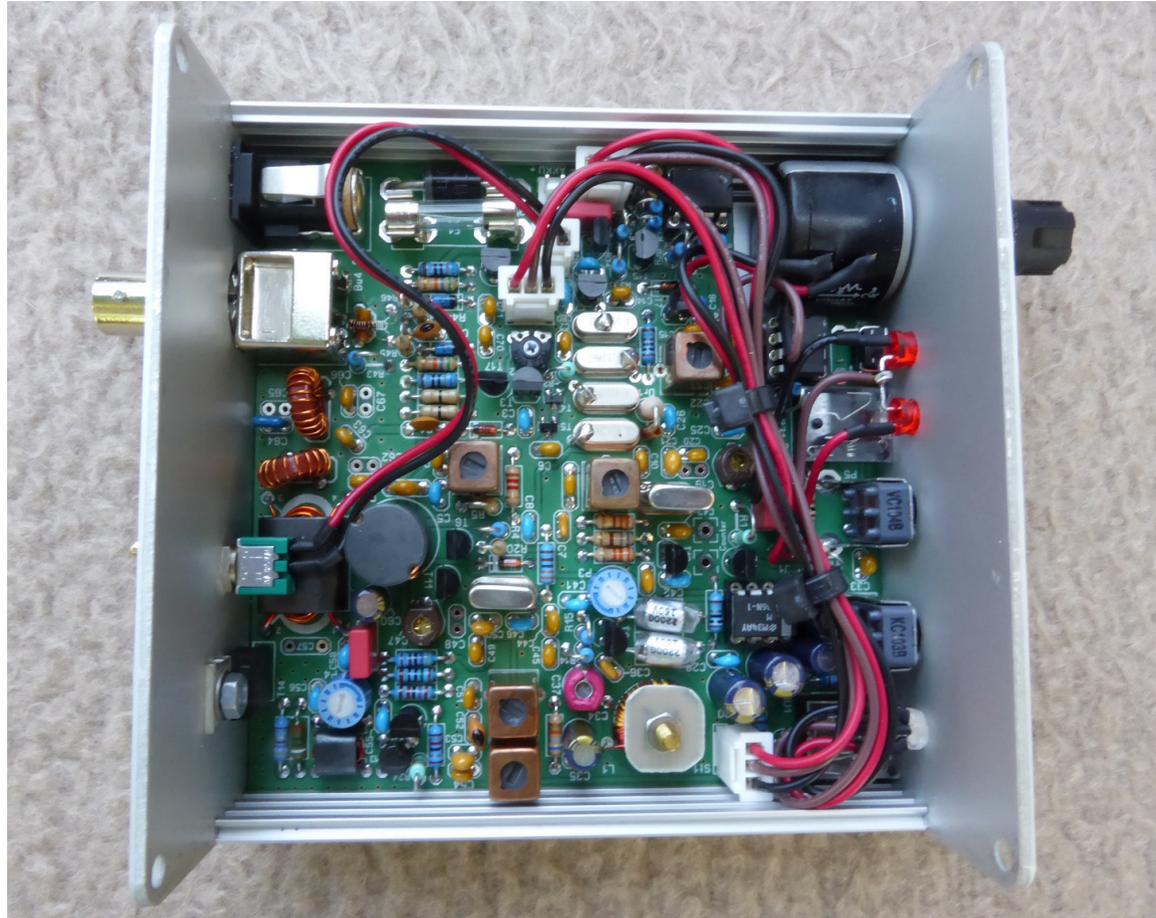




DL-QRP-AG



Version 1.05 7.2.2019 © QRPproject Molchstr. 15 12524 Berlin <http://www.QRPproject.de> Telefon: +49(30) 85 96 13 23 e-mail: support@QRPproject.de

BTR18 Baumaple V1.03 Inhaltsverzeichnis

Allgemeines

| | |
|--|--|
| Inhaltsverzeichnis | |
| Vorwort | |
| Auspacken und Inventur | |
| Identifizierung von Widerständen und HF Drosseln | |
| Identifizierung von Kondensatoren | |
| Identifizierung von Ringkernspulen | |
| Werkzeuge | |
| Der Lötvorgang | |
| Hilfsmittel | |
| Inventurliste | |

Aufbauanleitung

| | |
|--|--|
| SMD Bestückungsplan (Unterseite der Leiterplatte) Rev. 1 | |
| Baugruppe 1, Stromversorgung | |
| Baugruppe 2, Akku Spannungsüberwachung | |
| Baugruppe 3A, TX Tastung mit Handtaste/externem Keyer | |
| Baugruppe 3B, TX Tastung mit eingebautem Keyer (Option) | |
| Baugruppe 4, NF Verstärker | |
| Baugruppe 5, Produktdetektor | |
| Baugruppe 6, ZF Filter und Verstärker | |
| Baugruppe 7, HF Eingang und Schutzschaltung | |
| Baugruppe 8, VFO | |
| Baugruppe 9, PI Filter, SWR Messkopf | |
| Baugruppe 10, TX Mixer | |
| Lageplan für Hilfsantenne | |
| Baugruppe 11, TX Treiber | |
| Baugruppe 12, TX Endstufe, SWR Anzeige | |

Schaltungsbeschreibung

| | |
|--|----|
| Gesamtschaltplan | 52 |
| 1. Empfangsteil | |
| 1.1 Empfängereingang | 53 |
| 1.2 VFO | 54 |
| 1.3 RX Mischer, Regelung und Quarzfilter | 55 |

| | |
|---|----|
| 1.4 Produktdetektor und NF Verstärker | 56 |
| 2. Sendeteil | |
| 2.1 Sendertastung | 57 |
| 2.2 TX Mischer, Impedanzwandler, Treiber, Endstufe | 58 |
| 2.3 SWR Messkopf und Anzeige | 59 |
| 3. Sonstige Schaltungsteile | 60 |
| Detaillierte Funktionsbeschreibung | |
| 6 Grundsätzliches zum Empfangszweig (Beispiel 40m Band) | 61 |
| 6 So funktioniert ein Mischer / Frequenzumsetzer | 63 |
| 6 Stromversorgung | 67 |
| 7 Akku Spannungsüberwachung | 70 |
| 9 Sendertastung | 73 |
| Variabel abgestimmte LC Kreise | 74 |
| Dimensionierung von Eigangskreisen | 74 |
| 12 Güteänderung vom LC Kreisen durch C Dioden | 76 |
| 13 Praktische Auslegung von Eingangskreisen | 77 |
| 15 Funktion und Bedienung des PK4 keyer | 80 |
| 16 Was ist Iambic, Unterschiede Mode A/B | 85 |

Vorwort zum Aufbau

Bevor du mit dem Aufbau beginnst, möchten wir Dir einige Grundregeln ans Herz legen.

Auch der erfahrenste Bastler macht mal einen Fehler, das ist fast unvermeidlich. Es gibt aber einige Regeln und Erfahrungswerte, die helfen, die Anzahl der Fehler möglichst klein zu halten. Viele gute Hinweise findest du im Anhang FI's Werkstattfibel. In der Fibel gehen wir auf viele Besonderheiten von Bauteilen ein, beschreiben unsere Löttechnik und erklären die besondere Wickeltechnik der verschiedenen benutzten Spulenbausätze. Da unsere Bausätze grundsätzlich so konzipiert sind, dass auch Anfänger damit zurecht kommen, wird der alte Hase viel Bekanntes finden, aber Wiederholung hat noch nie geschadet und auch der erfahrenste Bastler wird sicher noch manch guten Hinweis finden. Wir empfehlen jedem, sich die Sammlung vor Beginn des Aufbaus durch zu lesen. Lesen ist überhaupt beim Selbstbau mit Bausätzen sehr wichtig. Das Entwicklerteam von QRPproject hat mehrere Prototypen des Gerätes aufgebaut, die letzten alle schon mit einem original Bausatz. Wir haben uns große Mühe gegeben, während unserer eigenen Bastelei möglichst alle Fallstricke zu erkennen und durch eine möglichst gute Beschreibung in diesem Handbuch die Nachbauer vor solchen Fallen zu bewahren. Es lohnt sich also für jeden Bastler, das Handbuch in jeder Bauphase immer genau zu studieren. Wir empfehlen jeden einzelnen Absatz immer erst bis zum Schluß zu lesen, bevor man den Lötkolben benutzt.

Die Baumappe:

Die Baumappe des BTR18 ist in 12 Baugruppen aufgeteilt. In jeder Baugruppe findest du immer die Detail-Schaltung der Gruppe mit den aktuell zu montierenden Teilen. Daneben findest Du den Bestückungsplan. Hier sind die aktuell zu montierenden Teile in schwarz und die bereits montierten Teile in grau (auf dem Monitor gelb) gedruckt. Im Textteil wird jedes Teil in der Reihenfolge des Aufbaus aufgeführt. **Bitte benutze die Abhakkästchen!** Aus unserer Erfahrung heraus wissen wir, dass diese Methode wirklich hilft Fehler zu vermeiden. Neue Bauteile werden im Text bei Bedarf kurz vorgestellt. Am Ende eines Bauabschnittes folgt ein Test der Baugruppe. Wir bitten dich, mit der nächsten Baugruppe immer erst zu beginnen, wenn die vorhergehende den Test bestanden hat.

Und wenn man nicht mehr weiter weiß?



Dann wendet man sich vertrauensvoll an mich. Das geht einfach und sicher per email an support@qrpproject.de

Und damit Du eine Vorstellung hast, mit wem Du es dann zu tun hast, stell ich mich kurz vor: DL2FI, Peter, genannt QRPeter. Funkamateurler seit 1964. Ich bin Bastler und QRPer aus Leidenschaft seit vielen Jahren und der festen Überzeugung, dass die große Chance des Amateurfunks in der Wiederentdeckung des Selbstbaus liegt. Mein

Wahlspruch: Der Amateurfunk wird wieder wahr, wenn Amateurfunk wird, wie er war.

Aus dieser Überzeugung heraus habe ich auch im Jahre 1997 die DL-QRP-AG, Arbeitsgemeinschaft für QRP und Selbstbau ins Leben gerufen. Die Arbeitsgemeinschaft hat mehr als 2300 Mitglieder und ihre Mitglieder haben mit vielen hervorragenden Geräte Entwicklungen zum internationalen Erfolg der QRP und Selbstbau Bewegung beigetragen. Die internationale QRP Bewegung hat mich als erstes deutsches Mitglied in die QRP Hall of Fame aufgenommen.

Im Internet betreibe ich das Forum www.qrpforum.de das sich zum anerkannten Treffpunkt für die selbst bauenden Funkamateure entwickelt hat.

Ich wünsche Dir viel Spaß beim Aufbau des **BTR18**

73 de Peter, DL2FI

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 Arbei-

tens 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, Alu Folie 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 M Ω in Serie an Masse gelegt ist. Besitzt du kein solches Armband, dann fasse jedesmal 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 1M Ω geerdet wird z.B. ein Magnet-Pinboard.

Inventur

Wir geben uns große Mühe beim Zusammenstellen der Bausätze. Trotzdem bleiben Fehler nicht aus. Bevor du mit dem Aufbau des Bausatzes beginnst, ist es gute Praxis, die gelieferten Teile mit der Teileliste zu vergleichen. Im Anhang findest du die Liste alle Bauteile. Sie ist entsprechend den Baugruppen sortiert. Sollte etwas fehlen, melde Dich bitte bei uns, wir liefern fehlende Teile gleich nach.

Bitte mache eine komplette Inventur, benutze dazu die Inventurliste aus dem Anhang. Während der Inventur solltest du die Teile gleich entsprechend nach Werten sortiert weg legen. Eierkartons oder Schachteln mit Fächern sind recht hilfreich.

Die Spalte ganz links dient zum Abhaken, wenn du die Teile in entsprechender Anzahl gefunden hast. In der zweiten Spalte ist angegeben, in welcher Stückzahl das Teil vorliegt. Es folgt die genaue Bezeichnung und darauf die

Aufteilung auf die Baugruppen.

ACHTUNG!

Berühre keine Teile oder Leiterplatten ohne Anti Statik Schutz (Siehe Abschnitt "Vorsorge vor Zerstörungen durch Elektrostatik (ESD) Achte sorgfältig darauf die Teile nicht durcheinander zu bringen oder in falsche Beutel zu packen.Sollten Teile fehlen, melde Dich gleich bei QRPproject, wir schicken fehlende Teile gleich nach.

Identifizierung von Widerständen und HF Drosseln

Die Werte der Widerstände sind mit farbigen Ringen kodiert Es ist sicher hilfreich, sich mit der Bedeutung der Farben vertraut zu machen. Die Farb-Kodierungstabelle (s. Bild) zeigt, wie die vier Ringe eines 5% Widerstandes zu lesen sind. Zum Beispiel hat ein 1k5 (1500 Ω) Widerstand mit 5% Toleranz die Farbringe braun, grün, rot und gold. Bei 1% Toleranz Widerständen werden 5 Ringe benutzt: 3 für die signifikanten Digits, ein Multiplikator an Stelle des goldenen oder Silbernen Toleranz Kode und er fünfte, um die Toleranz zu Kennzeichnen. Da die 5 Ringe normalerweise den ganzen Platz ausfüllen, ist der fünfte Ring breiter um darauf hin zu weisen, dass der Widerstandswert am gegenüberliegenden Ende

| Colorcode Resistor | | | | | |
|--------------------|-------|-------|-------|--------|---------|
| Color | ring1 | ring2 | ring3 | ring4 | ring5 |
| silver | - | - | - | x0,01 | - |
| gold | - | - | - | x0,1 | - |
| black | - | 0 | 0 | x1 | - |
| brown | 1 | 1 | 1 | x10 | +/-1% |
| red | 2 | 2 | 2 | x100 | +/-2% |
| orange | 3 | 3 | 3 | x1k | |
| yelow | 4 | 4 | 4 | x10k | |
| green | 5 | 5 | 5 | x100k | +/-0,5% |
| blue | 6 | 2 | 6 | x1M | |
| violet | 7 | 7 | 7 | x10M | |
| grey | 8 | 8 | 8 | x100M | |
| white | 9 | 9 | 9 | x1000M | |

beginnt.

Beispiel: Die ersten vier Ringe eines 1k5 1% Widerstandes sind braun, grün, schwarz, braun. Der Multiplikator ist 1 an Stelle von 2, da die dritte Ziffer bei diesem Widerstand noch signifikant ist.

Alles klar? Es geht einfacher und sicherer:

Wir empfehlen, den Wert eines Widerstandes mit dem Ohmmeter zu messen. Die von uns in den Bausätzen verwendeten Metallschicht Widerstände haben meist einen blaugrünen Körper, was die richtige Erkennung der Farbkodierung schwierig macht. Solltest du also Probleme mit der Erkennung der Farben haben, benutze ein Digitalvoltmeter. Lass dich nicht irritieren, wenn das DVM kleine Abweichungen vom Sollwert anzeigt. Die typischen Fehler eines preiswerten DVM und die Toleranzen des Widerstandes führen zu leichten Abweichungen zwischen gemessenem und aufgedrucktem Wert.

Im Internet findest du auch Rechner, mit der du die Codierung auflösen kannst, z.B.

<https://www.elektronik-kompodium.de/sites/bau/1109051.htm>

HF Drosseln und andere kleine Induktivitäten sehen den Widerständen recht ähnlich. Ihre Farbbrünge repräsentieren die gleichen Ziffernwerte, sind aber oft schwieriger zu lesen. Generell sind die Multiplikatorringe oder Toleranz Ringe näher am Ende der Drossel, wie die erste Ziffer. Gerade umgekehrt also wie bei den Widerständen. Bei sehr kleinen Drosseln können die Farbmarkierungen auch in der Mitte sein. Wenn du die Induktivitäten vor Beginn des Aufbaus alle aussortierst, dann ist es mit Hilfe der Teileliste einfacher sie positiv zu identifizieren.

Im BTR18 kommen nur 2 dieser sog. SMCC Drosseln vor, die wie größere Widerstände aussehen. Beide haben den Wert 22µH.

Identifizierung von Kondensatoren

Kondensatoren werden durch ihren Wert und durch den Abstand der Beinchen voneinander identifiziert.

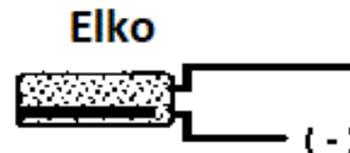
Kleine Fest-Kondensatoren sind meist mit 1, 2, oder 3 Ziffern markiert und haben keinen Dezimalpunkt. Sind es 1 oder zwei Ziffern, handelt es sich immer um Pico Farad. Bei drei Ziffern, ist die dritte Ziffer wieder der Multiplikator (Anzahl der Nullen) So hat zum Bsp. ein 151 markierter Kondensator den Wert 150 pF (15 und eine Null) 330 ist demnach 33 pF (33 und NULL

Nullen :-) 102 bedeutet 1000 pF oder 1 nF (oder 0,001µF) und 104 ist dann wieder 100.000 pF = 100nF=0,1µF. Ausnahmen werden an entsprechender Stelle in der Baumappte und in der Teileliste genannt.

Kondensatoren > 1000 pF sind oft mit einem Dezimalpunkt versehen, die Bezugsgröße ist dann µF. Ein Aufdruck von .001 bedeutet dann also 0,001µF = 1 nF = 1000 pF Dementsprechend sind .047 = 47 nF.

Der Abstand der Anschlüsse ist in der Teileliste für die meisten Kondensatoren angegeben. Wenn zwei verschiedenen Kondensatoren mit dem gleichen Wert vorhanden sind, entscheidet der Abstand, welcher eingesetzt wird. Wenn der Abstand wichtig ist, wird er im Handbuch angegeben. RM5 bedeutet Rastermaß 5, also 5 mm Abstand, RM 2,5 ist demnach 2,5 mm. Falls RM5 angegeben ist, im Bausatz aber kein RM5 zu finden ist, mussten wir einen RM2,5 beilegen, da der RM5 zur Zeit nicht lieferbar ist. In diesem Fall müssen die Beinchen des Kondensators vorsichtig auf 5mm Abstand gebogen werden.

Im BTR18 verwenden wir 4 verschiedene Sorten von Kondensatoren:



1. Moderne Vielschicht-Kondensatoren. Die kleinen Werte bis 1nF sind aus NPO Material, das besonders für HF Anwendungen geeignet ist, die größeren Werte sind aus XR7 Material, das für Abblock Kondensatoren benutzt wird.

2. Wegen des geeigneten Temperaturkoeffizienten werden im VFO 2 Styoflex Kondensatoren eingesetzt.

3. Im NF Bereich werden bevorzugt Wickelkondensatoren eingesetzt. Man erkennt sie leicht an ihrem viereckigen Kunststoff Gehäuse

Bleiben noch 4. die Elko genannten Elektrolyt Kondensatoren. Diese sind polarisiert, man darf also den Plus und den Minus Anschluss keinesfalls verwechseln. Das lange Beinchen ist das PLUS Bein, die Minus Seite ist auf dem Körper durch einen - Balken markiert.

Identifizierung der Ringkernspulen.

In den Bausätzen von QRPproject werden nur Ringkerne von Amidon benutzt, da es mit den billigen Nachbauten aus China zu viel Ärger gegeben hat. (Ausnahme: die SWR Mini Messköpfe, in denen ein Mini Ring der Keramischen Werkstätten Hermsdorf sitzt)

Im BTR18 gibt es 5 Ringkernspulen. Es ist wichtig immer den richtigen Type einzusetzen. Der Typ ist durch Farbe und Größe festgelegt. Es gibt 2 Sorten von Ringen: Eisenpulver und Ferrite. Wenn du diese durcheinander bringst, kann ein Gerät nicht funktionieren.

Die Bezeichner der Eisenpulver Ringkern beginnen immer mit einem „T“. T37-6 z.B. ist ein solcher Bezeichner dabei ist 37 der äußere Durchmesser in zehntel Inch und -6 spezifiziert einen bestimmten Eisenpulver Mix. Dem Ring sieht man die Art der Mischung nicht an, deshalb ist er farbig markiert. -6 Mischungen sind immer gelb.

Ferrite werden statt mit einem T mit FT gekennzeichnet. z.B. mit FT37-43 Wie bei den Eisenpulver Ringen gibt 37 die Größe mit 0,37 Inch an. Die -43 ist die Bezeichnung für den Ferrit. Ferrite sind nicht farbig markiert, sie sind dunkel grau bis anthrazitfarbig. Im BTX haben wir nur im SWR Messkopf einen ganz keinen Ferrit Ringkern. Er hat eine abweichende Bezeichnung, nämlich Mini-Ringkern N30 4,5x1,9x2

Werkzeuge

Du benötigst folgendes Werkzeug zum Aufbau des BTR18:

1. Eine ESD-sichere Lötstation mit Potentialausgleich und feiner Spitze, einstellbar von 370-430 Grad C. Ideal ist eine Bleistiftspitze 0,8 mm oder eine Spatenspitze mit 1,3 mm. Benutze keine LötKolben mit 220V Speisung oder Lötpistolen, Zerstörung von Leiterbahnen und Bauteilen sind sonst vorprogrammiert.
2. Elektroniker Lötzinn mit 0,5 mm Durchmesser
Benutze niemals Lötzinn mit saurem oder wasserlöslichem Flussmittel. Benutze KEIN bleifreies Lot. Funkamateure dürfen mit bleihaltigem Lot arbeiten!
3. Entlötwerkzeug ist unbezahlbar, wenn mal etwas schief gegangen ist. Besorge dir wirklich gute Entlötlitze. Die billige aus dem Versandgroß-

handel tut es meist nicht richtig. Man erkennt gute Entlötlitze daran, dass sie wie Seide glänzt.

4. Schraubendreher: Kleine Kreuzschlitz und spatenförmige Schraubendreher gehören zur Grundausrüstung. Zum Abgleich der Trimmer wird ein ganz kleiner benötigt. Nimm keinen Schraubendreher, bei dem die Kanten schon verbogen sind.
5. Eine gute Spitzzange.
6. Ein Elektroniker Seitenschneider. Der aus der großen Werkzeugkiste ist nicht der richtige! Halbmondförmige Schneiden sind besser als Quetscher. Zur Not reicht ein Nagelknipser aus der Drogerie.
7. DVM Digitalvoltmeter zum Messen von Strom, Spannung und Widerstand. Wenn das DVM Kondensatoren messen kann, ist man im Vorteil.
8. 50 Ohm Dummyload mit 5 Watt Belastbarkeit oder äquivalentes Wattmeter mit eingebauter 50 OHM Dummy.
9. WICHTIG: eine Lesebrille oder Lupe oder beides. Die Erfahrung sagt, das viele Fehler wegen fehlender Lupe oder Brille gemacht werden. Beide nutzen nur, wenn gleichzeitig wirklich gutes Licht vorhanden ist. Also
10. Licht, Licht, viel Licht! Eine gute Arbeitsplatzlampe ist Gold wert.

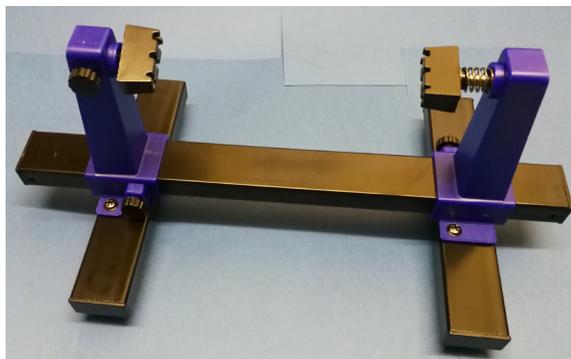
Wie schon erwähnt, sollen alle Arbeiten an einem ESD sicheren Arbeitsplatz durchgeführt werden. Armband und Antistatik Unterlage gehören bei modernen Bauteilen einfach dazu.

Sollte etwas unklar sein, wende dich an den QRPproject Support. Das meiste benötigte Werkzeug kannst du direkt von QRPproject bekommen.

Löten und Entlöten

Sorge bei allen Lötarbeiten für gute Belüftung, vermeide das Einatmen der Lötdämpfe. Wasche die Hände nach dem Hantieren mit Lötzinn, der Bleianteil ist hoch giftig. Esse nicht nebenher am Arbeitsplatz, eine

richtige Pause ist ungefährlicher und bringt mehr. Leiste dir einen Leiterplattenhalter. Das macht beide Hände frei für die Entlötarbeit, auch das Löten geht damit viel einfacher



Beispiel: Platinenhalter von QRPproject:

https://www.qrp-shop.biz/epages/qrp-shop.sf/de_DE/?ObjectID=3696471

Anforderungen an Lötzinn

Du benötigst 0,5mm Lötzinn mit Flussmittelkern. Viele

QRPer bevorzugen Lötzinn mit 2% Kupfer oder Silberanteil. 1 mm Lötzinn taugt nicht für Platinen mit Lötstopmaske, es ist aber gut zum Verzinnen von Drahtenden zu gebrauchen.

Benutze nie mehr Lötzinn als unbedingt nötig. Es gibt dann keine Notwendigkeit, Leiterplatten nach der Lötarbeit zu reinigen. Wasserlösliche oder säurehaltige Lötzinnsorten gehören nicht auf den Elektronik Arbeitsplatz, Bauteile und Leiterplatten können großen Schaden nehmen.

Der Lötvorgang

Achte darauf, durch Kapillarwirkung in den Durchkontaktierungen kriecht Lötzinn auch auf die andere Seite der Platine und kann dort Kurzschlüsse verursachen. Bei den modernen, durchkontaktierten Leiterplatten ist es nicht notwendig „Hügel“ aufzubauen, schon gar nicht braucht beidseitig gelötet zu werden. Achte darauf, dass immer beide, Leiterbahn und Bauteilanschluss von der LötKolbenspitze gleichzeitig berührt und aufgeheizt werden. Vermeide Bewegungen des Bauteiles während der Abkühlphase.

Die Lötstelle muss sauber und glänzend aussehen. Sieht eine Lötstelle stumpf aus, hat sie Risse oder Einschlüsse, dann ist sie möglicherweise „kalt“. Kalte Lötstellen müssen gesäubert und neu gelötet werden, nicht einfach drüber löten. Entferne zuerst das alte Lot weitgehend mit Entlötlitze und löte dann nochmals neu. Sollten öfter kalte Lötstellen auftreten, dann ist das ein Hinweis darauf, dass möglicherweise die Temperatur deines LötKolbens zu kalt eingestellt ist oder das die Spitze defekt oder

verschmutzt ist.

Neue LötKolbenspitzen müssen beim ersten Gebrauch oft erst noch verzinkt werden. Warte bis die Spitze heiß ist und gebe Lötzinn an die Spitze, bis das Ende rundherum verzinkt ist. Reinige die Spitze regelmäßig mit einem nassen Naturschwamm oder einem nassen Leinentuch.

Lege den LötKolben nach einem Lötvorgang immer ab, ohne die Spitze zu Putzen. Der Rest Zinn schützt die Spitze. Reinige die Spitze immer unmittelbar vor dem nächsten Lötvorgang.

Entlöten

Die in unseren Bausätzen benutzten Leiterplatten sind doppelseitig und durchkontaktiert. Das bedeutet, es gibt auf beiden Seiten Leiterbahnen und Masseflächen, die durch die Platinen hindurch an jeder Bohrung miteinander verbunden sind.

Bauteile von einer solchen Leiterplatte zu entfernen kann ziemlich schwierig sein, weil man das Zinn komplett aus der Bohrung holen muss, bevor ein Bauteilanschluss heraus gezogen werden kann. Dazu wird wirklich gute Entlötlitze gebraucht. Man benötigt einige Erfahrung, einige Tipps folgen.

Die beste Strategie, Entlöt-Stress zu vermeiden ist es, die Bauteile gleich beim ersten mal richtig zu platzieren! Prüfe den Wert und die Einbaurichtung eines jeden Bauteiles zwei mal, bevor du die Anschlüsse verlötest, denk immer an die ESD Problematik und mach den Arbeitsplatz ESD sicher!

Wenn Bauteile entlötet werden müssen

Ziehe niemals ein Bauteil-Beinchen aus der Bohrung, ohne vorher das Zinn komplett entfernt zu haben. Alternativ kannst du an dem Beinchen ziehen, wenn genug Hitze zugeführt wird, und das Zinn komplett geschmolzen ist. Ist das nicht der Fall besteht Gefahr, dass die Durchkontaktierung zerstört wird.

Heize auch beim Entlöten nur für wenige Sekunden, die Leiterbahnen können sich lösen, wenn zu lange geheizt wird.

Benutze Entlötlitze mit 2,5mm Breite. Wenn möglich, entferne das Zinn von beiden Seiten der Platine her.

Der sicherste Weg IC oder Bauteile mit drei und mehr Beinchen zu entlöten ist, die Beinchen am Bauteilkörper abzuschneiden und sie dann einzeln auszulöten. Eine zerstörte Leiterplatte durch erfolgloses Entlöten ist teuer. Der Versuch, das Bauteil zu retten lohnt meist nicht.

•
Kommst du mit einer bestimmten Reparatur nicht weiter, berate dich mit unsere Support.

Hilfsmittel erhältlich bei QRPproject: (www.qrp-shop.de)

Digitalvoltmeter mit Kapazitätsmessbereich

Rauschgenerator Bausatz

Prüfoszillator

HF Tastkopf für Digitalmultimeter (fertig)

Wattmeter WM2 von OHR 1W/10W

WM1 Wattmeter von Elecraft

Leiterplattenhalter

Entlötlitze

Lötzinn 0,5mm

Elektroniker Seitenschneider

Packliste BTR18 Basic Version 1.1_2019_25_01

Widerstände

| | |
|---|--|
| 1 | 0 Ohm (weisser Körper mit schwarzer Bande) |
| 1 | 4,7R |
| 1 | 6,8R |
| 1 | 10R |
| 3 | 100R |
| 1 | 150R |
| 1 | 270R |
| 1 | 330R |
| 1 | 390R |
| 1 | 470R |
| 1 | 620R |
| 3 | 680R |
| 4 | 1K |
| 1 | 1,2K |
| 2 | 1,5K |
| 1 | 2,0K |
| 1 | 2,7K |
| 2 | 3,3K |
| 2 | 4,7K |
| 3 | 10K |
| 1 | 11K |
| 1 | 15K |
| 2 | 18K |
| 1 | 22K |
| 2 | 27K |
| 1 | 47K |
| 3 | 56K |
| 1 | 68K |
| 2 | 1M |

Potis/Trimpotis

| | | | |
|---|---------|----------|------------|
| 1 | 1K | Trimpoti | Typ 75H |
| 1 | 10K | Trimpoti | Typ 75H |
| 1 | 10K lin | Poti | ALPS RK09K |

| | | |
|---|---------|---|
| 1 | 10K lin | Poti zur Frontplattenmontage (wenn kein 10Gang) |
|---|---------|---|

Kondensatoren

| | | | |
|---|-------|-----|---------|
| 1 | 10pF | NPO | RM2,5mm |
| 1 | 1nF | NPO | RM2,5mm |
| 1 | 4,7nF | X7R | RM2,5mm |
| 2 | 10nF | X7R | RM2,5mm |
| 7 | 22nF | X7R | RM2,5mm |
| 9 | 47nF | X7R | RM2,5mm |
| 9 | 100nF | X7R | RM2,5mm |
| 1 | 100nF | X7R | RM5mm |

Elko

| | | | |
|---|-----------------|-------------|---------|
| 1 | 1 μ F | Tantalperle | |
| 3 | 10 μ F/50V | Elko | RM2,5mm |
| 1 | 22 μ F/25V | Elko | RM2,5mm |
| 2 | 100 μ F/16V | Eko | RM2,5mm |

Folienkondensatoren

| | | | |
|---|-------|-------|-------|
| 2 | 15nF | Folie | RM5mm |
| 1 | 100nF | Folie | RM5mm |
| 1 | 470nF | Folie | RM5mm |

Drosseln

| | | |
|---|------------|----------------|
| 1 | 22 μ H | Fastron 09 HCP |
| 1 | 22 μ H | SMCC |

Dioden

| | | |
|---|---------------|------------------|
| 2 | 1N4148 | DO-35 |
| 1 | 1N5402 | DO-201 |
| 1 | BA283 | DO-35 |
| 2 | BAT41 | DO-35 |
| 2 | LED rot | 5mm |
| 2 | Duo-LED rt/gn | 5mm gem. Kathode |
| 1 | ZF6,8 | DO-35 |

Transistoren

| | | |
|---|-----------------|-------|
| 5 | BC546B o, BC547 | TO-92 |
|---|-----------------|-------|

2 BF199 TO-92
 2 BF244B TO-92
 1 BFR96SSOT-37
 1 BS250 TO-92 oder T092_E-Line
 1 RD06HHF1T022
 1 BS170 TO-92

IC

1 78L06 TO-92
 1 LM358 DIP-8
 1 LM386 DIP-8

SMD Bauteile

3 NE612 SO-8 SMD
 2 BC846A SOT-23 SMD
 2 BB639 SOD-323 SMD
 1 10R SMD 1206
 1 33k SMD 0805
 2 10nF X7R SMD 0805
 1 100nF X7R SMD 0805

Ferrite

1 BN43-202
 1 BN43-2402
 1 Mini-Ringkern N30 4,5x1,9x2

Mechanik

2 IC-Sockel 8-pol Präzision
 1 BNC-Buchse Metall
 1 DC-Buchse Hohlstecker 2,1mm
 2 Klinkenbuchse Stereo 3,5mm
 1 Sicherung 1A mtrg.+ Sicherungshalter 5X20mm
 2 Steckverb. 2-pol mit Kabel
 3 Steckverb. 3-pol mit Kabel
 1 Stiftleiste 2-pol + Jumper
 1 Sub-Min. Schalter MS 243
 1 Leiterplatte BTR18

1 Drehknopf 6mm Achse

Gehäuse Option

1 Gehäuse

PK4Keyer Option

1 PK4 Keyer-IC DIP8
 1 Kurzhubtaster Taster 3305B
 2 10nF X7R
 1 100nF X7R
 1 1K RM2,5mm
 1 10K RM2,5mm
 1 150R
 1 10nF X7R
 1 33K
 1 1N4148 DO-35 SMD 0805
 2 IC-Sockel 8-pol Präzision SMD 0805
 1 100K lin Poti Alps
 1 BS170 TO-92
 1 Drehknopf 6mm Achse ALPS RK09K

Feineinstell Option

1 10K 10 Gang Poti
 1 10-Gang Feinstellknopf

Bandpack 80m

1 6,8pF NPO RM 2,5mm
 1 33pF NPO RM 2,5mm
 3 100pF NPO RM 2,5mm
 1 120pF NPO RM 5mm
 1 120pF NPO RM 2,5mm
 3 150pF NPO RM 2,5mm
 2 180pF NPO RM 2,5mm
 1 220pF NPO RM 2,5mm
 2 330pF NPO RM 2,5mm
 1 470pF NPO RM 2,5mm
 1 560pF NPO RM 2,5mm
 2 820pF NPO RM 2,5mm

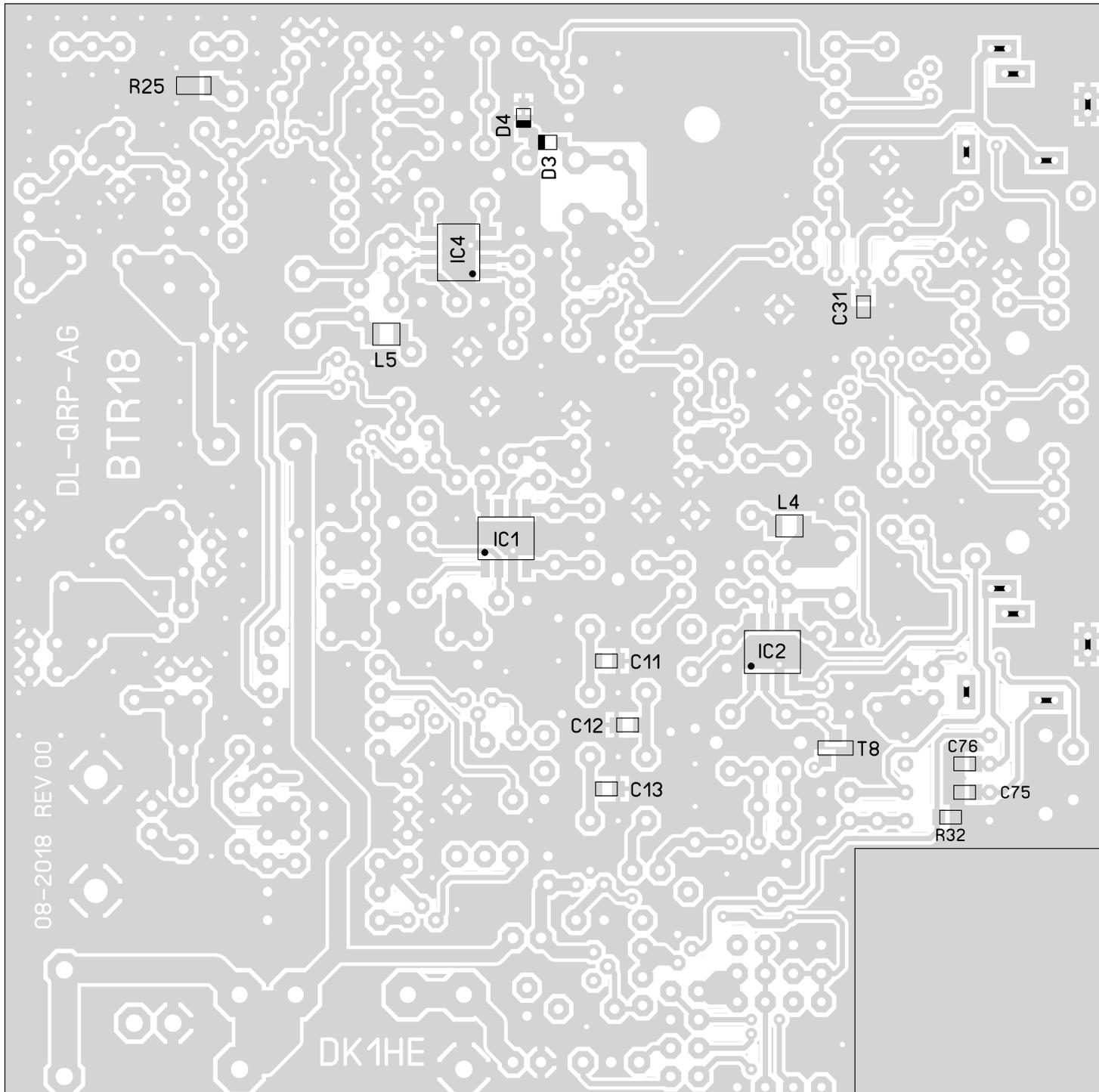
| | | | |
|---|------------|-----------|---------------|
| 2 | 1000pF | Styroflex | |
| 2 | 1000pF | NPO | RM 2,5mm |
| 2 | 180pF | COG | 805 |
| 1 | 220pF | COG | 805 |
| 1 | 4,5-20pF | Trimmer | Trimmer SMD |
| 2 | 60pF | Trimmer | braun Trimmer |
| 5 | Neosid 7.1 | | F10b |
| 2 | T37-2 | | |
| 1 | T50-6 | | |
| 2 | 10μH | SMD1210 | |

Bandpack 60m

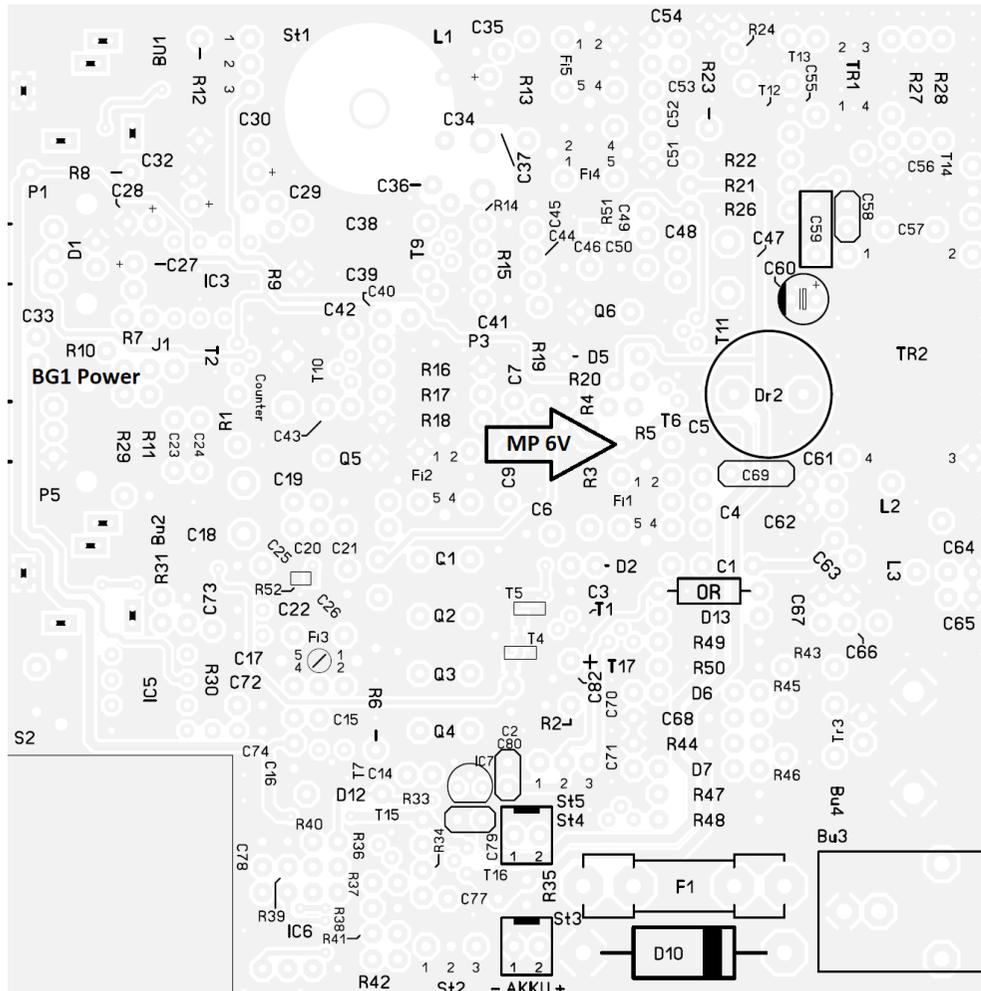
| | | | |
|---|------------|---------|-----------|
| 1 | 2,7pF | NPO | RM 2,5mm |
| 1 | 22pF | NPO | RM 2,5mm |
| 2 | 100pF | NPO | RM 2,5mm |
| 1 | 120pF | NPO | RM 2,5mm |
| 1 | 120pF | NPO | RM 2,5mm |
| 3 | 150pF | NPO | RM 2,5mm |
| 3 | 180pF | NPO | RM 2,5mm |
| 3 | 220pF | NPO | RM 2,5mm |
| 5 | 330pF | NPO | RM 2,5mm |
| 1 | 470pF | NPO | RM 2,5mm |
| 1 | 680pF | NPO | RM 2,5mm |
| 1 | 1000pF | NPO | RM 2,5mm |
| 2 | 1500pF | | Styroflex |
| 2 | 180pF | COG | 805 SMD |
| 1 | 220pF | COG | 805 SMD |
| 1 | 4,5-20pF | Trimmer | |
| 2 | 60pF | Trimmer | braun |
| 2 | 9,000MHz | | HC18 |
| 4 | 9,000MHz | | HC49U-S |
| 5 | Neosid 7.1 | | F10b |
| 2 | T37-2 | | |
| 1 | T50-6 | | |
| 2 | 10μH | 1210 | |

Bandpack 40m

| | | | |
|---|------------|---------------|-------|
| 1 | 2p2 | | RM2,5 |
| 1 | 15p | | RM2,5 |
| 1 | 100p | | RM2,5 |
| 1 | 120p | | RM2,5 |
| 3 | 150p | | 805 |
| 6 | 150p | | RM2,5 |
| 2 | 2200p | | Styro |
| 3 | 220p | | RM2,5 |
| 2 | 330p | | RM2,5 |
| 3 | 470p | | RM2,5 |
| 1 | 820p | | RM2,5 |
| 1 | 4,5-20pF | Trimmer | |
| 2 | 60p | Trimmer | braun |
| 5 | Neosid 7.1 | Filterbausatz | F10b |
| 2 | T37-2 | | |
| 1 | T50-6 | | |
| 2 | 4,9152 | HC18 | |
| 4 | 4,9152 | HC49U-S | |



Group, 1 Power



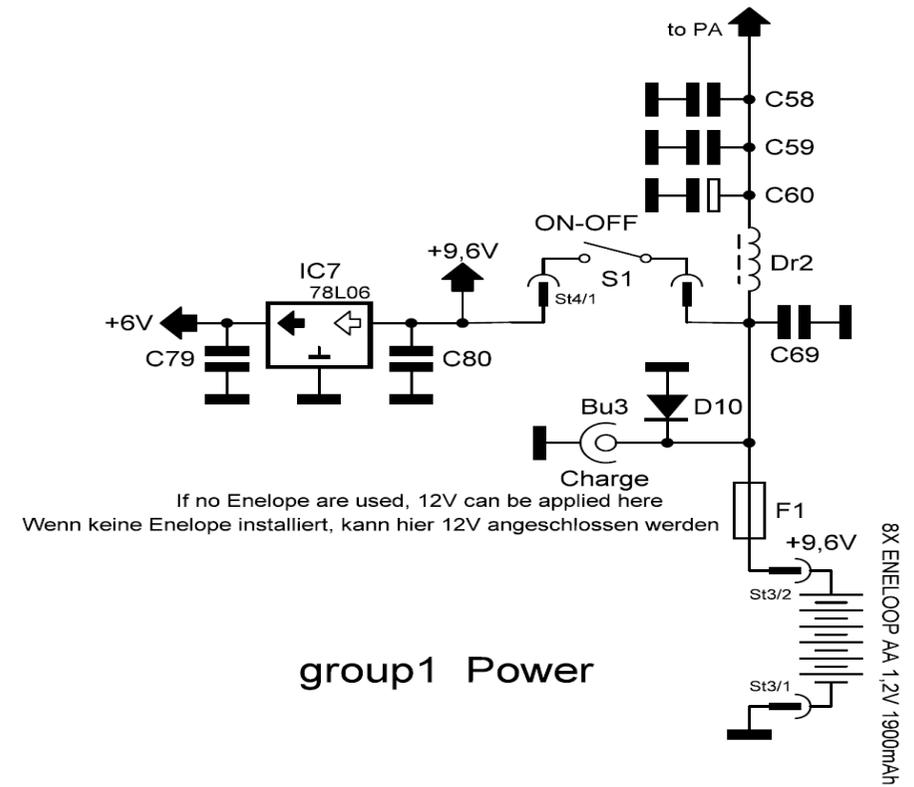
C58 100nF X7R RM2,5 (104) C79 100nF X7R RM2,5 (104)

C80 100nF X7R RM2,5 (104) C59 470nF Folie RM5 (μ 47)

C69 100nF X7R **RM5** (104) IC7 78L06 T092



Das folgende Bauteil ist ein sog. Elko, ein Elektrolyt Kondensator. Elkos sind polarisiert, d.h. man darf ihn nicht verkehrt einbauen. Wenn dir an dieser Stelle etwas unklar ist, blätter bitte unbedingt zurück und lese den Vorspann.



group1 Power

- C60 22 μ F/25V Elko RM2,5mm
 - DC-Buchse Hohlstecker 2,1mm
 - Dr2 22 μ H Fastron 09 HCP
 - OR (Brücke)
- Bei dem folgenden 2-teiligen Sicherungshalter ist es empfehlenswert beide Hälften in die Leiterplatte zu stecken und die Sicherung einzulegen. Auf diese Art schafft man es, den Halter gerade einzubauen.

| | | |
|--------------------------|--|---|
| <input type="checkbox"/> | Sicherungshalter 5X20mm mit F1 Sicherung 1A mittelträge Sicherungshalter |  |
| <input type="checkbox"/> | St3 Steckverbinder 2-pol mit Kabel Die lange Fahne des Steckers gehört auf die Seite, wo auf der Leiterplatte der Balken gekennzeichnet ist! (Bild zeigt 3-polige Version) |  |
| <input type="checkbox"/> | St4 Steckverbinder 2-pol mit Kabel | |

| | | |
|-----|---|--|
| [] | D10 1N5402 DO-201 Der Balken kennzeichnet die Kathode, achte darauf die Diode entsprechend dem Aufdruck auf der Platine einzubauen! |  |
|-----|---|--|

[] S1 Sub-Min. Schalter MS 243 an die Enden des Kabels von ST4 anlöten. **Achtung**, wenn man an solchen Schaltern lötet, kann man die Anschlüsse leicht überhitzen, der Plastikkörper schmilzt, der Schalter ist kaputt! Es ist empfehlenswert, den Schalter vor dem Löten mit geeignetem Werkzeug (Schraubstock, LP Halter) festzulegen, damit man eine Hand für den Draht bzw. Lötzin frei hat wenn die andere den LötKolben hält. Unverzinnte Drahtenden müssen vor dem Löten erst verzinnt werden!

[] Wird ein Akkupack benutzt (8xEneloop), dann die Plus Seite mit dem Kabel zum St3 PIN 2 verbinden und die Minus Seite zum St3 PIN 1. Werden Alkaline Batterien benutzt, darf kein Netzteil an BU3 angeschlossen werden. Wird kein Akkupack benutzt, kann an BU3 ein Netzteil mit 12-14V angeschlossen werden.

Test Group 1

Schließe entweder ein Netzteil an BU3 oder ein Akkupack ab St 3 an.

Schalte S1 ein

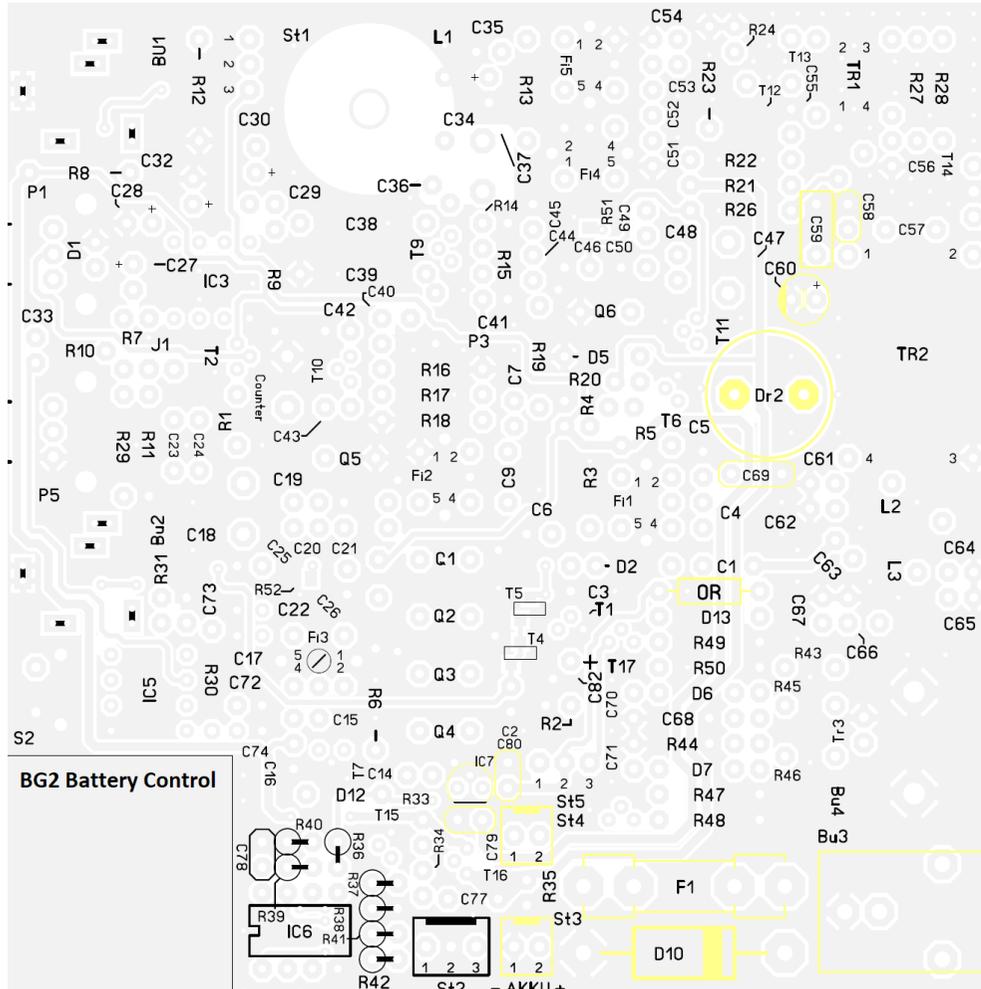
[] Messe an Messpunkt MP6V Sollspannung 6,0V +/- 0,3V.

Istwert: _____

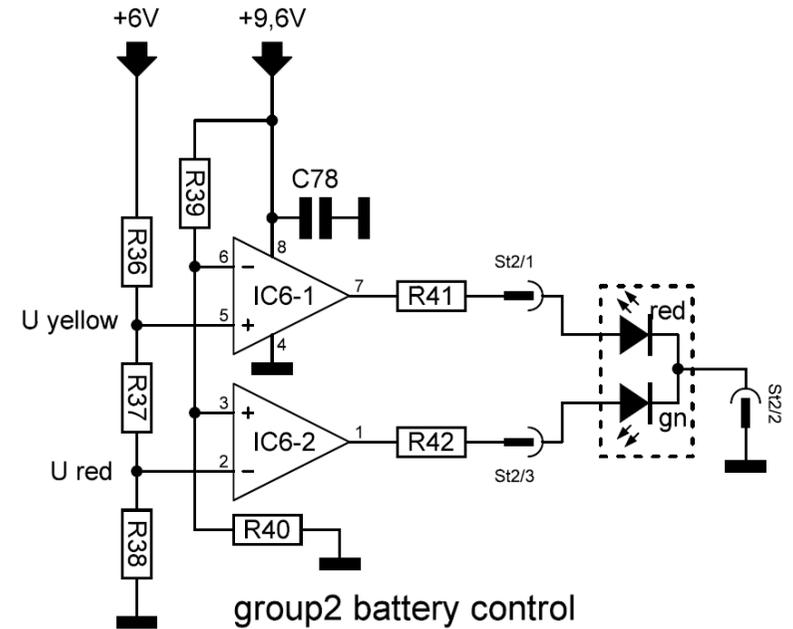
Liegen die 6V an, dann hast du alles richtig gemacht.

Es geht weiter mit Group 2

Group 2 Battery Control



- [] C78 100nF X7R RM2,5 (104)
- [] R36 2,0K
- [] R37 620R
- [] R38 11K
- [] R39 10K
- [] R40 10K
- [] R41 1,5K
- [] R42 1,5K
- [] St2 Steckverb. 3-pol mit Kabel



[] SK1 IC-Sockel 8-pol Präzision Achte darauf, dass die Kerbe in der Schmalseite des Sockels nach links zu dem Platinausschnitt zeigt!

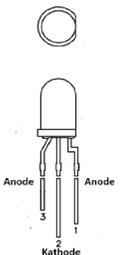
Bei frisch gelieferten IC sind die Beinchen aus technischen Gründen immer etwas nach außen gespreizt. Damit man sie bequem in den Sockel stecken kann, „rollt“ man sie etwas. Lege den Schaltkreis flach mit einer Seite auf eine ebene Fläche und rolle ihn unter leichtem Druck Richtung Ende der Beinchen bis diese 90Grad vom Körper weg zeige. Wiederhole das auf der anderen Seite.



[] IC6LM358 DIP-8

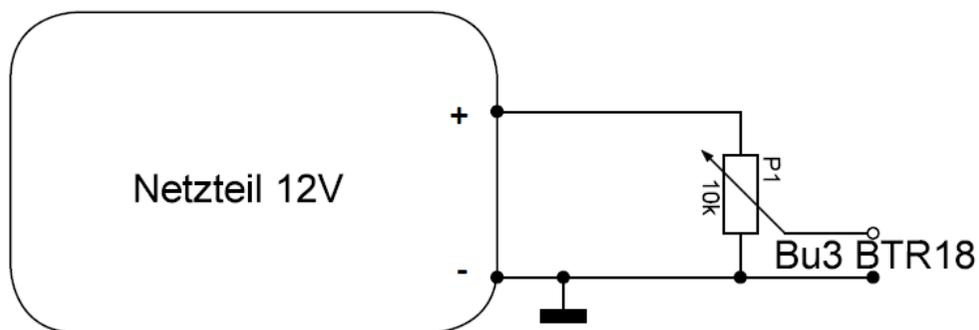
Die rot-grün Duo LED, die später den Zustand der Akkus anzeigen soll wird an die Enden der zu ST2 gehörenden Kabelschwänze gelötet. Die Kathode gehört an den Draht zu PIN 2, die Anoden an die Drähte zu PIN 1 und 3. Die Kathode ist das mittlere, längste Bein.

[] D11 Duo-LED 5mm rot-grün gemeinsame Kathode



Nachdem alles installiert ist, können wir die Baugruppe testen. Das geht am einfachsten mit Hilfe eines Labornetzteils mit variabler Spannung.

Hast du kein Labornetzteil, dann kannst du deine normale 12V Spannungsquelle benutzen, musst dir aber einen Spannungsteiler basteln, damit du die volle Funktion des Spannungswächters prüfen kannst. Benutze dazu das 10K lin Poti (ALPS RK09K RK09K111-LIN10K) aus dem Bausatz. Verbinde Masse des Netzteils und PLUS des Netzteils mit den beiden äußeren PINs des Potis. Verbinde den mittleren Pin des Potis und die Masse über einen



Hohlklinkenstecker (Plus ist innen, Masse außen) oder mit 2 Drähten (Plus an Kathode D10 = PLUS, Anode D10 = Masse) mit der Platine BTR18

[] Schließe die DUO LED an ST2 an

[] Schließe den Schalter S1 aus Group1 am Steckverbinder ST4 an

[] Schließe das variable Netzteil oder deine Ersatzschaltung an die in Group1 installierte BU3 oder D10 an

[] Schalte die Stromversorgung des BTX18 mit 1 ein

[] Stelle eine Spannung von etwa $\geq 10,2V$ ein. Die Duo Diode sollte jetzt grün leuchten. Leuchtet sie statt dessen rot, müssen die beiden Anodenanschlüsse vertauscht werden.

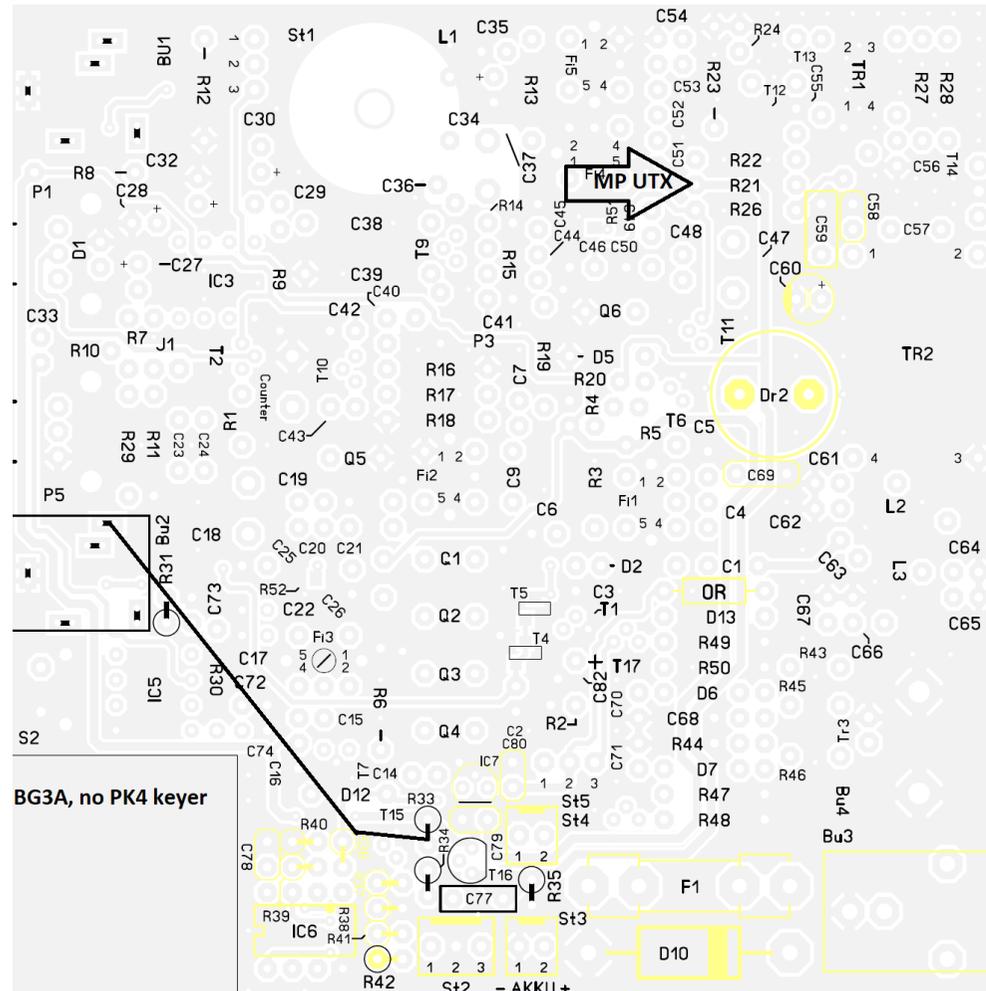
[] Stelle eine Spannung von knapp unter $10,1V$ ein. Die Duo Diode sollte jetzt gelb leuchten.

[] Stelle eine Spannung von $\leq 9,6 V$ ein. Die Duo Diode sollte jetzt rot leuchten.

Alles ok? Dann Schalte den BTR18 mit S1 aus und entferne die angeschlossene Peripherie.

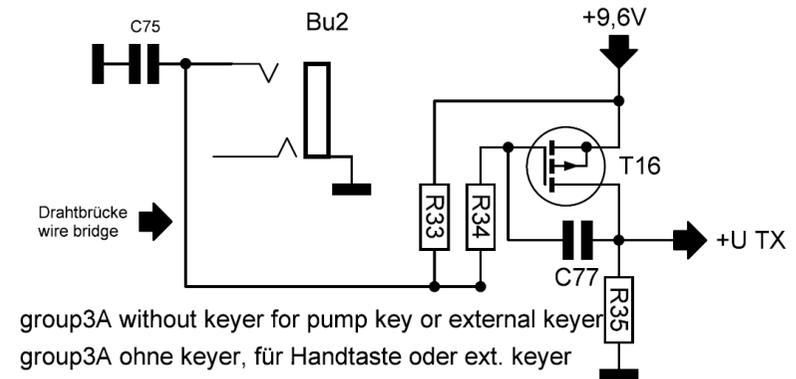
Weiter mit Group 3A

Group 3A, Key input



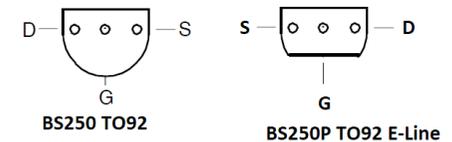
In dieser Baugruppe wird wahlweise die nötige Schaltstufe zum Anschluss einer Handtaste bzw. eines externen keyers (Group3A) oder der optionale keyer eingebaut (Group3B). Die Gruppen sind so konstruiert, dass der optionale keyer jederzeit nachgerüstet werden kann.

Wir beginnen mit den Teilen, die auf jeden Fall eingetaut werden müssen, also auch dann, wenn die keyer option nicht eingetaut wird:
 C75 10nF X7R SMD 0805
 Siehe Bestückungsplan „SMDunten“ im Anhang



- R34 47K
- R33 4,7K
- R35 3,3K
- C77 100nF Folie RM5mm (μ 1)
- Bu2 Klinkenbuchse Stereo 3,5mm Printmontage

Den folgenden Transistor gibt es leider in zwei verschiedene Gehäuseformen, die sich auch noch in der PIN-Belegung unterscheiden: T092 und T092 E-Line. Das Standard T092 Gehäuse ist gegenüber der flachen Seite habrund, das E-Line Gegenüber der flachen Seite auch abgeflacht aber entsprechend kürzer. Auf der Leiterplatte ist das T092 Standard abgebildet. Liegt dem Bausatz ein BS250 im E-line Gehäuse bei, dann muss dieser um 180Grad ge-

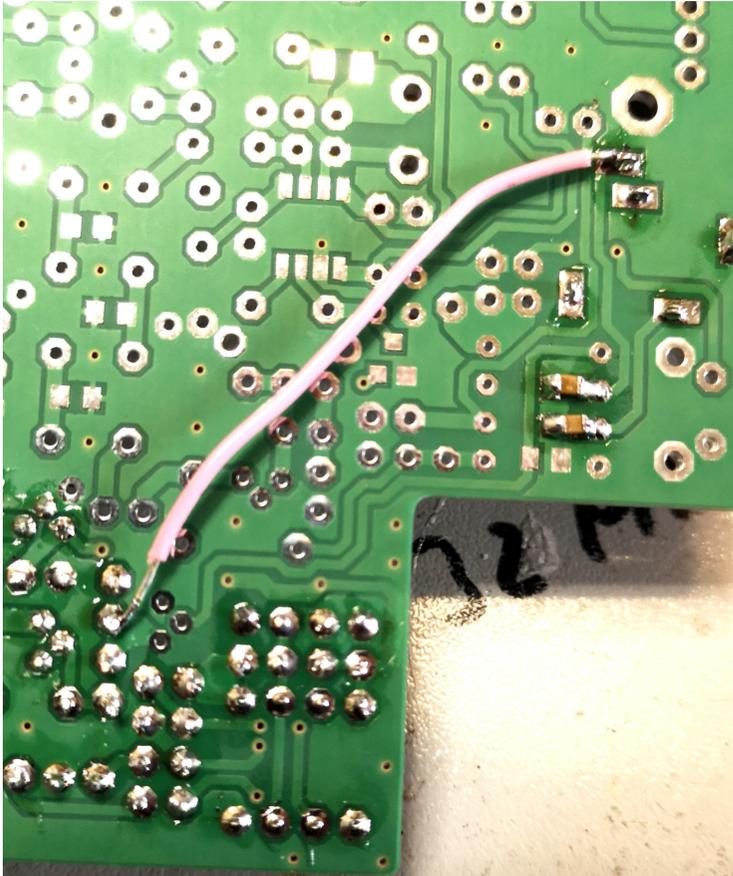


dreht eingebaut werden, also die kürzere flache Seite zur flachen Seite der LP und die lange flache Seite zur Rundung auf der LP.

[] T16 BS250 TO-92 ACHTUNG ESD beachten ! ODER

[] T16 BS250 TO92 E-line 180Grad gedreht, ACHTUNG ESD beachten!

[] Drahtbrücke wie im Bestückungsplan gezeichnet von BU2 zur Verbindung R33/R35. (**Nur dann, wenn keyer option NICHT eingebaut wird.**)



Wenn keine keyer option eingebaut wird, Test 3A und dann weiter mit group 4, wenn keyer eingebaut wird, dann gleich weiter mit Group3B!

Test 3A: Spannung anschließen, S2 anschließen und einschalten, Handtaste an BU2 anschließen.

[] Messen an MP UTx Soll: Taste nicht gedrückt 0V _____

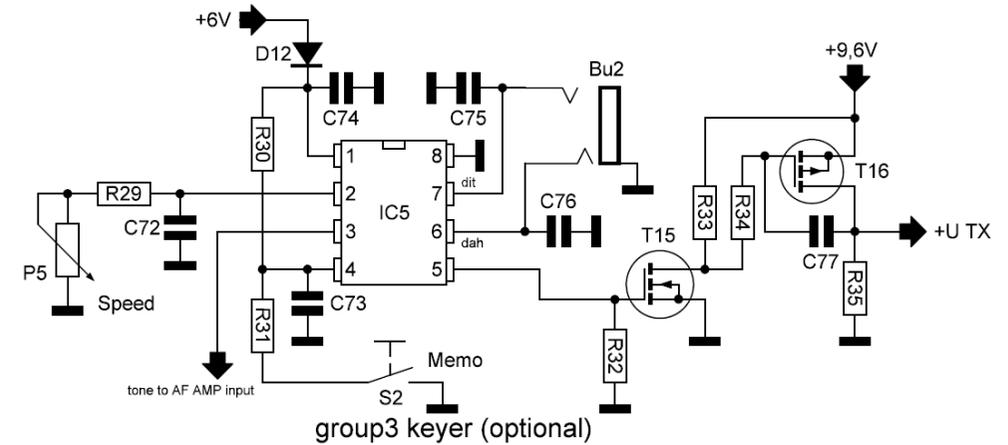
[] Messen an MP UTx Soll: Taste gedrückt >9V. _____

Wenn kein keyer eingebaut wird, Peripherie entfernen und weiter mit Group 4

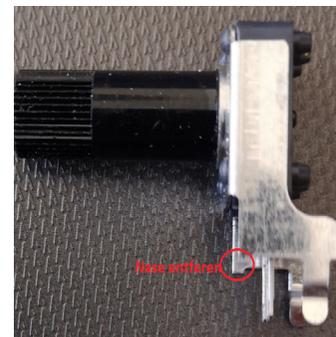


BG3B optionaler keyer

- [] C72 10nF X7R RM2,5 (103) [] C73 10nF X7R RM2,5 (103)
- [] C74 100nF X7R RM2,5 (104) [] R29 1K
- [] R30 10K [] R31 150R
- [] C76 10nF X7R SMD 0805 Siehe Bestückungsplan „SMDunten“ im Anhang



- [] R32 33K SMD 0805 Siehe Anhang „Bestückung SMD unten“
- [] D12 1N4148 DO-35 Auf richtigen Einbau achten, Kathodenband links!
- [] SK2 IC-Sockel 8-pol Präzision. Auf richtigen Einbau Achten! Kerbe in der Schmalseite zeigt zum Platinenrand vorne!
- [] P5 100K lin Poti ALPS RK09K. ACHTUNG: die beiden Nasen vorne an der Metallhalterung entfernen, sie könnten im praktischen Betrieb bei Bewegung des Potis die Leiterbahn unterhalb beschädigen.



- [] S2 Kurzhubtaster Taster 3305B
- [] IC5 PK4 Keyer-IC DIP-8 Wenn die Beinchen nicht sauber parallel stehen, IC rollen wie schon geübt. IC in den Sockel stecken, ACHTUNG Pin 1 Markierung (Kerbe oder Punkt) zeigt um vorderen

Platinenrand

[] T15 BS170 T0-92 ESD beachten !!

Damit wäre der Keyer bestückt, die Baugruppe kann getestet werden (Kurztest, mehr Test möglich nach Aufbau der NF Stufe Group 4)

[] Schliesse die Stromversorgung und den Schalter S1 an.

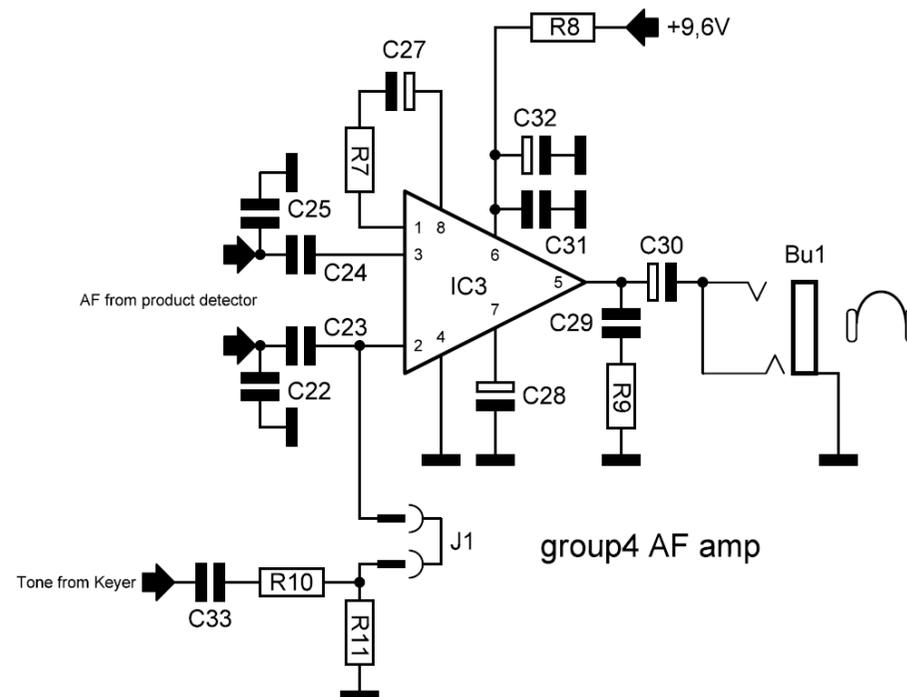
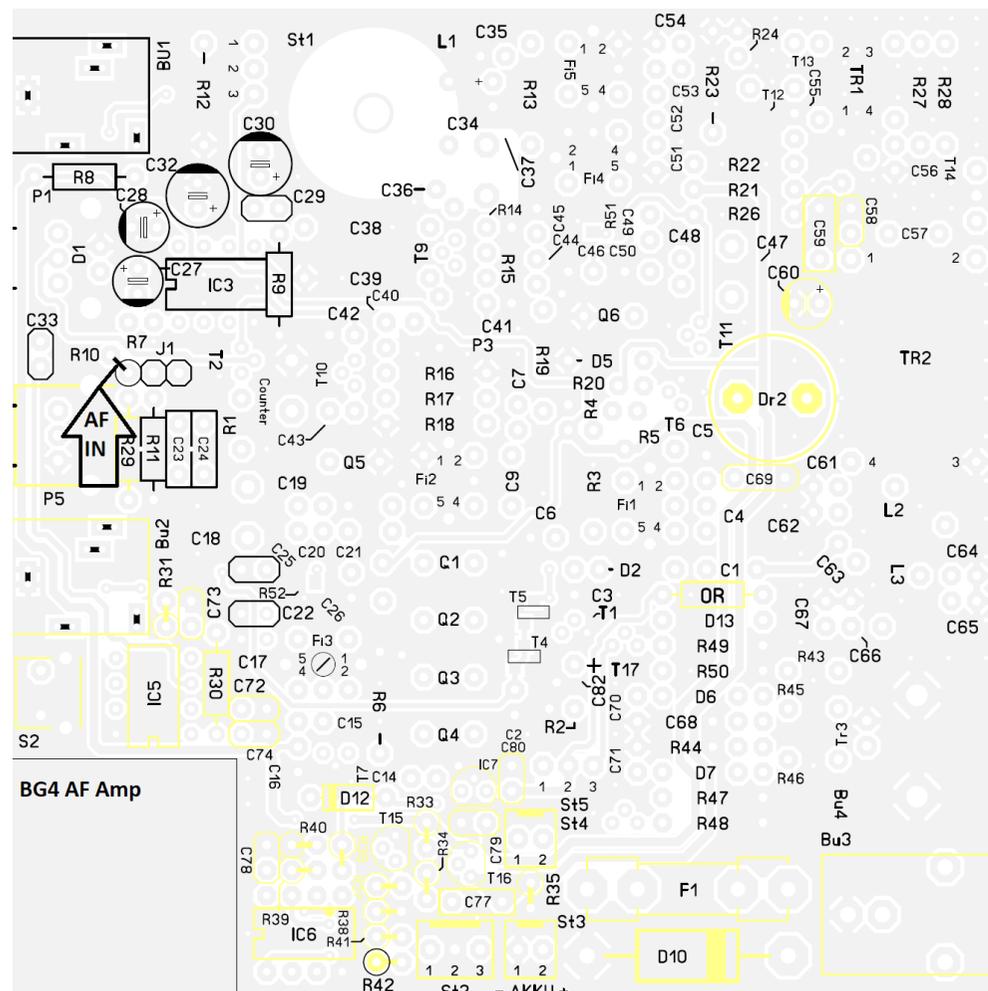
[] Schließe ein Paddle an BU3 an

[] Schalte mit S1 den BTR18 ein

[] Messe während du ein Paddle drückst die Spannung am Messpunkt MPU Tx. Dort muss zwischen 0 und 9V getaktet zu messen sein. Die Geschwindigkeit der Taktung lässt sich mit dem Poti P5 ändern. (bei zu schnellem Takt wird das Voltmeter nicht mehr mitkommen :-)

Funktioniert es? prima, dann folgt als nächstes Group 4

Group 4 Audio Amplifier



- C25 47nF X7R RM2,5 (473)
- C29 47nF X7R RM2,5 (473)
- C23 15nF Folie RM5
- C27 entfällt
- C30 100µF/16V Elko RM2,5
- C22 47nF X7R RM2,5 (473)
- C33 22nF X7R RM2,5 (223)
- C24 15n Folie RM5
- C28 10µF/50V Elko RM2,5

- C31 100nF X7R SMD 0805 Siehe Anhang „SMD Bestückung unten)
- C32 100µF/16V Elko RM2,5
- R8 6,8R
- Bu1 Klinkenbuchse Stereo 3,5mm Printmontage
- R7 entfällt
- R9 10R

Wenn jemand sehr unempfindliche Kopfhörer benutzt, kann die Verstärkung von IC3 durch Bestückung von R7 (1k) und C27 (10µF) erhöht werden. Im Normalfall sollte das aber nicht nötig sein.

R10/R11 und Stiftleiste/Jumper nur wenn PK4 installiert ist

- R10 1M
- R11 270R
- J1 Stiftleiste 2-pol + Jumper (aufstecken!)
- SK3 IC-Sockel 8-pol Präzision, Kerbe nach links

IC3 LM386 DIP-8 rollen und in den Sockel stecken

er programmiert wird in die NF eingekoppelt.

Damit wäre auch diese Baugruppe fertig bestückt und du kannst testen, ob alles funktioniert.

Es folgt Group 5

Test OHNE eingebauten Keyer:

Verbinde einen Tongenerator (kann auch ein PC-Basierter Generator sein, der definierte Töne über die Soundcard erzeugt wie z.B. <https://www.heise.de/download/product/sweepgen-24503>) mit dem Punkt AF IN und Masse.

Schließe die Spannungsversorgung und S1 an, schließe einen Kopfhörer an Buchse 1 an

Schalte den BTR18 mit S1 ein

Im Kopfhörer sollte jetzt der eingespeiste Ton hörbar sein.

Schalte den BTR18 aus, entferne die Peripherie und auch den Jumper J1, dieser wird nur für den Test oder wenn der Keyer installiert ist für diesen gebraucht.

Test mit eingebautem Keyer:

Schließe die Spannungsversorgung und S1 an, schließe einen Kopfhörer an Buchse 1 an

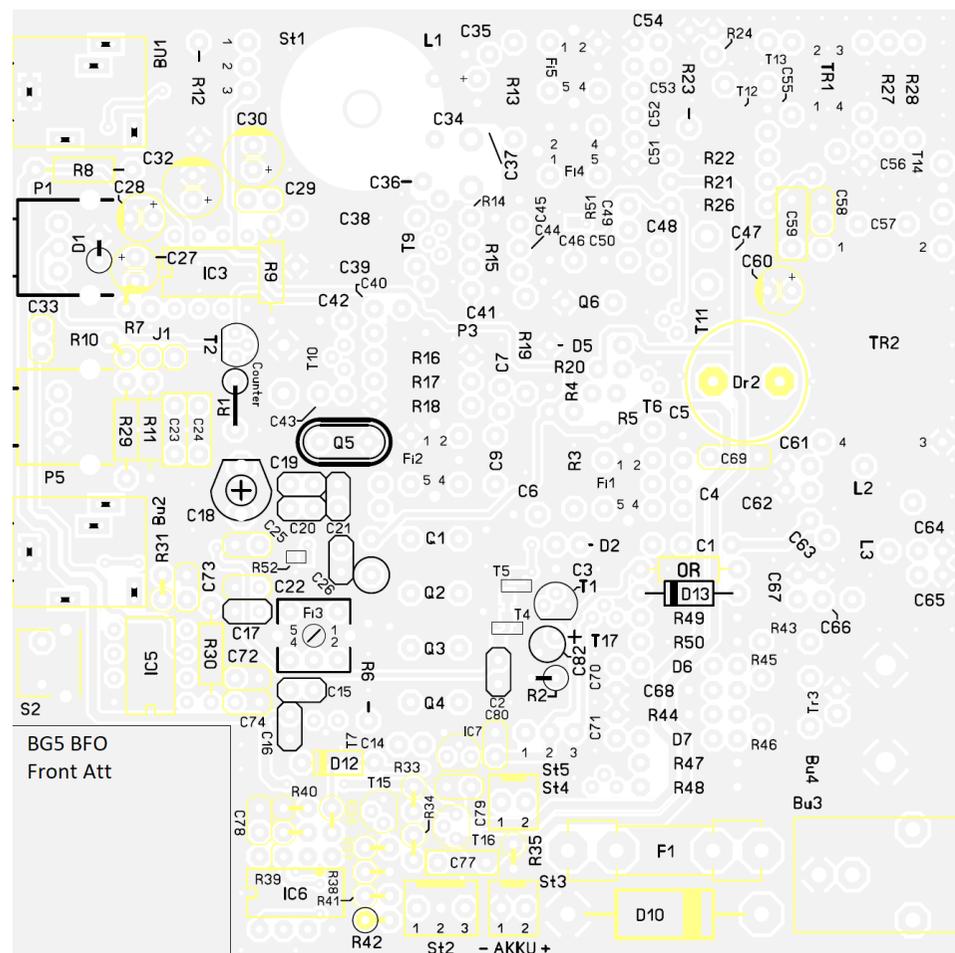
Schalte den BTR18 mit S1 ein

Der Keyer meldet sich im Kopfhörer in Telegrafie mit den Zeichen „FB“

Eigentlich reicht das schon, wenn du möchtest, kannst du jetzt den Keyer probeweise einstellen, wie im Anhang im Teil PK4 Keyer beschrieben programmieren.

Schalte den BTR18 mit S1 aus, entferne die Peripherie. Der Jumper J1 bleibt aufgesteckt. Über ihn werden die Kontrollcodes des Keyers während

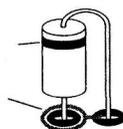
Group 5, Product Detector



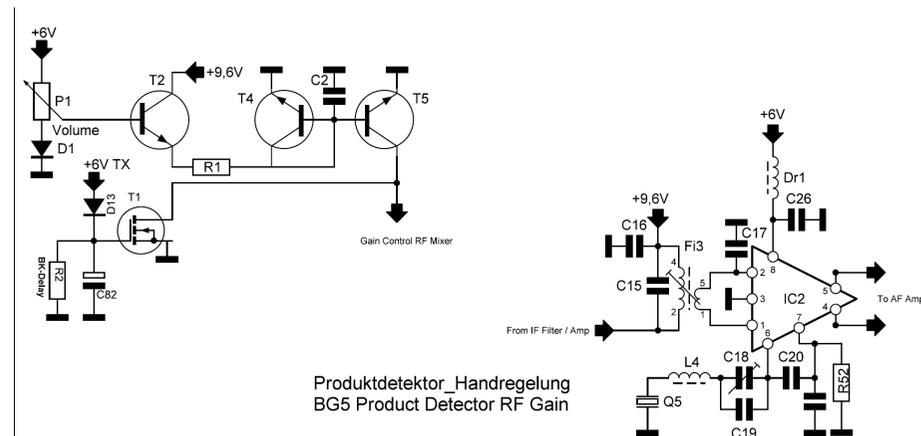
[] C16 47nF X7R RM2,5 (473) [] C17 22nF X7R RM2,5 (223)

[] C26 100nF X7R RM2,5 (104) [] C2 22nF X7R RM2,5 (223)

Die folgende Diode D1 wird stehend eingebaut. Wichtig ist, dass sie richtig herum eingebaut. Es hat sich international eingebürgert, die Anodenseite nach unten auf die Platine zu stellen, die Kathodenseite (die mit dem Band) nach oben zeigen zu lassen



[] D1 1N4148 DO-35



[] R1 15k [] R2 1M [] D13 1N4148

[] R52 22k SMD

[] C82 1µF Tantal [] Dr1 22µH SMCC

[] P1 10K lin Poti ALPS RK09K ACHTUNG: Die beiden Nasen vorne an der Metallhalterung entfernen. Siehe Foto Gruppe 3B Keyer

Die folgenden Bauteile sind frequenzspezifisch, d.h. je nach dem für dem BTR18 ausgewählten Band haben sie unterschiedliche Werte Den jeweiligen Wert für dein BTR18 entnimmst du der Tabelle.

Der Quarz Q5 hat im Gegensatz zu den niedrigen LOW PROFILE Quarzen, die wir später im ZF-Filter einsetzen werden die Bauform HC49.

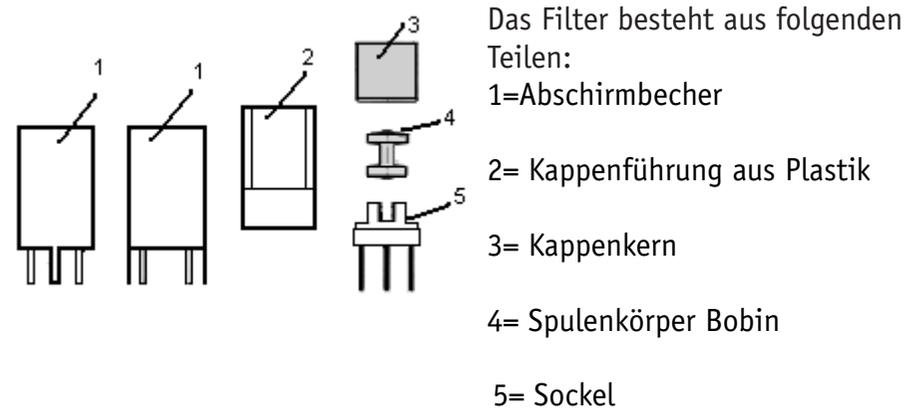
Das eigentliche Quarzplättchen im Inneren des Gehäuses hat keinerlei Verbindung zum Gehäuse. Damit wir keine Probleme mit HF-Einstrahlung bekommen, wird das Quarzgehäuse auf Masse-Potenzial gelegt. Dazu ist das Masseloch direkt oberhalb des Quarz Gehäuses da. Benutze ein abgeschnittenes Widerstands-beinchen und löte es in dieses Loch ein. Das andere Ende des Drahtes wird an der Oberkante des Gehäuses waagrecht gebogen und dort mit dem Gehäuse verlötet. Dieser Vorgang sollte recht schnell gehen, damit der Quarz keinen Schaden nimmt. Es lötet sich sehr viel schneller, wenn man den Quarz an der zukünftigen Lötstelle vorher mit einem Glasfaserpinsel oder einem Cutter-Messer anschleift.

| | 160m | 80m | 60m | 40m | 30m |
|-----|------|------------------|-----------|--------------------|-----|
| C15 | | 120pRM2,5 | 120pRM2,5 | 150p | |
| C18 | | 60p braun | | 60p braun | |
| C19 | | bei Bedarf | | bei Bedarf | |
| C20 | | 150pRM2,5 | 150pRM2,5 | 330p | |
| C21 | | 100pRM2,5 | 100pRM2,5 | 220p | |
| Q5 | | 9,000MHz HC18 | 9MHzHC18 | 4,9152 MHz HC18 | |
| L4 | | bei Bedarf | | bei Bedarf | |

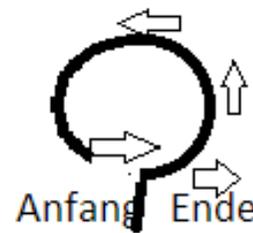
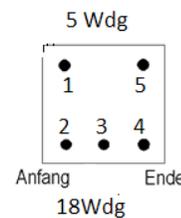
| | 20m | 17m | 15m | 12m | 10m |
|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| C15 | | | | | |
| C18 | | | | | |
| C19 | | | | | |
| C20 | | | | | |
| C21 | | | | | |
| Q5 | | | | | |

Es folgt das Filter Fi3, mit dem frequenzselektiv die hohe Ausgangsimpedanz des Mischers an die niedrige Eingangsimpedanz des Filters angepasst wird. Wir benutzen ein Neosid Filter mit sog. Bobin Kern, weil diese Filter zwei Vorteile haben:

1. Sie benötigen deutlich weniger Platz als eine Ringkernspule plus Trimmkapazität und
2. Sie lassen sich relativ einfach wickeln, weil man nicht Windung an Windung auf einen Zylinder wickeln muss sondern ungeordnet auf den einer Garnrolle ähnlichen Ferrit Körper. Wichtig ist nur die Anzahl der Windungen und die Benutzung der richtigen Anschluss-Beinchen.



Nimm den Fuß der Bobin Spule, gebe einen kleinen Tropfen Superkleber zwischen die Rasten und presse vorsichtig die Ferrit Garnrolle in die Raster. Lass den Kleber aushärten ehe du weiter machst
 OK, wenn der Bobin-Kern fest sitzt, kann das Filter angefertigt werden. Der lange Text bezieht sich jetzt auf ein **BTR18 für das 40m Band** soweit es die Anzahl der Windungen angeht.



Das Bild links zeigt den Blick **von unten** auf den Sockel der Spule. Wickel erst die Hauptwicklung Pin2 =Anfang nach PIN 4 (Ende). Verzinne ganz dünn etwa die ersten 2cm des 0,1mm Drahtes. Beginne am Pin „Anfang“, in dem du den verzinnten Draht dreimal um den Pin schlingst und dann durch die Kerbe auf die Rolle gehst. Ab Kerbe darf der Draht nicht mehr verzinnt sein. Nun gegen den Uhrzeigersinn 18 mal um die Rolle herum, die Windungen kreuzen sich jedesmal zwischen Anfang und Ende. Die Windungen brauchen nicht sauber nebeneinander zu liegen, sie sollen nur einigermaßen verteilt sein. Die 18. Windung dann durch die Kerbe zum PIN „Ende“ führen. Noch nicht um den PIN wickeln, sondern die Stelle merken und dann diesen Bereich des Drahtes verzinne. Den verzinnten Draht jetzt in drei bis vier Schlingen um den PIN legen und danach Pin und Draht mit der frisch gesäuberten Spitze des LötKolbens ohne zusätzliche Zinn Zugabe antippen, so dass der Draht gerade eben an dem PIN anhaftet. Den Anfang auf die gleiche Art an den PIN anheften.

Jetzt die Koppelwicklung: Beginne bei PIN 1 (Anfang) und wickel im Uhrzeigersinn 4 Windungen Richtung PIN5 (Ende) oben auf die Hauptwicklung. Löte die Enden wie bei der Hauptwicklung an die PINs.

Prüfe mit dem OHM Meter ob die Wicklungen einzeln Durchgang haben, zwischen den beiden Wicklungen darf natürlich kein Durchgang sein. Hat alles geklappt? Schraube die große Ferritkappe (mit Außengewinde) vorsichtig von oben in den blauen Plastikhalter. Bitte achte darauf, dass die Ferritkappe nicht verkantet. Schraube bei ersten Mal immer zwei Windungen vor, eine zurück. Auf diese Art schneidest du eine Art Gewinde in den Plastikkörper. Stecke die Spule in die Plastikkappe, drücke sie vorsichtig bis an den Anschlag ein und fädel das ganze Gebilde dann in die entsprechenden Bohrungen der Leiterplatte und löte sie ein. Prüfe wieder mit einem Ohmmeter, ob du von PIN zu PIN über den Spulendraht Durchgang hast. Setze den Kupferbecher auf, löte ihn aber noch nicht fest.

| | |
|------|---|
| 160m | |
| 80 | Neosid 7.1 mit Kern F10b (2-4)=2,6 μ H=11Wdng 0,1mm CuL (1-5)=3Wdng 0,1mm CuL |
| 60 | Neosid 7.1 mit Kern F10b (2-4)=2,6 μ H=11Wdng 0,1mm CuL (1-5)=3Wdng 0,1mm CuL |
| 40 | Neosid 7.1 mit Kern F10b (2-4)=7,03 μ H=18 Wdg 0,1mm CuL (1-5)=4Wdng 0,1mm CuL |
| 30 | |
| 20 | |
| 17 | |
| 15 | |
| 12 | |
| 10 | |

[] L4 wird im Normalfall nicht gebraucht, statt dessen eine Brücke einlöten, Lage siehe Plan SMD unten. Lässt sich später der Quarz nicht weit genug ziehen, L4=10 μ H SMD einlöten

Jetzt die Transistoren. Löte als erstes die beiden SMD Transistoren ein. Ist

es das erstmal, dass du SMD Transistoren lötest, schau dir bitte vorher das Kapitel SMD löten im Anhang an.

[] T4 BC846A SOT-23 SMD [] T5 BC846A SOT-23 SMD

[] T2 BC546B oder BC547 TO-92

[] T1 BS170 TO-92 ESD beachten!

[] Jetzt noch das erste SMD IC (siehe SMD Unten). Achte darauf, dass der das Bein 1 kennzeichnende Punkt auf dem IC an der Zeichnung ausgerichtet ist!

[] IC2 NE612 SO-8 SMD (Punkt zeigt nach links)

Ist soweit alles bestückt, dann kann jetzt diese Baugruppe getestet werden.

Test Group 5, Produkt Detektor

[] Schließe die Spannungsversorgung, S1 und den Kopfhörer an.

[] Schalte den BTR18 mit S1 ein.

Mach dir eine Linkleitung aus einem Stück isoliertem Draht. Dazu wird ein Drahtende doppelt genommen und verdreht. An der geschlossenen Seite soll eine kleine Schlaufe bleiben. Die beiden Enden werden mit Masse und Empfängereneingang eines Kontroll-Empfängers verbunden. Die Schlaufe wird über Q5 geschlungen. Schließe die Spannungsversorgung an. Nun sollte im Kontroll Empfänger bei 4,9 MHz das kräftige Signal des Oszillators zu hören sein. Messungen mit einem Zähler oder Oszilloskop sind an dieser Stelle nicht angebracht, da meist durch die Belastung mit dem Tastkopf die Schwingung des Oszillators abreisst.

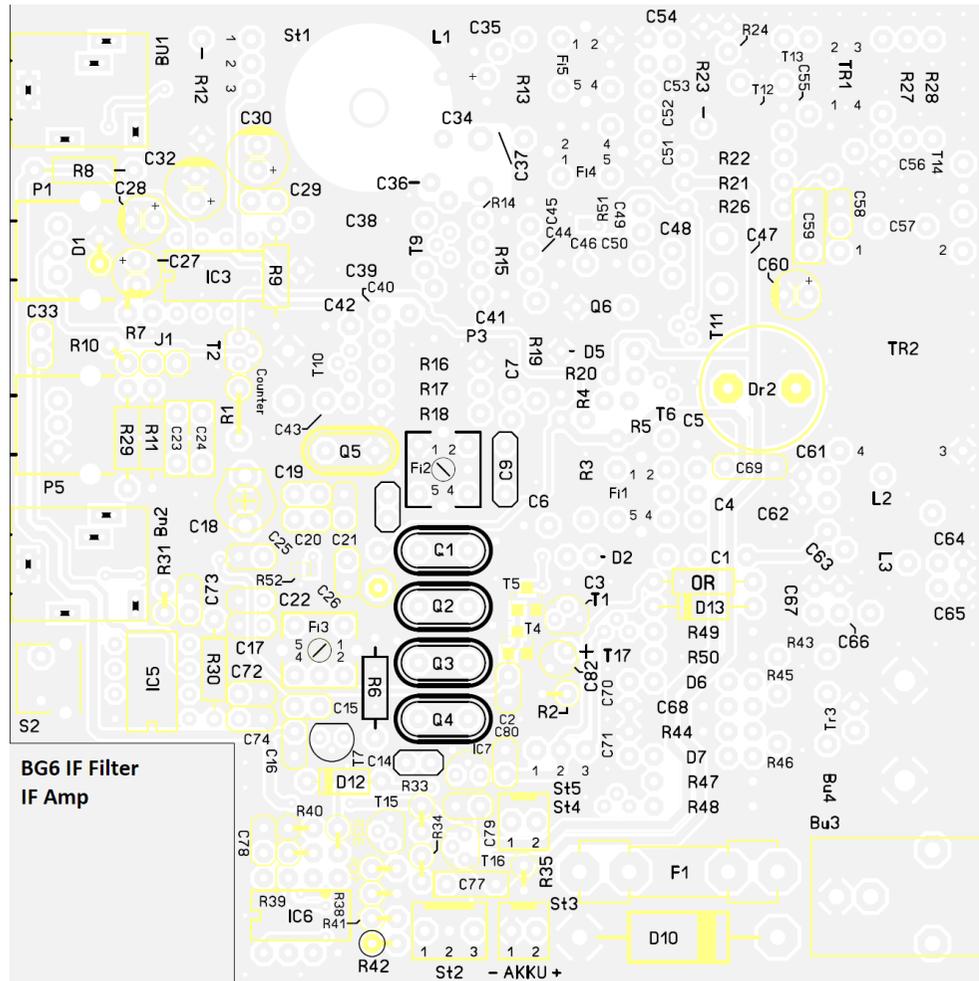
[] Oszillatorsignal detektiert

Hat das funktioniert, dann testen wir jetzt, ob der Produktdetektor richtig arbeitet.

Dazu brauchen wir ein 4,915 MHz Signal. Hast du keinen Signalgenerator zur Hand und auch keinen Sender, der in dem Bereich senden kann, dann verschieben wir diesen Test bis zur Fertigstellung des Sende-Oszillators.

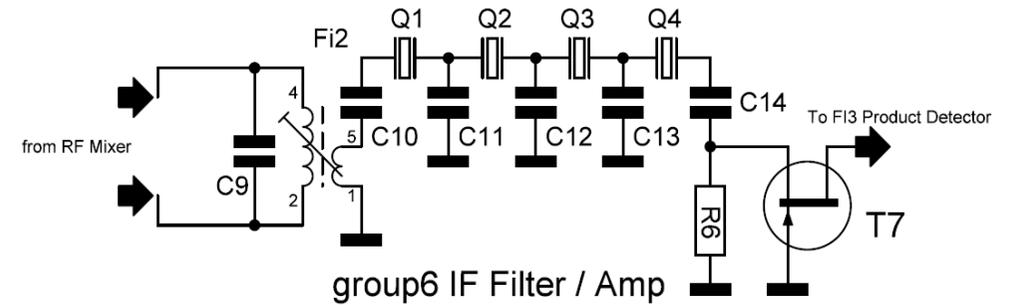
Koppel das 4,915 MHz Signal Lose bei C15 in den Produktdetektor ein (einfach einen Draht vom Signalgenerator oder dem SendeOszillator auf C15 legen, nicht anlöten. Im Kopfhörer sollte jetzt ein Überlagerungston hörbar sein. Die Tonhöhe ist im Moment noch unwichtig. Es geht nur darum, den Ton zu hören.

Group 6 ZF Filter und Verstärker



Bestücke als erstes die Kondensatoren

| | 160m | 80m | 60m | 40m | 30m |
|-----|------|------------|------------|------------|-----|
| C9 | | 120p RM2,5 | 120p RM2,5 | 150p RM5 | |
| C10 | | 180p RM2,5 | 180p RM2,5 | 150p RM2,5 | |
| C11 | | 180p 0805 | 180p 0805 | 150p 0805 | |
| C12 | | 220p 0805 | 220p 0805 | 150p 0805 | |
| C13 | | 180p 0805 | 180p 0805 | 150p 0805 | |
| C14 | | 180p RM2,5 | 180p RM2,5 | 150p RM2,5 | |



| | 20m | 17m | 15m | 12m | 10m |
|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| C9 | | | | | |
| C10 | | | | | |
| C11 | | | | | |
| C12 | | | | | |
| C13 | | | | | |
| C14 | | | | | |

Es folgen die Quarze. Für das Quarzfilter werden ausgemessene Quarze der Bauform „Low profie“ benutzt, weil damit ein schmales Filter von etwa 500Hz Bandbreite realisiert werden kann.

[] 160m Q1-Q4

[] 80m Q1-Q4 9,000 MHz HC49US

[] 60m Q1-Q4 9,000 MHz HC49US

40m Q1-Q4 4,9152MHz HC49U-S

30m Q1-Q4

20m Q1-Q4

17m Q1-Q4

15m Q1-Q4

12m Q1-Q4

10m Q1-Q4

R6 1k T7 BF244B T0-92

Fehlt noch das Filter FI2. es wird genau so gewickelt, wie Fi3, das du ja gerade in Group 5 bearbeitet hast. Bist du noch nicht sicher, dann schau dir besser die Wickelanleitung noch einmal an.

FI2 160m

FI2 80m Neosid 7.1 Spulenbausatz Ferrit F10b
(2-4)=6,1 μ H=17Wdng 0,1mm CuL
(1-5)=4 Wdg 0,1mm CuL

FI2 60m Neosid Spulenbausatz Ferrit F10b
(2-4)=4,02 μ H=14Wdng 0,1mm CuL
(1-5)=3Wdng 0,1mm CuL

FI2 40m Neosid Spulenbausatz 7.1 Ferrit F10b
(2-4)=7,03 μ H=18Wdng 0,1mm CuL
(1-5)=5Wdng 0,1mm CuL

FI2 30m

FI2 20m

FI2 17m

FI2 15m

FI2 12m

FI2 10m

Das war alles, du kannst jetzt die Baugruppe testen.

Der optimale Test (außer du besitzt einen Analyzer mit Trackinggenerator oder den Netzwerktester) ist ein Test mit einem Rauschgenerator. Diese Methode gibt dir nicht nur Auskunft über die Funktionsfähigkeit des ZF Teils, sondern gleichzeitig eine Aussage über die Qualität des Filters. Schließe einen Rauschgenerator an die Hauptwicklung des FI2 PIN 2 oder 4 an. Den Rauschgenerator, falls Du keinen hast, kannst du ihn Dir schnell zusammenlöten. Auf der QRPproject Seite im Internet findest du eine Schaltung dafür, das Handbuch erklärt auch die Funktion der Filtermessung:

<https://www.qrpproject.de/Media/pdf/Rauschgenerator.pdf>

Im QRP-Shop gibt es eine optimierte Version des Rauschgenerators als Bausatz:

https://www.qrp-shop.biz/epages/qrp-shop.sf/de_DE/?ObjectID=3649896

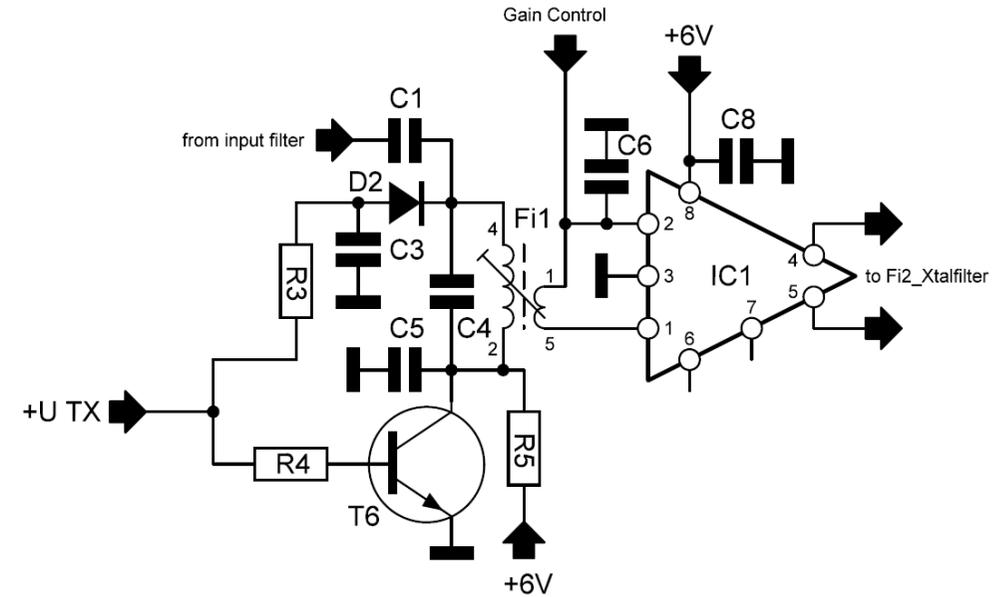
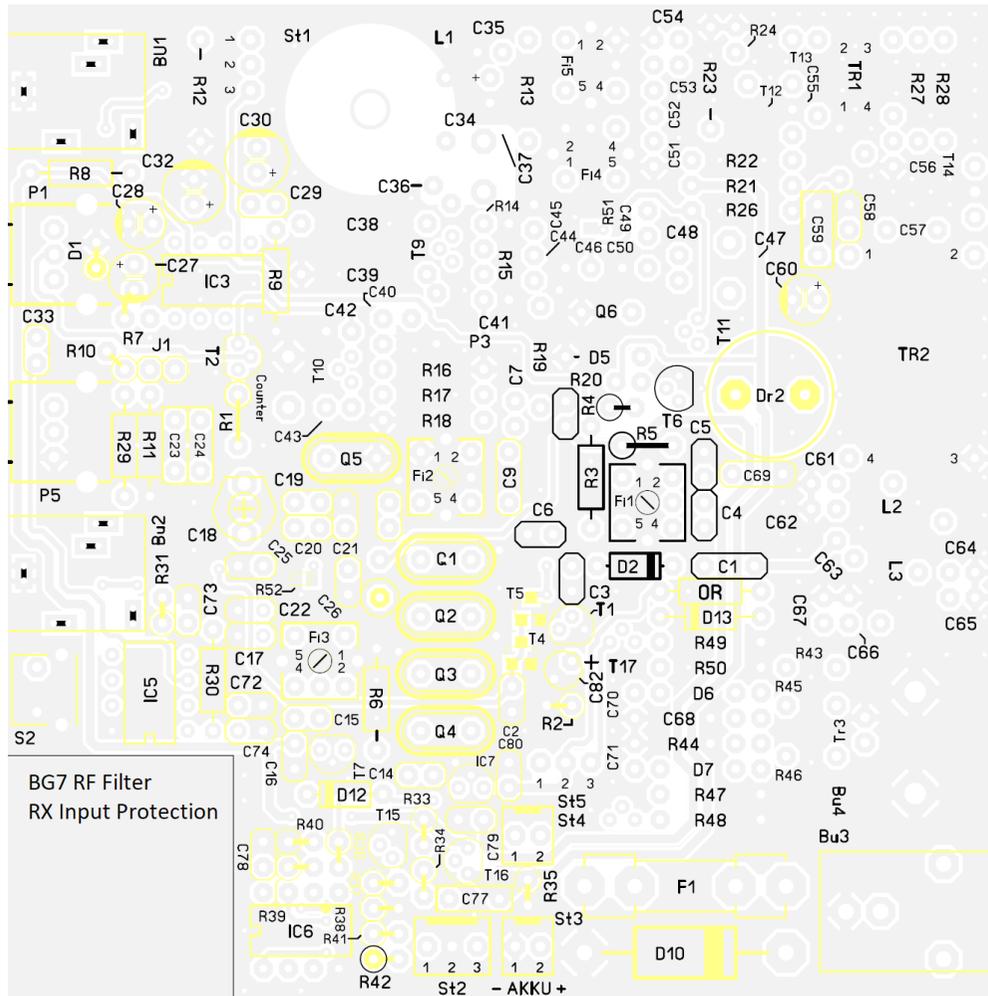
An die Kopfhörerbuchse des BTR18 wird mit einem Stereokabel (2x Klinke 3,5mm) die Soundkarte eines PC angeschlossen. Installiere (falls noch nicht geschehen) auf dem PC eine Audio-Analyzer Software wie zum Beispiel Spectralab <http://www.qsl.net/dl4yhf/spectra1.html>)

Schalte nun den Rauschgenerator ein. Er erzeugt ein breitbandiges Rauschen von 1 bis > 30 MHz. Unser bisher aufgebautes ZF/NF Teil lässt davon nur soviel durch, wie es der Filterkurve entspricht. Die Mischung des breitbandigen HF Signales mit dem BFO Signal im Produktdetektor ergibt ein NF Signal analog zur Durchlasskurve des Filters. Somit zeigt der NF Analyzer auf dem PC dann die Durchlasskurve des Filters und des NF Teils an.

Die genaue Lage der Filterkurve wird erst beim Endabgleich festgelegt, wei-

ter mit Group 7

Group 7 HF Eingang und Schutzschaltung



group7 HF Eingang_Schutzschaltung
RF Frontend and protection

[] C3 47nF X7R RM2,5mm

[] C5 47nF X7R RM2,5mm

[] C6 22nF X7R RM2,5mm

[] C8 100nF X7R RM2,5mm

Es folgen die Widerstände:

[] R3 1,2K

[] R4 18K

[] R5 56K

Die Halbleiter:

[] D2 BA283 DO-35

[] T6 BC546B oder BC547 TO-92

Bei dem IC auf die richtige Einbaurichtung achten. Die Lage findest du auf dem Blatt „SMD unten“, die Markierung für Bein 1 zeigt zur Seite mit dem Schriftzug DL-QRP-AG.

[] IC1 NE612 SO-8 SMD

Bleibt noch das nächste Filter. Wie es bewickelt wird, haben wir ja bereits

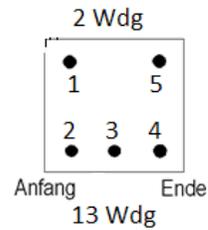
Beginne mit den Kondensatoren:

| | 160m | 80m | 60m | 40m | 30m |
|----|------|------------|------------|------------|-----|
| C1 | | 33pF RM2,5 | 22pF RM2,5 | 15p RM2,5 | |
| C4 | | 330pF | 220pFRM2,5 | 150p RM2,5 | |

| | 20m | 17m | 15m | 12m | 10m |
|----|-----|-----|-----|-----|-----|
| C1 | | | | | |
| C4 | | | | | |

geübt, es bleibt alles wie gehabt, nur die Windungszahlen sind etwas anders:

Filter Fi1 Neosid 7.1



FI1 160m

FI1 80m F10b Hauptwicklung (2-4)=6,1 μ H=17Wdg 0,1mm CuL
Koppelwicklung (1-5)=4Wdg 0,1mm CuL

FI1 60m F10B Hauptwicklung (2-4)=4,02 μ H=14Wdg 0,1mm CuL
Koppelwicklung (1-5)=3Wdg 0,1mm CuL

FI1 40m Hauptwicklung (2-4)=3,45 μ H=13Wdg 0,1mm CuL
Koppelwicklung (1-5)=2 Wdg 0,1mm CuL

FI1 30m

FI1 20m

FI1 17m

FI1 15m

FI1 12m

FI1 10m

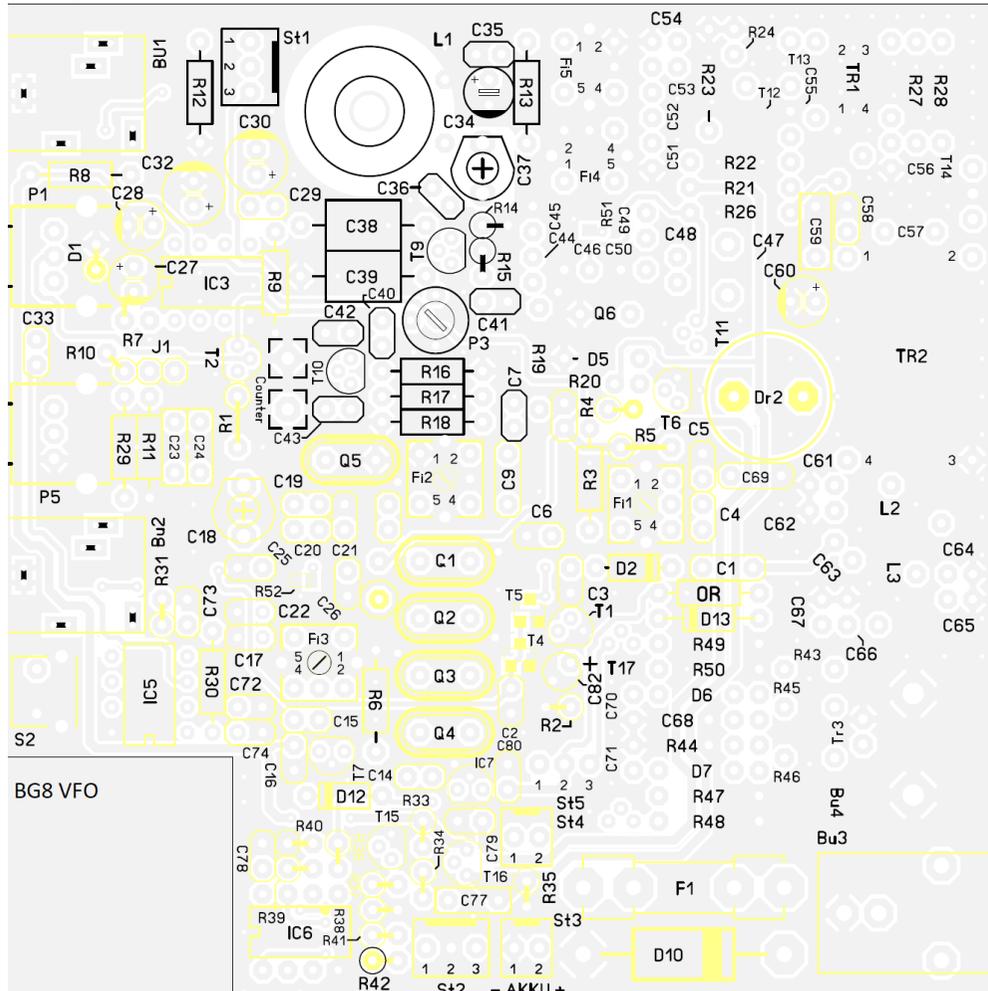
Beim Zusammenbau nicht vergessen, den Spulenträger ganz in die blaue Kappe hinein zu drücken!

Damit ist auch diese Baugruppe komplett bestückt.

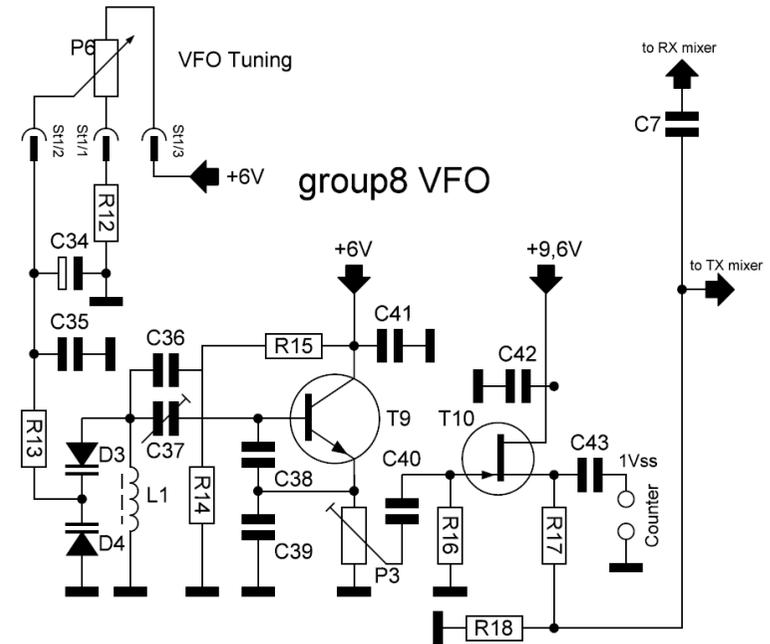
Test Baugruppe 7

Der Test der BG7 wird verschoben bis nach der Fertigstellung der BG8, dem VFO. Zusammen mit dem VFO kann der gerade aufgebaute Empfängereingang / Mischer komplett als Empfänger getestet werden, was den Test sehr vereinfacht.

Group 8 VFO



- [] C40 1nF NP0 RM2,5 (102) [] C41 47nF X7R RM2,5 (473)
- [] C42 47nF X7R RM2,5 [] C43 10nF X7R RM2,5 (103)
- [] C7 4,7nF X7R RM2,5 (472) [] C35 10nF X7R RM2,5 (103)
- [] C34 10µF/50V Elko RM2,5 Auf Polarität achten!
- [] R13 68K [] R14 27K



- [] R15 22K [] R16 33K
- [] R17 680R [] R18 330R
- [] R12 1k
- [] P3 1K Trimpoti Piher 75H 1,0K
- [] St1 Steckverbinder 3-pol mit Kabel
- [] T9 BF199 T0-92 [] T10 BF244B T0-92
- [] D3 BB639 SOD-323 SMD (Siehe Lagelan SMD-Unten)
- [] D4 BB639 SOD-323 SMD (Siehe Lageplan SMD Unten)

jetzt geht es bandspezifisch weiter:

- 160m
- [] C38
- [] C39



80m

- | | |
|--|---|
| <input type="checkbox"/> C36 100pF (101) RM2,5 | <input type="checkbox"/> C37 Trimmer 4,5-20pF |
| <input type="checkbox"/> C38 1000pF Styroflex | <input type="checkbox"/> C39 1000pF Styroflex |
| <input type="checkbox"/> C81 150p (151) parallel zu L1 | |

60m

- | | |
|---|---|
| <input type="checkbox"/> C36 150pF RM2,5 | <input type="checkbox"/> C37 Trimmer 4,5-20pF |
| <input type="checkbox"/> C38 1500pF Styroflex | <input type="checkbox"/> C39 1500pF Styroflex |
| <input type="checkbox"/> C81 470pF (471) parallel zu L1 | |

40m

- | | |
|---|---|
| <input type="checkbox"/> C36 120pF (121) | <input type="checkbox"/> C37 Trimmer 4,5-20pF |
| <input type="checkbox"/> C38 2200pF Styroflex | <input type="checkbox"/> C39 2200pF Styroflex |

30m

- | | |
|------------------------------|------------------------------|
| <input type="checkbox"/> C36 | <input type="checkbox"/> C37 |
| <input type="checkbox"/> C38 | <input type="checkbox"/> C39 |

20m

- | | |
|------------------------------|------------------------------|
| <input type="checkbox"/> C36 | <input type="checkbox"/> C37 |
| <input type="checkbox"/> C38 | <input type="checkbox"/> C39 |

17m

- | | |
|------------------------------|------------------------------|
| <input type="checkbox"/> C36 | <input type="checkbox"/> C37 |
| <input type="checkbox"/> C38 | <input type="checkbox"/> C39 |

15m

- | | |
|------------------------------|------------------------------|
| <input type="checkbox"/> C36 | <input type="checkbox"/> C37 |
| <input type="checkbox"/> C38 | <input type="checkbox"/> C39 |

15m

- | | |
|------------------------------|------------------------------|
| <input type="checkbox"/> C36 | <input type="checkbox"/> C37 |
| <input type="checkbox"/> C38 | <input type="checkbox"/> C39 |

12m

- | | |
|------------------------------|------------------------------|
| <input type="checkbox"/> C36 | <input type="checkbox"/> C37 |
| <input type="checkbox"/> C38 | <input type="checkbox"/> C39 |



Styroflex Kondensator

10m

- | | |
|------------------------------|------------------------------|
| <input type="checkbox"/> C36 | <input type="checkbox"/> C37 |
| <input type="checkbox"/> C38 | <input type="checkbox"/> C39 |

Es folgt die VFO Spule.

Wir benutzen einen Amidon Eisencarbonyl Ring T50-6. Das ist der größere, gelbe Torroid den du im Bausatz findest. Hast du schon solche Ringkerne bewickelt, dann kannst du gleich loslegen. Wenn nicht, dann lies dir erst mal die folgende Beschreibung durch.

Ringkernspuen (Torroide) etwas Allgemeinwissen:

Die Ringkerne bestehen aus Ferrit oder Eisencarbonyl-Pulver, das zusammen mit einer Klebemasse zu einem Ring gepresst wurde. Wenn Schmalbandigkeit gefragt ist, werde meist Eisencarbonyl Ringe benutzt, bei Breitbandanwendungen Ferrite.

Diese Ringe (auch Torroide genannt) haben die Eigenschaft, bei sehr hoher Güte die magnetischen Feldlinien nahezu komplett im Inneren des Ringes zu bündeln. Die Spule wird einfach auf den Ring gewickelt wie du auf dem Foto sehen kannst. Wichtig zu merken: Da die Feldlinien im inneren des Ringes gebündelt auftreten, zählt als Windung immer der Draht, der innen durch den Ring geführt ist. Wie der Draht außerhalb geführt wird ist dabei

völlig egal!. Das bedeutet, dass Z.B. Ein gestreckter Draht der einfach gerade durch den Ring gesteckt wird bereits als eine komplette Windung zählt. Ob er gestreckt, gebogen, schräg nach oben oder schräg nach unten durch den Ring führt ist egal, es ist immer eine Windung. Die Konsequenz daraus ist: Die Windungen bei einem Ringkern werden immer innen im Ring gezählt! An dieser Stelle werden nach meiner Erfahrung systematisch die meisten Fehler gemacht, weil die Bastler diese Erkenntnis nicht berücksichtigt hatten.



Ich hatte schon Geräte mit vielen Ringkernen auf dem Tisch, bei denen jeder Ring eine Windung zu viel hatte, weil der Bastler außen gezählt hatte. So ein Radio funktioniert dann schlecht oder gar nicht.

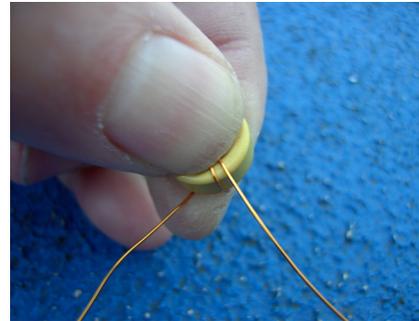
Der nächste wichtige Punkt ist die Symmetrie. Die Induktivität der fertigen

Spule hängt stark davon ab, wie die Gesamtzahl der Windungen auf dem Ring verteilt sind. Die meisten mir bekannten Entwickler von Bausätzen beschreiben die Wicklung so, dass sie unabhängig von der Windungszahl immer etwa 2/3 der Umfangs bedecken. Wenn es weniger Windungen sind, müssen die einzelnen Windungen dann eben einen größeren Abstand zueinander haben, als wenn es viele Windungen sind. (Bei der VFO Spue des BTR18 füllen die 99 Windungen den Ring zemic aus, die 270 Grad Regel wird also nicht eingehalten!). Das Beispielfoto zeigt links einen Ringkern mit 12 Windungen und rechts einen mit 6 Windungen. Wie man deutlich sieht, bezieht sich die Windungszahl auf die Anzahl im Inneren der Ringe. Zähle mal bei dem rechten Ring außen, dann wirst du nur auf 5 kommen- das ist falsch, es sind tatsächlich 6 Windungen!

Das bewickeln der Ringe ist ganz einfach. Schneide dir ein Stück Draht in der angegebenen Länge ab und stecke es von hinten nach vorne durch den Ring, so dass das **hintere Ende** etwa 3-4 cm lang heraus ragt. Lege nun das lange Ende zu dir hin nach vorne um den Ring, halte dabei das kurze Ende straff an den Ring gepresst. Das nebenstehende Bild zeigt, wie das gemeint ist. Nun das lange Ende wieder von hinten nach vorn rechts neben der ersten Windung durch den Ring führen und vorsichtig straff ziehen. Vorsicht dabei, dass der Draht gerade läuft und nicht etwa einen Kringel oder eine Schleife bildet. So eine Schleife würde beim stramm ziehen später zu einer Sollbruchstelle führen. Das „Vorsicht“ bezieht sich nur auf die Schleifenbildung. Der Draht soll schon sehr straff angezogen werden, damit er wirklich



stramm am Ring anliegt. Straff bedeutet aber nicht, dass man Gewalt anwendet. Es soll schon Kraftmeier gegeben haben, die den Ring dabei zerbrochen haben.



Und weiter mit der nächsten Windung! Wieder von hinten nach vorne und rechts neben die bisherigen Windungen und schön straff ziehen. Schwierig?? Nein, das wirst du jetzt auch gemerkt haben, dass das wirklich ganz einfach geht.

IM BTR18 hat die VFO Induktivität eine durchgehende Wicklung ohne Anzapfung. Da das BTR18 ja ein Lern-Projekt sein soll, beschreibe ich kurz, wie man so einen Anzapf herstelle würde. Auch das ist kein Problem, wenn man weiss wie es gemacht wird. Schau auf die folgenden Bilder: Wie bisher von hinten nach vorn rechts neben der alten Windung durch den Ring. Diesmal aber nicht komplett straff ziehen, sondern eine kleine Schleife von etwa zwei bis drei cm Durchmesser offen lassen und gleich danach noch einmal von hinten nach vorne rechts neben den bisherigen Windungen durch den Ring. Nun alle Windungen zwischen Daumen und Zeigefinger gut festhalten und die Schleife verdrillen. Schön straff bis an den Ring heran. Fertig, ein perfekter Anzapf. Jetzt noch die restlichen Windungen! Immer wie gehabt von hinten nach vorne, ohne Schleifen, Kringel, Klanken und immer schön eine Windung neben der anderen und immer rechts neben den alten Windungen heraus kommen.



Bis hier wirklich kein Problem, oder? Nun kommt noch das gefürchtete Verzinnen der Drahtenden. Ja, hier werden wirklich viele Fehler gemacht. Warum? Das ist mir nie richtig klar geworden, ich kann nur sagen, dass es so ist und das ein Radio mit Spulen bei denen die Anschlußdrähte nicht gut verzinnt sind sehr merkwürdige Empfangseigenschaften haben kann. Dabei

ist es in Wirklichkeit ganz einfach.

Merke dir, dass der Draht nur in dem Bereich unmittelbar von der Kante des Ringes bis etwa 5-6mm davon entfernt verzinkt sein muss.

Verzinkt bedeutet, dieses Drahtstück ist wirklich rundherum verzinkt. Nicht nur auf einer Seite, nicht nur mit in dem man etwas Zinn auf den Isolierlack des Drahtes klebt. Der Isolierlack des Drahtes zersetzt sich bei höheren Temperaturen. Zumindest wenn es der richtige CuL = Kupferlackdraht ist, wie wir ihn mit unseren Bausätzen ausliefern. Es gibt auch CuL aus Fabriken für Elektromotoren, die einen speziellen Lack benutzen, der besonders temperaturfest ist. Bei solchen CuL-Drähten hat man keine Chance sie sauber zu verzinnen.

Dünne Drähte bis 0,4mm kann man verzinnen, ohne dass vorher mechanisch am Lack gekratzt werden muss. Am besten spannst du die fertig gewickelte Spule vorsichtig in einen Halter (Schraubstock) ein, damit du beide Hände frei hast. So ein Halter nimmt dir auch die Angst die Finger zu verbrennen, was wohl oft die Ursache für schlecht verzinnte Drähte ist.

Heize nun den Draht mit dem Lötkolben an der Stelle auf, wo er gerade den Ringkern verläßt. Gebe dazu gleichzeitig viel Lötzinn auf die Lötspitze, so dass sich dort ein Tropfen aus flüssigem Zinn bildet. Nach kurzer Zeit wird Rauch aufsteigen, es bilden sich Basen. Dieser Rauch ist übrigens ziemlich ungesund! Du solltest deine Nase nicht gerade direkt darüber halten! Führe nun den Lötkolben ganz langsam vom Ring weg nach außen, verliere dabei aber nicht den direkten Kontakt zum Draht! Das heißt, die Lötspitze soll immer den Draht berühren. Gebe, während du dich nach außen bewegst, mehrmals frisches Lötzinn dazu. Ist das verzinnte Stück etwa 5-6mm breit dann reicht das. Kontrolliere, ob das Zinn rund um den Draht verteilt ist. Wenn nicht, dann wiederhole die Prozedur ganz einfach noch einmal. Wenn du das mit allen Drahtenden der Spule gemacht hast, dann können sie eingebaut werden.

WICHTIG: Niemals eine Spule mit CuL einbauen, bei denen der Draht nicht vorher verzinkt wurde. Der Glaube, der Lack würde sich auflösen wenn man direkt im Lötauge verzinkt hat sich schon tausend mal als Irrglaube erwiesen.

DIE VFO SPULE DES BTR18

Als Ringkern benutzen wir einen Amidon Ringkern T50-6. Die Bezeichnung bedeutet:

T= Torroid

50 = 50/100 Zoll = 0,5 Zoll Durchmesser

6 = Materialtyp 6 Kennfarbe gelb (Es gibt verschiedene Materialien zur Herstellung von Ringkernen. Jedes Material ergibt bei gleicher Anzahl Windungen eine andere Induktivität.)

Schneide von dem mitgelieferten 0,15mm CuL Draht ein Stück entsprechend der für das Band angegebenen Länge ab. Beginne wie oben beschrieben, in dem du den Draht **bis auf einen Rest von 4-5 cm** von hinten nach vorne durch die Spule führst. Nun weiter, die nächste Windung von hinten nach vorne rechts neben die erste Windung legen und weiter bis zur letzten Windung.

So, nun die Drähte verzinnen, wie beschrieben. Die Spule wird flach auf die Platine gelegt und mit der Nylon- Unterlegscheibe sowie Nylon Schraube und Mutter befestigt. Die verzinnten Drahtenden durch die zugehörigen Lötaugen, stramm ziehen und verlöten - fertig :-)

Es folgen die Werte für die einzelnen Bänder:

160m

[] L1

80m

[] L1 T50-6 3,13µH 31Wdng 0,3mm CuL (incl. +3Wdg als Reserve, abwickeln ist leichter als neu wickeln, wenn die Frequenz zu tief sein sollte :-)) Drahtlänge 50cm

60m

[] L1 T50-6 3,13µH 31Wdng 0,3mm CuL (incl. +3Wdg als Reserve, abwickeln ist leichter als neu wickeln, wenn die Frequenz zu tief sein sollte :-)) Drahtlänge 50cm

40m
[] L1 T50-6 39,2 μ H 99Wdng 0,15mm CuL Drahtlänge 160cm

30m
[] L1

20m
[] L1

17m
[] L1

15m
[] L1

12m
[] L1

10m
[] L1

Damit ist die Baugruppe fast fertig. Um sie in Betrieb nehmen zu können, fehlt noch das Abstimm Potentiometer. Es gibt dafür 2 Varianten: In der Basis Version benutzen wir ein Standard-Kohleschicht Potentiometer 10k. Das ergibt für den 40 kHz Abstimmbereich auf 10m einen Drehwinkel von 270 Grad. Da diese Art der Abstimmung bei vielen klassischen QRP Geräten benutzt wurde wissen wir, dass das in der Praxis ausreicht und man CW Stationen damit gut einstellen kann.

Vornehmer, bequemer aber auch deutlich teurer ist die Verwendung eines 10 -Gang Potentiometers 10k mit numerisch anzeigendem Skalenknopf. Da ein Steckverbinder benutzt wird, kann das 10-Gang Poti bei Bedarf jederzeit nachgerüstet werden.

Schließe die drei Drähte des Gegenstücks zu ST1 an die drei Anschlüsse des Potis an. Achte beim 10-Gang-Poti darauf, dass du den Schleifer an Hand der aufgedruckten Zeichnung richtig ermittelst. Bei den Standard Potis sitzt der Schleifer in der Mitte.

[] Die Drähte von den Endanschlüssen des Potis gehen an ST1 1/5

[] Der Draht vom Schleifer-Anschluss geht an ST1/2

Test Baugruppe 8

[] Schließe die Spannungsversorgung und S1 an das BTR18 an.

[] Schließe das Abstimpoti (VFO TUNING P6) über ST1 an

[] Stelle P3 etwa auf Mittenstellung

[] Schalte den BTR18 an

[] Wenn du HF Spannungen messen kannst, dann messe am Anschluss Counter“ die HF Spannung, stelle mit P3 etwa 1V SS ein.

[] Wenn du HF Frequenzen messen kannst, messe die Frequenz am „Counter“ Anschluss.

[] Hast du keine Möglichkeit, die Frequenz zu messen, dann lege einen Draht in die Nähe des Counter Anschluss und verbinde das andre Ende mit dem Antenneneingang deine Stationsempfängers.

[] Die gemessene oder im RX abgehörte Frequenz sollte im Bereich 2,1MHz liegen.

[] Verstelle das VFO Tuning Potentiometer, bis zur niedrigsten einstellbaren Frequenz.

[] Stelle mit dem Trimmkondensatore C37 die Frequenz auf ganz nah an 2,1 MHz

[] Mit dem V0 Tuning Potentiometer sollte jetzt die Frequenz bis 2,15MHz verstellbar sein.

[] Schließe einen Signalgenerator (etwa 7,03 MHz) oder falls du keinen hast eine Antenne an C1 aus Baugruppe 7 an.

[] Schließe einen Kopfhörer an das BTR18 an.

[] Justiere P1 (Volume) auf größte Lautstärke (Antennenrauschen. Da das Lautstärkepoti nur die Mischverstärkung ändert, ändert sich das NF-Rauschen nicht.

Mit dem VFO Control Poti langsam über den Frequenzbereich drehen. Den Signalgenerator wirst du auf jeden Fall hören (wenn kein Lötfehler vorliegt). Mit einer Antenne wirst du wahrscheinlich sogar eine starke Station finden. Du kannst grob die bisherigen Baugruppen optimieren, indem du die Neosid Filter Fi1, Fi2 und Fi3 auf maximale Lautstärke einstellst.

Ha alles geklappt dann gratuliere ich schon mal :-)

Schalte das BTR18 aus und entferne alle externen Verbindungen.

FAQ:

Wie kommen wir auf die VFO Frequenz? Beispiel 40m:

Wir wollen von 7,0 bis 7,05MHz arbeiten Ein empfangenes Signal wird im RX-Mischer mit der VFO Schwingung auf die ZF-Ebene herunter gemischt
 $RX \text{ Signal} - VFO \text{ Signal} = ZF\text{-Frequenz}$ $VFO = RX - ZF$

wir rechnen (grob gerundet) umgestellt:

$$7,00 \text{ MHz} - 4,9 \text{ MHz} = 2,1 \text{ MHz}$$

$$7,05 \text{ MHz} - 4,9 \text{ MHz} = 2,15 \text{ MHz}$$

Der VFO muss also zwischen 2,1 und 2,15 MHz schwingen.

Beispiel 80m:

wir wollen von 3,50 MHz bis etwa 3,57 MHz arbeiten Das empfangene Signal wird mit der Schwingung des VFO auf die ZF Ebene herauf gemischt
 $RX\text{-Signal} + VFO \text{ Signal} = ZF \text{ Frequenz}$ $VFO = ZF - RX$

Wir rechnen (grob gerundet):

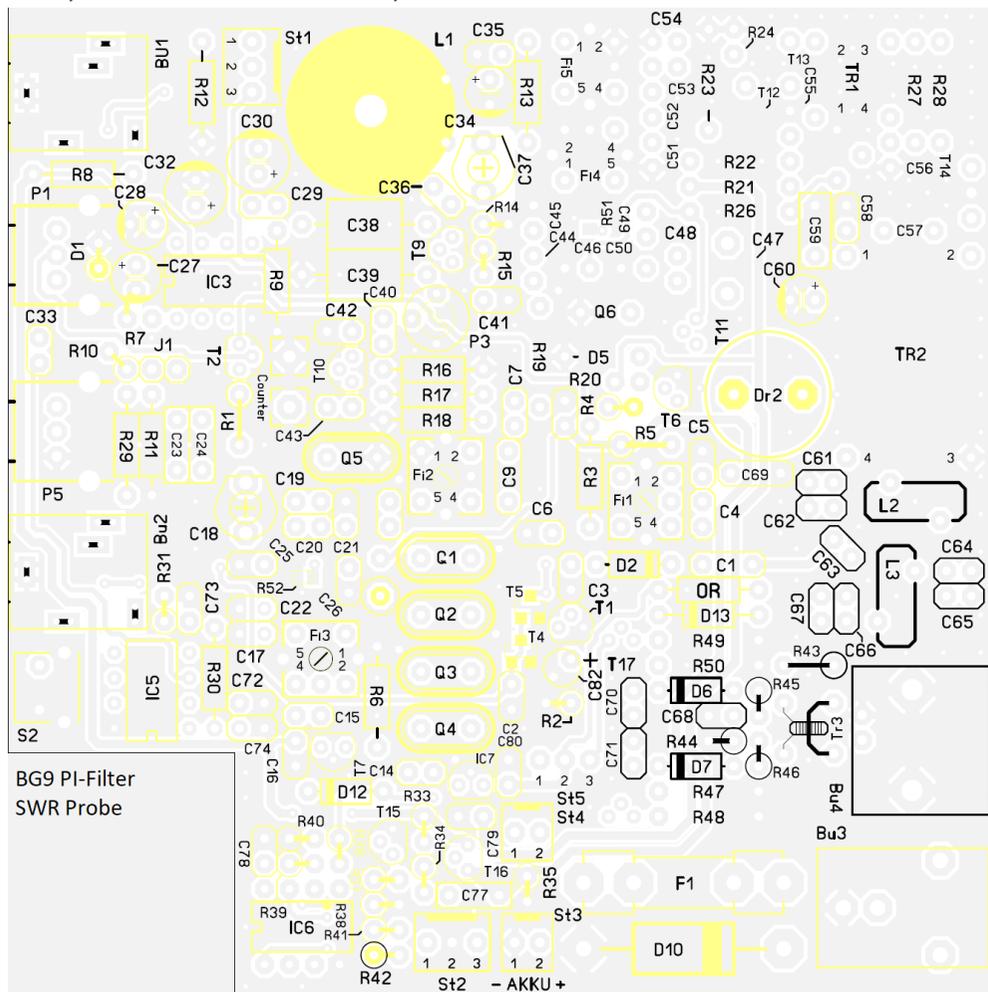
$$9,00 \text{ MHz} - 3,50 \text{ MHz} = 5,50 \text{ MHz}$$

$$9,00 \text{ MHz} - 3,57 \text{ MHz} = 5,43 \text{ MHz}$$

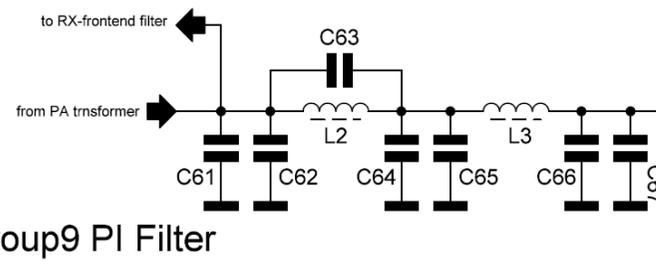
Der VFO muss also zwischen 5,50 MHz und 5,43 MHz schwingen.

Weiter mit Baugruppe 9

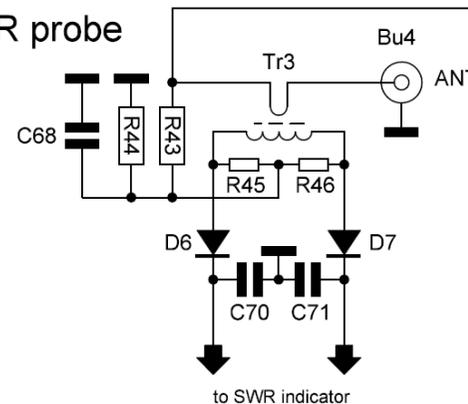
Group 9 PI Filter, SWR Messkopf



- C68 10pF NPO RM2,5 (100)
- C70 22nF X7R RM2,5 (223)
- C71 22nF X7R RM2,5 (223)
- R44 100R
- R46 100R
- D7 BAT41 DO-35
- C61
- C62
- C63
- C64
- C65
- C66
- C67
- L2
- L3



group9 PI Filter
SWR probe



Es folgen wieder bandspezifische Bauteile. L2 und L3 sind Ringkerne. Sie werden genau so bewickelt, wie die VFO Spule, nur mit deutlich weniger Wicklungen und dickerem Draht. Denke daran, es wird innen gezählt! Die Windungen müssen auf etwa 2/3 des Umfanges gespritzt werden!

160m

- C61
- C62
- C63
- C64
- C65
- C66
- C67
- L2
- L3

| | | | |
|--|---|------------------------------|--|
| 80m | | | <input type="checkbox"/> L3 T37-2 (rot) 1,5 μ H 18Wdng 0,4mm CuL Wdg |
| <input type="checkbox"/> C61 820p RM2,5 (821) | <input type="checkbox"/> C62 entfällt | | |
| | | 30m | |
| <input type="checkbox"/> C63 220p RM2,5 (221) | <input type="checkbox"/> C64 1000p RM2,5 (102) | <input type="checkbox"/> C61 | <input type="checkbox"/> C62 |
| <input type="checkbox"/> C65 560p RM2,5 (561) | <input type="checkbox"/> C66 820p RM2,5 (821) | <input type="checkbox"/> C63 | <input type="checkbox"/> C64 |
| <input type="checkbox"/> C67 entfällt | | <input type="checkbox"/> C65 | <input type="checkbox"/> C66 |
| <input type="checkbox"/> L2 T37-2 (rot) 2,1 μ H 22Wdng 0,3mm CuL | | <input type="checkbox"/> C67 | |
| <input type="checkbox"/> L3 T37-2 (rot) 2,7 μ H 24Wdng 0,3mm CuL | | <input type="checkbox"/> L2 | |
| | | <input type="checkbox"/> L3 | |
| 60m | | | |
| <input type="checkbox"/> C61 330pF (331) RM2,5 | <input type="checkbox"/> C62 330pF (331) RM2,5 | | |
| <input type="checkbox"/> C63 180pF (181) RM2,5 | <input type="checkbox"/> C64 1000pF (102) RM2,5 | 20m | |
| <input type="checkbox"/> C65 220pF (221) RM2,5 | <input type="checkbox"/> C66 330pF (331) RM 2,5 | <input type="checkbox"/> C61 | <input type="checkbox"/> C62 |
| <input type="checkbox"/> C67 330pF (331) RM 2,5 | | <input type="checkbox"/> C63 | <input type="checkbox"/> C64 |
| <input type="checkbox"/> L2 T37-2 1,2 μ H 16Wdng 0,4mm CuL | | <input type="checkbox"/> C65 | <input type="checkbox"/> C66 |
| <input type="checkbox"/> L3 T37-2 1,6 μ H 19Wdng 0,4mm CuL | | <input type="checkbox"/> C67 | |
| | | <input type="checkbox"/> L2 | |
| | | <input type="checkbox"/> L3 | |
| 40m | | | |
| <input type="checkbox"/> C61 470p NPO RM2,5 (471) | <input type="checkbox"/> C62 entfällt | | |
| <input type="checkbox"/> C63 100p NPO RM2,5 (101) | <input type="checkbox"/> C64 820p NPO RM2,5 (821) | 17m | |
| <input type="checkbox"/> C65 entfällt | <input type="checkbox"/> C66 470p NPO RM2,5 (471) | <input type="checkbox"/> C61 | <input type="checkbox"/> C62 |
| <input type="checkbox"/> C67 entfällt | | <input type="checkbox"/> C63 | <input type="checkbox"/> C64 |
| <input type="checkbox"/> L2 T37-2 (rot) 1,2 μ H 16Wdng 0,4mm CuL Wdg | | <input type="checkbox"/> C65 | <input type="checkbox"/> C66 |
| | | <input type="checkbox"/> C67 | |

L2

L3

15m

C61

C62

C63

C64

C65

C66

C67

L2

L3

12m

C61

C62

C63

C64

C65

C66

C67

L2

L3

10m

C61

C62

C63

C64

C65

C66

C67

L2

L3



Nachdem du nun genug Übung mit Ringkernen hast, kommt als letzter noch ein ganz kleiner Ferrit Ringkern. Wegen seines geringen Durchmessers ist es nicht ganz einfach, ihn zwischen den Fingern zu halten. Ich benutze deshalb ein kleines Werkzeug: Ein Stück etwas dickeren Drahtes wird zu einer Haarnadel gebogen. Der Ring wird über die Haarnadel geschoben. Nun

kann man die Haarnadel zwischen Daumen und Zeigefinger so halten, dass der kleine Torroid oben frei herauschaut.

Gewickelt wird er genau so, wie du es bei den größeren Ringen gemacht hast.

Tr3 Mini-Ringkern N30 4,5x1,9x2

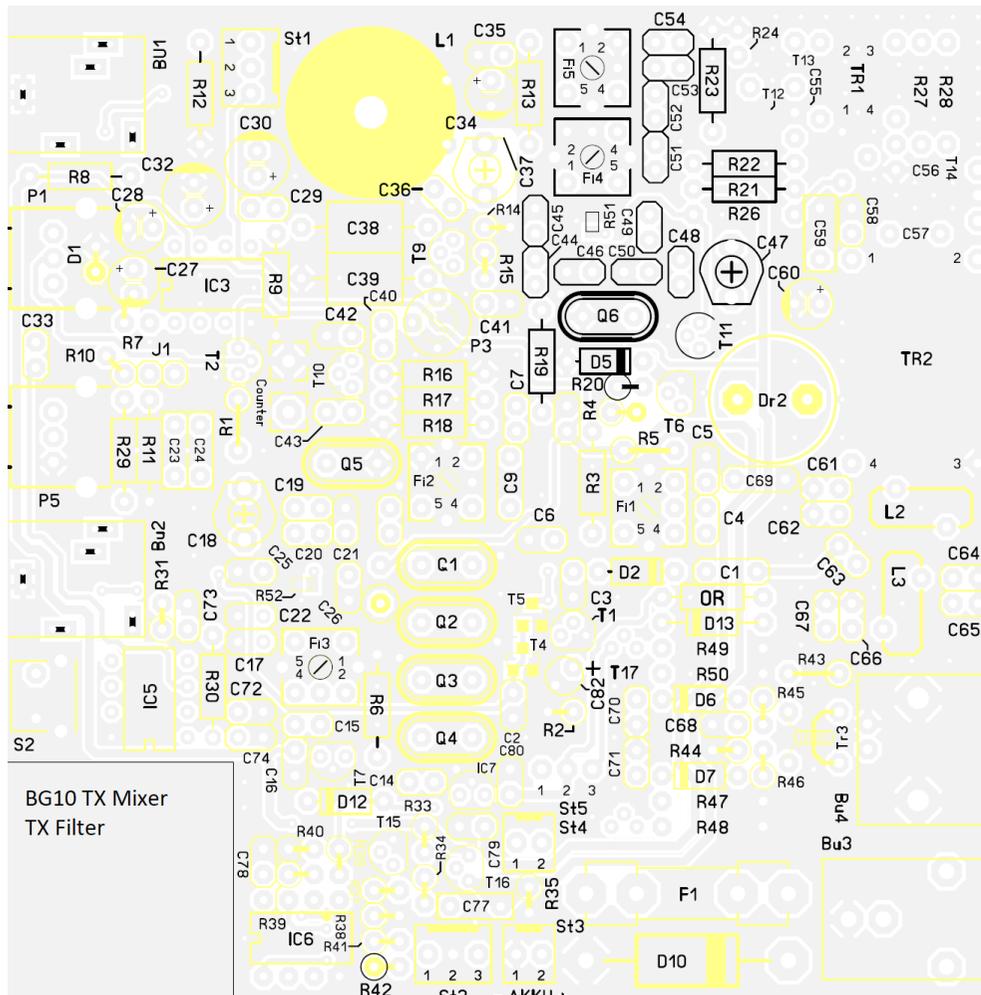
Primär: Drahtbügel 0,8mm CuL

Sekundär: 22Wdng 0,1mm CuL

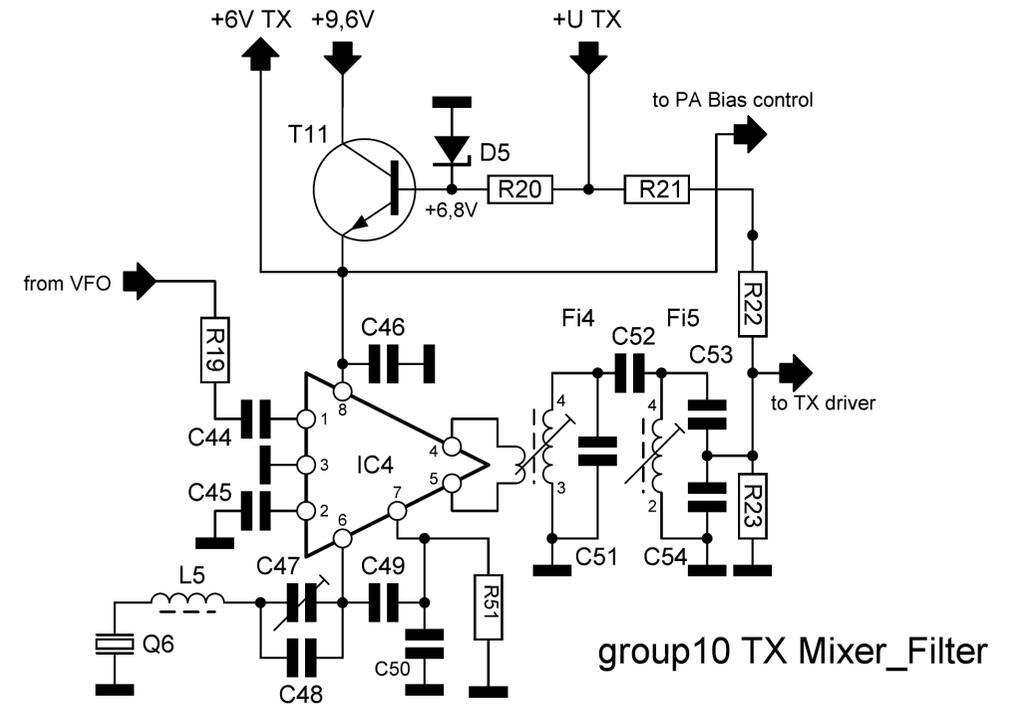
Nun noch die BNC Buchse und auch Baugruppe 9 ist fertig,

Bu4 BNC-Buchse Metallausführung Printmontage

Group 10 TX Mixer



- C44 10nF X7R RM2,5 (103)
- C45 22nF X7R RM2,5mm (223)
- C46 100nF X7R RM2,5 (104)
- D5 ZF6,8 DO-35
- R19 3,3K
- R20 2,7K
- R21 150R
- R22 27k
- R23 18K
- R51 22k SMD oben



Die folgenden Teile sind wieder bandspezifisch:

- 160m
- C48 bei Bedarf, experimentell
- C49
- C50
- C51
- C52
- C53
- C54
- 80m
- Q6 HC18 inkl. Massedraht direkt daneben, wie schon gehabt.
- C47 60pF Trimmer braun
- C48 bei Bedarf, experimentell
- C49 150pF RM2,5 (151)
- C50 100pF RM2,5 (101)
- C51 330p RM2,5 (331)
- C52 6,8p RM2,5

| | | | |
|---|--|--|--|
| <input type="checkbox"/> C53 470p RM2,5 (471) | <input type="checkbox"/> C54 1000p RM2,5 (102) | | |
| <input type="checkbox"/> Q6 9,000MHz HC18 inkl. Massedraht direkt daneben, wie schon gehabt | | 20m | |
| | | <input type="checkbox"/> C47 | <input type="checkbox"/> C48 bei Bedarf, experimentell |
| 60m | | <input type="checkbox"/> C49 | <input type="checkbox"/> C50 |
| <input type="checkbox"/> C47 60pF Trimmer braun | <input type="checkbox"/> C48 bei Bedarf, experimentell | <input type="checkbox"/> C51 | <input type="checkbox"/> C52 |
| <input type="checkbox"/> C49 150pF (151) RM2,5 | <input type="checkbox"/> C50 100pF (101) RM2,5 | <input type="checkbox"/> C53 | <input type="checkbox"/> C54 |
| <input type="checkbox"/> C51 220pF (221) RM2,5 | <input type="checkbox"/> C52 2,7pF RM2,5 | <input type="checkbox"/> Q6 HC18 inkl. Massedraht direkt daneben, wie schon gehabt | |
| <input type="checkbox"/> C53 330pF (331) RM2,5 | <input type="checkbox"/> C54 680pF (681) RM2,5 | | |
| <input type="checkbox"/> Q6 9,000 MHz HC18 HC18 inkl. Massedraht direkt daneben, wie schon gehabt | | 17m | |
| | | <input type="checkbox"/> C47 | <input type="checkbox"/> C48 bei Bedarf, experimentell |
| 40m | | <input type="checkbox"/> C49 | <input type="checkbox"/> C50 |
| <input type="checkbox"/> C47 60p trim braun | <input type="checkbox"/> C48 bei Bedarf, experimentell | <input type="checkbox"/> C51 | <input type="checkbox"/> C52 |
| <input type="checkbox"/> C49 330p NP0 RM2,5 (331) | <input type="checkbox"/> C50 220p RM2,5 (221) | <input type="checkbox"/> C53 | <input type="checkbox"/> C54 |
| <input type="checkbox"/> C51 150 NP0 RM2,5 (151) | <input type="checkbox"/> C52 2p2 NP0 RM2,5 | <input type="checkbox"/> Q6 HC18 inkl. Massedraht direkt daneben, wie schon gehabt | |
| <input type="checkbox"/> C53 220pF NP0 RM2,5 (221) | <input type="checkbox"/> C54 470pF NP0 RM2,5 (471) | | |
| <input type="checkbox"/> Q6 4,9152 MHzHC18 inkl. Massedraht direkt daneben, wie schon gehabt | | 15m | |
| | | <input type="checkbox"/> C47 | <input type="checkbox"/> C48 bei Bedarf, experimentell |
| 30m | | <input type="checkbox"/> C49 | <input type="checkbox"/> C50 |
| <input type="checkbox"/> C47 | <input type="checkbox"/> C48 bei Bedarf, experimentell | <input type="checkbox"/> C51 | <input type="checkbox"/> C52 |
| <input type="checkbox"/> C49 | <input type="checkbox"/> C50 | <input type="checkbox"/> C53 | <input type="checkbox"/> C54 |
| <input type="checkbox"/> C51 | <input type="checkbox"/> C52 | <input type="checkbox"/> Q6 HC18 inkl. Massedraht direkt daneben, wie schon gehabt | |
| <input type="checkbox"/> C53 | <input type="checkbox"/> C54 | | |
| <input type="checkbox"/> Q6 HC18 inkl. Massedraht direkt daneben, wie schon gehabt | | 12m | |
| | | <input type="checkbox"/> C47 | <input type="checkbox"/> C48 bei Bedarf, experimentell |

30m
[] Fi4

20m
[] FI4

17m
[] FI4

15m
[] FI4

12m
[] FI4

10m
[] FI4

FI5 hat keine Koppelwicklung, die Hauptwicklung wird normgerecht zwischen PIN 2 und 4 gewickelt

160m
[] FI5

80m
[] FI5 Neosid 7.1 mit Kern F10b
Resonanzwicklung (2-4)=6,1 μ H=17Wdng 0,1mm CuL

60m
[] FI5 FI5 Neosid 7.1 mit Kern F10b
Resonanzwicklung (2-4)=4,02 μ H=14Wdng 0,1mm CuL

40m
[] Fi5 Neosid 7.1 mit Kern F10b
Resonanzwicklung 2-4 3,45 μ H = 13Wdng 0,1mm CuL

20m

44

[] FI5

17m
[] FI5

15m
[] FI5

12m
[]

10m
[] FI5

[] L5 Im Normalfall eine Brücke einlöten siehe Plan SMD unten, lässt sich später der Quarz nicht über zerobeat ziehen dann L5 = 10 μ H SMD einlöten

[] T11 BC546B oder BC547 TO-92

[] IC4 NE612 SO-8 Siehe Plan SMD unten! Auf richtige Lage PIN 1 achten!

Um unser eigenes Sendesignal monieren zu können ohne den Eingang zu überlasten, bedienen wir uns eines Tricks: mit einer kleinen Hilfsantenne zapfen wir den TX Mischer an und speisen das Sigal direkt in den Empfangszwei ein. Zu diesem Zweck löten wir ein kleines Stück Schalt draht (isoliert) einseitig an die Verbindung IC1 PIN 5 / C9. Das andere Ende liegt ungelötet in der Nähe von IC4, siehe folgendes Bild zur Lagebestimmung.

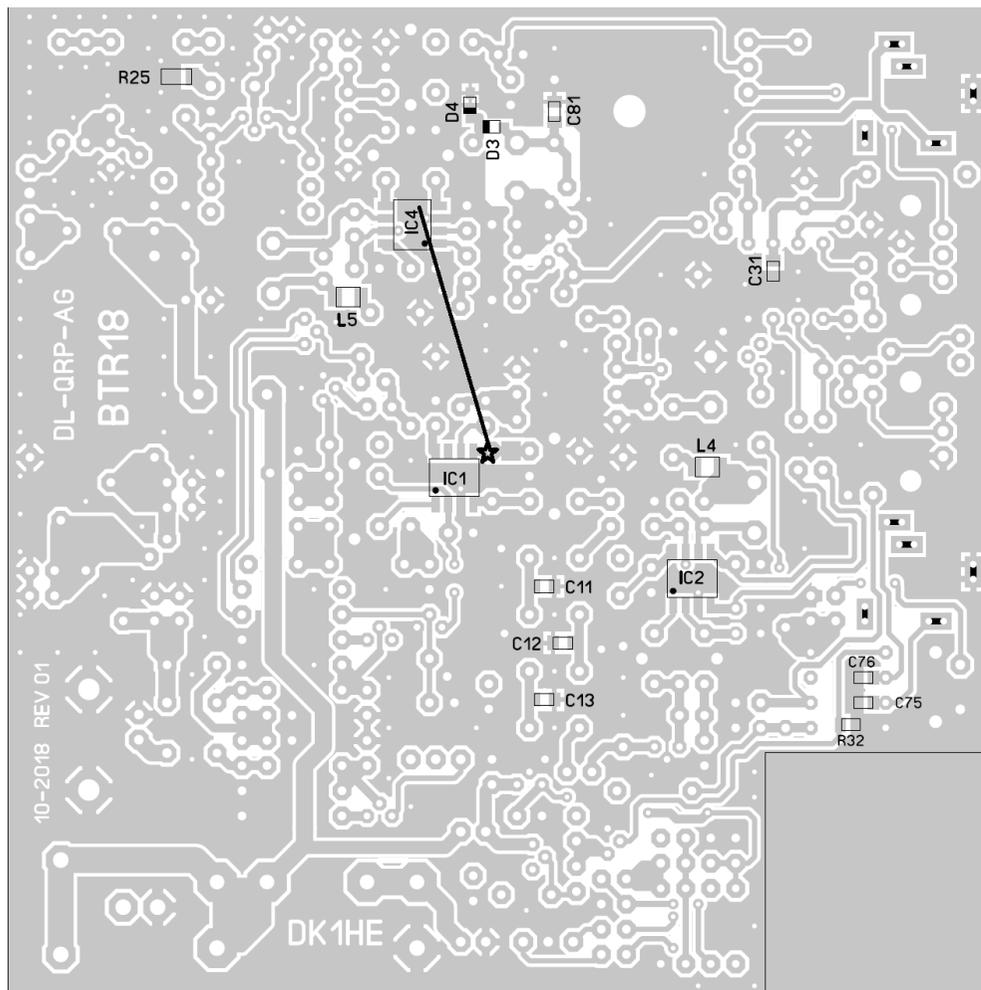
Test der Baugruppe 10:

Nimm den BTR18 wie in den vorigen Baugruppen in Betrieb.

Messe wie schon beim BFO die Schwingung des Quarzoszillators entweder an PIN7 des IC4 oder mit einem Klink.Kabel zu einem RX. Sollte der Quarz nicht anschwingen, variiere die Einstellung des zugehörigen Trimmers C47

[] Quarzoszillator arbeitet.

Verbinde über einen 10nf-100nF Kondensator und eine Linkleitung einen Empfänger mit S-Meter oder falls vorhanden ein SDR mit dem Auskoppel-



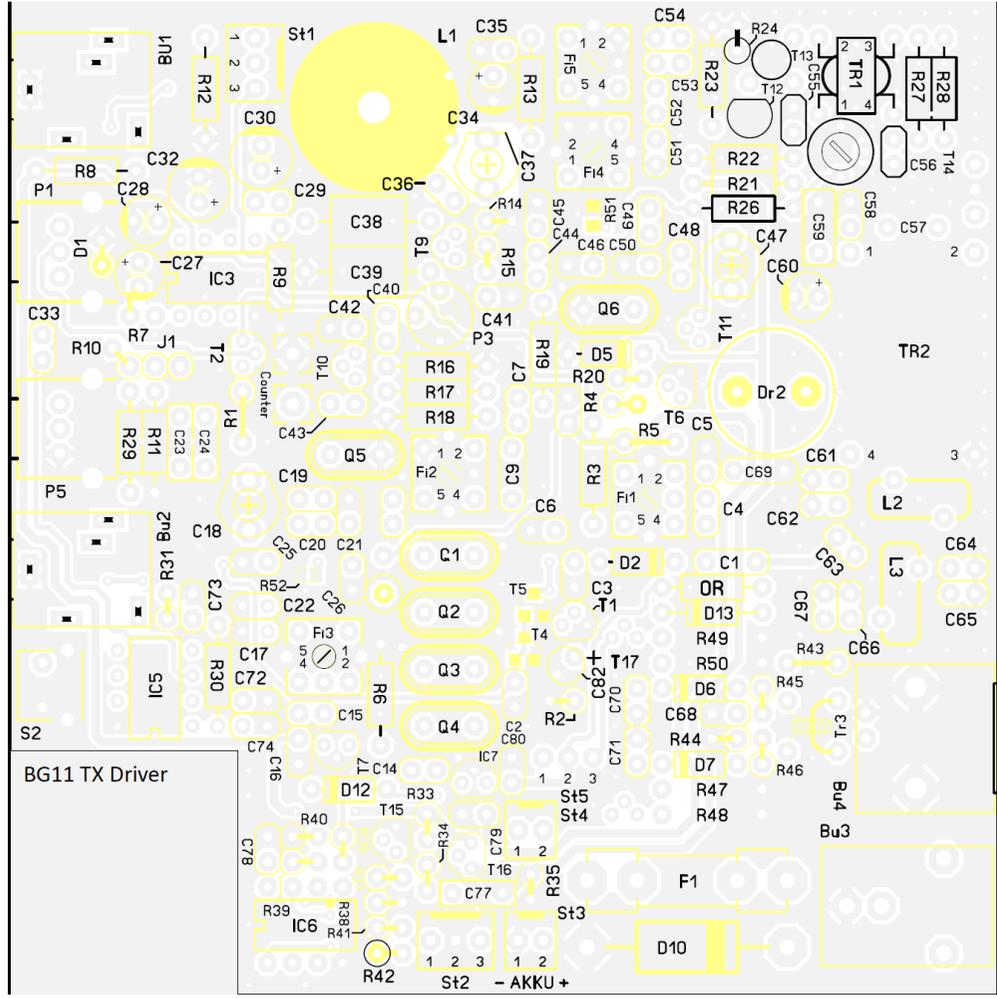
punkt des TX Mixers (Verbindung zwischen R22/R23)

Suche auf dem RX das Sollsignal (bei 40m im 40m Band, bei 80m im 80m Band usw) und stelle mit dem Filter F4 und Fi5 wechselseitig die höchste erreichbare Amplituder des Signals auf der Sollfrequenz ein.

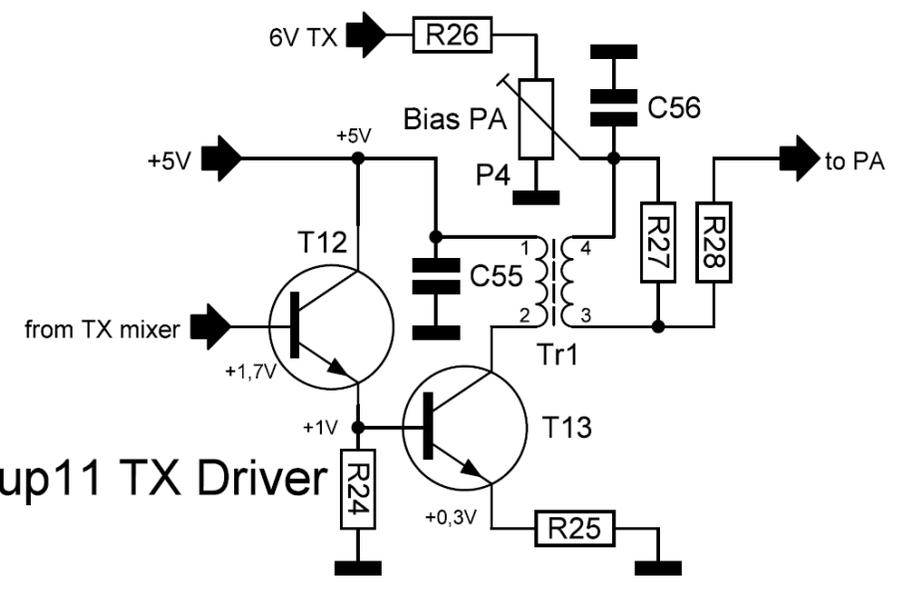
Arbeitest du mit einem SDR, dann wirst du viele andere Signale sehen. Das ist normal, so ein Mischer erzeugt viele verschiedene Mischprodukte, das gewünschte Filter wird mit FI4/FI5 aus dem Gewusel heraus. (siehe im Anhang Beschreibung Gilbertzellen-Mischer von Günter, DL4ZA0)

Damit ist BG10 fertig, du kannst mit BG11 weiter machen.

Group 11 TX driver



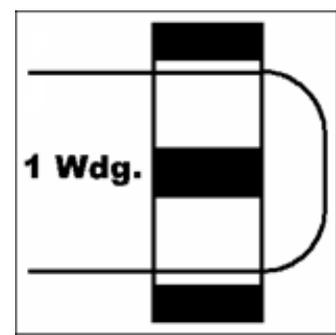
- [] C55 100nF X7R RM2,5 (104)
- [] C56 47nF X7R RM2,5 (473)
- [] R24 470R
- [] R26 4,7K
- [] R27 390R
- [] R28 4,7R
- [] R25 10R SMD 1206 Lage siehe SMD Unten
- [] P4 10K Trimpoti 75H 10K



group11 TX Driver

Durch andere Wert für R27 kann die Treiberleistug angepasst werden. **Die Steuerspannung am Gate des PA Transistors sollte 6Vss nicht überschreiten.** Größere Werte für R27 ergeben höhere Spannung bis der Transistor in die Sättigung geht, also nicht übertreiben.

Es folgt ein Übertrager, der auf einen Doppelloch Ferrit Kern gewickelt wird

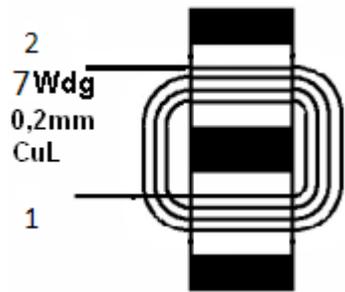


Wickelanleitung Trafo TR1

Der Trafo 1 wird auf einen Doppelloch kern gewickelt, den wir unter uns scherzhaft Schweinenase nennen.

Lege die Schweinenase so vor dich hin, dass die beiden Löcher von links nach rechts verlaufen. TR1 erhält primär und sekundär je 7 Windungen. Schneide ein 40cm langes Stück von dem 0,2 mm Draht ab und fädele ihn durch die Schweinenase, wie im Bild gezeigt. Eine Windung entsteht, wenn

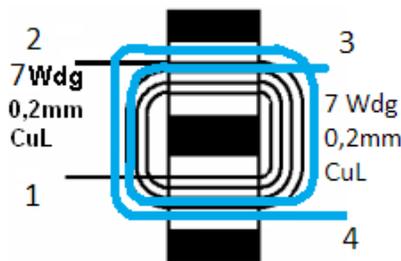
du durch ein Loch hoch und durch das andere wieder runter fährst. Wickel also erst mal 1 Windung: Durchs obere Loch nach rechts (etwa 2cm links



raushängen lassen). Und durch untere Loch zurück, das ist die erste Windung.

Nun weiter: durchs obere wieder hoch, durchs untere zurück und Windung 2 ist fertig. Zerren den Draht nicht zu sehr über die Kanten, die Lackierung des Drahtes ist sehr verletzlich. Weiter im gleichen Sinn mit Windung drei, vier, fünf, sechs und sieben und die primär

Windung ist komplett. (ACHTUNG, Zeichnung zeigt nur 4, nicht 7 Windung, sie dient nur der Veranschaulichung)

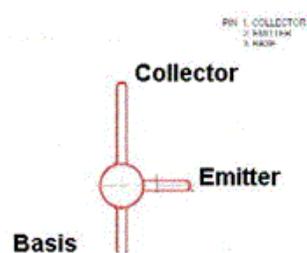


Fehlt noch die Sekundär Wicklung, die in diesem Fall ebenfalls aus sieben Windungen besteht. Damit der Einbau einfacher ist, hat unser Konstrukteur DK1HE TR1 so angelegt, dass die Sekundärwicklung genau auf der gegenüber liegenden Seite angebracht wird.

Nimm wieder ein 40cm langes Stück des 0,2mm Drahtes, und führe ihn vorsichtig von rechts nach links durch das obere Loch und von links nach rechts durch das untere Loch wieder zurück. Das ist die erste Windung. Jetzt noch sechs weitere Windungen und fertig ist die Sekundärwicklung

Der Trafo kann jetzt eingebaut werden. Die Primär Wicklung kommt an 1/2 und die Sekundärwicklung an 3/4, wie im Layout und auf dem Bestückungs-aufdruck zu sehen ist. Achte darauf, dass der Trafo nicht um 90 Grad gedreht wird! Die Drahtenden zeigen 90Grad von der Längsrichtung der Schweinena-se weg, siehe Zeichnung!!!

[] Tr1 BN43-2402



Pin1-2: 7 Wdng 0,2mm CuL
Pin3-4: 7Wdng 0,2mm CuL

Fehlen nur noch die beiden Transistoren zur Fertigstellung der Baugruppe:

[] T12 BF199 T0-92

T13 hat eine bisher noch nicht vorgekommene Bauform SOT37 Die 3 Beinchen werden vorsichtig 90 Grad zum Körper nach unten abgebogen (Typenaufdruck ist oben) Die Platzierung auf der Platine ergibt sich aus dem Bestückungs-aufdruck.

[] T13 BFR96S SOT-37

Damit ist auch diese Baugruppe fertig aufgebaut und kann getestet werden

Test Baugruppe 11

Nimm den BTR18 in Betrieb, wie schon in den früheren Baugruppen

Messe bei gedrückter Sendetaste die Spannung am T14-seitigen Ende von R28 und stelle sie mit dem Trimmer P4 auf den niedrigsten einstellbaren Wert ein. (Hat an dieser Stelle keine Auswirkung, schützt aber den im nächsten Schritt eingebauten Endstufen Transistor T14)

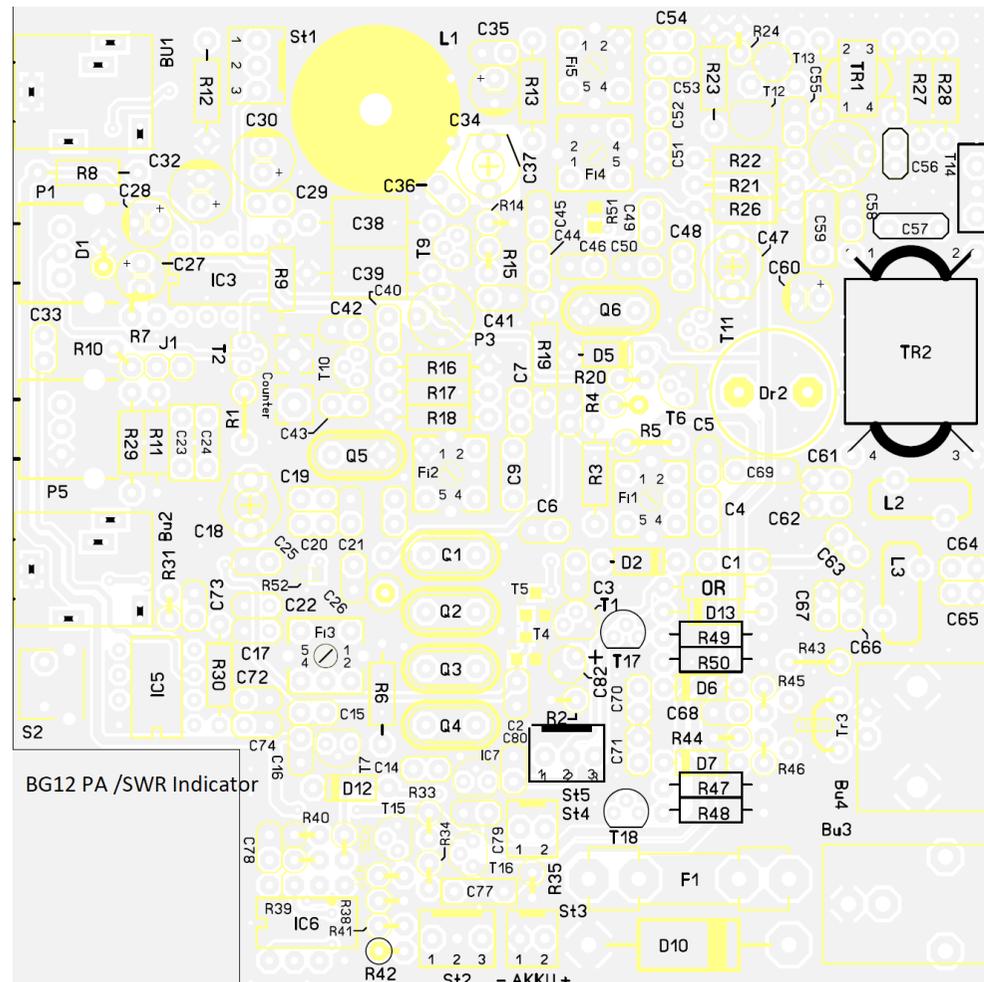
Messe die HF am Ausgang des Treibers am T14-seitigen Ende von R28 .

Die gemessene Spannung sollte bei 4Vss bis 6Vss. Liegen mehr als 6Vss an, sollte durch Veränderung von R27 angepasst werden. Wie in der vorigen Baugruppe bei der Sollfrequenz mit FI4 und FI5 auf Maximum einstellen.

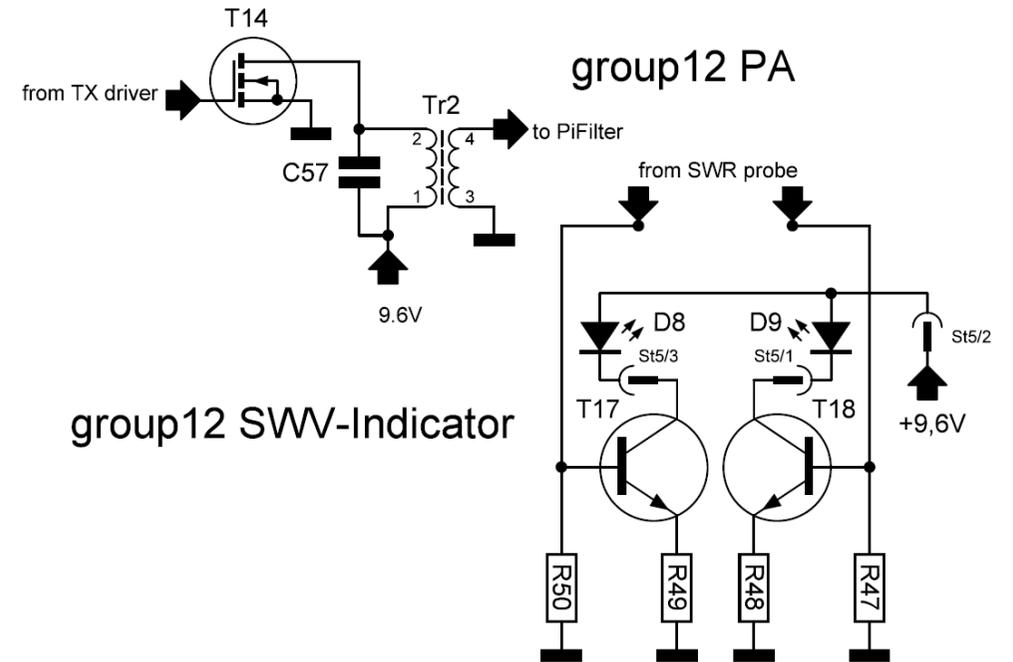
Das war es schon,

Spannungsversorgung und Dummy entfernen und weiter mit Baugruppe 12

Group 12 PA, SWR Anzeige



- [] C57 entfällt
- [] R47 56K
- [] R48 680R
- [] R49 680R
- [] R50 56K
- [] T17 BC546B oder BC547 TO-92
- [] T18 BC546B oder BC547TO-92
- [] T14 RDO6HHF1 TO-220



Der Ausgangstransformator wird wieder auf eine Schweinenase gewickelt, diesmal entsprechend der höheren Leistung auf einen größeren Doppellochkern vom Typ BN43-202. Die Bezeichnung BN steht für Doppellochkern, die 43 für das benutzte Ferritmaterial, das besonders für Breibandwendungen im Kurzwellenbereich geeignet ist. 202 steht für die Größe.

Bitte wirklich sorgfältig darauf achten, dass möglichst wenig über die Kanten geschabt wird, damit die Isolierung nicht beschädigt wird. TR2 hat auf der Primärseite 2 Windungen und auf der Sekundärseite 4 Windungen.

Schneide ein etwa 15 cm langes Stück von dem 0,5 mm CuL Draht ab. Beginne links oben und wickel 2 Windungen. Das bedeutet: von links oben nach rechts oben, durch das untere Loch zurück = 1 Wdg. Durch das obere wieder nach rechts, durch das untere nach links = 2 Wdg. Fertig. **Damit du später unterscheiden kannst, welche Seite die primäre und welche die sekundäre Seite ist, muss du unbedingt eine Markierung anbringen! Markiere die Seite, auf der die Drahtenden aus der Schweinenase herausragen mit einem Farbmarkierer. Bewährt hat sich dafür Nagellack.**

Nun die Sekundärwicklung: Nimm ein 30cm langes Drahtstück des 0,5mm Drahtes und beginne genau gegenüber dem Anfang der Primärwicklung. Von oben rechts nach oben links. Durch das untere Loch zurück nach rechts, eine Windung ist fertig. Weiter oben rechts nach links, unten links nach rechts, die zweite Windung ist fertig. Und weiter: Oben rechts/links, unten links/rechts, oben rechts/links, unten links/rechts. Das waren Windung drei und 4 und damit ist der Übertrager fast fertig.

Verzinne nun die 4 Drahtenden. Bei dem 0,5mm Draht versagt die „Blob“-Methode, der Lack muss vor dem Verzinnen bis nah an den Ferritkörper abgeschabt werden. Das geht ganz gut mit einem Cuttermesser (Teppichmesser). Der oft gelesene Tipp, den Lack abzubrennen ist ein sehr schlechter Tipp. Beim Abbrennen bleibt es nicht aus, dass der Draht glüht. Hoch erhitztes Kupfer verändert seine metallische Struktur, aus weichem Kupfer wird sprödes Kupfer - eine echte Sollbruchstelle.

Baue den Übertrager ein, achte dabei auf die richtige Platzierung der primär/sekundär-seiten. Die Primärseite ist auf der Leiterplatte mit 1/2 gekennzeichnet, die Sekundärseite mit 3/4.

[] Tr2 BN43-202
Pin1-2: 2 Wdng 0,8mm CuL
Pin3-4: 4Wdng 0,5mm CuL

Fehlt nur noch der 3-polige Steckverbinder für die beiden Leuchtdioden, die uns später das SWR anzeigen sollen.

[] St5 Steckverb. 3-pol mit Kabel

Löte die beiden LED an die Kabelenden. Die Länge des Kabels spielt jetzt noch keine Rolle, es wird erst beim Einbau ins Gehäuse passend zugeschnitten. Die Kathoden gehören an PIN 1 und 3, die Anode gemeinsam an PIN 2

[] D8 LED rot 5mm superhell [] D9 LED rot 5mm superhell

Das war es auch schon, dein BTR18 ist komplett aufgebaut, du kannst den letzten Test durchführen:

Test Baugruppe 12

Für den folgenden Test muss unbedingt irgend ein Kühlkörper an den Endstufentransistor T14 geschraubt werden!

Schließe die Spannungsversorgung und eine Dummy Load an die Antennenbuchse an. Falls vorhanden, ist ein Wattmeter zwischen Buchse und Dummy hilfreich. Falls kein Wattmeter vorhanden ist, messe die HF Spannung mit einem HF Voltmeter, Skope oder wie auch immer.

Setze den Träger durch Drücken der Morsetaste.

Justiere Fi4 / FI5 auf maximale Leistung.

Erhöhe die Gate Vorspannung mittels P4 um die Leistung zu erhöhen. Es sollten 3-5W erreichbar sein. Erhöhe die Vorspannung NICHT über eine Amplitude von 6V_{SS} am Gate von P14 hinaus.

Endeinstellungen

Speise in die Antennenbuchse das Breitbandpektrum eines Rauschgenerators ein. Zur Not kann es auch das Antennenrauschen (ohne aktives Signal ein, das geht aber wesentlich schlechter)
Schließe wie in der BG6 ZF-Filter beschrieben einen NF Analyzer an die Kopfhörerbuchse an.

[] Justiere Trimmer Trimmer C18 (siehe BFO) so, dass die Mitte der Filterkurve genau bei der gewünschten Sollfrequenz steht (ideal 550Hz oder 600Hz)

Achte dabei auf die Richtung, in der sich der Filterpeak verschiebt. Idealerweise (wenn der Ziehbereich groß genug ist) gibt es einen Null Durchgang, d.h. der BFO Oszillator schwingt genau auf der Frequenz, auf der er gemischt mit dem empfangenen Signal als Mischprodukt 0Hz ergibt. Unterhalb davon befindet man sich im unteren Seitenband, oberhalb davon im oberen Seitenband. Für CW ist es egal, in welchem Seitenband wir arbeiten, so lange RX und TX im gleichen Seitenband sind :-)

Entferne nun den Rauschgenerator und schließe statt dessen die Dummy Load an. Der NF Analyzer bleibt in Betrieb!

Drücke nun die Morsetaste. Da unser RX das eigene Sendesignal stark abgeschwächt empfängt, sieht man jetzt im NF Analyzer das Mischprodukt aus dem Sendesignal und dem eben eingestellten BFO.

[] Justiere nun den Sendemischer Oszillator mit C47 so, dass das sichtbare Signal, also das Mischprodukt die gleiche Frequenz hat wie die vorher eingestellte Mittenfrequenz des Filters. Achte dabei darauf, im gleichen Seitenband zu sein.

Wenn du das noch überprüfen willst:

Sende mit einem Transceiver (an Dummy) und stelle den BTR18 so ein, dass du das Signal mit der richtigen Tonhöhe empfängst.

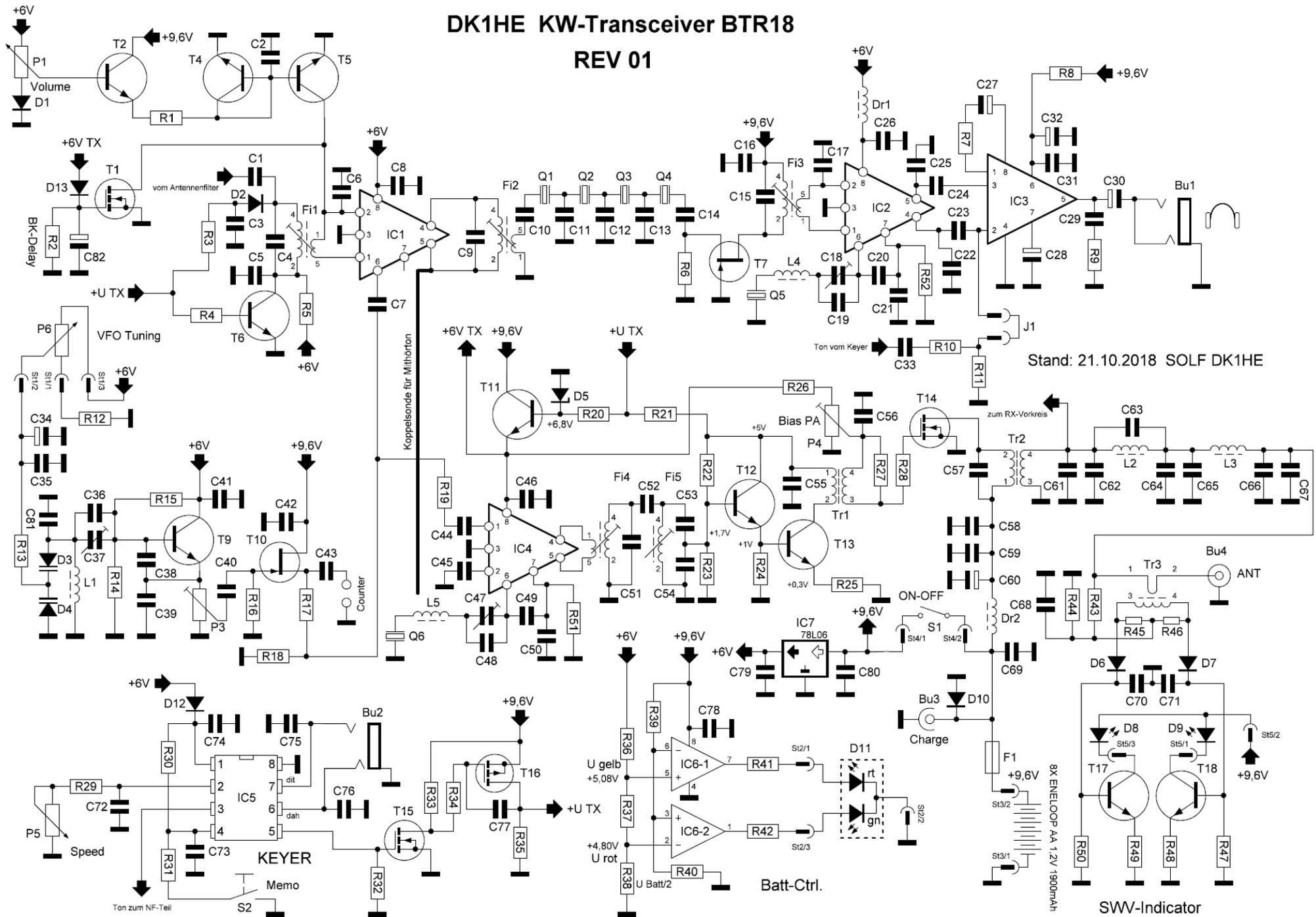
Aktiviere nun den Sender des BTR18. In dem Kontrolltransceiver sollte nun der BTR18 mit der bei diesem eingestellte Tonhöhe zu empfangen ein. Liegst du weit daneben, hast du mit ziemlicher Sicherheit mit C47 das falsche Seitenband eingestellt.

Hat das alles geklappt, kannst du jetzt noch einma FI1, FI2 und FI3 auf beste Empfindlichkeit abgleichen.

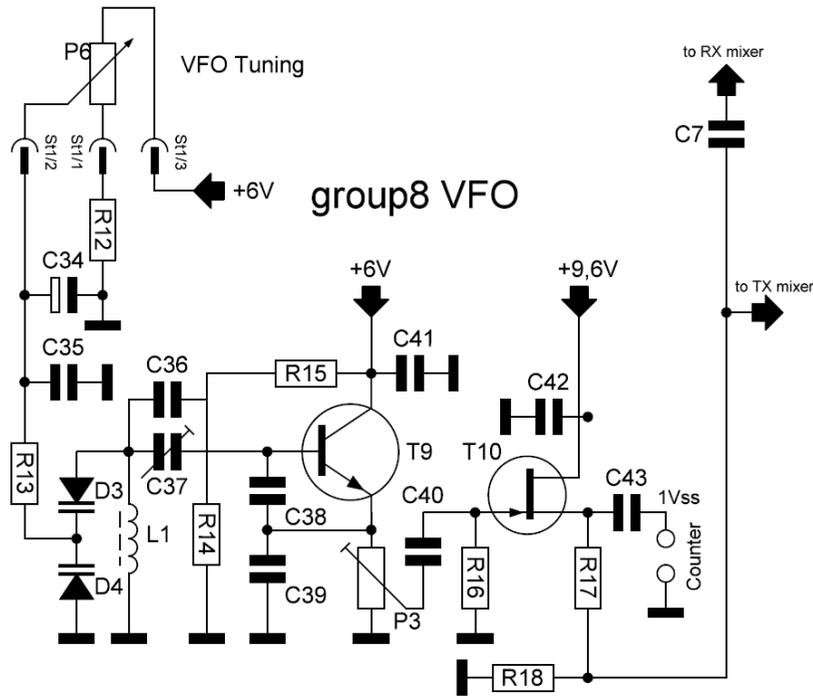
Damit fehlt nur noch der Einbau ins Gehäuse, der BTR18 ist sonst fertig zum ersten QSO

DK1HE KW-Transceiver BTR18

REV 01



1.2 VFO



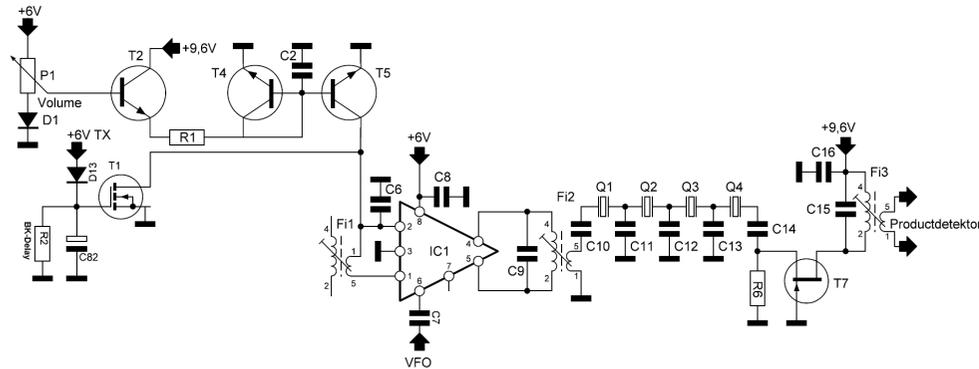
Die zur Mischung der Eingangsfrequenz auf die Zwischenfrequenz erforderliche Oszillatorfrequenz wird in einer modifizierten "Clapp"-Schaltung mit T9 erzeugt. Diese Schaltungsvariante zeichnet sich durch eine besonders hohe Kurz- und Langzeit-Frequenzkonstanz aus. Bedingt durch die großen Kapazitätswerte von C38/C39 wirkt sich eine Änderung der dynamischen Eingangskapazität von T6 nur noch minimal auf die generierte Frequenz aus. Mit den antiseriell geschalteten Kapazitätsdioden D3/D4 lässt sich die Schaltung um den erforderlichen Betrag des jeweiligen CW-Bandsegments abstimmen (VCO Voltage Controlled Oszillator).

L1 ist auf einem T50-6 Ringkern untergebracht, was in Verbindung mit den Styroflex-Kondensatoren C38/C39 mit negativem Temperaturbeiwert und dem NPO-Kondensator C36 einen temperaturstabilen Schwingkreis bildet. Mit C37 kann der Bandanfang feinjustiert werden.

Um Rückwirkungen der nachfolgenden Stufen auf den VCO zu vermeiden

erfolgt deren Ankopplung über den FET-Spannungsfolger T10. Mit P3 wird die HF-Ausgangsspannung an dessen Source auf etwa $1 V_{ss}$ eingestellt was zur Triggerung eines eventuell optional über C43 angeschlossenen Frequenzzählers ausreicht. Die am Teilerwiderstand (R18) anstehende HF-Spannung beträgt etwa $300 mV_{ss}$ und wird dem Empfangsmischer IC1 über C7 und dem Sendemischer über R19/44 zugeführt.

1.3 RX Mischer, Regelung und Quarzfilter

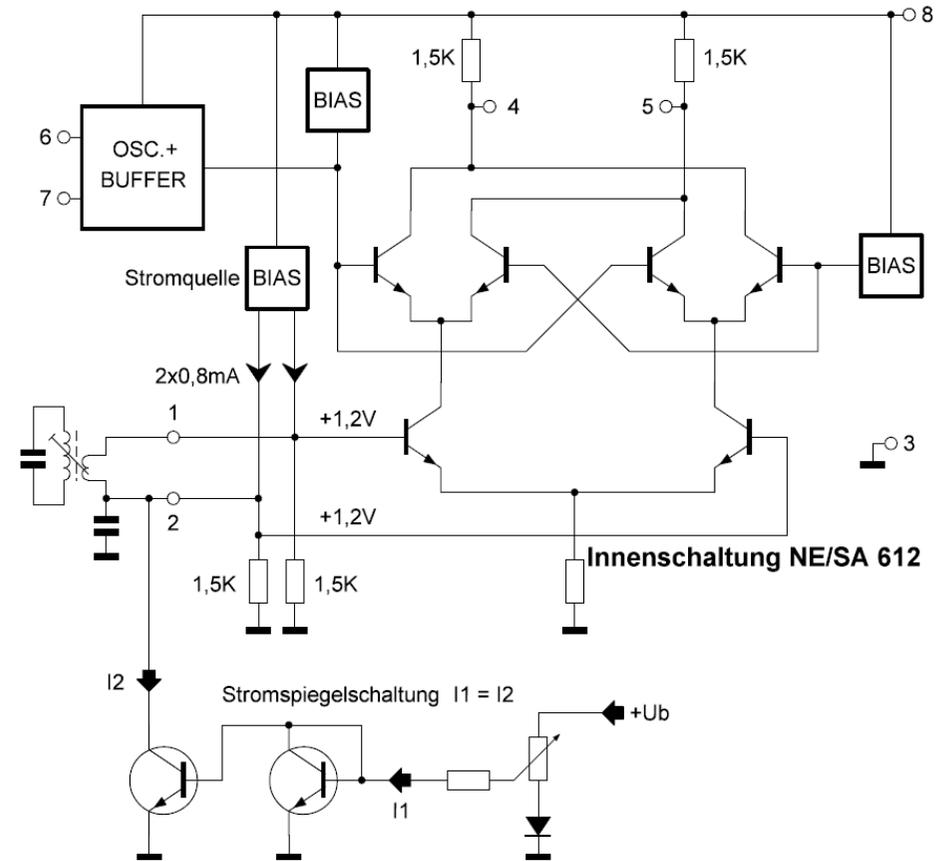


Auf die symmetrischen Ausgänge (Pin 4/5) des Empfangsmischers IC1 folgt ein auf die Zwischenfrequenz abgestimmter Resonanzkreis (Fi2/C9) mit induktiver Auskopplung. Das Transformationsverhältnis der beiden Wicklungen ist dabei so gewählt, daß der Mischer- Ausgangswiderstand (3K Ohm) auf eine Impedanz von 200 Ohm an der Koppelwicklung transformiert wird, was dem eingangsseitigen Filterabschluß des nachfolgenden Cohn- Quarzfilters (Q1 bis Q4) entspricht. Der ausgangsseitige Filterabschluß wird durch den Eingangswiderstand des in Gate-Schaltung arbeitenden ZF-Nachverstärkers T7 gebildet. Er beträgt ebenfalls etwa 200 Ohm. In Verbindung mit dem als Arbeitswiderstand von T7 fungierenden ZF-Resonanzkreis (Fi3/C15) mit induktiver Auskopplung an den Produktdetektor IC2 ergibt sich dabei eine Stufenverstärkung von etwa 20dB.

Die Bandbreite des Quarzfilters wird maßgeblich von der Größe der Ableitkondensatoren bestimmt. Mit den in den von uns verwendeten 150pF Kondensatoren erreichen wir eine Bandbreite von etwa 350 Hz. Wird eine größere Bandbreite angestrebt, können die Kondensatoren C9-C14 verkleinert, für noch schmalere Filter vergrößert werden.

Die Durchgangsverstärkung des Empfangsteils kann mittels HF- Handregelung der jeweiligen Empfangssituation angepasst werden. Die Verstärkungseinstellung erfolgt durch Verändern des Gesamtkollektorstroms in den Differenzverstärkern der in IC1 enthaltenen Gilbert-Zelle. T4 und T5 bilden eine Strombank d.h. ein über R1 oder R2 in die Referenzdiode (T4) eingepprägter Strom erscheint 1:1 (Stromspiegelschaltung) als Kollektorstrom

HF / ZF-Verstärkungseinstellung BTR18 20.08.2018 SOLF DK1HE

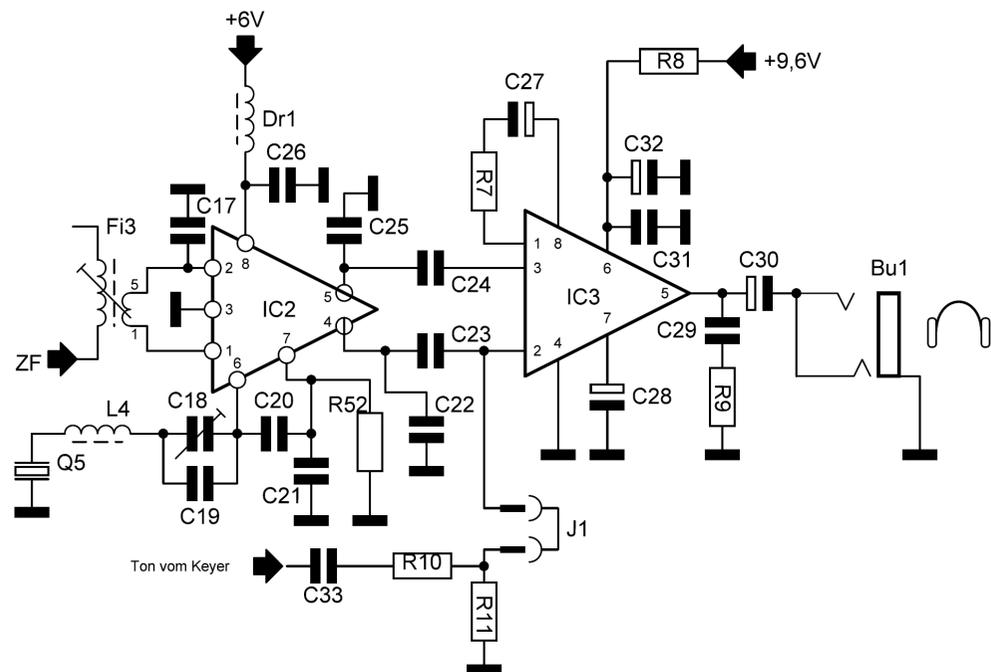


in T5, welcher über die Bias-Erzeugung in IC1 umgekehrt proportional die Verstärkung der Mischerzelle beeinflusst. Mit P1 läßt sich so mit die Verstärkung des Schaltkreises einstellen.

Für eine optimale Funktion der Strombank ist es wichtig, daß die beteiligten Transistoren möglichst identische Parameter aufweisen. Diese Forderung wird dadurch erreicht, dass für T4,T5 SMD-Typen aus dem gleichen Gurtabschnitt verwendet werden.

Im Sendebetrieb wird Strom unabhängig von der Einstellung der Handregelung eingestellt. UTX schaltet den Transistor T1 durch und sperrt dadurch den Mischer komplett.

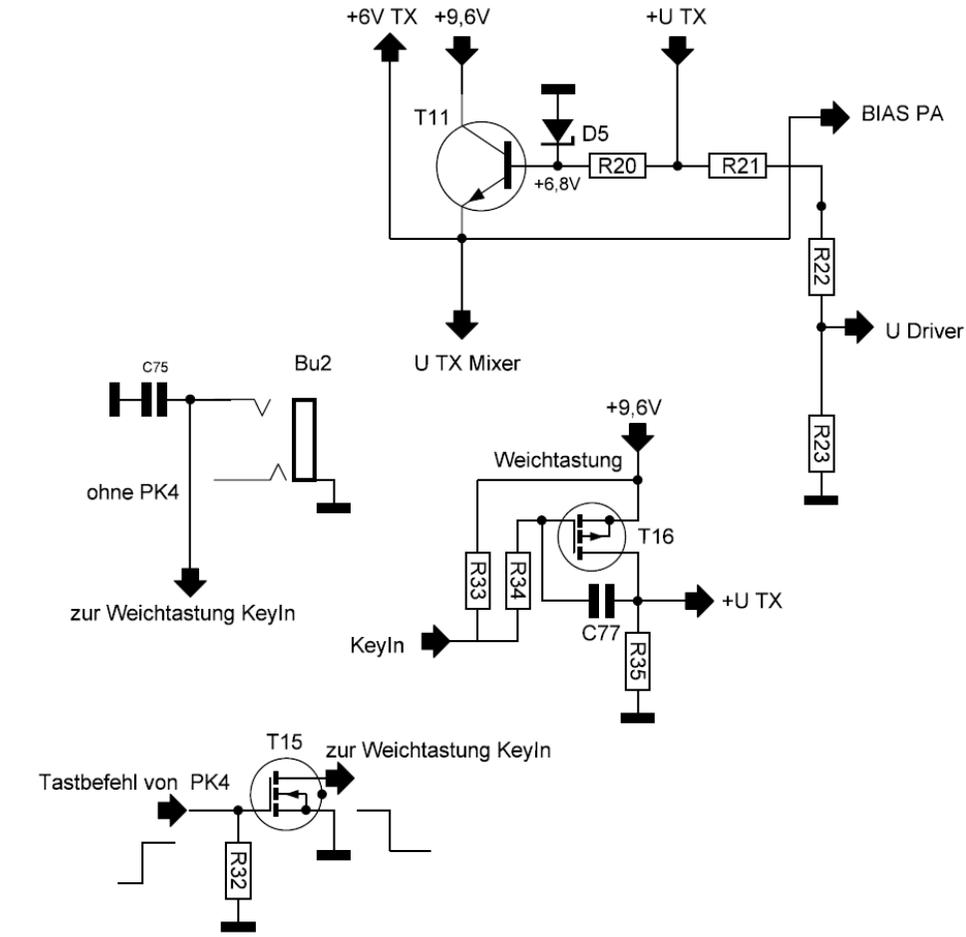
1.4 Productdetector und Audioverstärker



Im Produktdetektor IC2 erfolgt die Mischung des verstärkten ZF-Signals mit dem BFO auf die NF-Ebene. Der als BFO arbeitende interne Oszillator schwingt mit Q5 in Colpitts-Schaltung um etwa 650Hz gegenüber der Quarzfilter-Mittelfrequenz versetzt. Mittels C18 kann die Frequenz feinjustiert werden. Das an den symmetrischen Ausgängen Pin4/5 von IC2 anstehende NF-Signal wird mit C22/C25 von ZF-Resten befreit und über die Koppelkondensatoren C23/C24 den Eingängen (Pin2/3) des sich anschließenden Audio-Verstärkers IC3 symmetrisch zugeführt und dort auf Kopfhörerlautstärke verstärkt.

Ist der PK4 keyer installiert, dann wird der Jumper (J1) gesteckt. Der beim Programmieren des PK4-Keyers im Morsecode ausgegebene Programmierverlauf wird zum NF-Teil durchgeschaltet und kann so mit akustisch verfolgt werden.

2. Sendeteil: 2.1 Sendertastung



Beim Tasten des Senders wird mit eingebautem PK4 keyer T15 leitend und legt so mit R33/R34 auf Massepotential. Ist kein PK4keyer installiert, so bewirkt keydown eines externen keyers oder einer Hubtaste durch die Direktverbindung zu R33/R34 dass diese auf Massepotential gelegt werden.

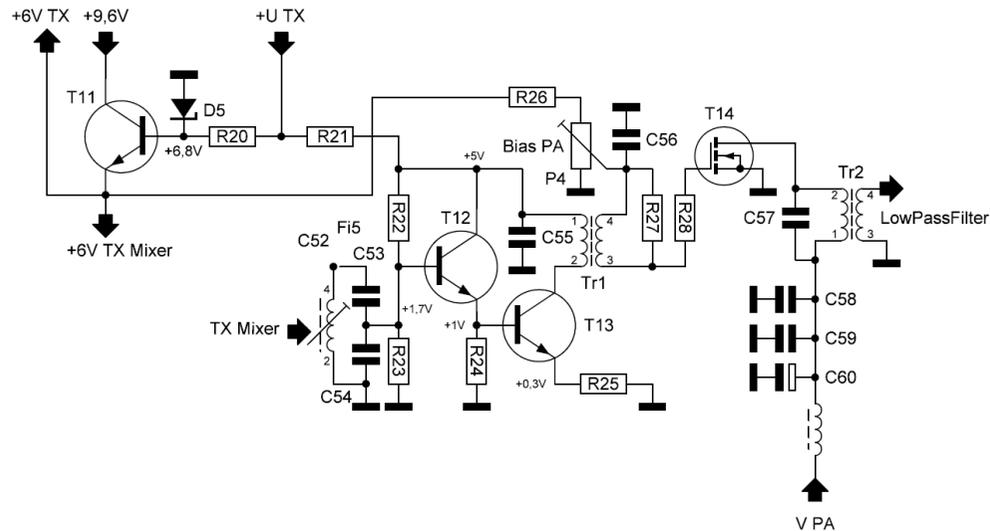
Das Gate von T16 (P-Kanal Mosfet) folgt über R34 dem Spannungssprung mit einer Zeitkonstante von etwa 5mSec, da der zuvor geladene C77 sich über R34 entladen muß. Die Ausgangsspannung der Taststufe an R33 (+U TX) erreicht demnach kontinuierlich nach Ablauf der Zeitkonstante ihren

Maximalwert = U_b d.h. die Anstiegsflanke der Sender-Tastspannung ist " weichgetastet ".

Wird die Tastung beendet wechselt der Drain von T15 auf $+U_b$ -Potential d.h. das Gate von T16 folgt über die Reihenschaltung aus R33/R34 dem Spannungssprung wieder mit einer Zeitkonstante von etwa 5mSec da der mit umgekehrter Polarität geladene C77 wieder in den alten Zustand umgeladen werden muß. Die Ausgangsspannung der Taststufe an R33 (+U TX) erreicht demnach kontinuierlich nach Ablauf der Zeitkonstante Massepotential d.h. die Abstiegsflanke der Sender-Tastspannung ist ebenfalls " weichgetastet ".

Aus der Sender-Tastspannung (+U TX) wird mit Hilfe der Begrenzerschaltung R20/D5/T11 eine weitere Tastspannung (+6V TX) zur Versorgung des Sendemischers (IC4) so wie zur Erzeugung der Gate-Vorspannung für den PA-Transistor (T14) gewonnen.

2.2 TX Mixer, Impedanzwandler, Treiber, PA



Die Sendefrequenz wird durch Mischung des VFO-Signals mit einer Quarzfrequenz welche der Mittenfrequenz des RX-Quarzfilters entspricht im Sendemischer (IC4) gebildet. Der Quarzoszillator schwingt mit Q6 in Colpitts-Schaltung der IC-internen Oszillatorstufe. Mittels C47 kann die Frequenz feinjustiert werden. Auf die symmetrischen Ausgänge (Pin 4,5) von IC4 folgt ein 2-kreisiges mit C52 kapazitiv gekoppeltes Bandpassfilter (Fi4, C51, Fi5, C53, C54) welches die Sende-Nutzfrequenz aus dem Ausgangsspektrum des Mixers herausfiltert. Die Versorgungsspannung von IC4 ist dabei die Tastspannung +6V TX.

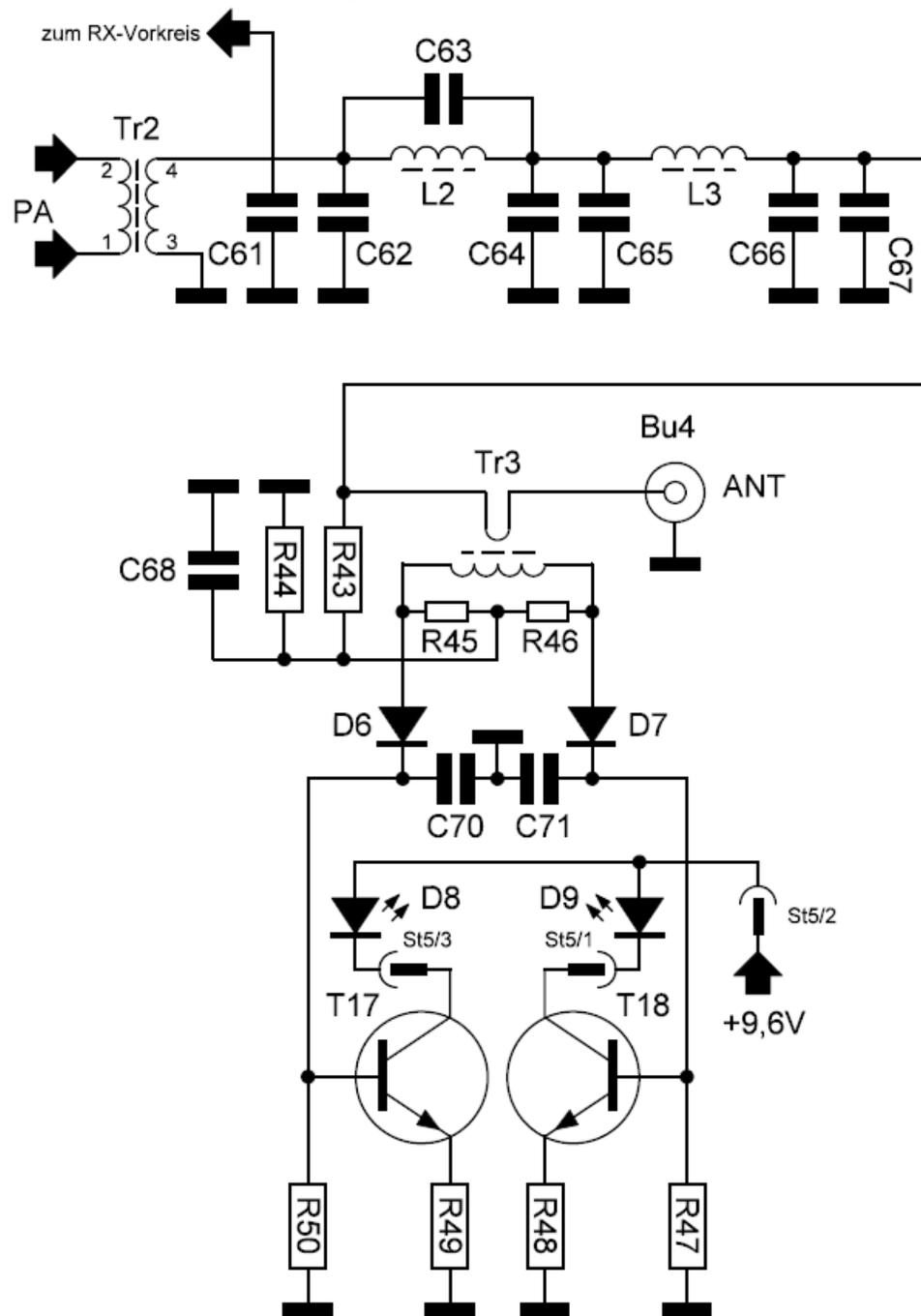
Das selektierte Sendesignal wird aus dem Spannungsteiler (C53, C54) des Bandfilter-Sekundärkreises ausgekoppelt und dem Impedanzwandler (T12) zugeführt. Dank des hochohmigen Eingangswiderstandes von T12 und der losen induktiven Ankopplung des Primärkreises an den Sendemischer kann das Filter mit hohen Betriebsgüten seiner Einzelkreise und daraus resultierender guter Selektion des Nutzsignals aufwarten.

Auf den niederohmigen Ausgang von T12 folgt galvanisch der Treiber mit T13. Die Stufe ist über R25 linear gegengekoppelt. Der Arbeitswiderstand wird durch den 1:1 Übertrager (Tr1) gebildet welcher mit R27 (220 Ohm)

sekundärseitig belastet wird. In Verbindung mit R25 ergibt sich eine breitbandige Stufenverstärkung von etwa 26dB. Durch den Basisspannungsteiler R22/R23 und dem Vorwiderstand R21 erfolgt eine Arbeitspunktstabilisierung der Darlingtonstufe bei einem Kollektorstrom von etwa 30mA in T13.

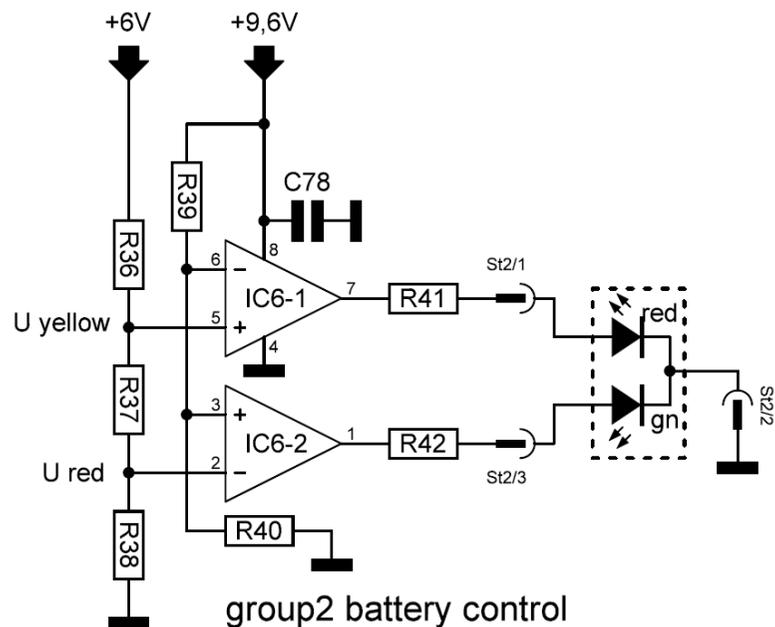
Die an der Sekundärseite von Tr1 anstehende HF-Spannung wird dem Gate des RF-Power-Mosfets T14 zugeführt. Der Gate-Vorwiderstand R28 verhindert parasitäre Schwingungen im VHF/UHF-Bereich. Mittels P4 läßt sich über eine variable DC-Vorspannung der Drain-Stromflußwinkel und so mit die HF-Ausgangsleistung der Stufe einstellen. Der 1:4 Ausgangstrafo (Tr2) transformiert den dynamischen Ausgangswiderstand von T14 (etwa 12 Ohm bei $U_b=10V$; $P_{out}=4Watt$) auf die 50 Ohm Ebene. C57 dient zur Frequenzkompensation von Tr2 auf den höheren Bändern.

2.3 SWR Messkopf und Anzeige



Auf die 50 Ohm Sekundärseite von Tr2 folgt ein 5-poliges Tiefpassfilter mit einem durch L2 und C63 zusätzlich gebildeten Dämpfungspol auf der 2. Harmonischen der Betriebsfrequenz. Durch diese Konfiguration werden bei kleinem Filteraufwand ausreichende Dämpfungswerte der Oberwellen erreicht. Zwischen dem TX-Ausgangsfiler und der Antennenbuchse (Bu4) befindet sich eine SWR- Messeinrichtung welche vor allem beim Portabelbetrieb wichtigen Aufschluß über die jeweilige Antennenanpassung gibt. Tr3 liefert in Verbindung mit D6/D7 dem Vor- bzw. Rücklauf proportionale Richtspannungen welche jeweils den Basen von T17 und T18 zugeführt werden. R47/R50 dienen als Arbeitswiderstände für die beiden Gleichrichterdioden. C70/C71 beseitigen HF-Reste. Im Kollektorkreis von T17/T18 befindet sich jeweils eine Leuchtdiode (D8,D9) welche durch ihre Leuchtstärke das Verhältnis von hinlaufender zu rücklaufender Leistung signalisiert. Mit den Emitterwiderständen R48/R49 wird der maximale LED-Strom bei gegebener TX-Ausgangsleistung für eine optisch lineare Anzeige definiert.

3. Sonstige Schaltungsteile:



Zur Überwachung des aktuellen Ladezustands des im Gerät eingebauten Akkus (8 Stk NiMH 1,2V= 9,6V) dienen die als Komparatoren arbeitenden OPV's IC6-1/IC6-2. Über die Teilerkette R36/R37/R38 werden aus der stabilen, von IC7 gelieferten +6V Referenzspannung die Schaltpunkte für 50% Akkukapazität bzw. 10% (leer) gewonnen. Die Teiler-Spannungswerte basieren auf der Entladekurve von NiMH ENEL00P AA-Zellen mit 1900mAh. Da die Referenzspannung nur 6V beträgt, die max. Zellenspannung aber wesentlich höher liegt (11 Volt) sind die Teilerwiderstände so dimensioniert, dass sich jeweils exakt der halbe Schaltpunkt-Spannungswert einstellt. Aus dem gleichen Grund wird die zu messende Akku-Spannung über den Spannungsteiler R39/R40 halbiert. Die Ausgänge der Komparatoren sind über R41 bzw. R42 mit einer Duo-LED D11 (rt,gn) verbunden. Bei vollem Akku (100%) liegt $U_{\text{Batt}/2}$ über den Schaltpunkten Ugelb und Urot d.h. Pin1 von IC6 geht auf "high" und D11 leuchtet grün.

Bei 50% Akkukapazität unterschreitet $U_{\text{Batt}/2}$ die Schwelle von Ugelb (+5,08V) mit der Folge, daß Pin7 auf "high" wechselt und die rote LED in

D11 aktiviert (die grüne brennt weiter); es entsteht eine gelbe Mischfarbe.

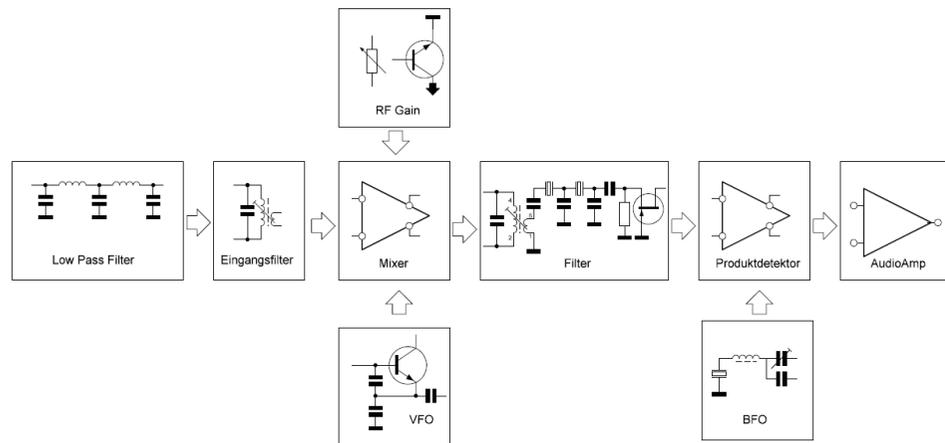
Bei 10% Akkukapazität (leerer Akku+Reserve) unterschreitet $U_{\text{Batt}/2}$ die Schwelle von Urot (+4,8V) d.h. Pin1 von IC6 wechselt nach "low" und schaltet die grüne LED in D11 aus; es leuchtet nur noch das rote Diodesystem und signalisiert " AKKU LEER".

Der Spannungsregler (IC7) versorgt alle spannungsrelevanten Stufen im Gerät mit einer stabilen +6V Betriebsspannung.

Über die Ladebuchse (Bu3) kann der eingebaute Akku geladen werden; F1 (1A mittelträge) schützt dabei den Akku vor zu hohen Lade/Entladeströmen.

Bei entferntem Akku kann das Gerät über Bu3 mit externer Spannung (9 bis 12V) versorgt werden. D10 dient als Verpolungsschutz; F1 ist nicht wirksam !!

Grundsätzliches zum Empfangszweig des BTR18 am Beispiel des 40m Bandes
 (unter Verwendung von angepassten Teilen eines Aufsatzes von Paul Harden, NA5N
 in FI's Werkstattfibel in der Übersetzung und Bearbeitung von Ingo, DK3RED und
 Uwe, DL8SAI)



Der BTR18 RX ist ein Einfach-Superhet RX mit einer Zwischenfrequenz Zwischenfrequenz von 4,9 MHz. Als Mischer werden Gilbertzellen-Mischer vom Type NE/SA602 benutzt.

Der NE602 ist ein „symmetrischer“ Mischer der das Signal unseres VFO mit dem HF Signal auf 7MHz mischt. Das Ausgangssignal des Mixers enthält gewünschte und ungewünschte Frequenzen. Die gewünschte Frequenz wäre in unserem Beispiel die Zwischenfrequenz 4,9MHz. Die entsteht, wenn man das gewünschte Signal auf 7,0MHz mit dem VFO 2,1MHz mischt ($7-2,1=4,9$). In der Praxis ist es aber so, dass unser VFO harmonische Schwingungen erzeugt (z.B. 4MHz, 6MHz, 8MHz,10MHz). Jede dieser Harmonischen wird auch mit den Eingangsfrequenzen gemischt und erzeugt somit eine Reihe weiterer ungewollter Frequenzen. Auf einem Spektrumanalysator sieht das Ausgangsspektrum an den Anschlüssen 4 und 5 so „vermüllt“ aus, dass es einen wundert, das dieser Receiver überhaupt funktioniert. Die geforderte ZF-Frequenz ist dabei selten die dominierende Frequenz. Dies ist bei den meisten Mixern, nicht nur dem NE602 so.

Schauen wir uns unser Beispiel auf einem Spektrum Analysator an, so sehen wir am Ausgang des Mixers u.A. folgende Frequenzen:

- 11,9 MHz Summe HF - Oszillator (7 MHz +4,9 MHz)
- 2,1 MHz VFO-Frequenz
- 2,8 MHz Mischprodukt HF - 2. Harmonische der VFO-Frequenz (7MHz -4,2MHz)
- 4,2 MHz 2. Harmonische der VFO-Frequenz

- 4,9 MHz die gewünschte ZF (Differenz HF - VFO)
- 6,3 MHz 3. Harmonische der VFO-Frequenz
- 9,1 MHz Summe HF+VFO (7MHz + 2,1MHz)

Solche Mischprodukte lassen sich bis in den 50 MHz-Bereich hinein nachweisen. Unser Ziel ist es, eine CW-Station mit einer Bandbreite von 500Hz oder weniger sauber zu empfangen. Das berechnete Spektrum zeigt uns aber ganz klar, dass das gewünschte Signal nur einen kleinen Teil der aus dem Mischer kommenden Gesamtleistung ausmacht. Daraus erkennen wir, dass wir alles, außer dem kleinen, uns interessierenden 500Hz-Segment herausfiltern müssen und darüber hinaus das -80 dBm Signal auf +10 dBm verstärken, damit es als NF-Signal gut hörbar wird. Dabei hilft uns die Tatsache, dass das uns interessierende Signal immer bei 4,9 MHz (eben der ZF) liegt, egal welche Empfangsfrequenz wir gerade eingestellt haben. Dies ist ein Vorteil der Superhet-Schaltung.

Da wir im Kurzwellen Amateurfunk extrem schwache Signale im μV Bereich empfangen, müssen wir sie extrem verstärken um sie am Kopfhörerausgang hörbar zu machen. Die Verstärker, die wir dazu benutzen sind in der Regel sehr breitbandig. Das bedeutet, sie verstärken alles, was ihnen zur Verstärkung angeboten wird. Um nun das 500 Hz schmale Signal auf der 4,9MHz ZF so aufzubereiten, dass es am Kopfhörerausgang als einziges zu hören ist, müssen wir diese Breitbandverstärker in schmalbandige Verstärker umfunktionieren. Im BTR18 wird dies durch eine Kombination aus Tiefpassfilter, 2 Bandpässen und einem Quarzfilter erreicht, mit denen durch Unterdrückung unerwünschter Bestandteile zuerst Selektivität erzielt wird und danach der gewünschte Verstärkungsfaktor durch entsprechend hoch verstärkende Verstärker.

Die erste Vorselektion erfolgt im Tiefpassfilter des Senders. Die Grenzfrequenz liegt knapp über 30 MHz, sodass von der Antenne kommende Signale > 30 MHz nur sehr stark abgeschwächt durchgelassen werden. Über C1 wird die HF $< 30\text{MHz}$ lose an das Filter FI1 angekoppelt, dass eine weitere Selektion vornimmt.

FI1 ist ein LC-Schwingkreis, auch als Bandpass bezeichnet. Bei seiner Resonanzfrequenz 7,02 MHz hat das Signal ein Energiemaximum. Alle anderen Frequenzen werden dagegen abgeschwächt. Seine Durchlasskurve entspricht einer schmalen „Glockenkurve“, Je höher die Güte des Schwingkreises umso schmaler ist der Durchlassbereich. Mit einer Betriebsgüte von ungefähr 100 liegt die Bandbreite bei etwa 70 kHz ($b = f_0/Q$) was dem folgenden Mischer hilft, im linearen Bereich zu bleiben da alle ankommenden Signale außer denen im Bereich 7MHz nun schon stark abgeschwächt sind.

Nach dem Mischer folgt mit Fi2 ein weiterer Bandpass, der aber auf der Zwischenfrequenz resonant ist. Im Gegensatz zu vielen anderen NE602 basierten QRP Geräten benutzen wir beim BTR18 den symmetrische Ausgang, was bei der Mischverstärkung etwa 6dB Gewinn bringt. Fi2 bedämpft die entstandenen unerwünschten Mischprodukte oberhalb und unterhalb der ZF, was der Weitabselektion des Quarzfilters zu Gute kommt. Gleichzeitig wird die hohe Ausgangsimpedanz des Mixers (3kOhm) an die niedrige Eingangsimpedanz des Cohn Filters angepasst.

Das Quarzfilter (Cohn-Filter, Ladder-Filter)

Wie wir wissen, ist die Ersatzschaltung eines Quarzes ein LC- Serienschwingkreis. Die frequenzbestimmenden Komponenten sind L_m und C_m , die oft auch als dynamische Parameter bezeichnet werden. R_s ist ein Serienwiderstand und verkörpert die auftretenden Verluste. Die statische Parallelkapazität C_p resultiert aus der Kapazität der Anschlusselektroden, sowie den Halterungs- und Streukapazitäten innerhalb des Schwingquarzgehäuses.

Ein Quarz hat sowohl eine Serien- als auch eine Parallelresonanz. Der Abstand zwischen f_s und f_p sollte für Filter möglichst über 3 kHz liegen. Da es die Hauptaufgabe eines ZF-Filters ist, einen schmalen Durchlassbereich mit möglichst geringer Dämpfung zu realisieren, kann man daraus schon ableiten, warum Quarzfilter auf der Serienresonanz der Quarze arbeiten. Bei Serienresonanz gilt $X_{Lm} = X_{Cm}$, d.h. induktiver und kapazitiver Blindwiderstand kompensieren sich gegenseitig, so dass nur noch der Verlustwiderstand R_s wirksam ist. Für Filter ist das ein wichtiges Merkmal, da R_s zu einer Abschwächung der Signale führt, die das Filter durchlaufenden. Man nennt dies Einfügedämpfung und diese liegt theoretisch bei ca. 1 dB pro Quarz. In der Praxis muss man aber für die 4-poligen Quarzfilter in QRP-Geräten mit einer Einfügedämpfung von ungefähr 4-6 dB rechnen (und tschüß, Antennengewinn).

Wenn möglich, sollte man deshalb Quarze mit einem Verlustwiderstand R_s unter 100 Ohm wählen. R_s wird daher in den meisten Katalogen mit angegeben. Eine weitere wichtige Kenngröße eines Quarzes ist seine Toleranz. Selbst bei vier identischen Quarzen weichen die exakten Resonanzfrequenzen geringfügig voneinander ab. Die Quarze für das Filter des BTR18 werden daher auf +/- 20 Hz gepaart Low Profile Quarze benutzt, die auf Grund des inneren Aufbaus eine erheblich höhere Güte und geringere Verlustwiderstände aufweisen-

Das verbreitetste Filter ist das Ladder-Filter, bei dem die Quarze in Serie geschaltet sind. (Der Name beruht auf der leiterähnlichen Anordnung der Bauelemente im Schaltplan). Die Funktionsweise dieses Filters basiert auf einer

wesentlichen Eigenheit der Quarze: im Frequenzbereich zwischen der Serien- und der Parallelresonanz ($f_s - f_p$) verhalten sich diese wie eine hohe Induktivität. Durch die Beschaltung der Quarze mit Kondensatoren, so dass X_C jeweils gerade X_L kompensiert, entsteht oberhalb der Serienresonanzfrequenz eine sehr steile Flanke wodurch das obere Seitenband eines Signals stark gedämpft wird, während das untere Seitenband durchgelassen wird. Daher wird dieses Filter oft auch LSB-Filter genannt. Für den QRP-Empfänger bietet es zwei Vorteile. Zuerst einmal wird die Bandbreite um annähernd 50% reduziert, das heißt man erhält eine hohe Selektivität mit relativ wenigen Bauelementen. Zum Zweiten erhält man von einer Station nur noch ein eindeutiges Signal auf einer Seite der Schwebungsnull, wenn man die BFO-Frequenz genau auf die steile Flanke legt. Ohne die Unterdrückung des oberen Seitenbands wäre das Signal ober- und unterhalb der Schwebungsnull zu hören, wodurch immer die 50:50 Möglichkeit bestünde, dass man seine Gegenstation auf der falschen Frequenz ruft.

Zusammen mit den Quarzen Q1 - Q4 bilden die Kondensatoren C9 - C14 - C48 solch ein Ladder-Filter. Deren Kapazitätswerte werden normalerweise experimentell, oder durch ziemlich komplexe Berechnungen herausgefunden. Mit den in der Baumappte angegebenen Werten erhalten wir eine ZF Bandbreite von etwa 350Hz. Möchte man das Filter breiter machen, kann man kleinere Kondensatorwerte probieren.

Das aus dem Quarzfilter kommende Signal wird im ZF Verstärker Transistor T7 verstärkt und über das der Anpassung dienende Filter Fi3 dem Produktdetektor zugeführt.

Viele QRP-Geräte benutzen den NE602 als Produktdetektor. Er arbeitet analog zum NE602 im ZF-Mischer, der vorher beschrieben wurde. Das Eingangssignal ist die 4,9 MHz ZF, der integrierte Oszillator, der den BFO darstellt, wird auf 4,9 MHz minus 650 Hz abgeglichen, so dass sich am Ausgang ein Differenzsignal von 650 Hz ergibt. Ohne diesen Versatz des BFOs um 650 Hz würde sich ein Ausgangssignal von Null Hz ergeben. Mit dem Versatz hört man das CW-Signal als 650 Hz-Ton, wenn sich die empfangene Station genau in der Mitte des Durchlassbereichs des ZF-Filters befindet.

Am Ausgang des Produktdetektors finden wir sowohl das NF-Signal als auch die ZF von 4,9 MHz. Das ZF-Signal wird durch Filter in der NF-Stufe gesperrt und über C22/C25 gegen Masse abgeleitet.

Im NF Verstärker wird das selektierte Signal auf Kopfhörerlautstärke verstärkt.

Günter, DL4ZAO:

So funktioniert ein Mischer / Frequenzumsetzer

In der Funktechnik nennt man eine Schaltung, die eine Frequenz in eine andere Frequenz umsetzt einen „Mischer“. Ein Mischer zur Frequenzumsetzung verarbeitet zwei Eingangssignale:

- Das „Eingangssignal“ mit der Frequenz f_e . Dieses Signal enthält die Nutzinformation in Form einer Modulation.
- Das Lokal-Oszillatorsignal mit der Frequenz f_{LO} .

Ein idealer Mischer produziert daraus ein Ausgangssignal, das neue Frequenzen enthält. Am Ausgang des Mixers entstehen aus der ursprünglichen Eingangsfrequenz (f_e) und der Oszillatorfrequenz (f_{LO})

die Summe: $f_{LO} + f_e$
und die Differenz: $f_{LO} - f_e$
aus Oszillator- und Eingangsfrequenz.

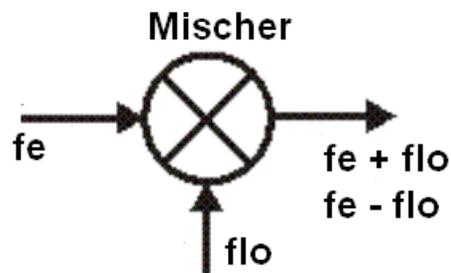


Bild: Prinzip des idealen Mixers

In der spektralen Betrachtung liegen das Summen- und das Differenzsignal als Seitenbänder spiegelbildlich oberhalb und unterhalb von der Oszillatorfrequenz im gleichen Frequenzabstand. Diese neu entstandenen Frequenzen, das obere und das untere Seitenband werden daher auch als Spiegelfrequenzen bezeichnet. Sie übernehmen die Modulation des Nutzsignals. Das Eingangssignal mit seiner Information, das es trägt, ist auf zwei neue Frequenzen umgesetzt worden.

Ein Beispiel:

Die Lokal Oszillatorfrequenz von 8 MHz wird mit einer Empfänger-Eingangsfrequenz von 7 MHz gemischt. Am Ausgang eines idealen Mixers entstehen als Resultat die neuen Frequenzen

$$f_{LO} + f_e = 8\text{MHz} + 7\text{MHz} = 15\text{MHz}, \text{ sowie}$$
$$f_{LO} - f_e = 8\text{MHz} - 7\text{MHz} = 1\text{MHz}$$

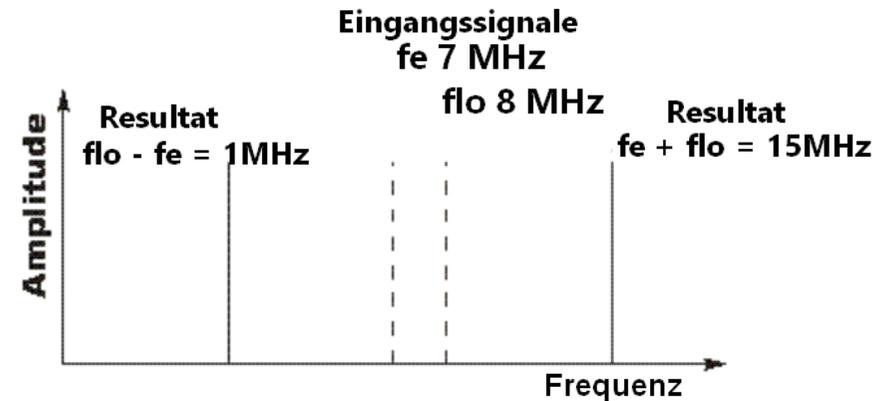


Bild. Spektrumdarstellung von Eingangsfrequenzen und Mischprodukten

Am Ausgang einer realen Mischer-Schaltung entstehen leider nicht nur die gewünschten Summen- und Differenzfrequenzen, meist sind auch noch die ursprünglichen Eingangssignale vorhanden. Darüber hinaus finden sich noch eine Vielzahl von weiteren unerwünschten Mischfrequenzen, die sich aus der Frequenzumsetzung von Oberwellen der Oszillatorfrequenz mit der Eingangsfrequenz zusammensetzen. Ein realer Mischer fügt dem Eingangssignal auch zusätzliches Rauschen hinzu. Dieser Effekt wird durch die Rauschzahl des Mixers beschrieben.

Als Zwischenfrequenz (ZF) wird nur eines der beiden Seitenbänder weiterverarbeitet, das obere Seitenband ($f_{LO} + f_e$) oder das untere Seitenband ($f_{LO} - f_e$). Um die unerwünschten Mischprodukte zu filtern benötigt man daher nach dem Mischer ein ZF-Filter, das nur das gewünschte Seitenband durchlässt und alle anderen Frequenzen sperrt.

Was passiert bei der Mischung/Frequenzumsetzung

Ein Wechselstrom einer Frequenz hat die Form einer Sinuskurve. Die Mischung zweier Frequenzen lässt sich mit der Mathematik mit einer Multiplikation zweier Sinuskurven erklären. Es gelten dafür die gleichen Rechengesetze wie in der Trigonometrie. Das Ergebnis der Multiplikation zweier Sinusfrequenzen sind neben den ursprünglichen Frequenzen neue Frequenzen, nämlich die Summe und Differenz aus den beiden Eingang-Frequenzen. Schaltungstechnisch kann man die geforderte Multiplikation zweier Frequenzen zur Frequenzumsetzung auf zwei Wegen erreichen:

- **durch additive Mischung.** Hier werden beide Frequenzen erst addiert. Wenn man zwei Signale addiert (wie z.B. im Audio Mischpult), überlagern die sich nur, aber weiter passiert erst mal gar nichts. Es geschieht keinerlei Frequenzumsetzung. Erst wenn danach die beiden überlagerten Signale noch in einem aktiven Element mit nichtlinearer Kennlinie verzerrt werden, entsteht durch die Verzerrung eine Art der Multiplikation und damit die gewünschten Mischprodukte: $(f_{LO} + f_E)$ sowie $(f_{LO} - f_E)$.

Ein nichtlineares Element wäre zum Beispiel eine Diode oder ein Transistor oder eine Röhre, die im gekrümmten Teil ihrer Kennlinie betrieben werden. Dummerweise entstehen aber bei der additiven Mischung bei der Verzerrung ein eine Vielzahl von unerwünschten Mischprodukten, die schwer auszufiltern sind. Wegen dieser Nachteile ist die additive Mischung aus der Mode gekommen

- **durch multiplikative Mischung.** Bei der multiplikativen Mischung, wie sie hier im BTR-18 eingesetzt wird, entstehen viel weniger unerwünschte Mischprodukte. Dazu benötigt man eine Schaltung, die in der Lage ist, Wechselströme miteinander analog zu multiplizieren. Ein solcher Analogmultiplizierer ist z.B. ein Dioden-Ringmischer oder - benannt nach ihrem Erfinder Barrie Gilbert - eine Gilbert-Zelle.

Im BTR18 wird der Integrierte Schaltkreis SA612 verwendet. Er enthält eine Gilbert-Zelle als Mischer. Die Gilbert-Zelle ist doppelt symmetrisch aufgebaut. Das ergibt den Vorteil, dass sich durch eine gegenphasige Zusammenführung die Eingangssignale weitgehend

auslöschen. Das macht das anschließende Herausfiltern der gewünschten Zwischenfrequenz viel einfacher.

Das NE/SA612 Mischer IC

Phillips / NXP beschreibt in Datenblatt den Baustein als „*ein integrierter doppelt symmetrischer Low-Power VHF Mischer mit Eingangsverstärker, on Board-Oszillator und Spannungsregler*“.

Das Mischer-IC vereinigt gute HF-Eigenschaften mit niedriger Stromaufnahme und ist für Eingangsfrequenzen bis zu 500MHz brauchbar. Darum eignet sich der NE/SA612 gut für den Einsatz als Mischer in batteriebetriebenen Empfängern oder Sendern.

Der Mischer im NE/SA612 ist ein „Gilbert-Zelle Analogmultiplizierer, der bei 45MHz mit einer Rauschzahl von unter 5dB und typisch 17dB Mischverstärkung spezifiziert ist. Wegen der niedrigen Stromaufnahme, dem geringen Rauschen und seiner Verstärkung ist der SA612 gut geeignet für die Mischstufen oder als Produktdetektor im BTR18.

Mit dem im IC integrierten Oszillator-Transistor lässt sich mit LC-Schwingkreisen, Keramikresonatoren oder Schwingquarzen ein einfacher Oszillator bis 200MHz aufbauen. Im Falle, dass man einen hochwertigen externen VFO verwenden will, dient die Oszillatorstufe als Puffer-Verstärker für den externen Oszillator.

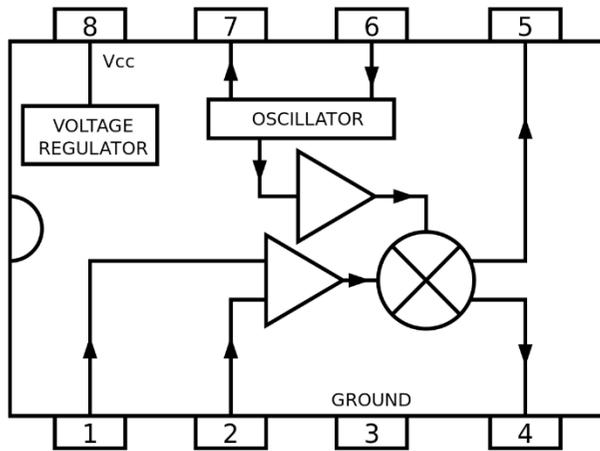


Bild: Blockdiagramm des NE/SA612 Mischerbausteins

Pin Funktionen

IN a (Pin 1)

Die eine Hälfte des symmetrischen Eingangs

IN b (Pin 2)

Die andere Hälfte des symmetrischen Eingangs.

Pin 1 und 2 bilden den symmetrischen Eingang mit einer Impedanz von etwa 3 k Ω . Der Eingang lässt sich auch unsymmetrisch betreiben.

Ground (Pin 3)

Gemeinsamer Masse-Anschluss

OUTPUT a (Pin 4)

Die eine Hälfte des symmetrischen Ausgangs OUTPUT b (Pin 5)

OUTPUT b (Pin 5)

Die andere Hälfte des symmetrischen Ausgangs

Pin 4 und 5 bilden den symmetrischen Ausgang mit einer Impedanz von etwa 3 k Ω . Der Ausgang lässt sich auch unsymmetrisch betreiben.

Dann beträgt die Impedanz nur 1,5 k Ω .

Oszillator Basis (Pin 6)

Führt zur Basis des integrierten Oszillator-Transistors.

Oszillator Emitter (Pin 7)

Führt zum Emitter des integrierten Oszillator-Transistors

V+ (Pin 8)

Der positive Anschluss der Betriebsspannung. Sie sollte zwischen +5 und 8 Volt liegen. Damit das IC optimale Leistung bringt und keine Störungen einschleppt, soll die Betriebsspannung sauber gesiebt und für Hochfrequenz verblockt sein. (Verblocken nennt man das niederohmige Ableiten von Wechselströmen gegen Masse, man macht dies mit Hilfe von Abblock-Kondensatoren)

Im BTR18 wird der SA612 als Empfänger-Eingangsmischer (IC1), als Produktdetektor/ZF-Basisbandmischer (IC2) und als Sendemischer (IC4) eingesetzt.

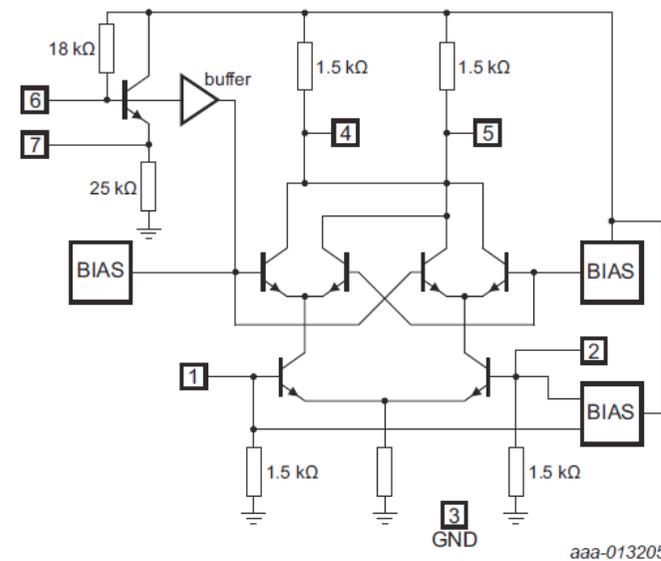


Bild vereinfachte Darstellung der Innenbeschaltung des SA612 IC mit

den Pin-Nummern der Anschlüsse. (BIAS = Arbeitspunkt-Vorspannungserzeugung)

Wie funktioniert die Gilbert-Zelle als Mischer?

Der ideale Mischer ist ein Bauelement mit drei Toren. Die drei Tore tragen gewöhnlich die Bezeichnungen LO (local oscillator -Lokaloszillator), RF (radio frequency -Hochfrequenz) und IF (intermediate frequency - Zwischenfrequenz) als Ausgang.

Das Ausgangssignal ergibt sich aus der Multiplikation der beiden Eingangssignale f_E und f_{LO} . Bei der Multiplikation zweier Sinussignale entstehen neue Sinussignale, nämlich die die Summen- und die Differenzfrequenz der Eingangssignale.

Die im SA612 enthaltene doppelt symmetrische Mischerschaltung ist eine funktionsgleiche Variante einer Gilbert-Zelle.

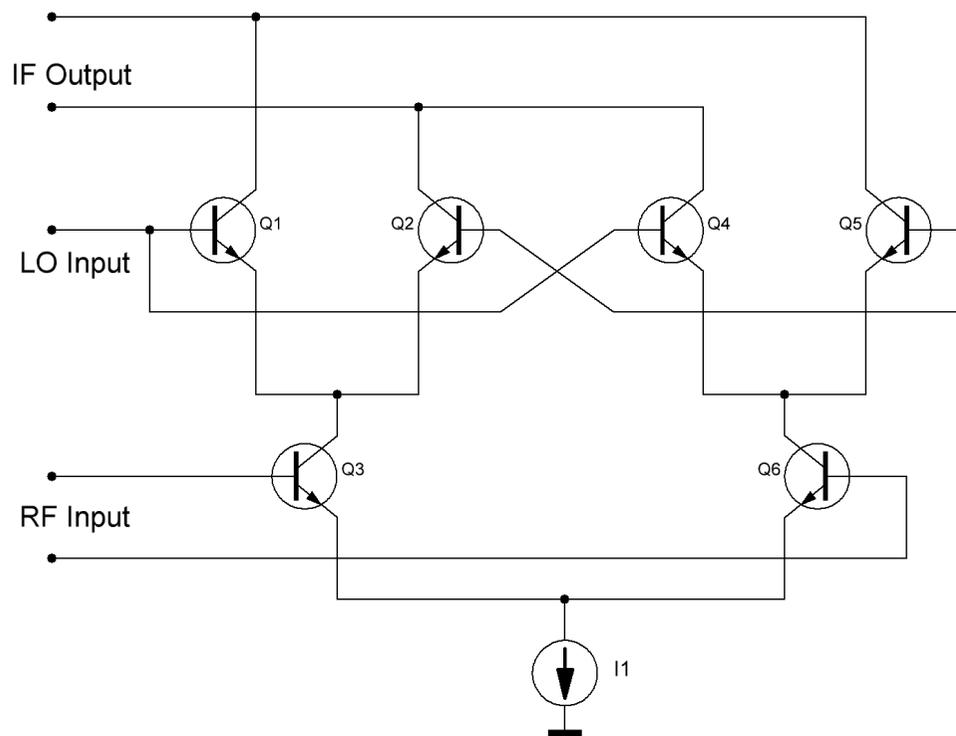


Bild Prinzipschaltbild der Gilbert Zelle im SA612

Die Gilbert Zelle besteht aus drei geschickt miteinander verknüpften Differenzverstärkern. Dabei nutzt die Schaltung den Effekt, dass die Verstärkung des Differenzverstärkers vom Strom I_1 der gemeinsamen Stromsenke bestimmt wird. (Die Arbeitswiderstände und die Vorspannungserzeugung sind zur Vereinfachung nicht eingezeichnet).

Denken wir uns zuerst einmal nur die linke Hälfte. Ein Differenzverstärker wird gebildet aus Q1 und Q2. Transistor Q3 fungiert als steuerbare Stromsenke. Die Verstärkung des Differenzverstärkers hängt vom Strom durch Q3 ab. Das bedeutet, dass ein an der Basis von Q3 liegendes Signal die Verstärkung des Signals an der Basis von Q1 im Rhythmus von Frequenz und Amplitude kleiner und größer stellt (moduliert). Es ergibt sich eine Multiplikation der beiden Signale miteinander. Der Ausgangsstrom ist eine Multiplikation der Eingangsströme – somit eine Mischung.

Die Gilbert-Zelle im NE/SA612 besteht aus drei Differenzstufen in zwei Ebenen. Zwei in der oberen Ebene aus Q1/Q2 sowie Q4/Q5 deren Ströme über die untere Differenzstufe Q3/Q6 gesteuert werden. Die Stufen sind symmetrisch überkreuzt. Damit hat die Verstärkung von linken Zweig gegenüber dem rechten Zweig den gleichen Betrag bei entgegengesetztem Vorzeichen. Das hat zur Folge, dass am IF Ausgang sich die um 180° phasenverschobenen Eingangssignale f_{LO} und f_E gegenseitig aufheben. Die durch die Multiplikation neu entstandenen Mischfrequenzen sind nicht phasenverschoben und können am IF-Ausgang zur Weiterverarbeitung abgenommen werden.

- Ein doppelt symmetrischer Mischer wie die Gilbert Zelle oder ein Dioden-Ringmischer unterdrückt weitgehend die ursprünglichen Eingangssignale und im Idealfall erscheinen am IF-Ausgang nur die gewünschten Mischprodukte.

In einer anderen Betrachtungsweise kann man die Gilbertzelle auch als Schaltmischer, betreiben. Wenn die Spannung des Oszillatorsignales f_{LO} groß genug ist, um die Transistoren der oberen Differenzverstärkerpaare in die Begrenzung zu steuern und damit vollständig ein- und auszuschalten (quasi im Rechteckbetrieb). Dann

sind während der positiven Halbwelle von f_{LO} die Transistoren Q1 und Q4 durchgeschaltet und während der negativen Halbwelle sind Q2 und Q5, um 180° versetzt, durchgeschaltet. Das HF- Eingangssignal wird im Takt der LO Frequenz rechteckig mit +1 oder mit -1 multipliziert. Die Multiplikation mit +1 bedeutet: das Eingangssignal wird an den Ausgang durchgereicht. Die Multiplikation mit -1 bedeutet: das Eingangssignal wird um 180° gedreht an den Ausgang durchgereicht. Das ergibt am Ausgangstor – ähnlich wie bei einem Dioden-Ringmischer - die gewünschte Mischung!

- Die NE/SA612 Gilbert-Zelle arbeitet in dieser Betriebsart wie ein Dioden-Ringmischer, nur mit aktiven Schaltern, die das IF-Signal zusätzlich noch verstärken können. Das IC erledigt also zwei Jobs auf einmal: mischen und verstärken.

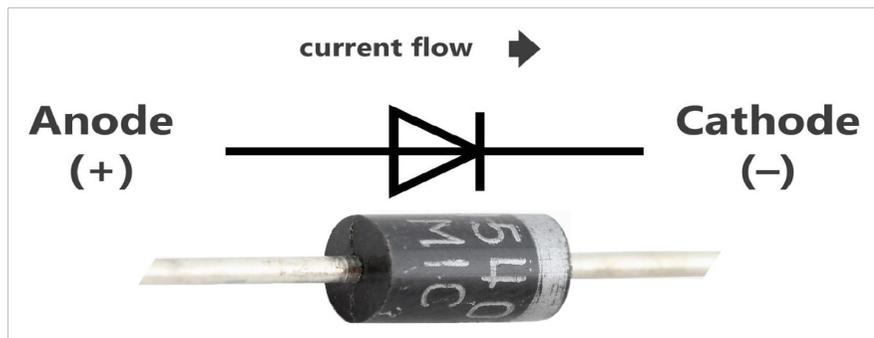
Stromversorgung, Frank, DH8DAP

Beim BTR18 gibt es zwei verschiedene Möglichkeiten der Stromversorgung: Entweder man nutzt den eingebauten Akkumulator (kurz: Akku) oder das Gerät wird extern mit einer Gleichspannung von 13,8 Volt (oder kurz 13,8 V) betrieben. Dann darf aber keinesfalls der interne Akku angeschlossen sein, denn der würde an dieser relativ hohen Spannung schnell zerstört werden. Allerdings kann der interne Akku über die Stromversorgungsbuchse Bu3 mittels eines Ladegerätes für Nickel-Metallhydrid-Akkus geladen werden. Bei Akkubetrieb beträgt die Versorgungsspannung nominell 9,6 V, hängt aber vom Ladezustand des Akkus ab.

Direkt an der Stromversorgungsbuchse befindet sich die Diode D10. Die

Typenbezeichnung der Diode ist 1N5402. Mittels des zugehörigen Datenblattes [1] können die charakteristischen Eigenschaften dieser Diode festgestellt werden. Hier sei nur erwähnt, dass diese Diode (sehr!) kurzzeitig einen Strom von 200 A (Ampere) verkraftet. Diese Diode schützt den BTR18 davor, dass eine falsch gepolte Versorgungsspannung Schaden am Gerät anrichtet.

Normalerweise ist der innere Kontakt der Buchse Bu3 mit dem positiven Pol der Stromversorgung verbunden und der äußere Kontakt mit dem negativen Pol. In diesem Fall ist die Diode in Sperrrichtung betrieben. Das bedeutet, dass kein Strom durch die Diode fließt. Damit ist schon klar: Die Einbaurichtung der Diode ist entscheidend für die Funktion dieses Schaltungsteils. Deshalb tragen Dioden immer eine Kennzeichnung, die eindeutig kennzeichnet, welcher der beiden Anschlüsse welche Funktion hat. In der Regel sind das aufgedruckte Ringe auf dem Gehäuse, die die Kathode (Minusanschluss in Flussrichtung) kennzeichnen. Der andere Anschluss ist dann zwangsläufig die Anode (Pluspol in Flussrichtung).



Wenn du mehr über die Funktion einer Diode erfahren willst, dann schau mal unter [2] nach.

Jedem ist es aber schon mal passiert, dass die beiden Drähte der Zuleitung vertauscht wurden. In dem Fall ist die Diode D10 in Flussrichtung gepolt. Nun kann Strom durch die Diode fließen. Da der Strom in der Schaltung nicht wesentlich begrenzt wird, ist der Strom in der Theorie unendlich groß und löst damit eine vorgeschaltete (z.B. in der Zuleitung angeordnete) Sicherung aus. Praktisch wird der Strom allerdings durch verschiedene Widerstände im Strompfad (z.B. der Widerstand der Zuleitung, der Kontakte in der Stromversorgungsbuchse oder in der Diode selbst) begrenzt. Dieser sehr hohe Kurzschlussstrom ist auch der Grund, warum in Gerätezuleitungen grundsätzlich eine Sicherung eingebaut werden muss. Wenn dir ohne eine solche Sicherung an einem großen Akku oder Netzgerät eine Verpolung passiert, fließen schnell mal einige 10 bis 100 A. Das knallt ziemlich laut und die Abschaltung erfolgt durch Abbrennen von Zuleitungsdrähten oder Leiterbahnen auf der Platine und Halbleiter verabschieden sich unter Abgabe von viel Qualm.

Wenn der interne Akku verwendet wird, übernimmt die Sicherung F1 diese Aufgabe. Diese Sicherung ist eine Glasrohr-Feinsicherung mit 5 mm Durchmesser und 20 mm Länge. Interessanter sind natürlich die elektrischen Werte: 1 A Nennstrom und mittelträge Auslösecharakteristik. Diese mittelträge Auslösecharakteristik bedeutet, dass die Sicherung geringe und kurzfristig auftretende Überströme noch nicht abschaltet, große Ströme aber sehr schnell abgeschaltet werden. Im konkreten Beispiel bedeutet das: 2 A führen erst nach 1 s zur Abschaltung, 10 A dagegen werden bereits nach 90 ms sicher abgeschaltet. Diese Werte können dem entsprechenden

Datenblatt [3] entnommen werden.

Ein Teil der Schaltung liegt dauerhaft an dieser Stromversorgung an, nämlich der Teil, der richtig Strom braucht: Die Endstufe.

Dieser Teil wird über die Drossel Dr2 und die Kondensatoren C58 bis C60 versorgt. Diese Bauteile wirken als Tiefpassfilter und verhindern, dass Hochfrequenz aus der Endstufe in die Stromversorgung zurück schlägt. Die genaue Funktion eines Tiefpasses wird später beim Senderausgangsfiler (C61 bis C67 mit L2 und L3) genauer erläutert. An dieser Stelle sei nur eine kleine Eselsbrücke genannt sein: Bei Tiefpassfilter können tiefe Frequenz passieren, hohe Frequenzen werden gesperrt.

C60 ist ein Elektrolytkondensator (kurz: Elko) und hat eine vergleichsweise hohe Kapazität von 22 μF (Mikro-Fard) und die Eigenschaft, eine gewisse Menge an Energie in Form eines elektrischen Feldes zu speichern. Elkos sind genauso wie Dioden gepolte Bauelemente, die nicht verkehrt herum eingebaut werden dürfen weil sie sonst zerstört werden.

Die Anschlüsse sind entweder durch Gehäuseaufdruck oder durch unterschiedlich lange Anschlussbeinchen gekennzeichnet.

Dieser Elko hat eine Kapazität von 4700 μF bei einer maximalen Betriebsspannung von 16V. Der Minuspol ist durch Aufdruck und das kürzere Anschlussbeinchen gekennzeichnet.



Außerdem ist bei der Auswahl der Kondensatoren auch zu berücksichtigen, dass die Betriebsspannung des Kondensators in der Schaltung unter dessen Nennspannung bleibt. Diese Spannung steht im Datenblatt und ist meistens auf dem Gehäuse des Elkos ebenso aufgedruckt wie die Kapazität.

Die ähnliche Eigenschaft hat die Drossel Dr2. Eine Drossel ist eine Spule (also aufgewickelter Draht), die in ihrem Inneren ein Magnetfeld aufbaut, wenn sich der Strom durch den Draht ändert. Die Drossel speichert also Energie in Form eines Magnetfeldes. Die Fähigkeit Energie zu speichern wird oft durch einen Kern aus Eisen, gepresstem Eisenpulver oder Ferrit verbessert. Die Drossel Dr2 ist eine auf einen Ferritkern gewickelte

Fertigspule in stehender Ausführung:



Die gespeicherte Energie können der Elko und die Drossel wieder abgeben, wenn kurzfristig, z.B. in Modulationsspitzen, viel Strom gebraucht wird. Gleichzeitig stellen diese beiden Bauteile auch Widerstände dar, deren Widerstandswerte frequenzabhängig sind.

Der Elko hat einen Wechselstromwiderstand, der mit steigender Frequenz abnimmt und den man leicht berechnen kann.

Alle Berechnungen erfolgen hier am Beispiel eines BTR18 für 7 MHz (40m-Band). Alle hier verwendeten Formeln können in den einschlägigen Formelsammlungen für die Amateurfunkprüfung nachgeschlagen werden, beispielsweise in der Formelsammlung des Teams Funken-Lernen [4].

$$\begin{aligned}
 X_c &= \frac{1}{2 \pi f C} \\
 &= \frac{1}{2 \pi \cdot 7 \text{ MHz} \cdot 22 \mu\text{F}} \\
 &= \frac{1}{2 \cdot \pi \cdot 7 \cdot 22} \frac{\text{Hz}}{\Omega} \cdot 10^{-6} \text{ F} \\
 &= \frac{1}{967,61} \Omega \\
 &= 0,00103 \Omega
 \end{aligned}$$

Für hochfrequente Signale wirkt C60 also annähernd als Kurzschluss und bedämpft so die Signale aus der Endstufe Richtung Stromversorgung.

Die Spule Dr2 hat im Gegensatz zu Kondensatoren einen Wechselstromwiderstand, der mit steigender Frequenz zunimmt.

$$\begin{aligned}
 X_L &= 2 \pi f L \\
 &= 2 \pi \cdot 7 \text{ MHz} \cdot 22 \mu\text{H} \\
 &= 2 \pi \cdot 7 \cdot 10^6 \text{ Hz} \cdot 22 \cdot 10^{-6} \\
 &= 2 \pi \cdot 7 \cdot 22 \Omega \\
 &= 967,61 \Omega
 \end{aligned}$$

Für hochfrequente Signale wirkt Dr2 also als hoher Widerstand und verhindert durch seine Reihenschaltung zur Stromversorgung, dass hochfrequente Energie von der Endstufe zur Stromversorgung fließen kann. C58 und C59 und auch C69 haben vergleichsweise kleine Kapazitäten im Nano-Farad-Bereich (100 bis 470 nF), deren Wechselstromwiderstand also größer ist als beim Elko C60, denn der Wechselstromwiderstand ist nicht nur frequenzabhängig sondern auch umgekehrt proportional zur Kapazität des Kondensators. Trotzdem unterstützen Sie C60 in seiner Wirkung.

Die gesamte restliche Schaltung kann mit dem Schalter S1 von der Stromversorgung getrennt werden.

Direkt hinter diesem Schalter ist die Stromversorgung der Schaltungsteile abgezweigt, die keine besondere Anforderung an die Stabilität der Spannung haben, so zum Beispiel die Lautsprecherendstufe – IC 3 oder die Tastspannung für den Sender – U_{TX} . Die Spannung an dieser Stelle ist nominell 9,6 V und ist direkt abhängig von der eingespeisten Versorgungsspannung (bis zu 13,8 V).

Alle Teile, die eine besonders stabile Spannung brauchen (z.B. der Oszillator rund um den Transistor T9, weil er nur so eine stabile Ausgangsfrequenz erzeugen kann), werden aus dem Spannungsstabilisator IC 7 versorgt. Dieses Bauteil ist ein kleiner integrierter Schaltkreis (engl. Integrated Circuit, kurz IC), der durch seinen inneren Aufbau dafür sorgt, dass die Ausgangsspannung gegenüber dem Steueranschluss immer einen bestimmten „Abstand“ hat. Der Steueranschluss liegt hier auf dem Massepotenzial der Schaltung. Das Massepotenzial ist beim BTR18 mit dem Minuspol der Stromversorgung verbunden. Um das Schaltbild nicht durch viele Leitungen auf dem Minuspotenzial unübersichtlich zu machen, ist im Schaltbild die „Masse“ durch folgendes Schaltzeichen dargestellt:



In unserem Fall ist dieser Abstand zwischen Masse und dem Ausgang des IC 7 6 V. Diese

Spannung ist aus der Typenbezeichnung 78L06 abzulesen: 06 steht für 6 V. Die 78 am Anfang der Typenbezeichnung steht für Spannungsregler mit positiver Polarität. 79 würde hier für eine negative Spannung stehen. Und das L weist darauf hin, dass dieser Spannungsregler nur bis maximal 0,1 A belastet werden darf.

Die möglichen Beschaltungen solcher ICs kann man in den jeweiligen Datenblättern und darin enthaltenen Applikationsbeschreibungen [5] der Hersteller nachschlagen.

Hier haben wir eine Minimalbeschaltung vorliegen. Die beiden Kondensatoren C79 und C80 sollen dafür sorgen, dass das IC nicht schwingt und dann irgendwelchen Unsinn produzieren würde. Gleichzeitig verhindern auch diese Kondensatoren, dass HF-Signale (hochfrequente Signale) in diesen Schaltungsteil eindringen.

Linksammlung zur Stromversorgung:

- [1] Datenblatt Diode Fairchild 1N5402
<http://pdf.datasheetcatalog.com/datasheet/fairchild/1N5402.pdf>
- [2] Wikipedia-Eintrag zur Diode
<https://de.wikipedia.org/wiki/Diode>
- [3] Datenblatt Glasrohrsicherungen Eska
https://eska-fuses.de/fileadmin/produkte/datenblatt/G-Sicherungen_01042013.pdf
- [4] Formelsammlung Amateurfunkprüfung Klasse A des Team Funken-Lernen
<http://www.funken-lernen.de/cmsms/uploads/km/Formelsammlung/Technik%20A%20Formelsammlung%201.5.pdf>
- [5] Datenblatt Spannungsregler Fairchild 78L06
<http://pdf.datasheetcatalog.com/datasheet/fairchild/KA78L24A.pdf>

Akkuspannungsüberwachung

R39 und R40 bilden einen Spannungsteiler. Die Widerstandswerte beider Bauteile sind gleich (10 kiloOhm), so dass die Spannung zwischen den beiden Widerständen genau die Hälfte der Eingangsspannung beträgt.

Rechnerisch gibt es zwei Wege, einen solchen Spannungsteiler zu berechnen: Über das Ohmsche Gesetz oder über das Verhältnis der Widerstände.

1. Ohmsches Gesetz

Der Gesamtwiderstand der Widerstände R39 und R40 ist

$$\begin{aligned} R &= R39 + R40 \\ &= 10\text{k}\Omega + 10\text{k}\Omega \\ &= 20\text{ k}\Omega \end{aligned}$$

Nun kann mit dem Ohmschen Gesetz der Strom durch diesen Ersatzwiderstand berechnen. Zu berücksichtigen ist hierbei die Akkuspannung, die nominell 9,6V beträgt:

$$\begin{aligned} I &= U / R \\ &= 9,6\text{V} / 20\text{ k}\Omega \\ &= 0,00048\text{ A} \\ &= 0,48\text{ mA} \\ &= 480\text{ Mikroampere} \end{aligned}$$

Wegen der Reihenschaltung der beiden Widerstände ist es so, dass dieser Strom durch jeden der beiden Widerstände fließt, also kann mit dem Ohmschen Gesetz auch die Spannung an jedem Widerstand ausgerechnet werden:

$$\begin{aligned} U &= R40 \times I \\ &= 10\text{ k}\Omega \times 480\text{ Mikroampere} \\ &= 4,8\text{ V} \end{aligned}$$

Das entspricht genau der halben Betriebsspannung von 9,6 V.

1. Verhältnis der Widerstände

Bei der Reihenschaltung ist das Verhältnis der Widerstände identisch mit dem Verhältnis der Spannungen an diesen Widerständen, also

$$R39 / R40 = UR39 / UR40$$

$$\Leftrightarrow 10\text{k}\Omega / 10\text{k}\Omega = UR39 / UR40$$

$$\Leftrightarrow UR39 / UR40 = 1$$

$$\Leftrightarrow UR39 = UR40$$

Wenn die Spannungen an beiden Widerständen gleich groß ist, ist die Spannung an beiden Widerständen also jeweils die halbe Betriebsspannung (nominell 9,6 V), das sind dann 4,8 V.

Diese halbe Betriebsspannung von 4,8 V (variiert mit dem Ladezustand der Akkus zwischen 4 und 6 V!) wird nun einer Vergleicherschaltung mit Operationsverstärkern zugeführt. Doch dazu später mehr.

Diese Vergleicherschaltung bekommt als zweiten Operanden eine Spannung, die aus der stabilisierten Betriebsspannung von 6V gewonnen wird. Diese Spannung wird mittels eines Spannungstabilisators 78L06 gewonnen, der üblicherweise eine Genauigkeit von +/- 5 % hat. Das bedeutet, dass die Spannung hier nur zwischen 5,7 und 6,3 V schwanken darf. In der Regel sind die ICs aber deutlich besser als die maximal zulässigen Toleranzen.

An dieser stabilisierten Betriebsspannung gibt es jetzt einen Spannungsteiler mit 3 Widerständen R36, R37 und R38, der die Schaltungspunkte für den Vergleich festlegt. Es gelten die gleichen Gesetzmäßigkeiten wie an dem zuvor beschriebenen Spannungsteiler.

Der Gesamtersatzwiderstand ist die Summe der drei Widerstände R36, R37 und R38:

$$R_g = R36 + R37 + R38$$

$$= 2\text{k}\Omega + 620\ \Omega + 11\text{k}\Omega$$

$$= 13,62\text{k}\Omega$$

Daraus lässt sich wieder mit dem Ohmschen Gesetz der Gesamtstrom (der ja auch durch jeden einzelnen Widerstand fließt) berechnen:

$$I_g = U / R_g$$

$$= 6\text{ V} / 13,62\text{ k}$$

$$= 0,00044\text{ A}$$

$$= 0,44\text{ mA}$$

Der Schaltungspunkt für die grüne LED wird nun bestimmt durch den Spannungsfall an R38:

$$U = R38 \times I_g$$

$$= 11\text{k}\Omega \times 0,44\text{ mA}$$

$$= 4,84\text{ V}$$

$$\sim 4,8\text{ V}$$

Diese Spannung wird auf den „negativen“ Eingang eines Operationsverstärkers gegeben, der in seiner hier verwendeten Beschaltung als einfacher Schalter wirkt: Solange die Spannung am Eingang + (festgelegt durch den Spannungsteiler R39 / R40 - abhängig von der Akkuspannung 4 - 6 V) größer ist als die Spannung am Eingang - (festgelegt durch die

Spannung an R 38 - 4,8V) führt der Ausgang annähernd Betriebsspannung und die grüne LED leuchtet.

Analog wird die rote LED angesteuert. Die Schaltschwelle ergibt sich aus dem Spannungsfall an R38 + R37:

$$\begin{aligned}U &= (R38 + R37) / I_g \\&= (11k\Omega + 6200\Omega) \times 0,44 \text{ mA} \\&= 11,62 \text{ k}\Omega \times 0,44 \text{ mA} \\&= 5,11 \text{ V}\end{aligned}$$

Die Beschaltung der Eingänge des Operationsverstärkers IC 6-1 ist aber andersherum als es bei IC 6-2 der Fall ist. Die ladezustandsabhängige Spannung an R40 ist auf dem negativen Eingang und die feste Referenzspannung auf dem positiven Eingang gelegt. Wenn nun die variable Spannung kleiner als 5,11V ist wird die rote LED angesteuert.

Im „Fenster“ zwischen 4,8V und 5,11 V (Akku nicht voll, aber auch nicht leer) leuchten beide LEDs. Da beide LEDs in einem gemeinsamen Gehäuse untergebracht sind, wirkt es, als wenn die LED gelb leuchtet.

Welche Aufgaben haben R41 und R42?

Die LEDs haben eine Betriebsspannung von 2,5 V. Dabei soll ein Strom von maximal 20 mA fließen. Die Operationsverstärker haben bei Ansteuerung am Ausgang annähernd 9,6 V anliegen. Die Differenz von 9,6 V - 2,5 V = 7,1 V muss an den beiden Vorwiderständen abfallen und dabei gleichzeitig der Strom auf max. 20mA begrenzt werden. Ob das funktioniert zeigt wieder die Kontrolle mit dem Ohmschen Gesetz:

$$\begin{aligned}I &= U / R \\&= 7,1 \text{ V} / 1,5 \text{ k}\Omega \\&= 0,0047 \text{ A} \\&= 4,7 \text{ mA}\end{aligned}$$

Dieser Strom ist deutlich unter den 20 mA und damit ein guter Kompromiss zwischen großer Leuchtkraft einerseits und einer möglichst minimalen Belastung des Akkus durch den LED-Strom andererseits.

vy 72 de DH8DAP, Frank aus Schwelm nr Wuppertal, J031PG

Hallo BRT-Bastler

Ich beschäftige mich momentan mit der Funktion der Baugruppe Key Input.

Das Grundprinzip dieser Schaltung ist mir verständlich.

T16 arbeitet als Schalter. Ist die Taste nicht gedrückt, ist er gesperrt.

Wird die Taste betätigt, wird das Gatepotential auf Masse gezogen.

Da in dieser Strecke ein Kondensator und ein Widerstand geschaltet ist, und der Kondensator aufgeladen ist, wird dieser Vorgang verzögert.

Dadurch entsteht eine ansteigende Flanke. Danach ist die Drain-Source-Strecke leitend.

Wird die Taste wieder losgelassen, wird erst der Kondensator über den Widerstand

aufgeladen. Danach ist der Transistor wieder gesperrt. Dieser Vorgang erfolgt wieder

mit einer abfallenden Flanke.

Mich würde nun interessieren, wie man die Werte von R33/34 bzw. C77

und den Arbeitswiderstand von R35 berechnet. Vielleicht kann das ein

Experte in leichtverständlicher Weise erklären.

PS: Nähere Informationen über den MOS-FET habe ich mir im Tutorial unter

https://www.electronics-tutorials.ws/transistor/tran_7.html

Dort gibt es den Bereich „Der MOS-FET“ bzw. MOS-FET als Schalter.

Viele Grüße

Alexander

Hallo Alexander,

T16 bildet zusammen mit C77/R34/R33 einen „Miller-Integrator“. Die Ausgangsspannung am Lastwiderstand R5 folgt

dabei der rechteckförmigen Tastenspannung aus T15 nunmehr sägezahnförmig. Die Gatespannung von T16 ist dabei die

Ladespannung an C77, welche mit einer Aufladezeitkonstante $t_1 = R_{33} + R_{34} \times C_{77}$ und einer Entladezeitkonstante

$t_2 = R_{34} \times C_{77}$ gebildet wird. Da $R_{34} \gg R_{33}$ ist, beträgt die praktische Zeitkonstante $t = R_{34} \times C_{77}$; sie wurde auf etwa 4ms

dimensioniert. Da C77 im Gegenkopplungszweig von T16 liegt, erfolgt die Auf- und Entladung linear und nicht nach einer e

-Funktion wie bei einem normalen passiven Integrierglied. R35 ist unkritisch; er dient nur als Lastwiderstand ($I_d \sim 2\text{mA}$) um die

Stufe auch ohne weitere Schaltungsteile testen zu können.

Vy 73, Peter DK1HE

◆ Variabel abgestimmte LC-Kreise

Der jeweils angewählte Eingangskreis hat zwei Aufgaben gleichzeitig zu erfüllen; er muß die gewünschte Nutzfrequenz aus dem anliegenden Frequenzspektrum herausfiltern und die Antennenimpedanz möglichst gut an den Eingangstransistor VT1 anpassen. Damit der aus kostengründen gewählte einfache LC-Kreis diese Aufgabe wenigstens befriedigend lösen kann, müssen die bei der Auswahl der Bauteile anliegenden Probleme beachtet werden.

Ein LC-Kreis ist immer dann selektiv, wenn er eine hohe Güte hat; rein mathematisch ist damit das Verhältnis von Nutzfrequenz und – 3 dB Bandbreite gemeint. Bei 7 MHz und Q = 100 hat man eine Bandbreite von 70 kHz zu erwarten. Frequenzen, die ± 35 kHz abseits von 7000 kHz liegen, haben bezogen auf das Maximum einen Pegelabfall auf rund 70%.

Bedenkt man die z.T. sehr dichte Belegung der Frequenzbereiche, dann wird man sofort feststellen, daß im Empfänger-Eingang Schwingkreisgüten benötigt werden, die ein Einzelkreis kaum allein aufbringen kann. Hinzu kommt, daß der Schwingkreis durch die Beschaltung auf der Ein- und Ausgangsseite (Antenne und Transistor) belastet, d.h. bedämpft wird; seine z.T. sehr hohe Leerlaufgüte geht in die deutlich geringere Betriebsgüte über. Mit freitragenden Spulen bei einem optimalen Verhältnis von Länge zu Durchmesser und Luft-Kondensatoren kann man Leerlaufgüten von 200 und höher erreichen; wird eine Güteerhöhung (Q-Multiplier durch Rückkopplung) einbezogen, kann man sogar auf über 1000 kommen.

Das rückgekoppelte Audion war deshalb lange Zeit der Empfänger mit dem besten Preis-Leistungs-Verhältnis. Wegen der komplizierten Bedienung und der Gefahr, daß der Empfänger zeitweise zum Sender werden kann, wird dieses Prinzip heute sehr selten genutzt.

Zurück zu den Eingangskreisen beim Harzburg-Projekt: Schon allein wegen der angestrebten geringen Empfänger-Baugröße kommen einlagige Luftspulen nicht in Frage. Mit Ringkernspulen und geht man zwar auch Kompromisse hinsichtlich der Schwingkreisgüte ein, kann dafür aber schön kleine Empfänger bauen.

Bei dem Schritt vom Luft-Drehkondensator zur C-Dioden-Abstimmung handelt man sich leider weitere Nachteile ein; C-Dioden haben eine geringere Güte als Luft-Drehkos und führen vor allem im Bereich ihrer höchsten Kapazität und hohen Signalpegeln zum Teil zu erheblichen Signal-verzerrungen.

Da dieser Effekt bei einer Einzeldiode und kleinen Steuerspannungen besonders stark ausgeprägt ist, werden oftmals zwei gleichartige Dioden

kapazitiv in Reihe geschaltet. Trotzdem: Mit Ringkernspulen und C-Dioden, die nicht bis zu ihrer höchsten Kapazität ausgenutzt werden, lassen sich brauchbare LC-Kreise realisieren und ausreichend selektive Empfänger bauen.

Die hierzu ausgewählten Einzelkreise genügen für die ersten Empfangs-Versuche und wenn später noch ein Preselektor einbezogen wird, ist das vorgestellte Empfangs-System bezogen auf das Preis-Leistungs-Verhältnis kaum noch zu verbessern.

◆ Dimensionierung der Eingangskreise

Für die Berechnung von LC-Kreisen kommt man in der Praxis mit wenigen Formeln aus und behält die Übersicht, wenn die Grundgleichung (1) für die Resonanzfrequenz auf gängige Einheiten zugeschnitten wird.

$$(1) \quad f = \frac{1}{\sqrt{L \cdot C}}$$

Die nachfolgende Übersicht zeigt die für die Taschenrechner-Praxis zugeschnittenen Gleichungen in allen denkbaren Varianten

| kHz, mH, pF | kHz, µH, pF | MHz, mH, pF | MHz, µH, pF |
|--|--|-------------------------------------|--------------------------------------|
| $f = \frac{5030}{\sqrt{L \cdot C}}$ | $f = \frac{159200}{\sqrt{L \cdot C}}$ | $f = \frac{5,03}{\sqrt{L \cdot C}}$ | $f = \frac{159,2}{\sqrt{L \cdot C}}$ |
| $L = \frac{253 \cdot 10^5}{f^2 \cdot C}$ | $L = \frac{253 \cdot 10^8}{f^2 \cdot C}$ | $L = \frac{25,3}{f^2 \cdot C}$ | $L = \frac{25300}{f^2 \cdot C}$ |
| $C = \frac{253 \cdot 10^5}{f^2 \cdot L}$ | $C = \frac{253 \cdot 10^8}{f^2 \cdot L}$ | $C = \frac{25,3}{f^2 \cdot L}$ | $C = \frac{25300}{f^2 \cdot L}$ |

Tabelle 1: Zugeschnittene Gleichungen zur Schwingkreisberechnung.

Noch einfacher geht es, wenn der von Wilfried Burmeister, DL5SWB entwickelte „mini Ringkern-Rechner“

verwendet wird, er enthält u.a. auch ein Menü für die Berechnung von einfachen LC-Kreisen [12].

Besonders erwähnenswert ist auch der kleine HF-Rechner von Thomas Grohmann [14]. Die Ausführungen und Hinweise in [13] und [29] sind vor allem für OMs von Bedeutung, die sich näher mit der Schwingkreisberechnung beschäftigen wollen.

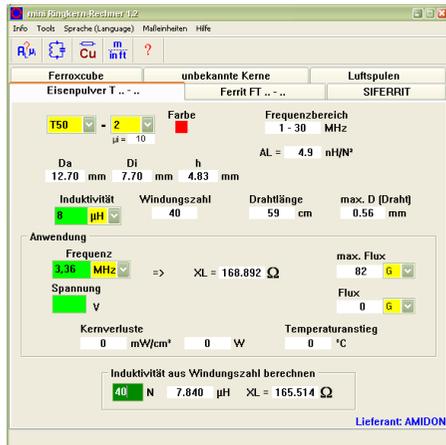


Bild 1: Ringkern-Rechner V1.2 [12]

Bild 2: Kleiner HF-Rechner V 2.2 [14]

Für die Umrechnung von Kapazitäts- und Frequenzverhältnissen gilt:

$$v = \frac{f_o}{f_u} = \sqrt{\frac{C_e}{C_a}}$$

$$v^2 = \frac{C_e}{C_a} = \frac{f_o^2}{f_u^2} = \left(\frac{f_o}{f_u}\right)^2$$

Eine eventuell gewünschte Bandspreizung (Eingrenzung des Abstimmereiches) wird mit einem Parallelkondensator C_p zum Drehko bzw. zur C-Diode erreicht. Im Schaltbild des Harzburg-Empfänger sind es die Kondensatoren C3a bis C3c.

$$v^2 = \left(\frac{f_o}{f_u}\right)^2 = \frac{C_e + C_p}{C_a + C_p}$$

$$C_p = \frac{C_e - v^2 \cdot C_a}{v^2 - 1}$$

Index „o“ = obere Frequenz Index „a“ = Anfangskapazität

Index „u“ = untere Frequenz Index „e“ = Endkapazität

Grundlage für die weiteren Berechnungen ist das Kennfeld $C = \Phi(V_R)$ der verwendeten C-Diode; dabei wird der Zusammenhang zwischen der Sperrschichtkapazität und der Abstimmspannung graphisch dargestellt. Unter Berücksichtigung der Toleranzen sind bei der 1SC149 Kapazitäten gemäß Tabelle 2 zu erwarten. Um etwas genauere Werte zu bekommen, habe ich von den mir vorliegenden C-Dioden 6 Stück ausgemessen und die Ergebnisse zusammengestellt.

| U _{Abst} / V | (D) 21 | D 23 | D 25 | D 27 | D 29 | D 31 | D 33 | D 35 |
|-----------------------|--------|------|------|------|------|------|------|------|
| 9.0 | 29 | 30 | 30 | 31 | 30 | 30 | 30 | 30.2 |
| 7.0 | 29 | 30 | 30 | 31 | 30 | 30 | 30 | 30.2 |
| 6.0 | 39 | 42 | 41 | 42 | 41 | 41 | 41 | 41.4 |

| | | | | | | | |
|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-------|
| 5,0 | 76 | 91 | 90 | 90 | 90 | 90 | 90,2 |
| 4,0 | 190 | 202 | 203 | 202 | 202 | 200 | 201,8 |
| 3,0 | 273 | 280 | 282 | 282 | 282 | 280 | 281,2 |
| 2,0 | 360 | 367 | 369 | 369 | 367 | 367 | 367,8 |
| 1,0 | 484 | 491 | 495 | 494 | 492 | 489 | 492,2 |

Tabelle 2: Auf $\pm 0,5$ pF gerundete C-Diodenkapazitäten (in pF) als Funktion der Abstimmspannung.

Da die Diode D_1 aus der Reihe fällt, wurde der Mittelwert für die Diode D_{m26} aus den Dioden 2 bis 6 gebildet. Bei früheren Messungen fielen von 10 Dioden zwei aus der Reihe, die Toleranzen der Kapazitäten aus einer Charge sind im allgemeinen relativ gering. Es genügt, wenn man die „Ausreißer“ z.B. bei $U_{abst.} = 4$ V sucht und für die weitere Berechnung je einen Mittelwert aus der Anfangs- und Endkapazität der enger tolerierten Dioden bestimmt. Als nächstes ist der Bereich der Abstimmspannung festzulegen. An Hand der nahezu logarithmischen Kennlinie ist zu erkennen, daß sich im oberen Bereich pro Volt nur geringe Kapazitätsänderungen ergeben. Im Bereich kleiner Spannungen sind die Änderungen zwar groß, aber gerade hier ist die Güte der C-Dioden gering. Man muß demzufolge an beiden Grenzwerten ein Optimum suchen.

Setzt man die in Tabelle 2 ermittelten Kapazitätsgrenzen der letzten Spalte für die „mittlere C-Diode“ gerundet auf $C_a = 25$ pF ($U_{Abst.} = 8,0$ V) und $C_e = 492$ pF ($U_{Abst.} = 1,0$ V), kommt ein Frequenzverhältnis von

$$v = \sqrt{\frac{492 \text{ pF}}{25 \text{ pF}}} = 4,436$$

heraus; d.h. mit $f_u = 1,0$ MHz muß f_o dann bei 4,436 MHz liegen, soweit die reine Theorie. In Wirklichkeit sind aber weitere Kapazitäten wirksam, die den Abstimmbereich eingrenzen.

Hier sind zu nennen: Die Kapazität, die durch den Anschluß der Antenne eingebracht wird, dazu kommt die Eingangskapazität von VT1. Nicht zu vernachlässigen sind die Eigenkapazitäten der Spulen und die Kapazitäten des Umschalters sowie der gedruckten Leiterplatte. Alle diese Einflüsse bewirken, daß man selbst bei $C_p = 0$ ($C_p =$ „sichtbares“ Parallel-C) mit $v < 4,436$ zufrieden sein muß.

Werden 2 C-Dioden in kapazitiver Reihenschaltung verwendet, muß neben der Endkapazität auch die Anfangskapazität halbiert werden; rein theoretisch dürfte sich dabei an „v“ nichts ändern, wohl aber in der Praxis. Um diesen Fakt besser erkennen zu können, wird einfach eine grob ermittelte parasitäre Kapazität ($C^* = 18$ pF) angenommen und das dabei mögliche

Frequenzverhältnis 2-fach berechnet.

Fall1:(CD1 wirksam, CD2 durch C = 100 nF ersetzt)

$$v = \sqrt{\frac{(492 + 8) \text{ pF}}{(25 + 8) \text{ pF}}} = 3,4$$

Fall 2: (CD1 in Reihe mit CD2 wirksam)

$$v = \sqrt{\frac{(246 + 8) \text{ pF}}{(12,5 + 8) \text{ pF}}} = 2,9$$

Beachte: Bei diesen beiden Werten ist noch keine absichtlich gewählte Parallelkapazität dabei; wird eine solche angesetzt, sind die Unterschiede noch deutlicher.

◆ Güteänderung der LC-Kreise durch den C-Diodeneinfluß

Daß man im Gegensatz zu Luft-Drehkondensatoren bei C-Dioden mit einer Verschlechterung der Schwingkreisgüte rechnen muß, ist allemeim bekannt. Ob die Einflüsse bemerkenswert sind oder vernachlässigt werden können, soll durch Versuche ermittelt werden. Obwohl die Vermutung nahe liegt, daß eine feste Parallelkapazität die Kreisgüte nicht oder nur wenig beeinflusst, muß auch dieser Punkt überprüft werden. Die Versuche wurden mit 2 C-Dioden in kapazitiver Reihenschaltung bei $C_p = 220$ pF und fünf verschiedenen Abstimmspannungen durchgeführt. Die verwendete Testspule (Typ T50-2 rot) hat 35 Windungen; die Signal-einspeisung vom HF-Generator erfolgte an der 4. Windung vom kalten Ende. Der Meß- und Rechenwert der Induktivität stimmt sehr gut überein ($L_m = L_r = 6,1$ µH).

| | | | | | |
|------------------------------|------|-----|-----|------|------|
| $U_{abst.} / \text{V}$ | 8,0 | 6,0 | 4,0 | 2,0 | 1,0 |
| f / MHz | 4,00 | - | - | - | 2,86 |
| $U_{ass} / \text{Oszi-Skt.}$ | 6,0 | 6,0 | 4,8 | 3,6 | 3,0 |
| Dämpfung / dB | 0 | 0 | -2 | -4,4 | -6,0 |

Tabelle 3: $C_p = 220$ pF, $U_a =$ relativer Ausgangspegel, Abstimmung auf Resonanz ($v = 1,4$).

Schlußfolgerungen:

1. Es muß gleich zu Anfang entschieden werden, ob mit einer oder mit 2 C-Dioden gearbeitet werden soll; das vorliegende Layout läßt beide Varianten zu.
2. Abstimmspannungen von 6 bis 8 V bringen geringe Kapazitätsänderungen,

führen aber zu einer hohen Güte der C-Diode und zu schmalbandigen LC-Kreisen. Im Bereich von $< 4 \text{ V}$ ist die Kapazitätsänderung in Ordnung, aber die Bedämpfung der Spule von Nachteil.

3. Je nach Anwendungsfall muß man einen optimalen Bereich für die Abstimmspannung und die daraus resultierende Kapazitätsänderung finden. Wird z.B. für eine einzige Spule ein großer Frequenzbereich gewünscht, kann man durchaus bis auf $+1 \text{ Volt}$ heruntergehen, muß aber Pegelunterschiede von 6 dB und mehr einplanen.
4. Eine feste Parallelkapazität verändert die Schwingkreisgüte kaum, wenn hochwertige Kondensatoren verwendet werden; den entscheidenden Einfluß bringen immer die C-Dioden.
5. Soll je Spule nur ein schmaler Bereich (z.B. ein Amateurfunkband) erfaßt werden, ist es zweckmäßig, die Bandspreizung durch eine Parallelkapazität in Verbindung mit einem verkleinerten Bereich der Abstimmspannung zu kombinieren. Da die Kreisgüte mit kleinen Abstimmspannungen z.T. stark abfällt, kommt nur ein entsprechendes Anheben der unteren Grenze für die Abstimmspannung in Frage.
6. In Industrieschaltungen findet man oft zwei C-Dioden in kapazitiver Reihenschaltung. Diese Lösung hat den Vorteil, daß es bei hohen HF-Pegeln nicht so leicht zu Effekten kommt, die mit der Überlagerung der HF auf den DC-Pegel der Steuerspannung zusammenhängen. Bei einer hohen Steuerspannung ist der Einfluß von ein paar mV HF gering, im umgekehrten Fall kommt es zu einer mehr oder weniger stark ausgeprägten Frequenzmodulation, die natürlich unerwünscht ist.
7. Bei diesem Empfänger kann man durchaus auch mit einer C-Diode zurechtkommen, da ihre DC-Steuerspannung sehr viel größer ist als die am Schwingkreis anliegenden HF-Signale. Für OMs, die gern experimentieren und darüber hinaus auch vergleichende Messungen machen können, bietet das vorliegende Layout die Möglichkeit, mit zwei C-Dioden zu arbeiten. Bei Nutzung einer einzigen C-Diode wird statt CD2 ein keramischer Kondensator von 100 nF eingebaut.

◆ Die praktische Auslegung der 3 Eingangskreise

Obwohl jeder OM an Hand der obigen Formeln "seine" LC-Kreise selbst auslegen könnte, wurden einige Beispiele in Form einer Tabelle für einige Frequenzbereiche zusammengestellt. Wird später auf Grund der Bauteil-Toleranzen der erforderliche Abstimmbereich bei den beiden Abstimmspannungen nicht ganz erreicht, kann durch Verkleinerung von $C_p = C_3$ bzw. durch kleine Veränderungen der Widerstände R_6 und R_7 (siehe Empfänger-Schaltbild) eine Feinkorrektur erfolgen. Wer über einen in weiten Grenzen abstimm-baren HF-Generator und ein LC-Meßgerät verfügt, kann sehr gut einen Vergleich zwischen der Theorie (Vorausberechnung der LC-Kreise) und der tatsächlichen Praxis (Resonanzfindung im gewünschten Bereich) anstellen, andere Nachnutzer müssen – wenn sie nicht gleich von Anbeginn genügend Reserven

im Frequenzbereich ansetzen – etwas mehr Zeit für eine experimentelle Optimierung einplanen, weil sich die Toleranzen der Bauteile ungünstig aufaddieren können.

Für die Signaleinkopplung über die Antenne sind 2 Varianten vorgesehen. Hilfsantennen koppelt man über den Trimmer C1 an den jeweiligen LC-Kreis. Von Nachteil ist die Tatsache, daß mit zunehmender Kapazität von C1 der Durchstimmereich – weiter als vorausberechnet – eingengt wird. Außerdem fangen Hilfsantennen Störungen aus dem heimischen Umfeld auf. Die Signaleinkopplung über die Spulenan-zapfungen ist speziell für eine Antennenimpedanz von 50Ω gedacht.

Für den Anzapfungspunkt der Spule(n) gibt es ein Optimum. Liegt der Anzapfpunkt zu hoch, nimmt die Dämpfung durch die Antenne zu und die Resonanzkurve wird flacher. Legt man die Anzapfung sehr tief, nimmt zwar die Resonanzschärfe zu, es gibt aber Pegelverluste durch Fehlanpassungen; . . . die Antenne als Signalquelle wird zunehmend kurzgeschlossen. Ausgehend von einem 50Ω - Antennenanschluß sind Übersetzungsverhältnisse von $8 : 1$ bis $15 : 1$ brauchbar. Für das Übersetzungsverhältnis gilt:

$$\ddot{U} = n_2 / n_1$$

Beachte: n_1 ist die Windungszahl von Masse bis zur Anzapfung für die 50Ω - Einspeisung. n_2 zählt von Masse bis zum heißen Ende. Diese Variante wurde wegen der günstigeren Layoutführung gewählt.

Die nachfolgenden Berechnungs-Beispiele gelten für die ersten Musteraufbauten, es werden Varianten mit einer und auch mit zwei C-Dioden berechnet. Die 1. Festlegung betrifft den Bereich der C-Dioden-Steuerspannung, er wird aus folgenden Gründen zu $U_{\text{Abst.}} = +6 \text{ V}$ bis $+3,6 \text{ V}$ gewählt:

1. Gemäß Tabelle 2 ist zu erkennen, daß von $+6 \text{ V}$ bis $+8 \text{ V}$ nur eine kleine Kapazitätsänderung vorliegt; es wird ein relativ großer Drehwinkel des Abstimmpotis „verschenkt“, wo sich wenig tut.
2. Der untere Wert der Abstimmspannung liegt noch in einem Bereich, wo die Bedämpfung des Schwingkreises durch die C-Diode nur eine untergeordnete Bedeutung hat.
3. Die beiden Grenzwerte lassen sich zusammen mit dem 10 k-Abstimm poti durch übliche Nennwerte für R_6 und R_7 realisieren.

Eine weitere Absenkung des unteren Wertes der Abstimmspannung ist aber nur dann notwendig, wenn ein sehr großer Frequenzbereich in einem Zug abgestimmt werden soll.

Die beiden Grenzwertkapazitäten liegen damit für eine Diode (gerundet) bei $C_a = 40 \text{ pF}$ und $C_e = 230 \text{ pF}$. Die tatsächlich an den Spulen wirksamen Kapazitäten ergeben sich unter Hinzufügung einer parasitären Kapazität ($C^* = 18 \text{ pF}$) und einer „sichtbaren“ festen Parallelkapazität. Ohne eine „sichtbare“ Parallelkapazität wäre ein Frequenzverhältnis von $v = 2,06$ möglich. Um eine Übersicht zu bekommen, wie

sich die verschiedenen Werte für C3 auswirken, wurden Tabellen mit den wichtigsten Daten bezogen auf eine und zwei C-Dioden angefertigt.

| C ₃ / pF | C _a = (C ₃ + 20 + 18) pF | C _e = (C ₃ + 115 + 18) pF | v ² = C _e /C _a | v |
|---------------------|--|---|---|-------|
| 47 | 85 pF | 180 pF | 2.117 | 1.455 |
| 100 | 138 pF | 233 pF | 1.688 | 1.299 |
| 120 | 158 pF | 253 pF | 1.601 | 1.265 |
| 150 | 188 pF | 283 pF | 1.505 | 1.226 |
| 180 | 218 pF | 313 pF | 1.435 | 1.198 |
| 220 | 258 pF | 353 pF | 1.368 | 1.169 |
| 330 | 368 pF | 463 pF | 1.258 | 1.122 |

Tabelle 4: Frequenzverhältnisse für zwei C-Dioden bei verschiedenen Werten für C₃.

| C ₃ / pF | C _a = (C ₃ + 40 + 18) pF | C _e = (C ₃ + 230 + 18) pF | v ² = C _e /C _a | v |
|---------------------|--|---|---|-------|
| 47 | 47 + 58 = 105 | 47 + 248 = 295 | 2.809 | 1.676 |
| 100 | 158 | 348 | 2.202 | 1.484 |
| 120 | 178 | 368 | 2.067 | 1.438 |
| 150 | 208 | 398 | 1.913 | 1.383 |
| 180 | 238 | 428 | 1.798 | 1.341 |
| 220 | 278 | 468 | 1.683 | 1.297 |
| 330 | 388 | 578 | 1.489 | 1.220 |

Tabelle 5: Frequenzverhältnisse für eine C-Diode bei verschiedenen Werten für C₃.

Fazit: Generell ist es so, daß mit zwei C-Dioden bei gleicher Parallelkapazität kleinere Frequenzbereiche erfaßt werden, das ist für die schmalen Afu-Berichte sogar erwünscht. Ein echter Nachteil ist es aber trotzdem nicht, weil bei einer C-Diode durch eine vergrößerte Parallelkapazität der gleiche Effekt erreicht werden kann. Bei der C-Dioden-Abstimmung im Empfängereingang ist eine einzige Diode im allgemeinen aus-reichend, wenn der untere Wert der DC-Abstimmspannung bei \square 1 V liegt. In Oszillatorschaltungen, wo hohe HF-Pegel auch mit kleinen Abstimmspannungen zusammentreffen können, sind zwei C-Dioden die bessere Wahl.

Die Anwendung dieser Tabellen ist denkbar einfach:

- (1) Zunächst muß entschieden werden, ob mit einer oder mit zwei C-Dioden gearbeitet werden soll.
- (2) Man vergleicht das gewünschte Frequenzverhältnis der zugehörigen Tabelle mit den möglichen Werten und sucht sich einen passenden Wert für „v“ heraus.
- (3) Die untere Grenzfrequenz wird vorgegeben und die obere berechnet: $f_o = f_u \square v$
- (4) Mit dem „mini-Ringkernrechner“ geht es nun weiter, aus den Daten für f_u und C_e folgt die Induktivität und mit einem ausgesuchten Ringkern schließlich die notwendige Windungszahl.

Hinweis:

Die höheren Parallelkapazitäten (C₃) kommen überwiegend für niedrige Frequenzen

in Frage, bei 30 MHz sind Werte von 100 pF schon fast zu hoch.

Beispiel: Es soll bezogen auf die Kapazitätswerte nach Tabelle 4 eine Vorkreis-spule für den Frequenz-bereich von f_u = 3,4 MHz bis f_o = 3,9 MHz ausgelegt werden. Das notwendige Frequenzverhältnis liegt damit bei 3,9 MHz / 3,4 MHz = 1,147. Hierzu würde v = 1,169 nach Zeile 6 / Tabelle 4 passen.

Das „f LC“-Menü des Ringkernrechners liefert mit Ce = 353 pF und fu = 3,4 MHz eine Induktivität der Spule von L = 6,207 µH. Auf einen Ringkern des Typs T50-6 (gelb) sind dazu 39 Windungen aufzubringen.

Mit der gleichen Induktivität erhält man bei Ca = 258 pF eine obere Grenzfrequenz von 3,977 MHz, der geforderte Wert von 3,9 MHz wird geringfügig überschritten.

Für die anderen Spulen geht man sinngemäß vor, die Tabellen 6 und 7 zeigen weitere Beispiele.

| f _u / MHz | f _o / MHz | C ₃ / pF | L / µH | Spule | n ₂ | n ₁ | Draht \square / mm |
|----------------------|----------------------|---------------------|--------|--------------|----------------|----------------|----------------------|
| 3,4 | 3,9 | 220 | 6,2 | T50-6 (gelb) | 39 | 4 (3) | 0,35 |
| 5,8 | 7,5 | 100 | 3,23 | T50-6 (gelb) | 28 | 3 | 0,4 |
| 9,9 | 14,4 | 47 | 1,44 | T50-6 (gelb) | 19 | 2 | 0,4 |

Tabelle 6: Ringkernspulen für ausgewählte Frequenzbereiche, Abstimmung mit zwei C-Dioden.

Bei diesen Berechnungen ist zu beachten, daß am heißen Ende der Spule neben der parasitären Kapazität von 18 pF keine weitere Belastung vorliegt; d.h. C1 steht auf der kleinstmöglichen Kapazität. Wird über C1 eine Behelfsantenne angekoppelt, wirkt an dieser Stelle eine höhere Kapazität als zunächst angenommen und der gewünschte Frequenzbereich wird nicht ganz erreicht. Falls dieser Einfluß stört, muß mit einer kleineren Parallelkapazität neu gerechnet werden.

Soll mit 3 Spulen ein möglichst großer Frequenzbereich lückenlos erfaßt werden, muß man bei dem oben vorgegebenen Bereich von U_{Abst.} = + 6 V bis + 3,6 V mit einer einzigen C-Diode und einer kleinen Parallel-kapazität arbeiten. Tabelle 7 zeigt dazu die rechnerischen Werte.

| f _u / MHz | f _o / MHz | C ₃ / pF | L / µH | Spule | n ₃ | n ₁ | Draht \square / mm |
|----------------------|----------------------|---------------------|--------|--------------|----------------|----------------|----------------------|
| 3,4 | 5,7 | 47 | 7,43 | T50-6 (gelb) | 39 | 4 (3) | 0,35 |
| 5,6 | 9,4 | 47 | 2,74 | T50-6 (gelb) | 24 | 2 | 0,4 |
| 9,3 | 15,6 | 47 | 0,993 | T50-6 (gelb) | 14 | 2 (1) | 0,4 |

Tabelle 7: Ringkernspulen für durchgehende Frequenzbereiche, Abstimmung mit einer C-Diode.

Die Drahtstärken können evtl. noch geringfügig geändert werden; endgültige Werte wird es geben, wenn die verschiedensten Spulen erprobt sind.

Nach diesem Prinzip lassen sich natürlich auch andere Abstimmspannungen mit den dazugehörigen Kapazitäten ansetzen. Für die sichtbare Parallelkapazität C_3 wurden zunächst nur Standardkapazitätswerte angesetzt. Im Layout sind für C3a und C3b je 2 Plätze für Parallel-Kondensatoren vorgesehen; man könnte demzufolge auch mit unüblichen Kapazitäten arbeiten bzw. wegen zu großer Toleranzen auch nachträglich Korrekturen für die Frequenzbereiche durchführen.

TOSHIBA 1SV149

TEST CONDITION (f = 1MHz, Ta = 25°C) Table 1: Capacitance: pF

| No. | C _{1V} | C _{3V} | C _{5V} | C _{8V} |
|-----|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| 1 | 438.0 ~ 448.9 | 140.00 ~ 143.51 | 55.00 ~ 56.37 | 20.00 ~ 20.50 |
| 2 | 446.7 ~ 457.9 | 142.81 ~ 146.38 | 56.09 ~ 57.49 | 20.40 ~ 20.91 |
| 3 | 455.7 ~ 467.0 | 145.66 ~ 149.31 | 57.21 ~ 58.64 | 20.81 ~ 21.33 |
| 4 | 464.8 ~ 476.3 | 148.57 ~ 152.29 | 58.36 ~ 59.81 | 21.23 ~ 21.76 |
| 5 | 474.1 ~ 485.9 | 151.55 ~ 155.34 | 59.53 ~ 61.01 | 21.66 ~ 22.19 |
| 6 | 483.5 ~ 495.6 | 154.58 ~ 158.45 | 60.71 ~ 62.23 | 22.09 ~ 22.63 |
| 7 | 493.2 ~ 505.5 | 157.67 ~ 161.6 | 61.93 ~ 63.47 | 22.53 ~ 23.08 |
| 8 | 503.1 ~ 515.6 | 160.8 ~ 164.8 | 63.17 ~ 64.75 | 22.98 ~ 23.54 |
| 9 | 513.2 ~ 526.0 | 164.0 ~ 168.1 | 64.43 ~ 66.04 | 23.44 ~ 24.01 |
| 10 | 523.4 ~ 536.5 | 167.3 ~ 171.5 | 65.72 ~ 67.36 | 23.91 ~ 24.50 |

Tabelle 8: Mögliche Toleranzen der C-Diode 1SV149 nach Firmenangaben

Die Funktionen des PK4 keyer

Generelle Informationen zur Bedienung des keyers:

Um alle Funktionen implementieren zu können, werden mehrere Tastenkombinationen benutzt. Der memo Taster wird dabei auf zweierlei Arten benutzt:

DUL d.h. kurz drücken und wieder loslassen

DUH d.h. drücken und halten für 2 Sekunden

DUL wird immer für Aktionen benutzt z.B. Sende den Memory Inhalt aus, teile die aktuelle Geschwindigkeit mit usw.

DUH wird zum speichern und zur Parametereingabe benutzt z.B. Änderung der Geschwindigkeit im potentiometerlosen Modus, Wechsel des Curtis modes, Eingabe eines Textes in einen Speicher.

Es gibt insgesamt 4 Menüs für die verschiedenen Operationen. Die Menüs werden immer durch DUH plus entweder Dit Paddle oder Dah Paddle oder beide Paddle aktiviert. Bei Aktivierung eines Menüs bestätigt der PK4 die Aktivierung durch Ausgabe eines Zeichens. Durch kurzes drücken der Memo Taste kann man sich seriell durch die verschiedenen Menüpunkte vorarbeiten. Nach Auswahl kehrt der keyer in den normalen Betriebszustand zurück. Um Quittungssignale

| Taste | DUL | DUH |
|----------------|-----------------------------|--|
| Mem Taster | Sende Speicher 1 | Speicher Text1 und Baken Operationen |
| Mem+dit | Sende Tempo oder Speicher 3 | Tempo via Paddle, Poti-Optionen, Speicher Text 3 |
| Mem + dah | Sende CQ Ruf | Tune, Speicher Call und CQ Optionen |
| Mem + dit+ dah | Sende Speicher 2 | Speicher Text 2 und verschiedene Optionen |

des PK4 von normaler Operation unterscheiden zu können, werden die Quittungen alle mit einem höheren Ton (etwa 900 Hz ausgegeben. Der normale Mithörton hat etwa 600 Hz.

Power On

Etwa 0,5 Sekunden nach anlegen der Spannung meldet sich der PK4 keyer mit einem FB in Telegrafie.

Tempo auslesen

Die Geschwindigkeit in WPM (BPM/5) wird ausgegeben, wenn die memo Taste simultan mit dem DIT Paddle gedrückt wird. Am besten geht das, wenn man die memo Taste drückt, hält, das dit Paddle drückt und beide wieder loslässt.

Tempokontrolle /Tempo Menü, MEM+DIT Menü (Mit Mem zum nächsten Menüpunkt)

S - S S peed Control (Tempo Einstellung)

Die Tastgeschwindigkeit kann mit dem Poti eingestellt werden. Maximales Tempo ist 50

| | Menü Punkt | Drücke DIT | Drücke DAH |
|----|---|---|--|
| S | Speed (Tempo) einstellen mit dem Paddle | + 1WPM | - 1WPM |
| W | Weight (Wichtung) | erhöhen | erniedrigen |
| P | Poti / Paddle Tempo Kontrolle | Wählt Poti | Wählt Paddle |
| C | Calibrate (kalibriere) das Poti | Eintritt in die Kalibrierung | Zurück auf default Werte |
| TM | Third Memory (Dritter Textspeicher) | Wählt den Optionalen 3. Textspeicher. 0? wird gesendet und der Speicher kann gefüllt werden | schaltet zurück auf den Betrieb mit 2 Textspeichern (Standard) |
| SO | Speed (Tempo) aus | Stoppt Tempoansage nach Einstellung mit Paddle | Schaltet Ansage des Tempos ab |

WPM (250BPM), langsamstes Tempo ist 5WPM (25 BPM) Die Minimalgeschwindigkeit kann durch Bauteiltoleranzen beeinflusst werden. Sollten 5WPM wirklich genau gebraucht werden, kann das Poti kalibriert werden (Beschreibung folgt später) Die Stellung des Potis wird von der Firmware vor jedem Zeichen während des Sendens abgefragt. Das ermöglicht

es, das Tempo auch während der Zeichenausgabe zu verändern. Wenn das Poti entfernt wird, schaltet der PK4 keyer automatisch in den Tastenmodus. Nach dem Start ist das Tempo auf 21 WPM (105BPM) eingestellt. Das Tempo kann in diesem Zustand über das Paddle eingestellt werden: DUH den Memo Taster und tippe das DIT Paddle an. Wenn der Memotaster 2 Sekunden gehalten wird, antwortet der keyer mit einem S. Jetzt kann das Tempo geändert werden: jedes antippen der DIT Taste erhöht das Tempo um 1WPM, jedes antippen der DAH Taste erniedrigt um 1 WPM. Dieser Mode wird durch kurzes drücken der Memo Taste verlassen,

Um andere Punkte des Tempo Menüs zu erreichen, gehe wie folgt DUH den Memo Taster und tippe das DIT Paddle an. Wenn der Memotaster 2 Sekunden gehalten wird, antwortet der keyer mit einem S. Durch erneutes DUL des Memo Tasters, kommt man zum nächsten Menüpunkt. Als Quittung gibt es jeweils den entsprechenden Buchstaben zu hören. Innerhalb jedes Menüpunktes erfolgt die Umschaltung jeweils mit dem DIT oder SH Paddle.

Mem + DIT Menü (mit DUL zum jeweils nächsten Menüpunkt)

Weight Normalweise arbeitet der PK4 mit einer Wichtung (Punkt:Strich) von 1:3. DAH verkürzt Punkt und Strich um etwa 0,8% der Punkt-Länge., DIT bewirkt das Gegenteil Zur Kontrolle wird ein N bzw. A ausgegeben. Gleichzeitiges Drücken beider Paddle setzt die Wichtung auf 1:3 zurück. Maximale Wichtung ist +/- 50%

P - Poti / Paddle Tempo Kontrolle

Wenn de PK4 aus Versehen in die Betriebsart „Tempokontrolle durch Paddle“ geraten ist, kann er hier durch ein DIT zurückgesetzt werden.

C Calibrate / Kalibriere das Poti

Durch Bauteiletoleranzen ist es möglich, dass die untere Geschwindigkeit von 5WPM nicht erreicht werden kann. Dieser Menüpunkt kann die Toleranzen kompensieren. Die frischen Kalibrierwerte werden im RAM gespeichert. Bevor du diesen Menüpunkt aufrufst stelle sicher, dass sich das Poti am Anschlag der langsamen Seite befindet. Erst dann drücke die DIT Taste. Du wirst einen oder mehrere Zeichen hören, danach kehrt der keyer in den normalen Betriebszustand zurück. Hat man aus versehen die Kalibrierung bei einer Potistellung oberhalb der Mitte durchgeführt, kann die Elektronik in den Paddle Modus geraten sein. Es ist nun unmöglich den Paddle Modus normal zu verlassen, weil der Kalibrierwert zu niedrig ist. Man muss das DAH Paddle drücken, dann werden die Default Werte geladen und man kann wieder mit dem Poti arbeiten.

TM - Third Memory / dritter Textspeicher

TM - Dritter Speicher (aktivieren / speichern / deaktivieren): Diese Option aktiviert (es wird gespeichert) ODER deaktiviert einen optionalen 3. Textspeicher. Der Textspeicher 2 wird dabei in 2 Speicher von je 40 Zeichen aufgeteilt. Speichere den Text auf die gleiche Weise, wie bei den anderen Textspeichern beschrieben. Verlasse das Menü wahlweise durch drücken des DIT oder DAH paddles.

SO - Speed (SendeTempo) OFF

Mit DIT wird die Ausgabe der Geschwindigkeit am Ende der Einstellung der Gebegeschwindigkeit mit dem Paddle ausgeschaltet, DAH schaltet sie wieder ein.

Das Speichern des Calls / Call Menü

| MEM + DAH Menü (mit Tipp auf MEM zum nächsten Menüpunkt) | | | |
|--|----------------------------------|---------------------------|--|
| | Menü Punkt | DIT Paddle | DAH Paddle |
| TU | Tune modus | Startet/ Ende Dauerträger | Führt ins Untermenü (siehe nächst. Menü) |
| CL | CQ Schleife an/aus | Schleife an | Schleife aus (Std) |
| ? | Speicher Rufzeichen | Speichert DIT | Speichert DAH |
| CS | CQ- Selekt | Erhöhe Anzahl CQ um 1 | 1 mal CQ weniger |
| Q | / QRP nach dem letzten Call | Wählt /QRP aus | Schaltet /QRP ab (Standard) |
| RP | Repeat CQ+Call (Wiederholungen) | 1x mehr CQ+Call | 1x weniger CQ+Call |
| CR | CALL(Rufzeichen) Wiederholungen | 1x mehr Call | 1x weniger Call |
| PS | PSE an Ruf anhängen | PSE ein | PSE aus (Standard) |

Ein Call (oder anderer MemoText) von bis zu 80 Zeichen Länge kann in den nichtflüchtigen Speicher geladen werden. (Nur 40 Zeichen wenn TM benutzt wird). Das kann für lange portable Calls nützlich sein. Das Call Menü wird durch simultanes drücken und halten des MEM Tasters und des DAH Paddles aufgerufen.

TU - TUNE Modus

Sendet Dauerträger nach drücken des DIT Paddles. Erneutes Drücken des DIT oder DAH Paddles schaltet Dauerträger wieder ab. TUNE kann auch mit der 5didah Methode eingeschaltet werden, Anleitung am Ende des Handbuchs.

CL CQ Loop Mode, CQ Schleifen Modus.

Nach 2 Sekunden sendet der keyer CL. Drücke das DIT Paddle, um in den CQ Schleifen Modus zu gelangen. In diesem Modus startet drücken der MEM Taste zusammen mit dem

DAH Paddle die CQ Sequenz. Zwischen zwei CQ Rufen wird eine Pause eingefügt, deren Länge von entsprechend der Einstellung im Baken Menü ist. Berühre das DAH Paddle, um den LOOP Mode abzuschalten. In diesem Modus wird dann durch DUL vom MEM und DAH die CQ Sequenz für einen Durchlauf gestartet

? Rufzeichen speichern

Gebe das call ein. Drücken der MEM Taste beendet Speichern. Nach 80 Zeichen wird das Speichern automatisch abgebrochen. Die 80 Zeichen werden im nichtflüchtigen Speicher abgelegt. Sie bleiben also auch erhalten, wenn die Stromversorgung abgeschaltet wird. **ACHTUNG:** wenn das dritte Memory aktiviert ist, wird es überschrieben, da es ab dem 41. Zeichen beginnt.

CS - CQ Select CQ Sequenz Auswahl

Die Anzahl der gegebenen CQ innerhalb der CQ+Rufzeichen Sequenz kann zwischen 1 und 7 eingestellt werden. DUL mit der DIT Taste erhöht die Ausgabe von CQ um eins, DUH erniedrigt sie. DUL des MEM Tasters alleine führt zum Verlassen des Menüs, die gewählte Anzahl wird angesagt. Der Reset Wert ist 4 (CQ CQ CQ CQ). Erhöht man über 7, kommt man wieder auf 1.

Q- /QRP nach dem letzten Rufzeichen.

Diese Option hängt an das jeweils letzte call eines cq Rufs ein /QRP an z.B. Cq cq cq cq de DL2FI DL2FI/QRP k drücke DIT um die Option einzuschalten und DAH um sie auszuschalten.

RP - RePeat CQ+Call (Wiederhole CQ und Rufzeichen)

Hier wird eingestellt, wie oft die Kette aus CQ und Rufzeichen wiederholt wird. (1-4 mal) DUL mit DIT erhöht um 1 und DUL mit DAH erniedrigt um 1. DUL mit der Memotaste allein beendet das Menü und gibt die gewählte Anzahl aus.

CR - Callsign Repeat , Rufzeichen Wiederholungen

Hie wird eingestellt, wie oft das Rufzeichen in die CQ / Rufzeichen- Sequenz eingefügt wird. (Default Wert ist 2, Auswahl ist 1-4)DUL mit DIT erhöht die Zahl, DUL mit DAH erniedrigt sie. DUL mit dem MEM Taster allein beendet das Menü und sagt die gewählte Zahl an.

PS - PSE an CQ Sequenz anhängen

Wenn eingeschaltet, wird vor dem k(kommen) ein PSE gesendet. Einschalten mit DUL und DIT und ausschalten mit DUL und DAH. Default ist aus.

TO - TimeOut ein/aus:

Falls einmal das Paddle klemmt agiert das TimeOut: nach 128 DITs oder DAHs oder in Folge oder nach 14 Sekunden TUNE stoppt der Prozessor automatisch wenn TimeOut eingeschaltet ist.

SP - Single Paddle Tune Mode - Monopaddle Tune Modus

Bei einarmigen Paddles ist es umständlich, die 5 didah hintereinander zu geben. Ist SP

| MEM und DAH Sub-Menü (Tippen auf MEM führt zum nächsten Menüpunkt) | | | |
|--|-------------------------|------------------------|-------------------------------------|
| | Menüpunkt | DIT Paddle | DAH Paddle |
| TO | TimeOut an/aus | Auto-Abschaltung ein | Auto-Abschaltung aus |
| SP | Single Paddle Tune Mode | ein | aus |
| H | Halbe DUH Zeit | DUH 1 Sekunde | DUH 2 Sekunden |
| SF | Sidetone Float | ein | aus |
| ST | Sidetone (Mithörton) | aus | ein |
| AS | Accukeyer/CMOSIII | Wählt AccuKeyer Mode B | Wählt CMOS Super III Mode (default) |

eingeschaltet, kann TUNE mit 10 DIT oder 10 DAH in Folge eingeschaltet werden.

H - Halbe DUH Zeit

Manchem werden die 2 Sekunden, die man braucht um mit DUH ein Menü einzuschalten zu lang sein. Hier kann man umschalten auf 1 Sekunde DUH.

SF - Sidetone Float

Wenn eingeschaltet, bleibt der Mithörton Port PIN 3 immer an. Das vermeidet Knackgeräusche oder Überspringen, wenn man den PK4 Mithörton direkt in den NF Verstärker eines Empfängers einspeist. Wird an PIN 3 ein PIEZO Element betrieben, sollte SF ausgeschaltet bleiben um Stomaufnahme im Standby - Betrieb zu verhindern.

ST - Sidetone - Mithörton ein / aus

Schaltet den Mithörton während des CW - Betrieb aus. Innerhalb aller Menüs bleibt der Mithörton unabhängig von dieser Option immer eingeschaltet.

AS—ACCUkeyer oder Super CMOS III Iambic Mode B

Es gibt zwei gebräuchliche Iambic Modi: Der Super CMOS keyer Modus ignoriert die Eingabe eines DIT während des ersten Drittels eines DAH. Die Idee dahinter ist es, dem Operator ein wenig mehr Zeit zu geben das DIT Paddle loszulassen, bevor ein neues DIT gespeichert wird. Beim Akkukeyer kann während eines laufenden DAH jederzeit bereits das nächste DIT eingespeichert werden. AS schaltet zwischen beiden Modi um

BE– Baken Mode

| Memo Taster Menü (Halte dem Mem Taster für 2 Sekunden ohne ein Paddle zu drücken. Tippen auf MEM führt zum nächsten Menüpunkt.) | | | |
|--|---|---|--|
| | Menüpunkt | DIT Paddle | DAH Paddle |
| BE | Beacon (Bake) | Startet die Bake | Führt ins SUB Menü (siehe nächste Tabelle) |
| M? | Speicher 1 eingeben | Speichert ein DIT | Speichert ein DAH |
| KD | Key Down Dauerträger in Bakenpause | Wählt Dauerträger für die Zeit zwischen zwei Speicher Durchläufen | Wählt Pause ohne Träger (Standard) |
| BA | Bake Alternativ | Sendet Speicher 1 UND Speicher 2 im Bakenbetrieb | Sendet nur Speicher 1 im Bakenbetrieb |
| D | Delay Pause zwischen zwei Bakenaussendungen | Verlängert die Pause um 1 Sekunde | Verkürzt die Pause um 1 Sekunde |

Im Baken Mode wird der Inhalt von Speicher 1 (oder 1+2) kontinuierlich gesendet. Die Pause zwischen zwei Durchläufen ist wählbar ebenso ob in der Pause ein Träger gesendet wird oder nicht. Zum Start der Bake MEM für 2 Sekunden halten, dann DIT drücken. Die Bake wird gestoppt wenn DIT oder DAH getippt wird.

M? -Speicher 1 aufzeichnen.

Gebe den Text ein, beende die Speicherung durch drücken der MEM Taste. Nach dem 80ten Zeichen stoppt die Speicherung automatisch.

KD –Key Down in der Pause

Wenn gewählt, wird in der Pause zwischen zwei Durchläufen ein Träger ausgesendet.

BA - Bake Alternativ

Wählt aus ob Speicher 1 oder Speicher 1 und 2 gesendet wird

D –Dauer der Pause

Normalerweise ist die Zeit zwischen zwei Durchläufen ein Wort- Abstand. Mit dem DIT

Paddle kann die Pause verlängert und mit dem DAH Paddle verkürzt werden. Jedes Berühren eines Paddles wird mit der Ausgabe des DIT oder DAH quittiert. Beenden der Operation durch kurzes drücken der MEM Taste. Der keyer gibt nun die gewählte Zeit in CW aus. Die längste Pause ist 63 Sekunden. Wird versucht eine längere Zeit zu wählen, beginnt der Prozessor wieder bei 0. Beachte, dass die Zeitangaben nur angenäherte Zeiten sind. Drücken von DIT und DAH simultan setzt den Pausenwert auf 0. (Single paddle Nutzer können ein schnelles „N“ eingeben.)

SS- Sidtone

Mit DIT wird die Tonfrequenz erniedrigt, mit DAH erhöht. Halten des Paddles führt zu kontinuierlichen Veränderung des Tones. Die Frequenz des Quittungston bleibt unberührt.

| Memo Taster SUB Menü SS SidetoneSet - Mithörtone einstellen | | | |
|--|-----------------------------------|----------------------------------|----------------------|
| | Menüpunkt | DIT Paddle | DAH Paddle |
| SS | SideTone (Mithörtone) Einstellung | Erniedrigt Frequenz | Erhöht Frequenz |
| DD | Debounce Delay | Erhöht um 1.66ms | Erniedrigt um 1,66ms |
| AU | AutoSpace ein/aus | Automatischer Zeichenabstand ein | AUS (default) |
| ES | Enable Straight Key | Hubtaste ein | Hubtaste aus |
| DI | DIT Speicher | AUS | EIN (default) |
| DA | DAH Speicher | AUS | EIN (default) |

DUL MEMO beendet das Menü. Der Quittungston hat immer 270 Hz, der Einstellbereich des Mithörtones reicht von 390 bis 1750 Hz. Beim Einschaltreset wird der Standardwert 580 Hz wieder eingestellt.

DD Debounce Delay (Entprell Zeiten)

In diesem Menüpunkt können Entprellzeiten für den BUG oder Hubtasten Modus eingestellt werden. Mechanische Tasten und Iambic Paddle haben Kontakte die etwas prellen wenn der Kontakt geöffnet oder geschlossen wird. Der PK4 keyer wartet normalerweise etwa 20ms ab bevor er prüft ob ein Kontakt geöffnet oder geschlossen wurde. Das ermöglicht eine Telegrafiegeschwindigkeit von 60WPM (300BPM) Diese Zeit kann unter bestimmten Umständen zu kurz (Kontakt prellt länger als 20ms) oder zu lang (Tempo größer als 300BPM) sein. Jedes Drücken auf DAH verringert die Entprellzeit um 1,66 ms und jeder Druck auf DIT erhöht sie um den gleichen Betrag. Antippen des MEM Tasters beendet die Routine, die Aktuelle zeit wird als Zähler ausgegeben. (1 Zähler = 1,66 ms) Die maximale

Entprellzeit beträgt 104ms = 63 Zähler. Simultanes drücken von DIT und DAH setzt die zeit zurück auf den Default wert von 20ms.

AU - Autospace an/aus

Autospace setzt automatisch eine Pause von der Länge eines DAH, wenn der Operator nicht innerhalb eines DIT Abstandes ein Paddle berührt. Autospace ist während des Abspeicherns eines Textes immer in Betrieb. (hängt mit der Speichermethode zusammen)

ES - Enable Straight key mode (Hubtasten Modus ein)

Der Hubtasten Modus ermöglicht den Betrieb mit einer Hubtaste unabhängig vom BUG Modus. Dieser Modus verhält sich wie der Hubtasten Modus im elecraft K2: der PK4 gibt Hubtasten CW aus, wenn beide Paddles zur gleichen Zeit gedrückt werden. Die einzige praktisch machbare Methode dazu ist es, einen einfachen Diodenschalter einzusetzen (siehe extra Schaltung). Bemerkung: Nach Einschalten des ES Modus bleibt die PK4 Elektronik für etwa 5 Sekunden in diesem Modus. Drücken des DIT wird ignoriert, drücken von DAH wird als Hubtaste interpretiert. ES wird abgeschaltet, wenn der Keyer neu eingeschaltet wird.

DI - DIIt Memory ein/aus

DA—DAH Memor< ein/aus

Normalerweise sind beim PK4 beide Speicher eingeschaltet, bei höheren Geschwindigkeiten möchte mancher Operator sie aber vielleicht lieber abschalten. Bei langsamem Tempo braucht man eigentlich die Speicher. Z.B. wenn bei langsamem Tempo Dit und Dah schnell hintereinander gegeben werden, resultiert beim eingeschaltetem DAH Speicher ein „A“, ohne Speicher wird nur ein „e“ ausgegeben.

B- BUG oder Hubtaste

Dits werden normal gesendet, DAHs wie mit der Hubtaste. Simuliert also einen mechanischen BUG

T? Speicher von Textspeicher 2

Der zweite Text von bis zu 80 Zeichen kann eingegeben werde. Nach Ende der Eingabe MEM drücken.

PR- Übungsmodus

Der Ausgangstransistor wird nicht getastet, PK4 kann als Übungsgenerator benutzt werden. Im Übungsmodus ist der Mithörton auch dann zu hören, wenn dieser im ST Menü abgeschaltet wurde.

L -Live

Während der Programmierung des Speichers wird der Sender getastet. Als Standardwert abgeschaltet.

A - Curtis Mode A / Curtis Mode B

Umschaltung zwischen Mode A und B. In Europa ist eher Mode A gebräuchlich. Wir oft mit

| Das MEM plus beide Paddles Menü | | | |
|---------------------------------|-------------------|--|--|
| | Menüpunkt | DIT Paddle | DAH Paddle |
| B | Bug oder Hubtaste | Schaltet auf Mech. BUG(DAH=Taste) | Schaltet auf Paddle Mode (Standard) |
| T? | Speicher Text 2 | Speichert 1 DIT | Speichert 1 DAH |
| PR | Übungsmode | Der Sender wird nicht getastet | Der Sender wird wieder getastet |
| L | Live | Alle Zeichen, auch bei Speichereingabe über den Sender | Keine Ausgabe über Sender während Programmierung |
| A | Iambic Mode | Mode A | Mode B (Std) |
| U | Ultimatic Modus | Ein | Aus |
| R | Reverse | Wechselt die Bedeutung der Paddles (DIT/DAH) | Wechselt die Bedeutung der Paddles (DIT/DAH) |

Punkt und Strichspeicher verwechselt. Siehe Anhang zur ausführlichen Erläuterung.

U - Ultimatic Mode

Der Ultimatic Mode ist der Vorgänger des Iambic modes für Doppelpaddle. Der Unterschied zum moderneren Iambic mode: Statt beim simultanen drücken beider Paddles abwechselnd Dit und DAH zu geben (IAMBIC) gibt Ultimatic das zuletzt gedrückte Paddle als dauerzeichen aus. Das ist praktisch z.B. beim? (Drücke und halte DIT, dann drücke DAH für zwei DAHs während DIT gehalten bleibt und löse dann DAH wieder, um zwei DITs zu erzeugen. Wird Ultimatic gewählt, werden alle IAMBIC Werte außer Kraft gesetzt. R – Reverse Paddle, Paddles umtauschen Wechselt die Lage von Punkt und Strich Paddle, das ist einfacher, als den Stecker umzulöten :-)

Abspielen von CQ und Rufzeichen Speicher:

Der CQ Ruf wird durch gleichzeitiges drücken der MEM und der DAH Taste gestartet. Die einfachste Methode ist es den MEM Taster zu halten, das DAH Paddle zu drücken und beide wieder loszulassen.

Allgemeine Bemerkungen zu den Speichern:

Ein Berühren des DIT oder DAH Paddles stoppt unverzüglich das Auslesen des Speichers.

(Außer, wenn gerade /QRP gegeben wird. DU. (Drücke und Halte) den MEM Taster um eine Pause zu erzwingen. Du kannst dann normal mit den paddles senden. Kurzes drücken von MEM startet den Speicher an der unterbrochenen Stelle.

Allgemeine Bemerkungen zum speichern in Textspeicher 1 und 2

WICHTIG:

1. Du kannst den Rufzeichenspeicher an jeder Stelle des Memories automatisch aufrufen, wenn du an dieser Stelle 6 Striche in Folge eingibst.
2. Du kannst eine Pause eingeben, indem du während der Speicherung AS (di dah di di dit) eingibst. Die Ausgabe des Speicherst stoppt an dieser Stelle, du kannst manuell mit dem Paddle etwas eingeben und durch Druck auf den MEM Taster den Speicher weiter auslesen lassen.

Eine weitere Methode ist die Eingabe von „di dah dah dah dit“, das erzeugt eine Pause von 6 dit Länge. Beachte: Jede Sonderfunktion: Aufruf des Calls, Pause usw. verbraucht einen Speicherplatz. Der Rufzeichenspeicher und Pausen können mehrfach gespeichert werden, jede Speicherung braucht im Speicher den Platz eines Zeichens.

Speicher 1 abspielen:

Kurzes drücken von MEM bewirkt, das der Textspeicher 1 abgespielt wird.

Abspielen des Textspeicher 2

Halte den MEM Taster und drücke beide Paddles zur gleichen Zeit. Lass die paddles wieder los und gleich danach auch den MEM Taster.

Abspeichern des Textspeicher 2

Der zweite 56 Zeichen umfassende Speicher kann beschrieben werden, in dem du den MEM Taster und beide paddle zur gleichen Zeit drückst und 2 Sekunden lang hältst. Das erfolgreiche einschalten des Menüs wird mit T? quittiert. Der Speicherinhalt kann nun eingegeben werden. Um die Eingabe zu beenden, einfach den MEM Taster kurz drücken.

RESET des PK4 (alle Parameter außer Speicher auf Standard Werte)

1. Entferne die Stromversorgung
2. Halte dem MEM Taster für einige Sekunden gedrückt um die Kondensatoren zu entladen.
3. Halte den MEM Taster gedrückt und schalte die Stromversorgung ein. Halte MEM gedrückt bis die Meldung „FB“ vorbei ist

Quick TUNE

Ist eine einfache Methode, schnell in den TUNE Modus zu kommen. Sende ohne Unterbrechung eine Folge von 5 oder mehr DIDAHs und lasse die Paddle dann beide los. Der PK4 schaltet sich jetzt in den TUNE Modus.

PK4 Bypass:

Wenn der PK4 fest in ein Funkgerät eingebaut ist besteht manchmal der Wunsch ihn still zu legen um eine Hubtaste zu benutzen. Das kann man einfach machen, in dem während des Einschaltens ein Paddle gehalten wird. Benutzt man wie üblich einen Klinkenstecker, kann jetzt mit einer Hubtaste über den Spitzenkontakt der Sender getastet werden.

Was ist IAMBIC und was ist der Unterschied zwischen Mode A und Mode B?

von DL2FI unter Benutzung einer Unterlage und des des Timing Diagramms von Chuck Olson, WB9KZY

Mode A und Mode B sind zwei Unterarten des IAMBIC keying, also der IAMBIC Methode zur Generierung von Morsezeichen. Definieren wir zuerst die IAMBIC Methode: IAMBIC ist ein ein Begriff, der in der Literatur einen Versfuß (eine Grundeinheit des Versmasses) bezeichnet (Jambus). Der Jambus liegt dann vor, wenn ein Vers rhythmisch in der Sequenz kurz lang aufgebaut ist: „dah dum dah dum dah dum dahdum“ In unserer Morsetelegrafie ist ein Jambus eine Folge von Dits und Dahs:“ didahdidahdidahdidah“

Ist eine Tastelectronic mit zwei Tastern (Doppelpaddle) ausgerüstet, die bei simultanem Druck eine solche Zeichenfolge ausgeben, bezeichnet man sie mit dem enlischen Wort IAMBIC. Die Iambische Methode erleichtert insbesondere das geben von Morsezeichen mit alternierenden Punkt-Strich Folgen z.B. C - dah di dah dit, R - di dah dit usw. Die Zahl der Bewegungen um so ein Zeichen zu erzeugen wird bei der IAMBIC Methode drastisch reduziert. Beim „R“ z.B. reicht es, statt die Kontakte 3 mal zu berühren (dit dah dit) in einer einzigen Bewegung beide Kontakte zu drücken wobei der dit Kontakt ein wenig früher berührt wird und der Dah Kontakt ein wenig früher wieder gelöst wird. Da die IAMBIC Elektronik jedes Dit oder Dah immer auf volle Länge vervollständigt, gleichzeitig aber so lange beide Kontakte geschlossen bleiben zwischen dit und dah wechselt, entsteht am Ausgang auf diese Art didahdit, das gewünschte R.

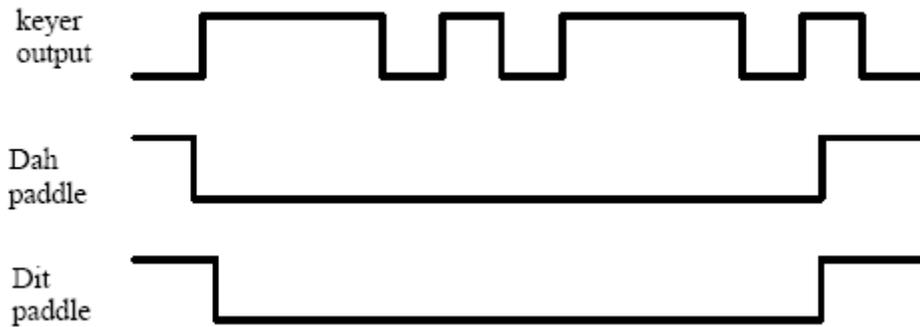
Der Unterschied zwischen Mode A und Mode B besteht nun darin, was die Elektronik macht, wenn beide Kontakte geöffnet sind. In Mode A wird immer das Element vervollständigt, was im Moment des Öffnens beider Kontakte gerade gesendet wird. Lasse ich also mitten in einem DIT beide paddle gleichzeitig los, wird der Punkt zu Ende gesendet. Lasse ich mitten im DAH beide paddle los, wird das DAH zu Ende gesendet.

In Mode B sendet die Elektronik aber beim gleichzeitigen Öffnen der Kontakte anschliessend noch das oppositionelle Element aus. Öffne ich also während der Sendung eines DITs beide Kontakte gleichzeitig, so wird nach vervollständigung des DIT noch zusätzlich ein DAH gesendet und umgekehrt.

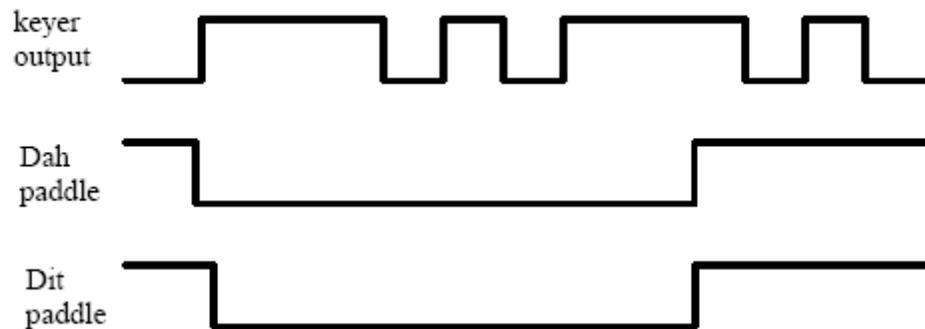
Sehen wir uns den Unterschied mal genauer an.

Wir untersuchen mal die Aussendung eines „C“. Im Mode A berühre ich zuerst das DAH paddle, während ich das erste DAH höre schließe ich das DIT paddle. Beide paddle bleiben geschlossen, bis ich das letzte Dit HÖRE. Innerhalb des letzten Dits werden BEIDE paddle gleichzeitig gelöst, dass DIT wird vervollständigt und das „C“ ist komplett. Im Mode B beginne ich genau so, löse aber BEIDE paddle innerhalb des zweiten DAH, also BEVOR das letzte DIT zu hören ist!! Da Mode B immer das oppositionelle Zeichen nachschiebt, wird

Mode A



Mode B



durch die Elektronik das „C“ vollständig ausgegeben. Es kommt also nur auf das Timing an und hat nichts mit einem Punktspeicher zu tun, wie immer wieder behauptet wird. Fakt ist allerdings das jemand, der die Iambic Methode mit einer Mode A Elektronik gelernt hat große Schwierigkeiten hat, mit einer Mode B Elektronik zu arbeiten und umgekehrt. Das kann so schlimm sein, dass man beginnt an seinen CW Fähigkeiten zu zweifeln, wenn man eine Elektronik mit dem falschen Modus erwischt. Mode A trainierte erleben dann, dass sich immer wieder ein DIT oder ein DAH in ein Wort mogelt, wo es nicht hingehört. Extrem auffällig wird das beim CQ Ruf eines Mode A Telegraphisten mit Mode B Elektronik: DAH DI DAH DIT (DAH) DAH DAH DI DAH (DIT) Welche Methode die bessere Methode ist, darüber streiten sich die Telegraphisten seit Jahren. Fakt ist, dass Mode B hauptsächlich in den USA und in Japan benutzt wird, während in DL der Mode A bevorzugt wird. Ich vermute das hängt gar nicht mit „besser“ oder „schlechter“ zusammen sondern hat eher historische Gründe. In DL war eine der ersten kommerziell verfügbaren Doppelpaddle - Elektroniken die ETM. Diese benutzte den Mode A. In USA war dagegen der „ACCU keyer“ extrem verbreitet, der den Mode „B“ favorisierte. Leider sind in den letzten Jahren viele Kurzwellentransceiver auf den Markt gekommen, bei denen sich der Modus nicht umschalten lässt. Dazu gehört

z.B. der bei uns QRPern weit verbreitete FT817 von YAESU, der auf Mode B beharrt und damit viele dazu gezwungen hat, zusätzlich zur internen keyer - Elektronik eine externe Elektronik anzuschließen. Mit ein Grund, dass der PK3 (nun PK4) keyer sich so verbreitet hat (im berühmten CodeCube für die PalmRadio portable Taste befindet sich ebenfalls der PK3 Chip)