

Einfacher Empfänger im Miniformat

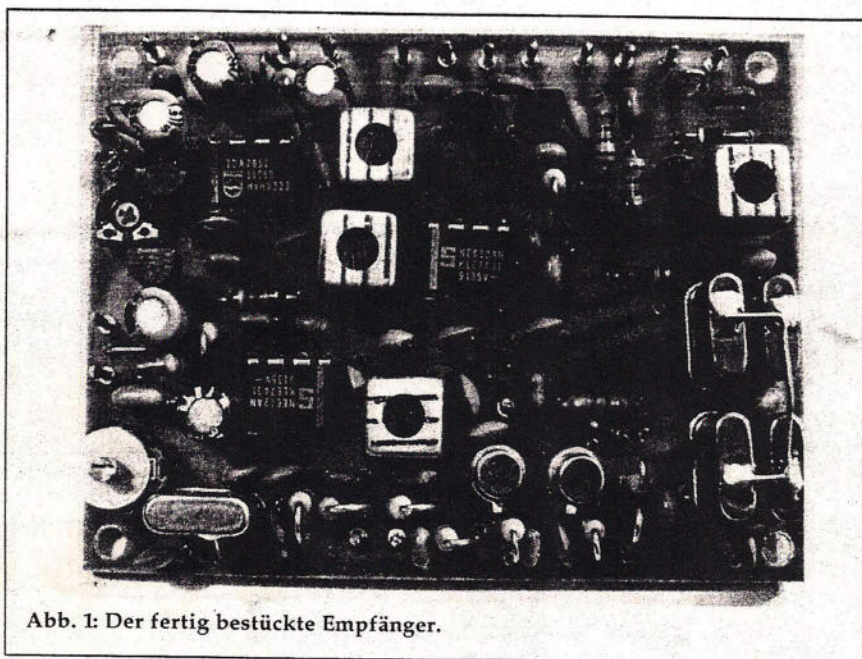


Abb. 1: Der fertig bestückte Empfänger.

Das zu entwickelnde Gerät sollte vor allem folgende Eigenschaften haben: Kleine Abmessungen (der nachträgliche Einbau in bereits vorhandene Geräte sollte möglich sein), für den Aufbau des Empfängers sollten keine speziellen Bauteile nötig sein, einfacher Abgleich ohne besondere Meßgeräte, gute Nachbausicherheit, geringe Leistungsaufnahme – und dies alles bei überschaubaren Kosten. Das Ergebnis ist der nachfolgend beschriebene Kurzwelleneinfachsper. Er hat die Abmessungen von etwa 54 x 72 mm, benötigt etwa 28 mA Ruhestrom, arbeitet mit einer Betriebsspannung von 12 V und ist sehr nachbausicher. Der Empfänger wurde für das 40-m-Amateurband konzipiert. Mit den entsprechenden Änderungen ist auch der Empfang anderer Bänder möglich. Der Abstimmbereich beträgt wahlweise 60 kHz oder 105 kHz. Das Quarzfilter ist ein einfaches sogenanntes Ladderfilter, das je nach Wunsch für CW oder SSB ausgelegt werden kann.

Dieser RX hat eine einfache AGC-Regelung in der ZF, der VFO wird mit Kapazitätsdioden abgestimmt. Ein HF-Ausgang erlaubt den Anschluß eines Fre-



Abb. 2: Platinenlayout des Empfängers.

Nachdem ich in den letzten Jahren mehrere QRP-Transceiver aufgebaut habe, wollte ich endlich weg vom Direktüberlagerungsempfänger. Der neue Empfänger sollte ein Einfachsuper sein.

quenzzählers oder Sendemischers. Der angeschlossene Kopfhörer muß einen Innenwiderstand von mehr als 32 Ohm haben, andernfalls ist ein Vorwiderstand zu benutzen. Für ohnehin nicht zu empfehlenden Lautsprecherbetrieb reicht die NF-Leistung nicht aus.

Der „Mini-RX“ wurde bis jetzt bereits in vielen Exemplaren nachgebaut und hat sich als sehr nachbausicher erwiesen. Nur in zwei Fällen ist es zu Problemen mit dem ZF-Verstärker gekommen. Schuld daran waren Transistoren von schlechter Qualität. Durch Auswechseln der beiden 2N918 und nach dem Einbau von Markenhalbleitern waren diese Probleme beseitigt.

Antenneneingang, Mischer und VFO

Das Antennensignal gelangt über das 1-kOhm-Potentiometer an die Koppeldwicklung des Eingangsbandfilters. Da der Empfänger jedoch keine geregelte HF-Vorstufe hat, ist es zweckmäßig, ein Potentiometer vor den Antenneneingang zu setzen. Das Potentiometer dient zur HF-Regelung und verbessert die Empfängereigenschaften im abendlichen QRM und bei sehr starken Signalen deutlich. Falls sehr kurze Antennen verwendet werden sollen, dann kann auch die Anzapfung von L1 als Antenneneingang benutzt werden. Die Originalplatine muß dafür leicht geändert werden und ist für diese Modifikation schon vorbereitet.

Das Eingangsbandfilter besteht aus L1, L2 sowie C1, C2 und C3. Von L2 wird kapazitiv auf Pin 1 des IC1 ausgekoppelt. IC1 wird als Mischer und VFO verwendet, die Kondensatoren C13, C14, C15, C16 sind SMD-Ausführungen mit dem Temperaturkoeffizienten „NPO“ (sie können durch NPO-Kondensatoren im 2,54-mm-Raster ersetzt werden – dafür erforderliche Löcher sind noch nicht vorhanden; sie müssen nachträglich gebohrt werden) und bilden mit der Kapazitätsdiode BB204 und

L4 den VFO-Schwingkreis. Der VFO schwingt auf einer Frequenz von 3 MHz und läßt sich bei der Bestückung mit einer BB204 ca. 60 kHz verstimmen. Falls über einen Zweig der BB204 ein SMD-Kondensator mit 680 pF gelötet wird, vergrößert sich der Abstimmbereich auf ca. 105 kHz.

Frequenzstabiler VFO

Mit den in dieser Schaltung verwendeten sogenannten NPO-Kondensatoren läßt sich ein sehr frequenzstabiler VFO aufbauen. Verwenden Sie bitte keine anderen Kondensatoren, denn sonst kann es zu Problemen mit der Frequenzstabilität kommen. Der im Schaltplan schraffiert eingezeichnete Widerstand mit 15 kOhm verbessert die Mischereigenschaften geringfügig. Er muß, falls verwendet, zusätzlich auf die Unterseite der Platine gelötet werden. Der RX arbeitet jedoch auch ohne diesen Widerstand einwandfrei. Die Kapazitätsdiode BB405 ist über einen Serienkondensator von 4,7 pf(NPO) an den VFO-Schwingkreis angekoppelt. Sie kann als „RIT“ (in Verbindung mit einem Sendemischer) oder auch als einfache Feinverstimmung verwendet werden. Die „RIT“ hat einen Abstimmbereich von ca. 1,8 kHz. Alle Kapazitätsdioden werden mit einer stabilisierten Spannung von 9 V betrieben. Diese 9 V sind zugleich die höchste im RX verwendete Spannung. Über den 22-pF-Kondensator und den FET BF245C (T1) wird ein kleiner Teil der HF-Spannung des VFO ausgekoppelt. Der Pin „HF-out“ dient zum Anschluß des Frequenzzählers oder Sendemischers.

Quarzfilter und ZF-Verstärker

An Pin 4 von IC1 wird die ZF (4 MHz) ausgekoppelt, C6 bis C12 bestimmen die Bandbreite des Quarzfilters. Trotz der einfachen Beschaltung ist dieses „Ladderfilter“ sehr brauchbar. Soll nur Telegraphie mit dem RX empfangen werden, erreicht man durch die verwendeten Kondensatoren eine Bandbreite von rund 350 Hz. Soll hingegen auch SSB (LSB) empfangen werden, muß die Bandbreite größer gemacht werden (siehe Stückliste). Da im RX nur unvermessene Standardquarze verwendet werden, können sich geringfügige Abweichungen der Bandbreite ergeben. Auch die Unterdrückung des unerwünschten Seitenbandes fällt leicht unterschiedlich aus. In der Praxis spielt das jedoch eine un-

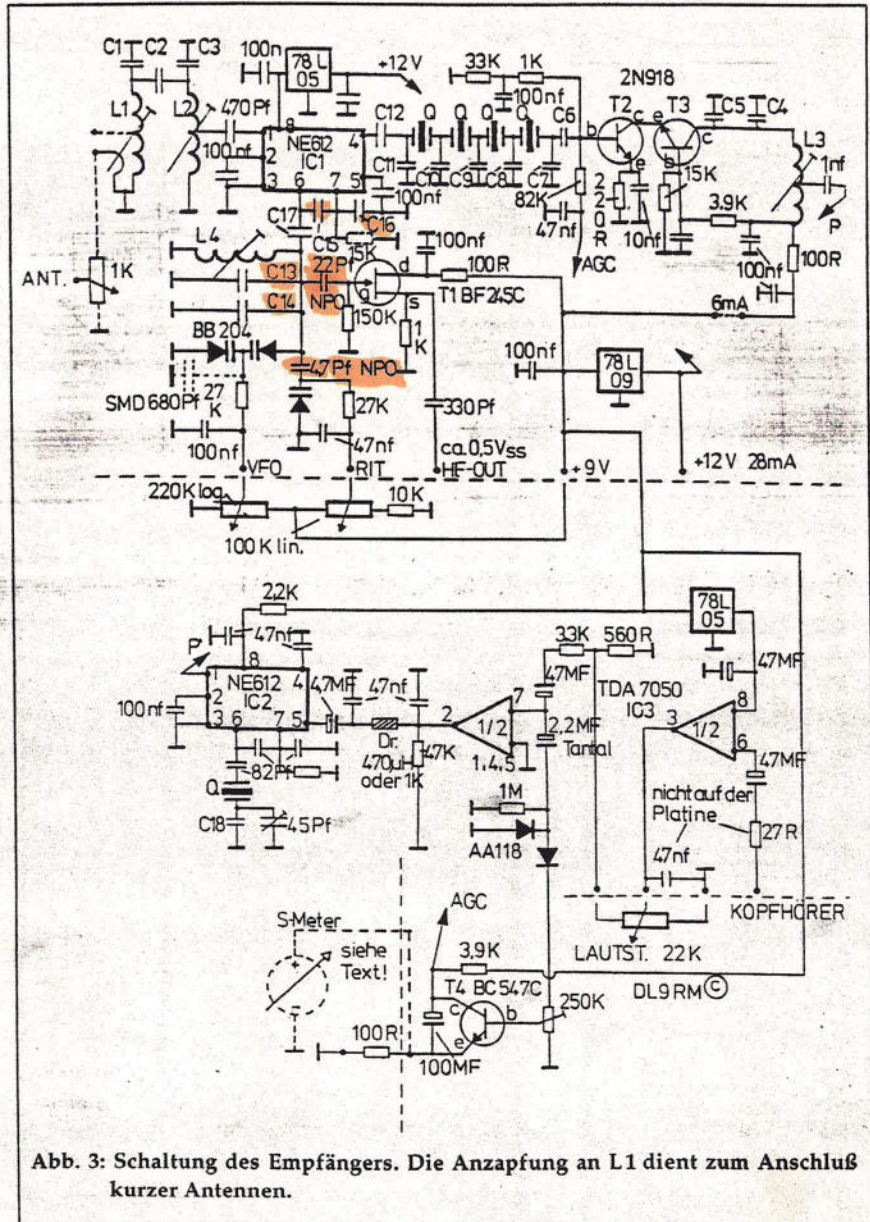


Abb. 3: Schaltung des Empfängers. Die Anzapfung an L1 dient zum Anschluß kurzer Antennen.

tergeordnete Rolle; im Vordergrund stand der Wunsch nach einer hohen Nachbausicherheit ohne Spezialbauteile und komplizierten Abgleich. Dem Quarzfilter folgt der geregelte ZF-Verstärker mit den Transistoren T2 und T3 (beide 2N918). Die Regelspannung wird über einen 82-kOhm-Widerstand an die Basis von T2 eingekoppelt. L3 bildet zusammen mit C5 und C4 den Ausgangsschwingkreis (4 MHz) für den ZF-Verstärker.

Produkt-detektor

Auf den ZF-Verstärker folgt der Produkt-detektor mit IC2. Der Produkt-detektor ist ähnlich beschaltet wie der Eingangsmischer (IC1). Zu beachten ist lediglich der unterschiedliche Oszillator. Je nachdem, ob der RX mit einem Quarzfilter für Telegraphie oder SSB

bestückt ist, ändern sich auch die Kondensatoren (C18 und Trimmer 45 pF) vom Schwingquarz nach Masse. Im Produktdetektor wird das Eingangssignal des ZF-Verstärkers, welches von L3 über den Koppelkondensator von 1 nf an Pin 1 von IC2 gelangt, mit dem Signal des Quarzoszillators gemischt. Das Produkt ist die an Pin 5 von IC2 ausgekoppelte Niederfrequenz. Die nachfolgenden Kondensatoren und Widerstände dienen zur Beseitigung noch vorhandener Hochfrequenzanteile und zur Pegelanpassung an den folgenden zweiseitigen NF-Verstärker.

NF-Verstärker

Der NF-Verstärker (IC3) besteht aus zwei identischen Verstärkern. Der erste Verstärker wird als Vorverstärker und zur Ansteuerung des Regelspannungs-

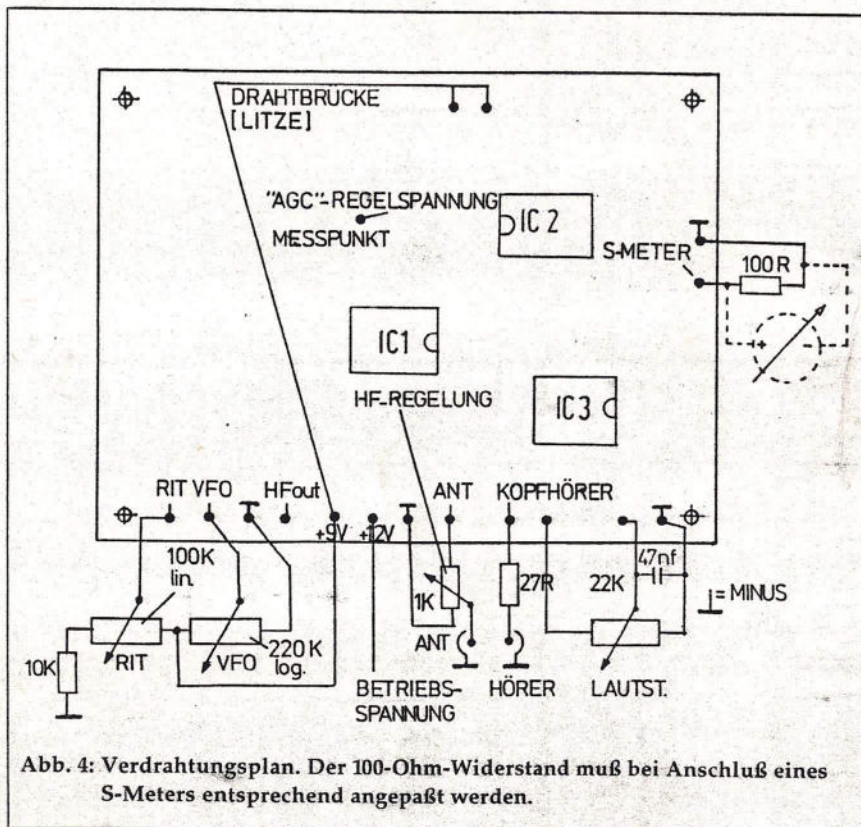


Abb. 4: Verdrahtungsplan. Der 100-Ohm-Widerstand muß bei Anschluß eines S-Meters entsprechend angepaßt werden.

verstärkers BC 547C (T4) verwendet. Im zweiten Teil des ICs erfolgt dann die restliche Anhebung. Dieser Verstärker bringt die Niederfrequenz auf Kopfhörerpegel. Der Ausgang des Verstärker-ICs muß mit mindestens 32 Ohm gegen Masse abgeschlossen sein. Falls ein Kopfhörer mit 32 Ohm oder mehr verwendet wird, kann der 27-Ohm-Widerstand entfallen. Ich empfehle jedoch, diesen Widerstand auf jeden Fall zu verwenden. Es können dann z. B. auch Kopfhörer mit 8 Ohm angeschlossen werden. Durch Ändern des Spannungsteilers 3,3 kOhm und 560 Ohm vor dem Lautstärkepoti kann der Ausgangspegel des Endverstärkers verändert werden.

Regelverstärker und S-Meter:

An Pin 7 des IC3 wird ein Teil der NF-Spannung, über einen Elko einem Gleichrichter mit Spannungsverdopplung zugeführt. Mit dem 250-kOhm-Trimmer an der Basis von T4 kann der Regeleinsatz der AGC verändert werden. Der Elko zwischen Emitter und Kollektor des BC 547C ist für die Regelzeitkonstante verantwortlich. Werte kleiner 100 Mikrofarad sind dafür ungeeignet. Zwischen Emitter und Masse muß an den dafür vorgesehenen Pins ein Widerstand mit 100 Ohm eingelötet werden.

Es kann jedoch auch ein S-Meter eingeschleift werden. Ich habe zu diesem Zweck ein kleines Aussteuerinstrument aus einem alten Kassettenrecorder mit ca. 0,4 mA Endausschlag und einen 120-Ohm-Widerstand anstelle des 100-Ohm-Widerstandes eingelötet. Bitte achten Sie darauf, daß der Innenwiderstand des Aussteuerinstrumentes und der Shuntwiderstand zusammen

etwa 100 Ohm ergeben (Parallelschaltung von zwei Widerständen). Bei der Verwendung eines anderen Instrumentes müssen Sie hier etwas „herumspielen“. Bei sehr starken Signalen arbeitet der Regelverstärker im Grenzbereich. Es ist dann ratsam, den Eingangspegel mit dem HF-Regelungs-Poti etwas abzuschwächen.

Bitte beachten Sie vor dem Aufbau des Empfängers unbedingt die Hinweise über das Bestücken der Platine.

Bestückung und Abgleich

Die Platinenbestückung läßt sich problemlos anhand des Bestückungsplans durchführen. Beginnen Sie bitte mit den beiden Drahtbrücken „Br.“ unter dem IC3 und oberhalb von T4 (BC547C). Als Drähte können Sie die Reste von Widerständen verwenden. Danach sollten Sie die Lötstifte (Lötnägel) und die Spulen einlöten. Achten Sie darauf, daß Sie die Spule L4 nicht verwechseln. Drehen Sie die Platine um, die Kupferseite liegt jetzt vor Ihnen, und löten Sie die SMD-Kondensatoren ein. Nun folgt die Bestückung mit den restlichen Widerständen (1/4 W), den Kondensatoren (2,54-mm-Raster) und den Elkos. Erst am Ende werden die Quarze und Halbleiter eingelötet. Bitte achten Sie auf kurze Lötzeiten.

Abgleich

Bitte prüfen Sie die Platine sorgfältig auf Bestückungs- und Lötfehler. Verbinden Sie die Platine mit den externen

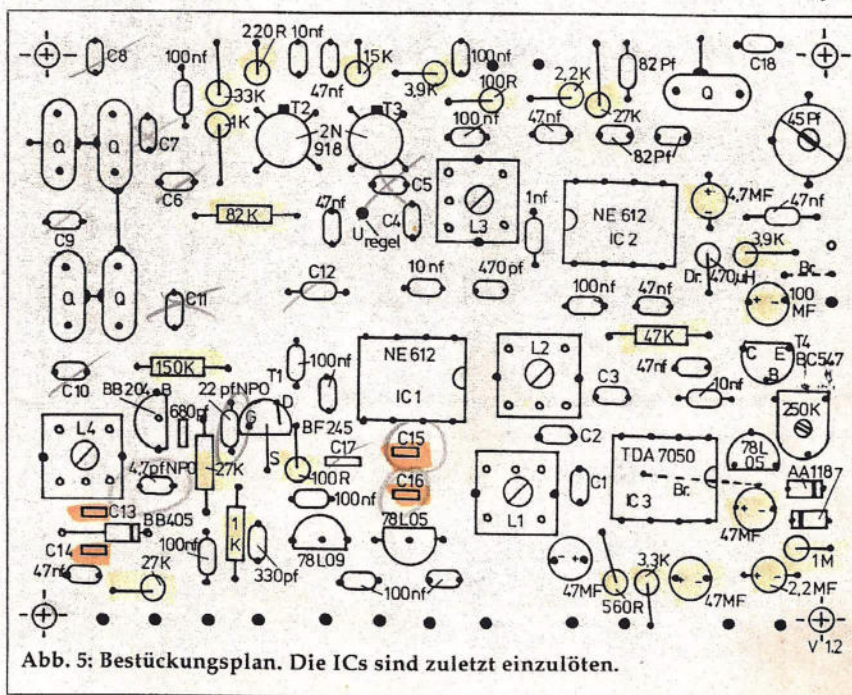


Abb. 5: Bestückungsplan. Die ICs sind zuletzt einzulöten.

Bauteilen (Potis für die VFO- Abstimmung, RIT, HF-Regelung und Lautstärke, S-Meter sowie Antennen- und Kopfhörerbuchse) und sorgen Sie für eine stabile Lage der Platine auf Ihrer Arbeitsfläche. Schleifen Sie in die Versorgungsspannung (+12 V) ein mA-Meter (Vielfachmeßinstrument) ein, legen Sie jetzt erst 12 V Gleichspannung an. Die Stromaufnahme muß ca. 28 mA betragen (der Lautstärkeregler steht auf Minimum). Schließen Sie einen Frequenzzähler an den Pin „HF-out“ an und gleichen Sie mit L4 die VFO-Frequenz auf 2,995 MHz ab.

Kontrollieren Sie danach den Abstimmbereich mit dem VFO-Poti (typisch sind 2,995 MHz bis 3,055 MHz). Alles was Sie jetzt noch tun müssen, ist eine Antenne anschließen und die Spulen L1,L2 und L3 auf maximale Laut- bzw. Signalstärke abstimmen. Der Trimmer für die AGC (250 kOhm) wird jetzt noch im Uhrzeigersinn bis zum Anschlag gedreht. Außerdem wird der 45-pF-Trimmer (Produkt-detektor), falls das Quarzfilter für SSB bestückt ist, auf ca. 1,5 mm vor der maximalen Kapazität des Trimmers eingestellt. Maximale Kapazität ist dann erreicht, wenn sich die Metallplatten des Trimmers decken. Damit ist der Abgleich beendet!

Besonderes Augenmerk sollte auf den verwendeten Kopfhörer gelegt werden. Ungeeignet sind fast alle Kopfhörer, die auf den Ohren aufliegen. Gute bis sehr gute Ergebnisse lassen sich mit Kopfhörern erzielen, welche in den Oh-

ren getragen werden (z.B. vom Sony Walkman). Ich selbst verwende einen Kopfhörer der Firma Westfalia (Best. Nr. 263616). Verbesserungsvorschläge, Kritik und Erfahrungsberichte sind jederzeit willkommen. Anfragen bitte nur schriftlich, SASE nicht vergessen. Platinen (gebohrt und verzinkt) sind erhältlich solange der Vorrat reicht. Bitte einen Scheck über 12,50 DM für Platine und Porto beilegen. Eine „digitale Frequenzanzeige“ für den RX wird demnächst in der CQDL veröffentlicht, ebenso ist der passende CW-QRP-TX-Baustein (2 W HF) in Vorbereitung. Alle Bausteine haben die gleichen Abmessungen und können später zu einem kompletten Transceiver ergänzt werden.

Diese Beschreibung wurde sehr sorgfältig und nach bestem Wissen und Gewissen erstellt. Es kann jedoch keine Garantie für die einwandfreie Funktion des Empfängers gegeben werden. Der Autor behält sich alle Rechte, insbesondere die der gewerblichen Nutzung, vor.

Bitte beachten Sie die einschlägigen Bestimmungen und Vorschriften für den Aufbau und Betrieb von Empfangsgeräten, bzw. elektronischen Geräten.

Günter Gründl, DL9RM
Großensterzer Str. 6a
95666 Mitterteich

Literatur

Digitale Frequenzanzeige für den „Mini-Rx“ Funktelegramm 5/93

Elektrosicherheit an Amateurfunkgeräten

Funkgeräte sind elektrische Betriebsmittel und müssen als solche vom Hersteller vor der Auslieferung entsprechend den maßgebenden elektronischen Regeln wie z.B. DIN VDE 0804/5.89 geprüft werden. Für bestimmte Betriebsmittel der Fernmeldetechnik sind in der 0800er-Gruppe der VDE-Bestimmungen ergänzende Bestimmungen beschriebenen.

Für Wiederholungsprüfungen muß die DIN VDE 0701 mit den entsprechenden Teilen verwendet werden. Der Teil 240 kann als Orientierung dienen. Künftig wird jedoch die DIN VDE 0701 weniger für Wiederholungsprüfungen, als vielmehr für die Prüfung nach Instandsetzungen gelten.

Die Berufsgenossenschaft der Feinmechanik und Elektrotechnik hat daher die wesentlichen Aussagen hinsichtlich der Ableitströme und Isolationswiderstände in den „Sicherheitsregeln für die Wiederholungsprüfung elektrischer Betriebsmittel“ zusammengefaßt. Es sind dort Werte festgelegt, die zu beachten sind (Ableitstrom $\leq 0,5$ mA). Auch in der DIN VDE 0105, Teil 1, wird für Wiederholungsprüfungen generell von dem üblichen Wert von 1000 Ohm/V ausgegangen.

Vielleicht noch ein kleiner Hinweis zum Einsatz von X- und Y-Kondensatoren. Hier sollten alle OMs die DIN VDE 0565, Teil 1, beachten.

Wir Funkamateure haben allgemein ein überdurchschnittlich gutes technisches Verständnis und sollten daher Stromver-

40-m-Band	
Spulen	
L1, L2, L3	10,7 MHz ZF-Filter grün, 7,5 x 7,5 mm
L4	wie L1, jedoch den Kondensator im Filterboden herausbrechen
Kondensatoren	
C1,C3	82 pF
C13	330 pF SMD NPO
C2	47 pF
C14	100 pF SMD NPO
C4	390 pF
C15,16	470 pF SMD NPO
C5	entfällt
C17	100 nF SMD
Filterbestückung	
	Telegraphiefilter SSB-Filter
C6	330 pF 10 nF
C7	entfällt 22 pF
C8	330 pF 68 pF
C9	330 pF 120 pF
C10	330 pF 68 pF
C11	entfällt 22 pF
C12	330 pF 10 nF
C18	470 pF entfällt
alle Quarze (Q) 4,000.00 MHz	

NPO -



sorgungen nicht als etwas Nebensächliches betrachten. Vor allem die Anwendersicherheit sollten wir in zunehmendem Maße beachten. Ich möchte daher auf das DIN VDE 0701-Prüfgerät M5013 hinweisen, mit dem die o.g. Prüfungen einfach und schnell durchgeführt werden können.

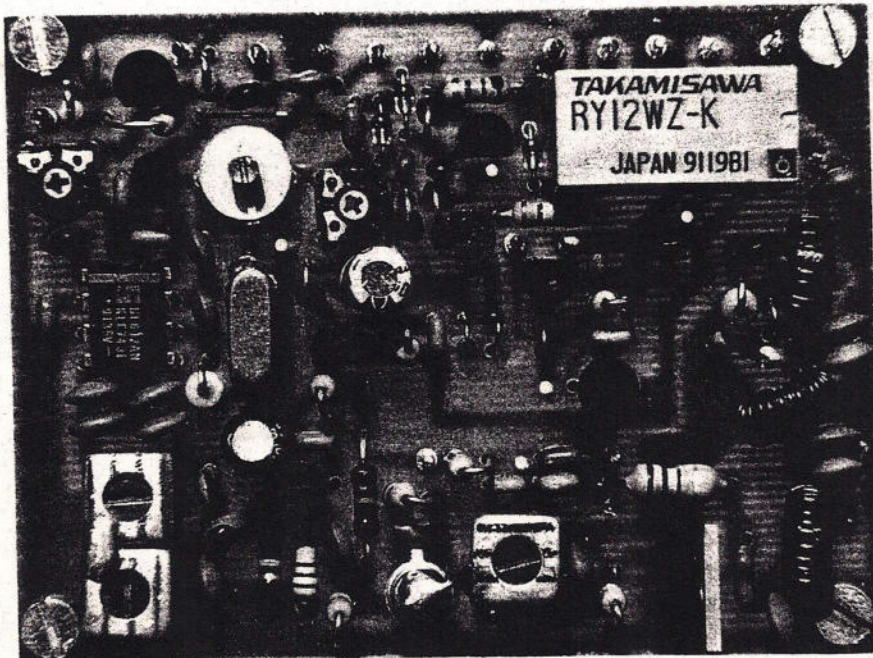
Die erwähnte Publikation sowie die Unfallverhütungsvorschrift VBG4 dazu können besorgt werden bei der Berufsgenossenschaft der Feinmechanik und Elektrotechnik, Gustav-Heinemann-Ufer 130, 50968 Köln.

Wenn diese Hinweise zu einem höheren Sicherheitsdenken und Sicherheitsbewußtsein beitragen sollen, würde mich das sehr freuen.

W. Kühnel, DF1NK

Mini-QRP-Sender

Als ich vor wenigen Monaten damit begonnen hatte, die Baubeschreibung für den „Mini-Rx“ und die „digitale Frequenzanzeige zum Mini-Rx“ zu veröffentlichen, wurden sehr bald Fragen nach einem passenden Sender gestellt. Ich hatte zu diesem Zeitpunkt zwar schon einen Sender im Testbetrieb, diese Schaltung war aber noch nicht veröffentlichungsreif. Heute ist es endlich soweit. Der passende Sender zum „Mini-Rx“ wird vorgestellt. Die ganze Baureihe wird damit zu einem kompletten Transceiver aufgewertet.



Die fertig bestückte Platine

Folgende Vorgaben wurden bei der Entwicklung des kleinen Senders berücksichtigt: Platinengröße identisch mit den vorhergehenden Veröffentlichungen, also ca. 54 x 72 mm, keine exotischen Bauteile, gute Nachbausicherheit, einfacher Abgleich ohne besondere Meßgeräte, vertretbarer Energieverbrauch und überschaubare Kosten.

Der Sender liefert bei 12,5 Volt Betriebsspannung gut 2 W Ausgangsleistung. Er ist für die Betriebsart Telegraphie ausgelegt. Auf der TX-Platine befindet sich die Umschaltelektronik samt Umschaltrelais (für Betriebsspannung und Antenne), eine RIT-Steuerung und die Transistortastung für die Senderstufen. Für einen eigenen CW-Mithörton war leider kein Platz mehr vorhanden. In Verbindung mit dem „Mini-Rx“ ist das Mithören der eigenen CW-Zeichen aber leicht möglich.

Der Weg zum Transceiver

Je nach Wunsch läßt sich ein einfacher, äußerst kompakter QRP-CW-Transceiver aufbauen. Steht einem der Sinn nach etwas mehr Luxus, kann die Digitalanzeige zusätzlich aufgebaut werden. Details über die verschiedenen Möglichkeiten erfahren Sie am Ende dieses Artikels.

Sehr hilfreiche Unterstützung konnte ich auch diesmal von Bernhard Baumgärtl, DL1RAP, erfahren. Er hat das Layout des Testaufbaus mit einem professionellen CAD-Programm überarbeitet. Damit konnten alle Bauteile im korrekten Rastermaß angeordnet werden. Das Resultat kann sich sehen lassen. Das kommerzielle Aussehen sorgt sicherlich auch für eine bessere Übersichtlichkeit.

Die Umsetzung des Schalt- und Bestückungsplans wurde ebenfalls von DL1RAP durchgeführt. Jeder, der sich

schon einmal mit derartigen Dingen beschäftigt hat, weiß, wieviel Arbeit mit diesen Arbeitsgängen verbunden ist. Deshalb möchte ich es nicht versäumen, mich an dieser Stelle bei DL1RAP nochmals für seine Mitarbeit zu bedanken!

Schaltungsbeschreibung

HF-Teil: Das vom „Mini-Rx“ (HF-out) ausgekoppelte VFO-Signal wird über ein kurzes Stück Koaxkabel der Pufferstufe (T 1) zugeführt. Diese Stufe dient der Entkopplung und Impedanzwandlung. Mit dem Trimmer (P 1) wird der VFO-Signalpegel an den Mischer (IC 1) angepaßt bzw. die HF-Ausgangsleistung eingestellt. Im IC 1 wird das VFO-Signal (3 MHz) mit dem Quarzoszillatorsignal (4 MHz) gemischt. Am symmetrisch beschalteten Ausgangsschwingkreis (L 1) steht das Mischprodukt mit 7 MHz (3 MHz + 4 MHz) zur Verfügung. Die Drossel (47 μ H) und der Trimmkondensator (45 pF) sorgen dafür, daß der Quarzoszillator um einen gewissen Betrag verstellt werden kann. Mit dem Spannungsregler (78L05) wird die Betriebsspannung für IC 1 stabilisiert. Von L 1 gelangt das HF-Signal über den 8,2-pF-Koppelkondensator an L 2 ausgekoppelt. L 1 und L 2 bilden zusammen mit den entsprechenden Parallelkondensatoren ein Bandfilter auf der gewünschten Nutzfrequenz (7,000 MHz bis 7,100 MHz).

Von L 2 wird mit 15 pF auf die folgende Pufferstufe (T 2) ausgekoppelt. T 2 bietet

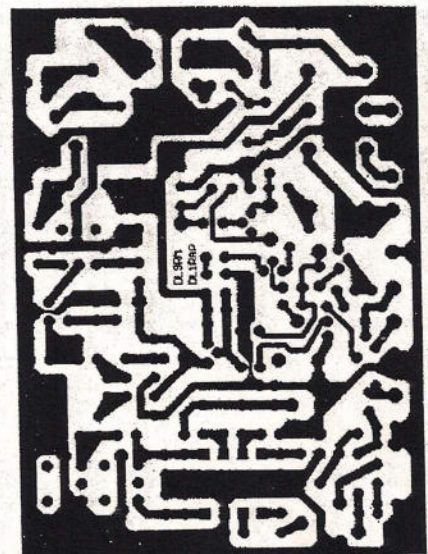


Abb. 1: Platinenlayout des Senders.

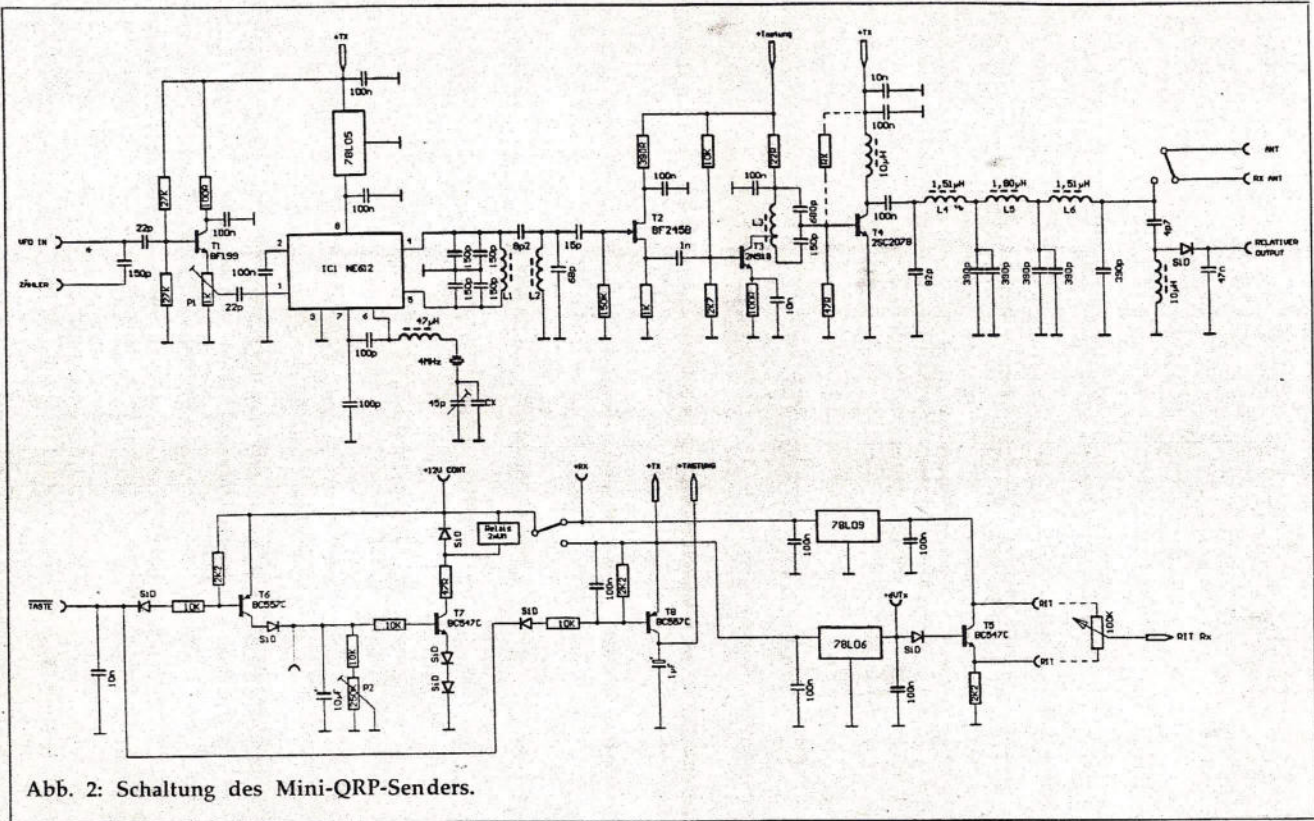


Abb. 2: Schaltung des Mini-QRP-Senders.

einen hochohmigen Abschluß für das Bandfilter. Am Sourcewiderstand von T 2 steht das HF-Signal dann niederohmig an. Es wird auf den Treibertransistor (T 3) gekoppelt. Bei L 3 wurde bewußt ein kapazitiver Spannungsteiler gewählt. Gegenüber einer induktiven Auskopplung hat dieser den Vorteil, daß die Harmonischen besser unterdrückt werden. Die Endstufe arbeitet im C-Betrieb, der Arbeitspunkt ist mit einem 47-Ohm-Widerstand (von Basis nach Masse) festgelegt. Am Kollektor des Endstufentransistors (T 4) wird das Signal ausgekoppelt und durchläuft ein 7poliges Tiefpaßfilter. Ein kleiner Teil des Signals wird einer HF-Gleichrichterschaltung zugeführt. Die dort anstehende Gleichspannung wird zur Anzeige der relativen HF-Ausgangsleistung bzw. für den Abgleich verwendet. Das Ausgangssignal gelangt dann zum Umschaltrelais.

Umschaltelektronik: Die Umschaltung RX/TX wird von einer Schaltung mit T6 und T7, ähnlich einer „Vox“, gesteuert. Mit dem Drücken der Morsetaste aktiviert man das Umschaltrelais. Die Abfallzeit des Relais ist mit dem Trimmer (P 2) einstellbar. Durch Vergrößern des Elkos (10 MF) kann die Haltezeit zusätzlich verlängert werden.

Mit dem Relais (2 x um) wird sowohl die Antenne als auch die Betriebsspannung zwischen RX und TX geschaltet. Die Schaltung ist so ausgelegt, daß der Sender erst dann zu tasten ist, wenn das Re-

lais bereits umgeschaltet hat. Das Relais schaltet also nicht unter Last, was seiner Lebensdauer sicherlich sehr entgegenkommt.

Rit: Der Transistor T 5 dient zur Steuerung der Rit. An seinem Kollektor und seiner Basis stehen jeweils stabilisierte Spannungen an. Bei Empfang läßt sich die Rit mit dem Poti (100 kOhm lin.) verstimmen. Die Frequenz kann dann um ca. +/-1,5 kHz verstellt werden. In Stellung „TX“ liegt eine stabilisierte Festspannung an, welche mit dem Ritpoti nicht verändert werden kann.

Tastung: Der Transistor T 8 ist für die Tastung des Senders verantwortlich. Bei gedrückter Taste werden die Transistoren T 2 und T 3 über den Schalttransistor T 8 mit Spannung versorgt. T 8 erhält erst dann Spannung, wenn das Umschaltrelais bereits angezogen hat.

Bestückung und Abgleich des QRP-TX

Die Sendeplatine wird in zwei Abschnitten bestückt. Bitte halten Sie sich an die empfohlene Vorgehensweise.

Erster Teilbereich - Umschaltelektronik, Rit und Tastung: Bestücken Sie den ersten Teilbereich nach dem dafür vorgesehenen Bestückungsplan. Beginnen Sie mit den Lötstiften, Widerständen (1/4 W) und Kondensatoren (2,54 mm). Einige wenige Kondensatoren sind im 5-mm-Raster angeordnet; sie können jedoch auch mit Kondensatoren im 2,54-mm-Ra-

ster bestückt werden. Dazu sind die Anschlußdrähte vorsichtig, passend für das größere Raster, zu verbiegen. Bestücken Sie dann die Dioden, Spannungsstabis und Transistoren. Zum Schluß löten Sie das Umschaltrelais ein und verdrahten das externe Ritpoti (100 k lin.) P 3. Überprüfen Sie die Platine sorgfältig auf Fehlbestückung und schlechte Lötstellen. Legen Sie jetzt über ein eingeschleiftes mA-Meter (Vielfachmeßgerät) 12 Volt Betriebsspannung an. Die Stromaufnahme beträgt ca. 2 bis 3 mA.

Verbinden Sie den Eingang „Taste“ kurz mit Masse. Sie müssen nun das leise Umschalten des Relais hören. Die Stromaufnahme liegt bei 43 mA (vom verwendeten Relais abhängig), wenn der Eingang „Taste“ mit Masse verbunden ist. Wiederholen Sie den Tastvorgang mehrmals und überprüfen Sie, ob Sie mit P 2 die Haltezeit des Relais verändern können. Bauen Sie das Vielfachmeßgerät wieder ab und legen Sie die Betriebsspannung direkt an den Pin „+ 12 Volt“. Messen Sie die „RX-“ und „+ TX-“ Betriebsspannung (dazu den Sender tasten) sowie die stabilisierten Spannungen +5 V, +6 V und +9 V. Nun kommt die „Rit“ an die Reihe. Messen Sie vom Schleifer des Poti P 3 die Spannung gegen Masse. Bei angezogenem Relais (TX-Betrieb) muß eine stabilisierte Festspannung von ca. +4,60 V anliegen. Diese Spannung darf sich beim Durchdrehen des Potis P 3 nicht ändern. Bei abgefallenem Relais

(RX-Betrieb) muß sich die Spannung mit dem Poti P 3 regeln lassen (ca. 0,2 V bis 8,9 Volt). Die anliegende Festspannung bei TX-Betrieb und die Spannung bei RX-Betrieb, mit dem Poti P 3 in Mittelstellung, sollten etwa gleich groß sein. Falls Sie das Poti leicht aus der Mittelstellung drehen müssen, um identische Spannungen zu erreichen, ist das nicht weiter problematisch. Die Potiposition, in der beide Spannungen gleich hoch sind, entspricht der Stellung Rit auf Null (= kein Frequenzversatz).

Jetzt muß die Transistortastung noch überprüft werden. Kontrollieren Sie, ob am Pin „+ Tastung“ die Betriebsspannung im Tastrhythmus anliegt. Alles ok? Prima, dann können Sie jetzt den zweiten Teilabschnitt bestücken.

Zeiter Teilbereich

HF-Teil: Vervollständigen Sie die Platinenbestückung entsprechend dem Bestückungsplan (Widerstände 1/4 W, Kondensatoren 2,54-mm-Raster). Spulen, Quarz und Halbleiter zuletzt einlöten. Die Bauteile „Cx“ und „Rx“ werden nicht bestückt. L 1 und L 2 werden wie eingezeichnet oben punktförmig miteinander verlötet. Das Quarzgehäuse wird über einen kurzen Draht mit Masse verlötet.

Der Treibertransistor T 3 wird über ein Stück Draht mit dem Gehäuse von L 3 verlötet. Der Endstufentransistor T 4 wird ca. 2 bis 3 mm über der Platine eingelötet. Dazu sind die Löcher in der Platine vorsichtig auf den dafür erforderlichen Durchmesser zu erweitern. Falls die Bauhöhe zusätzlich reduziert werden soll, kann die Metallfahne des Transistors vor dem Einlöten gekürzt werden. Der Transistor T4 wird ohne Kühlkörper montiert. Beachten Sie, daß die Metallfahne von T 4 mit dem Kollektor verbunden ist (+12 Volt).

Nachdem Sie alle Bauteile bestückt haben, überprüfen Sie die Platine bitte nochmals.

Erst der Abgleich

Zum Abgleich können Sie die Platinen (RX, TX eventuell auch die digitale Frequenzanzeige) provisorisch miteinander verbinden. Der Antenneneingang des Empfängers wird aber noch nicht mit der TX-Platine verbunden. Vergessen Sie nicht, die beiden Pins „+TX“ auf der Senderplatine miteinander zu verbinden. Zwischen „ANT“ und „GND“ (TX-Platine) wird ein 50-Ohm-Abschlußwiderstand geschaltet. Dieser kann z.B. aus zwei parallel geschalteten 100-Ohm-Widerständen mit je 2 W Belastbarkeit bestehen. Zwischen „+ 12 Volt“ (TX-Platine) und der Betriebsspannung schleifen Sie ein mA-Meter (Meßbereich 500 mA)

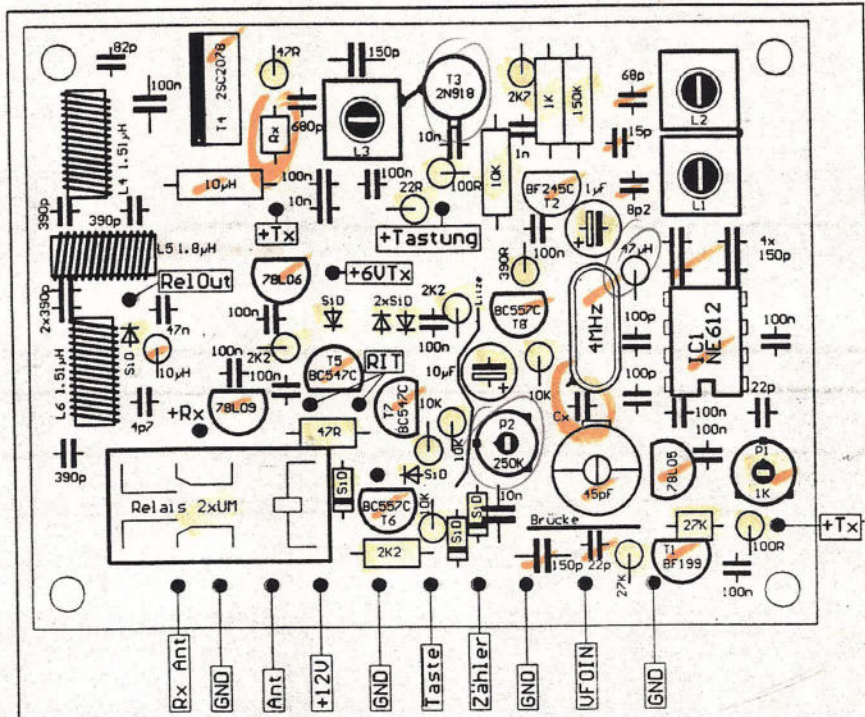


Abb. 3: Bestückungsplan.

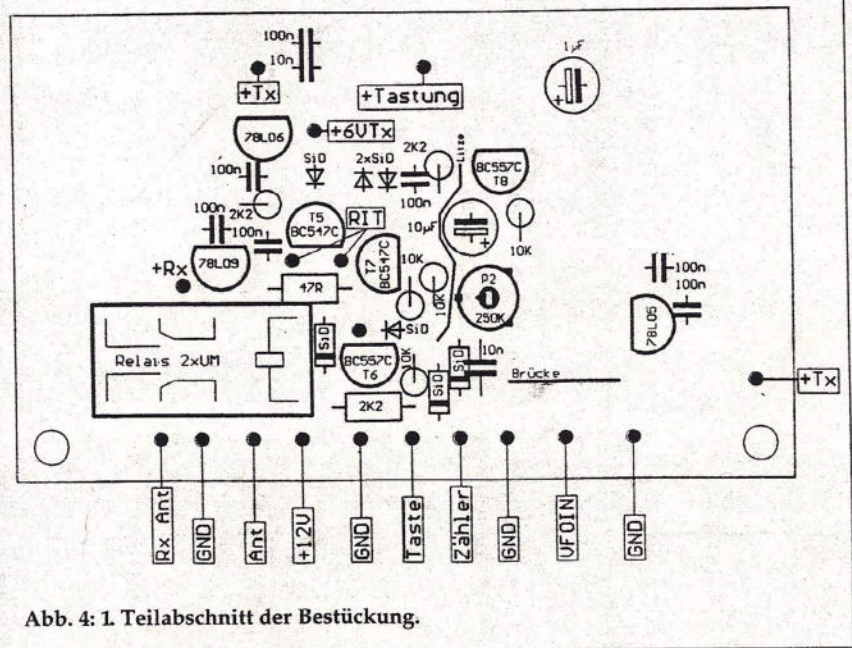


Abb. 4: 1. Teilabschnitt der Bestückung.

ein. An Pin „REL OUT“ schließen Sie ein Voltmeter (Meßbereich ca. 2 V) an. Die Spulen L 1, L 2 und L 3 werden vorabgeglichen. Die Anfangsposition ist jeweils der bis zum Anschlag herausgedrehte Spulenkern. L 1 wird 2 Umdrehungen, L 2 3 1/2 Umdrehungen und L 3 2 1/2 Umdrehungen eingedreht. Eine volle Umdrehung entspricht 360. Das Poti P 1 steht auf Mittelstellung. Verbinden Sie den Pin „TASTE“ kurz mit

Masse. Vermutlich können Sie jetzt schon einen leisen Ton im Kopfhörer des RX hören. Gleichen Sie L 2 und L 3 auf maximale Spannung (ca. 1,6 V bis 1,9 V gegen Masse) an Pin „REL OUT“ ab. Danach sollte der komplett bestückte Sender ca. 350 mA bei 12 Volt Betriebsspannung aufnehmen. Wiederholen Sie diesen Abgleich in Bandmitte (7,050 MHz) und achten Sie darauf, daß der Sender nicht zu lange eingeschaltet ist. Der

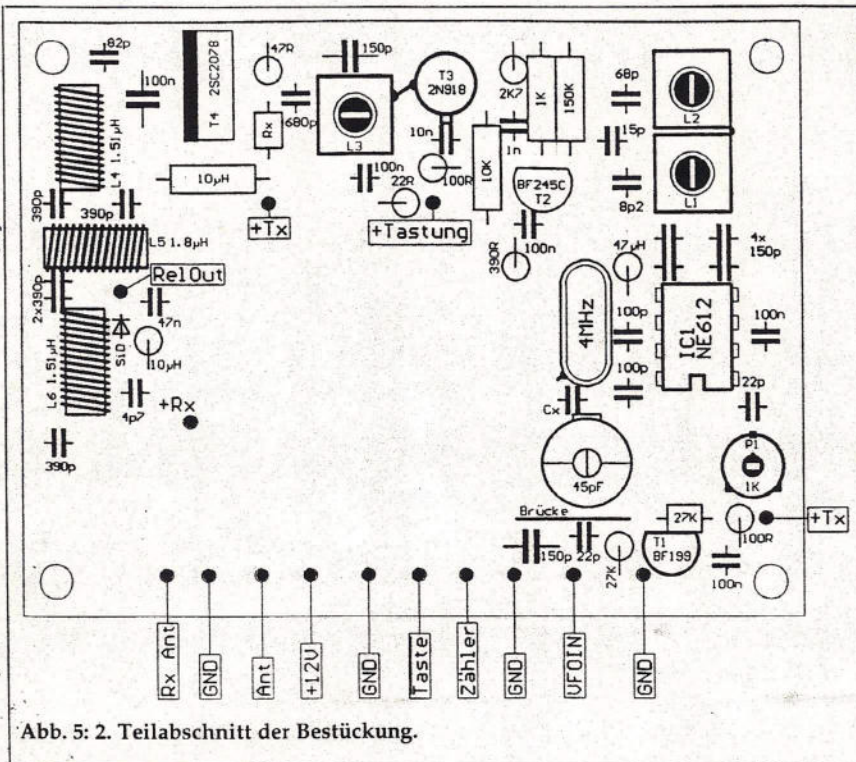


Abb. 5: 2. Teilabschnitt der Bestückung.

Transistor T 4 darf dabei gut warm, jedoch nicht heiß werden.

Die Spulen L 2 und L 3 haben jeweils nur einen einzigen, schmalen Resonanzpunkt, L 1 ist sehr breitbandig. Drehen Sie das Poti P 1 bis zum Anschlag im Uhrzeigersinn. Tasten Sie den Sender hoch, und drehen Sie P 1 anschließend soweit gegen den Uhrzeigersinn, bis die Ausgangsleistung nicht mehr ansteigt. Falls Sie das Poti P 1 über diesen Punkt hinaus drehen, verschlechtern Sie das Ausgangsspektrum des Senders.

...und jetzt der Frequenzversatz

Jetzt muß lediglich noch der richtige Frequenzversatz zwischen Sender und Empfänger eingestellt werden. Dazu schließen Sie am Antenneneingang des Empfängers eine Antenne an, und stimmen auf einen Telegraphiesender ab. Achten Sie dabei darauf, daß das empfangene Signal voll im Durchlaßbereich des Quarz-

filters liegt (= maximale Feldstärke). Der Sender ist immer noch mit dem Abschlußwiderstand verbunden.

Tasten Sie den Sender mehrmals kurz hoch, und stellen Sie die Tonhöhe des Mithörtones so ein, daß sie identisch mit der Tonhöhe es empfangenen Signals ist. Die Tonhöhe wird mit dem 45-pF-Trimmkondensator (TX-Platine) abgestimmt. Die Rit muß dabei in Stellung „Null“ stehen. Die Lautstärke des Mithörtones ist von der Stellung des „Lautstärkepotis“ abhängig. Leider war hier keine andere Lösung möglich. Damit ist der Abgleich des Senders beendet. Bei 12 Volt Betriebsspannung liefert der Sender ca. 2,2 W Ausgangsleistung, was einem Wirkungsgrad von fast 60% entspricht (Umschaltelektronik nicht mitgerechnet). Bei dieser Ausgangsleistung verkräftet der Sender ca. 10 Minuten Dauerträger, auch wenn der PA-Transistor nicht mit einem Kühlkörper versehen ist. Das allerdings nur bei einer einwandfrei ange-

paßten Antenne. Bei 10,5 V Betriebsspannung liefert der TX immer noch ca. 1,6 W, bei 14 Volt ca. 3,5 W Ausgangsleistung.

3,5 W Ausgangsleistung führen aber bereits zu einer deutlichen Erwärmung des Endstufentransistors.

Bevor Sie den QRP-Transceiver endgültig verdrahten, müssen Sie am „Mini-RX“ noch eine einfache Modifikation (Ergänzung) durchführen!

Ergänzung am Empfänger

Von Pin 2 des „TDA 7050“ (IC 3) ist ein 47-kOhm-Widerstand nach Masse geschaltet. Dieser Widerstand muß bei Sendebetrieb mit einem Transistorschalter überbrückt werden. Dazu wird der Widerstand, falls er schon eingelötet ist, aus der Platine ausgelötet. In die jetzt freiliegenden Löcher werden der 47-kOhm-Widerstand und zusätzlich zwei Anschlußdrähte des Transistors eingelötet. Der Emitter des Transistors (BC 547c) liegt auf Masse, der Kollektor auf der anderen Seite des Widerstandes (Pin 2 von IC 3).

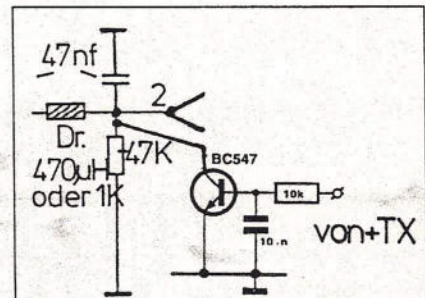


Abb. 7: Die notwendig gewordene Schaltungsergänzung.

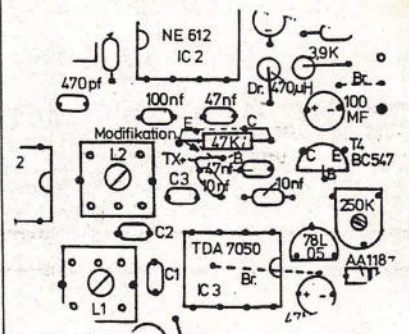


Abb. 8: So sieht die Sache auf der Platine aus.

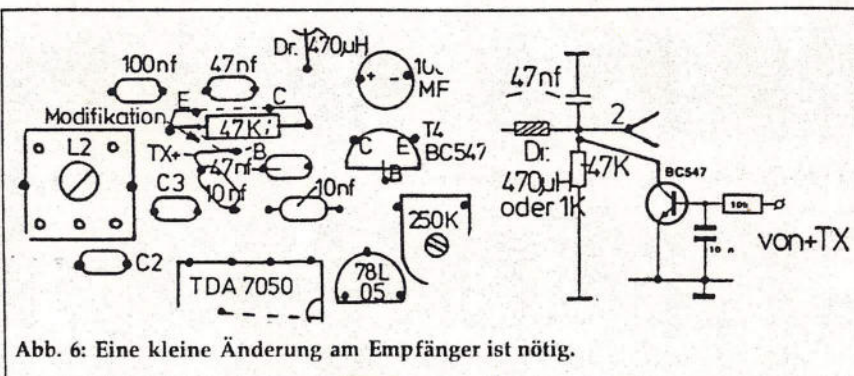


Abb. 6: Eine kleine Änderung am Empfänger ist nötig.

Neben der Masseseite des Kondensators „C 3“ wird ein zusätzliches 1-mm-Loch in die Massefläche der Platine gebohrt. In diesem Loch wird der eine Anschlußdraht eines 10-nF-Kondensators (2,54-mm-Raster) gelötet. Der andere Anschlußdraht wird nach oben (90 Grad zur Platine) gebogen. Der Basisanschluß des Transistors wird ebenfalls nach oben ge-

bogen und mit dem Kondensatoranschlußdraht verlötet. Der nachträglich eingebaute Transistor soll die Höhe der restlichen Bauteile nicht überragen. Die Basis des Transistors erhält über einen 10-kOhm-Vorwiderstand beim Senden +12 V (von „+TX“). Durch diese Modifikation gibt es beim Senden, sowohl mit der Regelspannung als auch mit der NF-Verstärkung, keine Probleme.

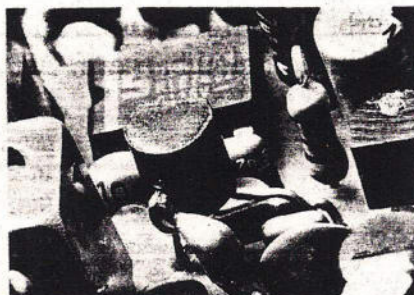


Abb. 9: Auf diese Weise ist keine Änderung des Platinenlayouts nötig.

Zusammenschalten der RX/TX-Platinen

Den Empfänger wie in der Baubeschreibung „ein einfacher Empfänger im Mini-format“ verdrahten, jedoch ohne das Ritpoti. Der Pin „HF-out“ (RX-Platine) wird mit dem Pin „VFO-in“ (TX-Platine) über dünnes Koaxkabel verbunden. Der Antenneneingang des RX wird, ebenfalls über dünnes Koaxkabel, mit dem Pin „RX-Ant“ (TX-Platine) verbunden (Poti für die HF-Regelung nicht vergessen). +12 V der RX-Platine wird mit +12 V der TX-Platine verbunden. Die beiden Pins „+TX“ auf der TX-Platine werden miteinander verbunden. Zusätzlich wird der nachträglich auf der RX-Platine eingelötete Transistor (BC547c) über einen 10-kOhm-Widerstand mit „+TX“ verbunden. Der Pin „Ant“ (TX-Platine) ist mit der Antennenbuchse zu verbinden. Der Schleifer des Ritpotis P3 (TX-Platine) wird mit dem Pin „Rit“ (RX-Platine) verbunden.

Am Pin „Taste“ (TX-Platine) wird die Morsetaste angeschlossen (Tastung gegen Masse). Der Frequenzzähler kann am Pin „Zähler“ (TX-Platine) über Koaxkabel angelötet werden. Der Empfänger erhält auch beim Senden +12 V Betriebsspannung. Falls es zu HF-Einstreuungen in die RX-NF kommt, muß eine 100- μ -Drossel zwischen den Pin „Kopfhörer“ und den 27-Ohm-Widerstand gelötet werden!

Die Platinen

Falls sich genügend Interessenten finden, bin ich bereit, Platinen anfertigen zu las-

sen. Anfragen bitte nur schriftlich, SASE nicht vergessen. Verbesserungsvorschläge, Kritik und Erfahrungsberichte sind jederzeit willkommen.

Folgende Platinen (gebohrt und verzinkt) sind derzeit lieferbar: Mini-RX-Platine, gebohrt und verzinkt, zum Preis von 12,50 DM; Zähler-Platine zum Preis von 14,50 DM sowie TX-Platine für 13 DM je Stück. Das Porto ist jeweils schon im Preis enthalten. Lieferung nur solange der Vorrat reicht! Bitte legen Sie einen Scheck über den entsprechenden Betrag und einen an Sie selbst adressierten Briefumschlag oder einen Adreßaufkleber bei. Falls Sie zusätzlich eine 1-DM-Briefmarke hinzufügen, kann ich Sie informieren, wenn eine Platine nicht mehr lieferbar sein sollte. Falls nicht benötigt, erhalten Sie die Briefmarke natürlich wieder zurück. Viel Spaß beim Nachbau! Diese Beschreibung wurde sehr sorgfältig und nach bestem Wissen und Gewissen erstellt. Es kann jedoch keine Garantie für die einwandfreie Funktion des Senders/Transceivers gegeben werden. Der Autor behält sich alle Rechte, insbesondere die der gewerblichen Nutzung, vor. Bitte beachten Sie die einschlägigen Bestimmungen und Vorschriften für den Aufbau und Betrieb von Empfangs- und Sendegeräten bzw. elektronischen Geräten.

Günter Gründl, DL9RM
Großensterzer Str. 6a
95666 Mitterteich

Spezielle Bauteile für den Mini-QRP-TX 40-m-Band

Spulen

L 1, 10,7-MHz-ZF-Filter „grün“, 7,5 x 7,5 mm, den Schwingkreiskondensator im Filterboden herausbrechen

L 2 wie L 1, jedoch den Schwingkreiskondensator nicht entfernen

L 3 wie L 1, den Schwingkreiskondensator im Filterboden herausbrechen. Die Anschlußstifte der Koppelwicklung (= Seite mit den 2 Anschlußstiften) abzwickeln. Die Koppelwicklung wird nicht mit der TX-Platine verlötet.

L 4, L 6, Ringkern „T30/2“, 19 Windungen Kupferlackdraht (ca. 0,3 bis 0,35 mm Durchmesser) über den gesamten Kern verteilt.

L 5 wie L 4, jedoch 20 Windungen, Potis P 1 und P 2 Typ „PIHER“ PT 6 L 45-pF-Kunststofftrimmkondensator mit 7,5 mm Durchmesser

Relais 2 x UM (L x B x H) ca. 20 mm x 10 mm x 10 mm

Sockel GS16, 12 V z.B. Conrad Best. Nr. 505037

Quarz 4,000 MHz, HC18 (Standardquarz)

Literatur

[1] Ein einfacher Empfänger im Mini-format, G. Gründl, DL9RM, FT 4/93 und CQ DL 9/93, S. 610.

[2] Digitale Frequenzanzeige für den „Mini-RX“, G. Gründl, DL9RM, FT 5/93 und CQ DL 10/93, S. 688.

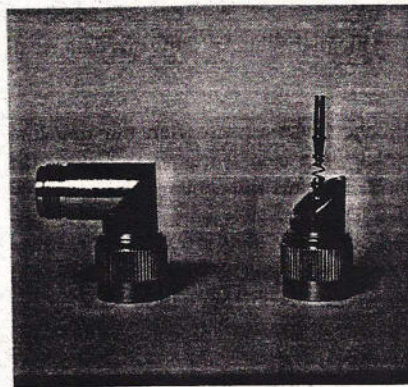
09633 / 590

N-Winkeladapter mit eingebauter Dämpfungsspule

Dieses ist kein Aprilscherz, sondern böse Erfahrung, die wir machten, als bei einer Amateurfunkmesse einige Winkelstecker gekauft wurden, um die Antennenkabel an der Rückseite des TS-790E elegant seitlich zuführen zu können. Erst schien alles in Ordnung, jedoch war auf 23 cm

die Leistung stark abgefallen. Durch Klopfen auf den Transceiver schmorte es kräftig, und die HF-Leistung schwankte zwischen 3 und 10 dB! War das Gerät defekt?

Am Dummy Load war alles einwandfrei. Nach Einfügen des Adapters stellte sich der Fehler wieder ein. Als auch der zweite Adapter den Effekt zeigte, wurden wir skeptisch. Eine Säge mußte her, da der Stecker verlötet war. Wir trauten unseren Augen nicht: Die beiden konisch mit 90 Grad zueinander stehenden Innenstifte waren mit einer gebogenen Stahlfeder überbrückt. Nicht nur, daß dadurch eine Längsdrossel eingebaut war, gab es zwischen den verschiedenen Metallen auch nur bedingt elektrischen Kontakt. Das Teil könnte als Endstufenkiller Verwendung finden. Wieviel Dämpfung mag das Kunstprodukt mit seinen drei Drosselwindungen wohl bei 10 GHz haben?



N-Winkeladapter – mit eingebauter „Dämpfungsspule“

Heinrich Reckemeyer, DJ9YW

Digitale Frequenzanzeige für den „Mini-RX“

Die folgende Baubeschreibung bietet die Möglichkeit, den „Mini-RX“ mit einer digitalen Frequenzanzeige nachzurüsten.

Das Konzept für den Zähler sollte folgende Vorgaben erfüllen: Platinengröße identisch mit der des „Mini-RX“ (ca. 54 x 72 mm), keine Spezialbauteile, gute Nachbausicherheit, kein Abgleich, vertretbarer Leistungsbedarf, Anzeigegenauigkeit 1 kHz und überschaubare Kosten.

Der Einfachheit halber wurde auf eine bereits erprobte Schaltung zurückgegriffen. Es handelt sich um eine im Funktelegramm 4/92 vorgestellte Baubeschreibung. Nach wenigen Modifikationen der Schaltung konnte eine neue Platine erstellt werden. Die maximale Frequenz, welche der Zähler noch verarbeiten kann, liegt bei etwa 5 MHz. Als niedrigste Frequenz wurden 150 kHz gemessen. Die Höhe der maximalen Frequenz ist auch von der Qualität der verwendeten CMOS-Zähler(4026) abhängig.

Schaltungsbeschreibung

Über einen Koppelkondensator gelangt das Eingangssignal an die Transistoren T1 und T2 (BC547). Die Transistoren dienen der Entkopplung, Verstärkung und Pegelanpassung. Das Signal durchläuft dann die CMOS-Zähler-ICs 4026 (IC6, IC1, IC2, IC3), wobei nur die ICs 1, 2 und 3 zur Ansteuerung der LED-Anzeigen benutzt werden. Die LEDs sind Siebensegment-LEDs mit gemeinsamer Kathode und 7 mm Größe.

Zwischen den Treiberausgängen der ICs 1, 2 und 3 und den einzelnen Segmenten der LEDs sind Widerstände von 560 Ohm in Reihe geschaltet. Diese Widerstände tragen zur Verminderung des Energiebedarfs bei. IC5 (4060) arbeitet als Oszillator (3,2768 MHz) und Teiler (durch 16384). An Pin3 von IC5 liegt eine Frequenz von 200 Hz an. Im nachfolgenden IC4 (4013) wird diese Frequenz durch 4 geteilt und steht an den Ausgängen Q und Q', mit jeweils

50 Hz, zur Verfügung. Die Signale Q und Q' werden zur Steuerung des Funktionsablaufes der CMOS-Zähler benötigt.

Der Zähler in der Praxis

Die Anzeige ist dreistellig. Es werden 100 kHz, 10 kHz und als letzte Stelle 1 kHz angezeigt. Liegt z.B. die „Mini-RX“-Oszillatorfrequenz von 3,025 MHz (entsprechend 7,025 MHz Empfangsfre-

quenz) an, so zeigt der Zähler „025“ an. Da der „Mini-RX“ nur rund halb soviel Strom wie der Zähler benötigt, ist es zweckmäßig, wenn der Zähler getrennt abschaltbar ist. Dadurch läßt sich, z.B. bei Portabelbetrieb, viel Strom sparen. Denkbar ist auch, den Zähler über einen Taster nur beim Abstimmvorgang einzuschalten. Das Abschalten geschieht durch das Abtrennen der Versorgungsspannung.

Bestückung

Beginnen Sie die Bestückung der Zählerplatine mit den Drahtbrücken (Br.).

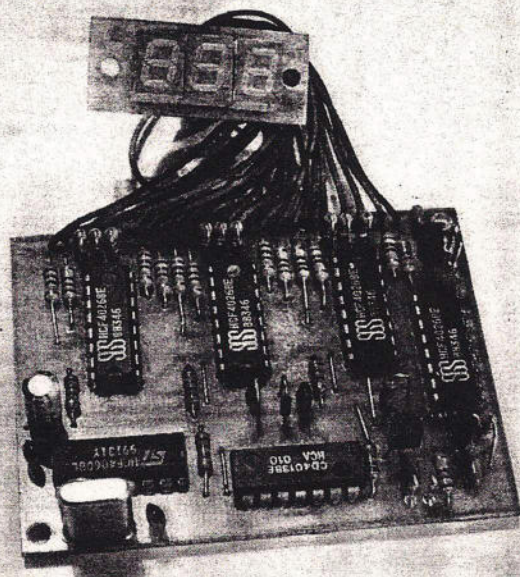


Abb. 1: Der Zähler gleicht in seinen Abmessungen dem „Mini“-RX

quenz) an, so zeigt der Zähler „025“ an. Da der „Mini-RX“ nur rund halb soviel Strom wie der Zähler benötigt, ist es zweckmäßig, wenn der Zähler getrennt abschaltbar ist. Dadurch läßt sich, z.B. bei Portabelbetrieb, viel Strom sparen. Denkbar ist auch, den Zähler über einen Taster nur beim Abstimmvorgang einzuschalten. Das Abschalten geschieht durch das Abtrennen der Versorgungsspannung.

Aufbau

Der Zähler ist auf einer Platine aufgebaut. Für die drei 7-mm-LEDs vom Typ

Als Drähte können Sie wie üblich die Reste von abgewickelten Widerständen verwenden. Danach bestücken Sie bitte die Widerstände (1/4 W) und Kondensatoren (2,54-mm-Raster). Jetzt können Sie die Transistoren T1 und T2, den Stabi (100 mA, 78L06) und die Silizium-Diode (z.B. 1N4148) einlöten. Erst dann werden die CMOS-ICs (IC1 bis IC6) sowie der Quarz eingelötet. Bitte beachten Sie, daß die CMOS-ICs empfindliche Bauteile sind. Achten Sie auch darauf, daß das Metallgehäuse des Quarzes nicht den 6,8-MOhm-Widerstand überbrückt.

Erst jetzt werden die LED-Blöcke mit der Zählerplatine verbunden. Allgemein sind kurze Lötzeiten von Vorteil!

Abgleich

Der Zähler benötigt keinen Abgleich. Bitte überprüfen Sie sorgfältig, ob Sie die Platine richtig bestückt haben. Achten Sie besonders auf Kurzschlüsse und schlechte Lötstellen. Die maximale Stromaufnahme des Zählers beträgt rund 65 mA (Frequenzanzeige „888“). Für die Verbindung zum „HF-out“-Ausgang des Mini-RX verwenden Sie bitte ein kurzes Stück Koaxkabel.

Schlußbemerkung

Der Zähler wurde mittlerweile in zahlreichen Exemplaren nachgebaut. Bei einigen Aufbauten gab es Probleme mit der maximal zu verarbeitenden Frequenz. Diese Grenzfrequenz wird durch die CMOS-Zähler bestimmt. Je nach Qualität der verwendeten 4026 bewegt sich die obere Grenzfrequenz zwischen ca. 3,5 MHz und 5 MHz. 3,5 MHz werden aber immer erreicht.

Die vorhandenen Platinen wurden von Bernhard Baumgärtl, DL1RAP, mit Hilfe eines CAD-Programms nochmals überarbeitet. Dafür möchte ich mich bei ihm an dieser Stelle recht herzlich bedanken!

Diese neuen Platinen sind so gestaltet, daß die Zähler- und die LED-Anzeigeplatine im Nutzen gefertigt sind. Die Anzeigeplatine muß vor Baubeginn noch abgetrennt (gesägt) werden. Dadurch haben sich die Herstellungskosten der Platine senken lassen. An der Bestückung hat sich nichts geändert. Der „alte“ Bestückungsplan hat also nach wie vor Gültigkeit.

Selbstverständlich läßt sich der Zähler auch für andere Bauprojekte verwenden. Durch den Bau eines zusätzlichen Mischers lassen sich sowohl höhere, als auch „krumme“ Frequenzen anzeigen. Verzinnte und gebohrte Platinen sind, solange der Vorrat reicht, für 14,50 DM inklusive Porto beim Verfasser erhältlich. Bitte legen Sie einen Scheck bei. Viel Spaß und Erfolg beim Nachbau!

Diese Beschreibung wurde sehr sorgfältig und nach bestem Wissen und Gewissen erstellt. Es kann jedoch keine Garantie für die einwandfreie Funktion des Zählers gegeben werden. Der Autor behält sich alle Rechte, insbesondere die der gewerblichen Nutzung, vor. Bitte beachten Sie die einschlägigen Bestimmungen und Vorschriften für den Aufbau und Betrieb von Empfangsgeräten bzw. elektronischen Geräten.

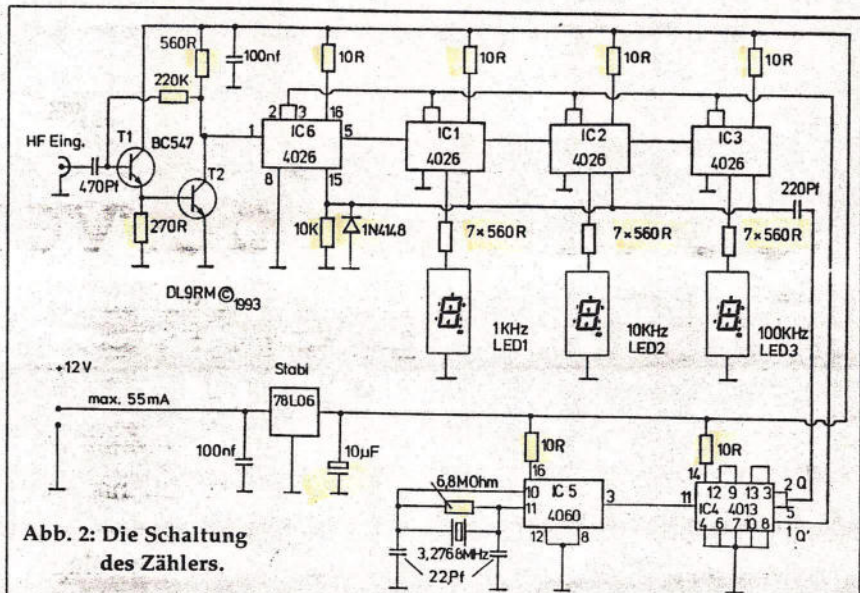


Abb. 2: Die Schaltung des Zählers.

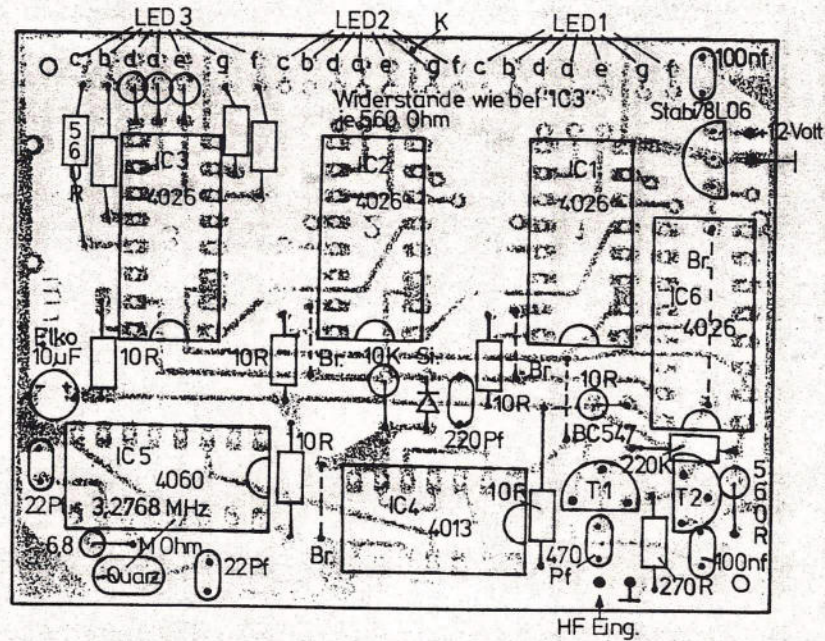


Abb. 4: Bestückungsplan der Zählerplatine (Lötseite)

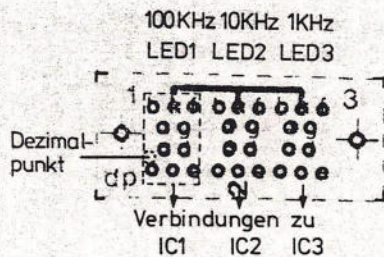


Abb. 5: Bestückungsplan der LED-Platine.

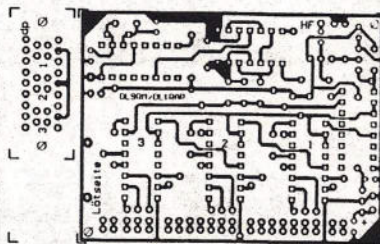


Abb. 3: Platinenlayout des Zählers (nicht maßstabsgerecht! Originalabmessungen 54 x 72 mm)

Günter Gründl, DL9RM
Großensterzer Str. 6a
95666 Mitterteich

Literatur

- [1] Digitale Frequenzanzeige für den „DK6SX“-TRX, Funktelegamm 4/92, Günther Gründl
- [2] Firma Reichelt Elektronik, Wilhelmshaven

DL6NBS / Stromversorgung und Lader für 40 m QRP-TRX

