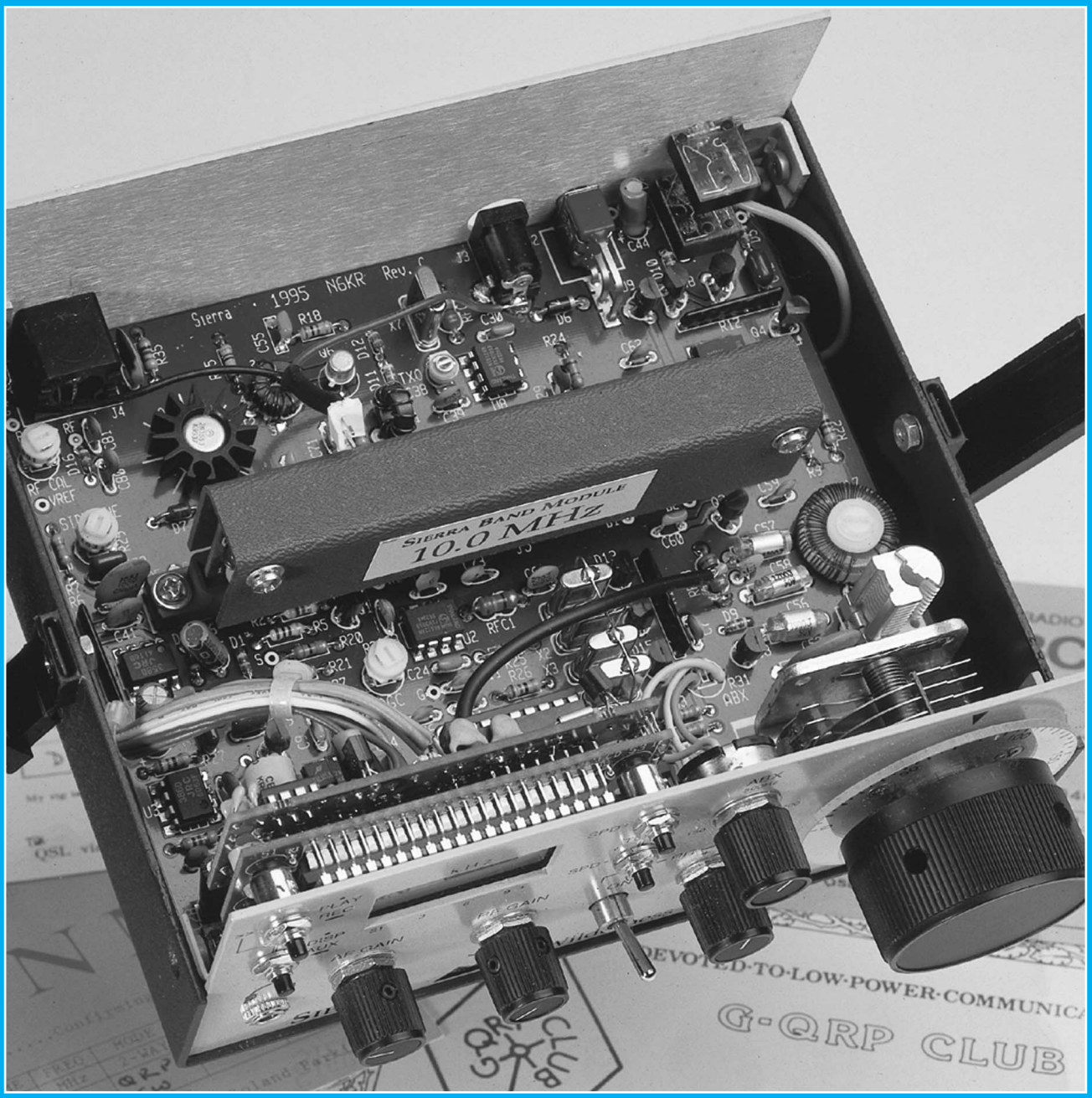
QRP-REPORT

Sommer 1997 1·97

Zeitschrift der Arbeitsgemeinschaft QRP und Selbstbau



40-m-QRP-CW-Transceiver von DL5NEG • HF-Steckverbindungen
Ringmischer mit Vierfach-HCMOS-Schalter • NF-Filter Select 95-A
Direktüberlagerungs-Mischer mit antiparallelen Dioden
Das Antennensimulationsprogramm »EZNEC« vom W7EL
Bandpässe für KW-Empfänger • QRP-Frequenzen international …

© 2017 Box 73 Amateurfunkservice GmbH • www.funkamateur.de

??? ??? ???

Das DL-QRP-Magazin ***QRP-Report*** soll ein Forum für alle QRP-begeisterten Mitglieder sein, auch für Anfänger und YLs oder OMs, die (noch) nicht zum Technik-Guru mutiert sind. Für all diese Funkfreunde ist die »**???-Ecke**« gedacht.
Hier dürfen Fragen zu Technik und Betriebstechnik gestellt werden. Auch die Antworten sollen aus dem Leserkreis kommen. Diese Rubrik lebt also von Eurer Mitarbeit. Gebt Euch einen Schubs und greift zu Stift und Papier ...

Zur Einstimmung ein Problem, mit dem ich mich zur Zeit herumschlage:
Auf meinem Boot möchte ich eine QRP-Station betreiben – und zwar vorwiegend im Hafen oder am Ankerplatz. Der Erfolg mit einer Hustler-Mobilantenne (Nachbau) war bisher eher mäßig, da bei einem Kunststoffboot das Gegengewicht trotz Wassernähe fehlt. Ich besitze einen 10-m-Fiberglasmast, den ich am Heckkorb befestigen könnte. Aber welche Antenne funktioniert am besten? Das Boot ist nur 6,80 m lang und bietet für einen Dipol nicht genug Platz. Vielleicht habt Ihr eine gute Idee, wie der vorhandene Raum für eine effektive Antenne genutzt werden kann.

Technik-Tip

In meinem Wagen betreibe ich ein Standard C558. Der liefert bei Versorgung über die Bordsteckdose 5 W für den QRP-Betrieb auf 2 m und 70 cm. Leider war auf meiner 2-m-Aussendung, nie aber auf 70 cm, immer ein starker Brumm zu hören. Die klassische Lösung für dieses Problem heißt Siebkondensatoren in die Stromzuführung. Experimente ergaben: Erst bei 20000 µF waren die Brummstörungen nicht mehr zu hören. Merke erstens: Prüfe bei Duoband-Geräten die Aussendung auf beiden Bändern. Und zweitens: Spare nicht an den µF in der Stromversorgung. ***72 de Dieter, DL4HO***

Titelfoto:
Der komplett aufgebaute QRP-CW-Transceiver »Sierra« aus dem Bausatzprogramm von Hillock Projects. *Foto: DK8OK*

Inhalt

Frage-Ecke 2

Editorial, DL2FI 3

QRP-CW-Transceiver für das 40-m-Band, DL5NEG 4

Ringmischer mit Vierfach-HCMOS-Schalter, DJ1ZB 6

Aktives NF-Filter »Selec t95-A«, DL2AVK 9

Direktüberlagerungs-Mischer mit antiparallelen Dioden, DJ1ZB 10

Mikrofonie und verbrummter Empfang bei Direktüberlagerungs-Empfängern, DJ1ZB 15

Bandpässe für Kurzwellenempfänger, DL4VCG 18

Das Antennensimulationsprogramm EZNEC von Roy Lewallen, W7EL, DL2HRP 20

Bei dieser Gelegenheit, DK7VW 24

HF-Steckverbindungen, DL4VCG 24

QRP-Tips von Onkel Bruce, W6TOY 30

2. Original-QRP-Contest 31

Internationale QRP-Frequenzen, DK7VW 32

QRP-Report · Zeitschrift der AG für QRP und Selbstbau

Herausgeber: *Peter Zenker, DL2FI, (V.i.S.d.P.)*
Redaktion: *Matthias Rauhut, DF2OF*
Verlag: *Theuberger Verlag GmbH, Berliner Straße 69, 13189 Berlin*
Anzeigen: *Theuberger Verlag GmbH*
Satz: *Knut Theurich, DGØZB*
Druck: *Druckhaus Schöneweide GmbH, Berlin*

http://ourworld.compuserve.com/homepages/peter_dl2fi

Kontaktadressen der DL-QRP-AG

Allgemein, Ideen, Vorschläge, Kritiken:
Peter Zenker, DL2FI
Saarstraße 13
12161 Berlin
PR: DL2FI @ DB0GR
IN: ZenkerPN @ perkin-elmer.com
Fax: (030) 859 61 324

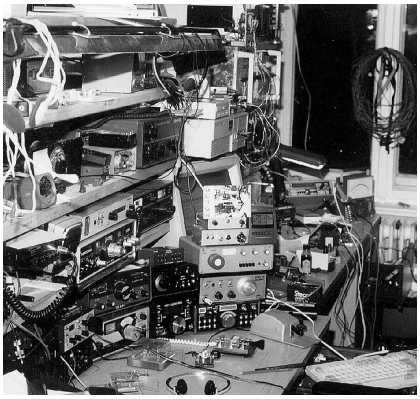
Mitgliederverwaltung:
Uwe Cappeller, DL5FDK
Mariborer Straße 2
35037 Marburg
IN: cappelle @ mailer.uni-marburg.de

Redaktion QRP-Report
Matthias Rauhut, DF2OF
Kolbergstraße 7
31275 Lehrte / Arpke
IN: Matthias.Rauhut@t-online.de

Konto der DL-QRP-AG:
Uwe Cappeler, DL-QRP
Sparkasse Marburg-Biedenkopf
BLZ 533 500 00
Konto: 1013007159

Die »QRP-Berichte« erscheinen viermal im Jahr. Redaktionsschluß ist jeweils der letzte Tag im Februar, Mai, August und November.
Die »QRP-Berichte« sind das Mitgliedermagazin der DL-QRP-AG. Der Bezug ist im Mitgliedsbeitrag von 20,– DM pro Kalenderjahr enthalten. Die Mitgliedschaft in der DL-QRP-AG beginnt formlos mit Überweisung des Jahresbeitrages auf das Konto der AG und der Mitteilung der Anschrift an den Mitgliedersekretär. Sie endet formlos mit Einstellung der Beitragszahlung.

© 2017 Box 73 Amateurfunkservice GmbH • www.funkamateur.de



... für die Zusammenstellung der ersten Ausgabe des QRP-Reports blieb mein Shack einige Zeit verwaist.

Knapp 2 Monate ist es her, daß ich mein fertiges Manuskript für das QRP-QTC des FUNKAMATEUR nochmals auf den Bildschirm holte, um es komplett zu überarbeiten. Der Grund war ein Artikel des damaligen Vorsitzenden des DARC, DL9MH in der ***CQ DL*** zur Lage des Amateurfunks. Die für mein Gefühl notwendige Botschaft, mit überzeugenden Argumenten vorgetragen, übersetzte ich für mich selbst mit:
»Wenn Euch Euer Hobby lieb ist, dann müßt ihr etwas für den Erhalt tun. Wenn der Amateurfunk nicht in die völlige Belanglosigkeit irgendwo zwischen CB-Funk, Handy und Internet rutschen soll, müßt Ihr Euch zurückbesinnen auf die besonderen Möglichkeiten, die dem Amateurfunk innewohnen. Ausbildung, Weiterbildung, Selbstbau, Experimente. Kommunikation kann man überall betreiben, Kommunikations-Experimente aber sind eine ureigene Domäne des Amateurfunks.«

Meine eigenen Erfahrungen bestätigen die These von den Ausbildungsressourcen im Amateurfunk ungemein, immerhin konnte ich als Jugendlicher durch meinen bastelnden Vater, DL1QH, durch meine Amateurfunk-Ausbilder DL9AH und DJ1WO soviel lernen, daß später der berufliche Sprung vom gelernten Chemiker zum Serviceingenieur für High-Tech-Geräte kein Problem war. Die Frage ist nur, kann der regional organisierte DARC heutzutage sein Potential überhaupt richtig nutzen, ohne daß DARC-Mitglieder sich zu Interessengemeinschaften formieren, die ihrerseits alle Spezialkenntnisse dem DARC zur Verfügung stellen?

Es geschieht nichts, es sei denn, man tut es – ein Wahlspruch, den mir schon mein Großvater eingehämmert hat, dessen Anwendung mir bis heute eigentlich immer viel Spaß und großen Nutzen gebracht hat. Dieses Motto ließ mich die Frage im Mai-QRP-QTC formulieren, ob in der konkreten Situation die Gründung einer Arbeitsgemeinschaft für QRP und Selbstbau nicht unumgänglich sei.

Die Antwortflut hat selbst mich überrascht. Offensichtlich haben sich viele andere ebenfalls mit dem Problem beschäftigt und bedurften nur eines kleinen Anstoßes. Im Ergebnis der Diskussionen per Packet Radio, Telefon, e-mail und auch direkt wurde mir soviel Unterstützung zugesagt, daß wir Anfang Mai spontan die Gründung der damals noch namenlosen DL-QRP-AG, Arbeitsgemeinschaft für QRP und Selbstbau im Amateurfunk, bekanntgeben konnten. Die ersten 3 Wochen erfolgte die Verbreitung ausschließlich über Packet Radio. Später druckten **CQ DL** und **FUNKAMATEUR** den Aufruf ab, und heute, am 16. Juni, gehen wir bereits auf die Mitgliederzahl 200 zu.

Auch sonst hat sich trotz der kurzen Zeitspanne einiges getan: Viele QRP-Gruppen aus verschiedenen Ländern haben uns Zusammenarbeit, besonders beim Austausch von technischen Artikeln zugesagt, wir haben im Mitarbeiterstab bereits Übersetzer für G, I, F, SM, OK, UA und PAØ. Im PR-Netz wurde ein Listserver eingerichtet, der jede Mail automatisch an alle Mitglieder weiterleitet, die in Packet Radio QRV sind (immerhin etwa 80 %). Internet Web Pages für die DL-QRP-AG gibt es auch schon.

Was bringt die Zukunft? Ich hoffe erst einmal, daß der Trend weitergeht, daß wir neben vielen »alten Hasen« auch sehr viele Anmeldungen von jungen YLs und OMs bekommen werden. Die Gründung der AG als AG für QRP und Selbstbau, fern von Vereinsmeierei und Sektierertum, scheint doch genau das Richtige getroffen zu haben. Für das Winterhalbjahr (Bastelhalbjahr) planen wir die Herstellung eines Bausatzes für einen kleinen KW-RX, der den DARC-OVs zur Begleitung von Lizenz-Lehrgängen dienen soll. Geplant ist für einen Preis um 20,– DM einen Monoband-RX zu liefern, der einwandfreien Amateurfunkempfang ermöglicht und von Anfängern unter Anleitung an ein bis zwei Abenden aufgebaut werden kann. Die Grundidee ist, den Lehrgangsteilnehmern zu ermöglichen, am praktischen Objekt die Theorie zu überprüfen. In einem mitgelieferten Minilogbuch können auch gleich die gehörten QSOs eingetragen werden. Der DL-QRP-RX und 100 gehörte QSOs zur DE-Prüfung sollten eigentlich jeden AFU-Lehrgang interessanter werden lassen. Der nächste Schritt wäre dann ein andockbarer TX, damit es nach der Prüfung oder im Ausbildungsfunkbetrieb auch für Schüler gleich mit eigenem Equipment losgehen kann.

Viel Spaß beim Lesen des **QRP-Reports** und vor allem viel Spaß beim Selbstbau von Amateurfunkgeräten!

72

Peter DL2FI°

P.S. Wir suchen übrigens noch dringend einen oder mehrere Konstrukteure aus dem UKW-Bereich. Wie wäre es denn mit einem einfachen, nachbausicheren CW- RX/TX für das 2-Meter-Band??

© 2017 Box 73 Amateurfunkservice GmbH • www.funkamateur.de

QRP-CW-Transceiver für das 40-m-Band

Herbert, DL5NEG

Diesen kleinen QRP-40-m-Transceiver habe ich für eine Reise in die USA entwickelt, die ich im Juni 1997 unternehmen will.

Der Empfänger

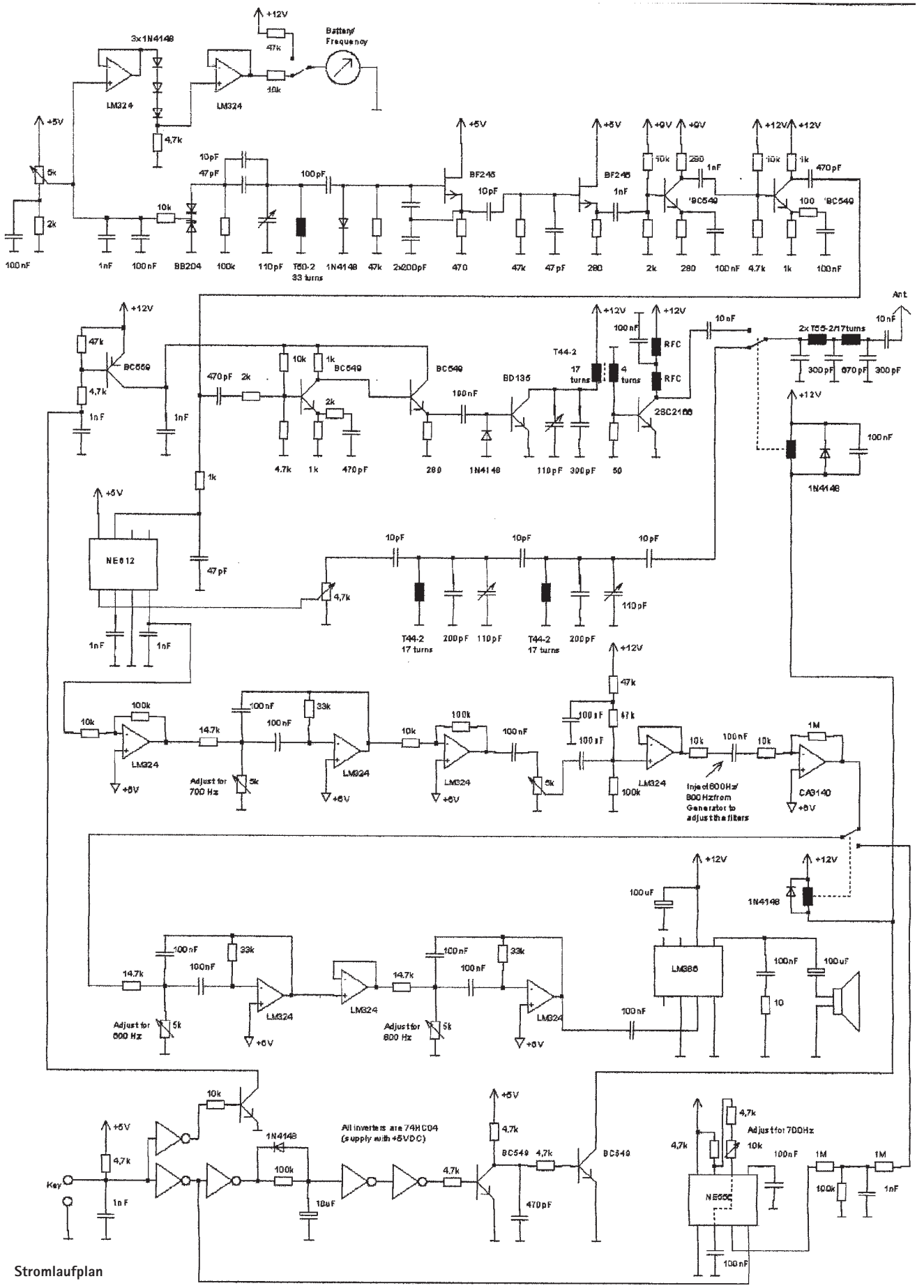
Der Empfänger ist ein Direktüberlagerungs-Empfänger mit einem sehr guten NF-Filter. Es ist ein wahrer Genuß, damit sowohl schwachen als auch starken CW-Signalen zu lauschen, für SSB-Empfang ist das Filter zu schmalbandig. Da der benutzte Doppelbalance-Mischer NE 612 sehr rauscharm ist, ist der RX – obwohl er ohne Vorstufe auskommt – sehr empfindlich.
Es wird Euch auffallen, daß die 1,5-kΩ des NE 612 nicht an die 50-Ω-Antennenimpedanz angepaßt sind. Ich habe es versucht, aber es hat nichts Gutes gebracht. Im Bereich knapp oberhalb 7100 kHz gibt es einige sehr starke AM-Rundfunk-Stationen. Bei angepaßtem Mischer werden diese demoduliert, und man kann sie unabhängig von der eingestellten Frequenz überall hören. Ich vermute, daß das in USA kein Problem sein wird, habe aber sicherheitshalber ein Abschwächerpoti vorgesehen. *(Für unsere Verhältnisse hilft sicher ein Bandpaß, siehe an anderer Stelle in diesem Heft. **Anm. DL2FI**)*

Der Sender

Der Sender ist sehr einfach. Der lokale Oszillator wird um 700 Hz geshiftet und dann auf etwas mehr als 1,5 W HF verstärkt. Der benutzte Transistor 2SC2166 ist für etwa 5 W bei 30 MHz konzipiert, so daß es kein Problem wäre, 5 W auf 7 MHz zu erzeugen. Ich habe mich aber entschieden, den Transistor nicht an 50 Ω anzupassen und reduziere dadurch die Ausgangsleistung auf 5 W um Strom zu sparen (ich möchte den TXVR gerne aus 8 Stück AA-Batterien betreiben).
Inzwischen habe ich mit dem Gerät etliche verschiedene Länder erreicht und kann Euch garantieren, daß 1,5 W völlig ausreichend sind und daß das Leben auch nicht zu kurz für QRP ist.
Der Endstufentransistor verträgt in dieser Konfiguration sogar das Senden ohne Antenne klaglos (könnt Ihr wirklich glauben, ich habe es probiert). Als Kühlblech habe ich ein etwa 2 cm x 2 cm großes Stück Alu-Blech genommen. Da dieses nur handwarm wird, vermute ich, daß es auch ohne geht. In meinem Gerät liegt der Wirkungsgrad etwa bei 70 %.
Wie Ihr in der Schaltung sehen könnt, wird fast die gesamte Verstärkung auf der NF-Seite gemacht (der NE 612 hat eine Mischverstärkung von etwa 15–18dB). Das bedeutet, daß man sehr sorgfältig auf die Zuführung der Spannungen achten muß, damit es nicht zu wilden Schwingungen kommt.
Alle Punkte in der Schaltung, die mit +12V markiert sind, sind direkt mit der Batterie verbunden. Alle anderen Spannungen sollten mit Festspannungsreglern stabilisiert werden. Es reichen die 100-mA-Typen wie 78L05 oder 78L09. Es macht auf alle Fälle Sinn, für jeden Teil der Schaltung einen eigenen Regler zu benutzen. Im Bereich der Versorgungsspannung könnt Ihr soviel Kapazität in Form von Elkos zupacken, wie es Euch gefällt.
Für die Abstimmung habe ich ein 10-Ganghelix-Poti benutzt. Pro kompletter Umdrehung überstreiche ich damit 150 Hz. Den 2-kΩ-Widerstand habe ich zugefügt, um die Abstimmspannung zwischen 1,5 und 5 V zu halten. Dadurch wird das Phasenrauschen niedrig gehalten, außerdem hilft es, die Drift zu verringern. Eigentlich ist der Oszillator sehr stabil, wahrscheinlich werdet Ihr gar keine Drift feststellen können.
Der Stromverbrauch liegt abhängig von der Lautstärke des Signals zwischen 45 und 100 mA. Im Sendebetrieb nimmt der Transceiver etwa 400 mA auf.

Herbert, DL5NEG @ DB0ABH

© 2017 Box 73 Amateurfunkservice GmbH • www.funkamateur.de



Stromlaufplan

© 2017 Box 73 Amateurfunkservice GmbH • www.funkamateur.de

Ringmischer mit Vierfach-HCMOS-Schalter

Hans-Joachim Brandt, DJ1ZB

Fertige Ringmischer sind zwar sehr praktisch in der Anwendung, aber doch relativ teuer und manchmal nicht leicht zu beschaffen. Deshalb liegt es nahe, nach Möglichkeiten zu suchen, um die Vorteile des Doppel-Gegentakt-Mischers auf andere Weise zu nutzen.

Der Anstoß zu dieser Entwicklung liegt schon gut 20 Jahre zurück. Ein Kollege von mir hatte einen AM-Modulator für eine Frequenz von 30 kHz zu bauen und verwendete dafür einen Teil des bekannten CMOS-Schalters 4066. Wenn es einen solchen Baustein einmal für schnellere Schaltgeschwindigkeiten geben sollte, sagte ich mir schon damals, dann könnte der auch für die Kurzwelle interessant werden. Mit dem Erscheinen der schnellen HCMOS-Serie und einer Verlautbarung von RCA, daß diese mit Umschaltfrequenzen von bis zu 35 MHz arbeiten können, war dieser Zeitpunkt erreicht.

Prinzipschaltung

Der Ringmodulator wird gerne als Umpolschalter erklärt, der die Spannung an den Klemmen eines Eingangsübertragers T1 entweder direkt oder umgepolt über Kreuz an die Klemmen des Ausgangsübertragers T2 weitergibt (Bild 1). Welche Dioden jeweils leitend sind, wird durch eine an die Mittelanzapfungen beider Übertrager angelegte Umpol- oder Oszillatorspannung bestimmt (die Möglichkeit, den Oszillator auch anders einzuspeisen, soll hier nicht betrachtet werden).

Eine solche Umpolschaltung läßt sich auch mit den vier FET-Schaltern des Schaltkreises 74HC4066 aufbauen. Die erste Schaltung dieser Art für einen Direktüberlagerungsempfänger wurde vom Verfasser erstmals in *»SPRAT Winter 1988/89«* vorgestellt, der Zeitschrift des G-QRP-C. Wie Bild 2 erkennen läßt, benutzte sie zunächst, wie bei FET-Schaltern an sich üblich, eine sogenannte Mittenspannung in Höhe der halben Betriebsspannung, und für die Erzeugung der beiden gegentaktigen Rechtecksignale für die vier FET-Schalter wurde ein Schaltkreis 74HC132 verwendet. Der Zwischenverstärker mit dem Sperrschicht-FET 2N4416 war zunächst nur für 7 MHz ausgelegt.

Die Mittenspannung ist jedoch bei Eingangsspannungen unter 500 mV, wie sie im praktischen Empfangsbetrieb vorkommen, nicht erforderlich. Das vereinfacht die Schaltung wesentlich und befreit sie vor allem von einem Problem, das gerade bei Direktüberlagerungsempfängern sehr unangenehm werden kann. Denn bei diesen Empfängern ist die NF-Verstärkung oft sehr hoch, und wenn diese Mittenspannung nicht äußerst stabil und rückwirkungsfrei erzeugt wird, können niederfrequente Instabilitäten (motor boating) auftreten.

Bild 3 zeigt die vereinfachte Prinzipschaltung des Mischers ohne Mittenspannung. Hierzu wurden einige Anschlüsse anders gewählt, um die Auflösung einer Leiterplatte zu vereinfachen. Die Anschlüsse 2+3 und 9+10 bilden wieder den HF-Eingang, aber nun sind die Anschlüsse 5+6 und 12+13 die Eingänge für die Oszillatorspannung, und die Ausgangsspannung wird an den Anschlüssen 1+8 und 4+11 abgenommen. Da die RF-Eingangsspannung induktiv erdfrei eingekoppelt wird und die Oszillatoreingänge nicht wie beim Ringmodulator

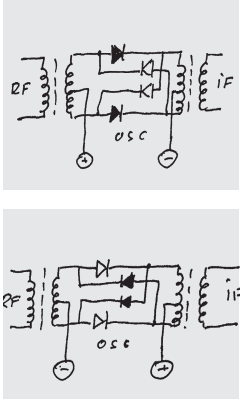


Bild 1.1 und 1.2 : Ringmodulator als Umpolmischer

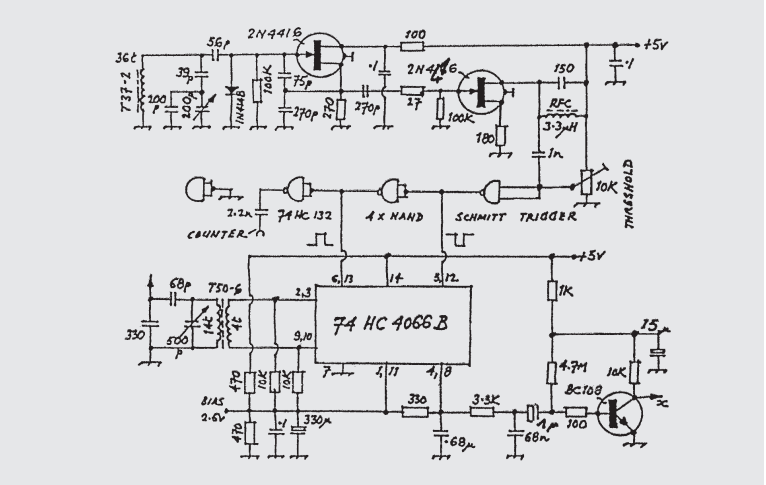


Bild 2: Erste Schaltung des 74HC4066B als Mischer mit Mittenspannung

© 2017 Box 73 Amateurfunkservice GmbH • www.funkamateur.de

mit der übrigen Schaltung verknüpft sind, kann man den Ausgang des Mischers ohne weiteres einseitig erden, also zum Beispiel die Anschlüsse 1+7+8 zusammen an Masse legen. Das ist vor allem für Direktüberlagerungsempfänger vorteilhaft, weil dann der nachfolgende NF-Verstärker keinen symmetrischen Eingang benötigt.

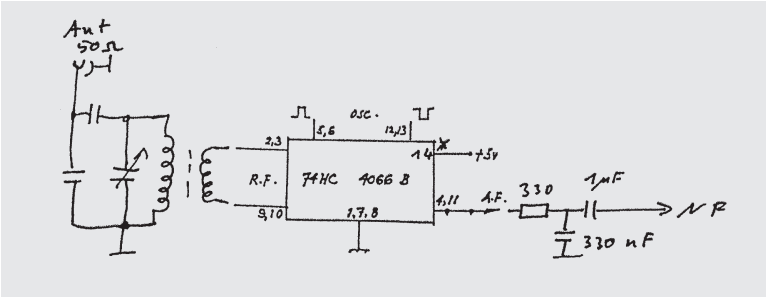


Bild 3: vereinfachte Mischerschaltung ohne Mittenspannung

Da der Einschaltwiderstand (on resistance) dieser FET-Schalter typisch 80 Ω beträgt, ist es nicht sinnvoll, den Mischer wie bei üblichen Dioden-Ringmischern mit einer Impedanz von 50 Ω zu betreiben. Ein bewährter Wert ist 330 Ω. Dieser Arbeitswiderstand von 330 Ω braucht nicht immer gleichstrommäßig angeschlossen zu sein. Er kann daher bei Direktüberlagerungsempfängern gleichzeitig als erster Widerstand eines RC-Gliedes dienen. Für CW-Empfang kann der zugehörige Kondensator durchaus 680 nF betragen, zur Unterdrückung aller Frequenzen oberhalb von 1 kHz.

Oszillatorschaltung

Für den Betrieb des Mischers werden an den Anschlüssen 5+6 und 12+13 zwei um 180 Grad versetzte Rechteckspannungen benötigt. Sie werden im einfachsten Fall von einem IC 74HC00 geliefert, dessen erstes Gatter mit einem Widerstand von 100 kΩ als Verstärker geschaltet ist. Die Gatter 3 und 4 können stillgelegt (Eingänge auf Masse) oder als Buffer für einen Frequenzzähler verwendet werden.

Die Eingangsspannung für den 74HC00 sollte gut 1 V_{eff} betragen. An den niederohmigen Ausgängen (Emitter oder Source) üblicher Oszillatoren ist die HF-Spannung jedoch meist geringer, so daß eine einfache Verstärkerschaltung mit einem Single- oder Dual-Gate-FET zwischen Oszillator und 74HC00 zweckmäßig ist. Der Aufwand dieser Oszillatorschaltung mag hoch erscheinen. Dafür können auch starke Eingangssignale die Oszillatorfrequenz nicht verschieben, und bei CW kann man selbst den eigenen Sender ohne Probleme stabil mithören.

Beispiel: Pottenstein-RX

Dieses Mischerprinzip wurde vom Verfasser erstmals für einen Direktüberlagerungsempfänger verwendet, der auf dem Treffen der deutschen Mitglieder des G-QRP-C in Pottenstein vorgestellt und deshalb nach diesem Ort benannt wurde. Er ist für die Bänder 3,5/7/10 MHz ausgelegt, eine weitere Version arbeitet auf den Bändern 10/14/18 Mhz. Die erste Schaltung zeigt Bild 4.

Der Mehrbandbetrieb hat sich angeboten, da die Vorselektion mit dem angegebenen Folien-Drehkondensator über den gesamten Bereich ohne Umschalten durchstimmbar ist und sich die Umschaltung des Oszillators mit einem einfachen zweipoligen Kippschalter mit Mittelstellung realisieren läßt. Bei offenem Schalter arbeitet der Oszillator auf dem obersten Band. Für die tieferen Bänder wird einmal ein Zusatzkondensator mit Trimmer hinzugeschaltet, zum anderen der Serienkondensator zum Drehkondensator so erhöht, daß sich in jedem Falle die gewünschte Bandspreizung (CW-Band) ergibt. Die Oszillatorfrequenz wird an der Source des Sperrschicht-FET 2N4416 abgenommen, in einem Dual-Gate-FET 40673 breitbandig verstärkt und auf das IC 74HC00 gegeben. Dieses erzeugt die beiden gegenphasigen Rechtecksignale für den Mischer und stellt außerdem einen Ausgang für einen Frequenzzähler bereit. Das vierte Gatter ist totgelegt.

Oszillator, Bufferstufe und der 74HC00 sind in einem eigenen Metallgehäuse untergebracht, das mit dem Hauptgehäuse, ebenfalls aus Metall, verschraubt ist. Die Notwendigkeit dieser Konstruktion wurde in einem anderen Artikel »Über Mikrofonie und verbrummten Empfang bei Direktüberlagerungsempfängern« eingehend erläutert.

Das Antennensignal wird über einen kapazitiven Teiler in den Vorselektionskreis eingekoppelt und gelangt induktiv-erdfrei auf die Eingänge des Mischers. Der Widerstand von 330 Ω ist der Arbeitswiderstand des Mischers und bildet gleichzeitig mit dem Kondensator von 680 nF einen 1-kHz-RC-Tiefpaß. Für diesen Kondensator und den Koppelkondensator auf die Basis des ersten NF-Verstärkers sind MKT-Folienkondensatoren am besten geeignet. Die 100-Ω-Vorwiderstände vor

© 2017 Box 73 Amateurfunkservice GmbH • www.funkamateur.de

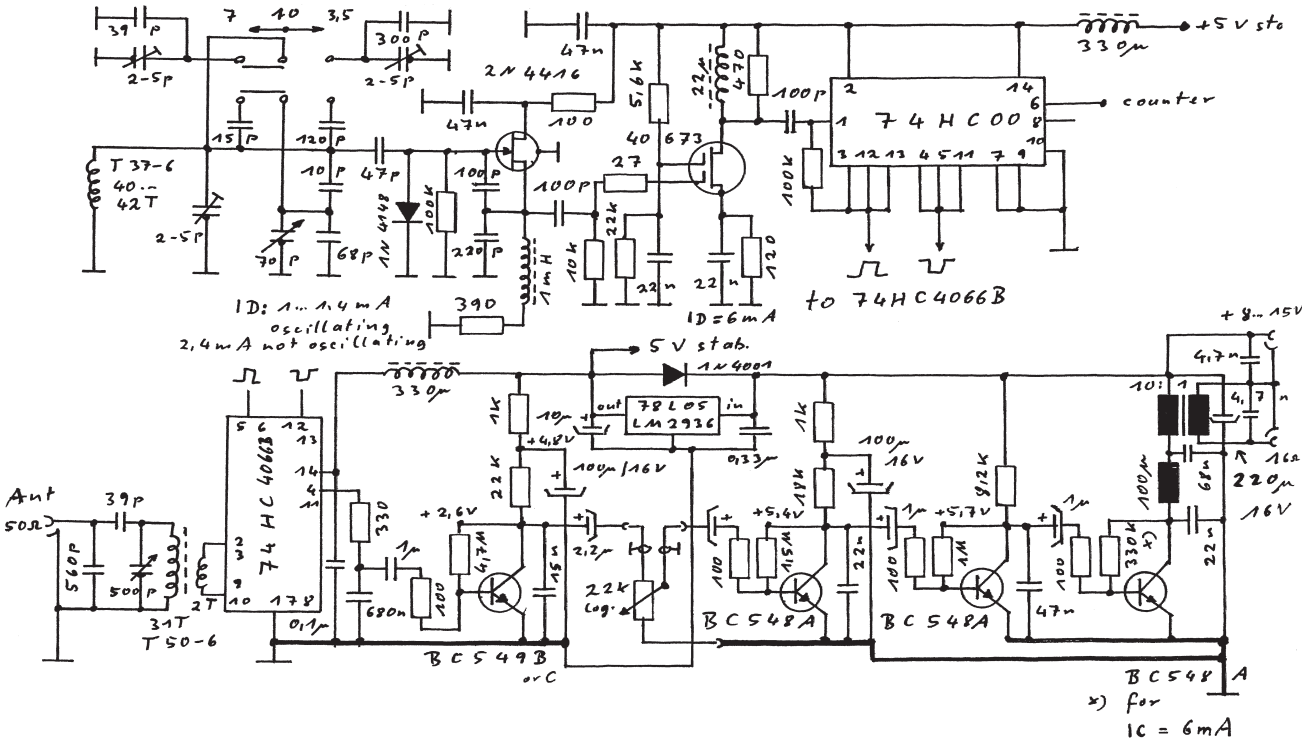


Bild 4: Pottenstein-Receiver 3,5/7/10 MHz

den Basen der einzelnen Transistoren tragen der Beobachtung Rechnung, daß diese ohne den Widerstand auf VHF schwingen können.

Bei Verwendung der angegebenen Transistoren mit der Stromverstärkungsgruppe A sind durchaus vier NF-Stufen angebracht, zwar nicht immer bei den in Europa üblichen Lautstärken. Aber bei Reisen nach Übersee hat sich diese Reserve durchaus bewährt (mit Transistoren der Stromverstärkungsgruppe C käme man wohl mit insgesamt drei Stufen aus; die Basisvorwiderstände müßten aber erhöht werden, damit die Kollektorspannung wieder die Hälfte der zur Aussteuerung verfügbaren Betriebsspannung beträgt). In der ersten Stufe wird eine rauscharmer Typ verwendet (den es nur in Gruppe B oder C gibt). Die Versorgungsspannung ist aus Entkopplungsgründen mit an die stabilisierte Betriebsspannung des Oszillators angeschlossen. Der Massepunkt bezieht sich auf die Masse des Mischers und hat einen eigenen Gewindebolzen zum Metallgehäuse.

Nach dem Lautstärkeregler folgen drei weitere Stufen, deren Massewege sternförmig auf einen anderen Befestigungsbolzen führen, an den auch der Minuspol des Hauptabblock-Kondensator (220 µF/16 V) der Betriebsspannung führt. Der vordere Transistor benötigt außerdem eine Kollektorstromentkopplung mit 100 µF und 1 kΩ. Alle Kollektoren haben eine ausprobierte Abblockung zum zugehörigen Emitter, um die Verstärkung oberhalb von 1 kHz abzusenken. Ohne die erwähnten Maßnahmen bezüglich Massepunktswahl und Kollektorstromentkopplung ist bei voller Verstärkung mit Kippschwingungen (motor boating) zu rechnen.

Die NF-Endstufe ist für übliche Walkman-Kopfhörer ausgelegt. Sie sind zwar nicht die empfindlichsten, aber man erhält sie auch auf Reisen (falls einer defekt wird) praktisch überall. Die beiden Muscheln werden parallelgeschaltet (16(). Ein Übertrager mit dem Übersetzungsverhältnis von 1:10 bietet dem Transistor einen Arbeitswiderstand von 1,6 kΩ an, so daß die Betriebsspannung von nominal 12 V bei hoher Lautstärke gut durchgesteuert wird. Der Basisvorwiderstand (Ausgangswert 330 kΩ) wird so gewählt, daß sich ein Kollektorstrom von etwa 6 mA ergibt. Der Kopfhörerausgang hat zusätzlich eine besonders sorgfältige HF-Verdrosselung, da die Kopfhörerschnur im Betrieb HF auffangen kann. Das kann zu wunderlichen, aber durchaus vermeidbaren Effekten führen (eine Erfahrung aus zurückliegenden Einkreiser-Jahren). Auch die Betriebsspannung ist gegen Hochfrequenz abgeblockt, damit die HF eines QRP-Senders nicht auf diesem Wege ins Innere dringen kann. Sonst kann es Schwierigkeiten beim Mithören geben.

Autor:
Hans-Joachim Brandt, DJ1ZB, Eichenweg 7, D-84160 Frontenhausen

© 2017 Box 73 Amateurfunkservice GmbH • www.funkamateur.de

Aktives NF-Filter »Select 95-A«

Gerhard Wilhelm, DL2AVK

Gerhard Wilhelm, DL2AVK, A.-Bebel-Str. 1, 98724 Neuhaus am Rennweg

Seit geraumer Zeit betreibe ich einen 6m-Transceiver des Typs HT106; mit den Bandöffnungen der letzten Zeit wird die ganze Sache so richtig interessant. Die ersten Erfahrungen bestätigten die Vermutung, daß ein schmalbandiges Filter hilfreich sein könnte.. Ein entsprechendes Angebot macht OM Klaus, DL2AZK, mit einem Bausatz.

Das Select95-A besteht im wesentlichen aus aktivem Eingangskreis, Filterschaltung, Kopfhörerverstärker und Stromversorgung. Damit wird den unterschiedlichsten Anforderungen entsprochen. Die gesamte Einheit ist kompakt und übersichtlich, als separates Gerät oder zum Nachrüsten und Einbau in bereits vorhandene Geräte konzipiert.

Der technischen Information entnehme ich:

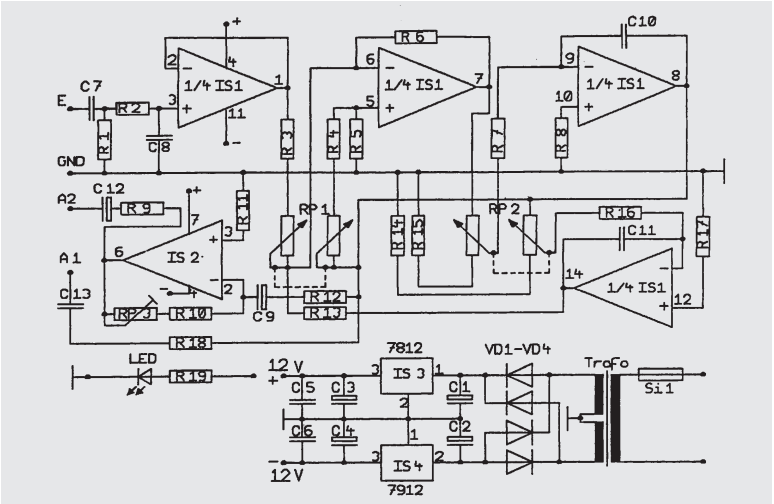
- Bandbreite: 200 Hz bis 3,3 kHz (–6dB, stufenlos regelbar)
- Mittenfrequenz: 200 Hz bis 2 kHz (stufenlos regelbar)
- Eingangsimpedanz: etwa 10 kΩ
- Ausgangsimpedanz: 2 kΩ (Ausgang 1)
- Kopfhörerausgang Impedanz 8–200 Ω, Verstärkung einstellbar
- Platinengröße 100 mm x 70 mm

und das macht neugierig. Ein 4-fach-BIFET-OV sorgt in der Filterschaltung für solide elektrische Parameter; die variable Mittenfrequenz und die guten dynamischen Eigenschaften gestatten selbst dicht nebeneinanderliegende CW-Signale sauber zu trennen. Das Filter kann eingangsseitig Signale in einem weiten Spannungsbereich vertragen und ist dadurch an fast jedem Empfängerausgang betreibbar. Für die Wiedergabe benutze ich bei meinem Filter den Kopfhörerausgang, dessen Verstärkung mittels Trimmpoti einstellbar ist. Die ausführliche, verständliche Bauanleitung macht den Nachbau leicht.

Modifikationen

Für den Betrieb an meinem HT106 habe ich den Eingang des Filters zur Verbesserung der Lautstärkeregelung mit einem Spannungsteiler 3:1 (kΩ Widerstände) nachgerüstet. Nachdem mir der negative Spannungsregler einmal wegen Betrieb ohne Last abgeraucht war, habe ich die Kontroll-Leuchtdiode in den –12-V-Zweig verlegt, weil der Regler dann immer eine Minimal-Last hat. Die Erwartungen, die ich an den Einsatz eines NF-Filters gestellt habe, werden durch dieses Bausatz Filter voll erfüllt, CW-QSOs ohne dieses Filter kann ich mir inzwischen kaum noch vorstellen.

Den Bausatz erhältlich bei Klaus Nathan, DL2AZK, R.-Koch-Str. 7, 98724 Neuhaus/Rwg.



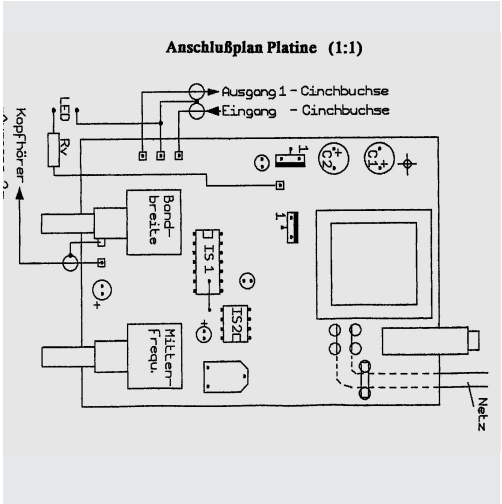


Bild 1: Stromlaufplan des NF-Filters
Bild 2: Anschlüsse der Leiterplatte

© 2017 Box 73 Amateurfunkservice GmbH • www.funkamateur.de

Direktüberlagerungs-Mischer mit antiparallelen Dioden

Hans-Joachim Brandt, DJ1ZB,

Bereits 1976 beschrieb V. Poljakov, RA3AAE, in der Dezemberausgabe der Zeitschrift RADIO Mischer mit zwei antiparallel geschalteten Dioden, die vor allem für Direktüberlagerungsempfänger interessant sind. Aufgrund der politischen Verhältnisse der damaligen Zeit sind seine Arbeiten bei den Funkamateuren der westlichen Hemisphäre oft nur bruchstückweise bekannt. Es erscheint daher durchaus lohnenswert, sich mit dieser Materie einmal unter Verwendung moderner Bauelemente, namentlich der Hot-Carrier-Dioden, zu befassen.. Die folgenden Ausführungen basieren auf einer Zusammenstellung von Vladimir Dvorak, OK1FVD, der die technischen Artikel der OK QRP INFO betreut.

Hans-Joachim Brandt, DJ1ZB, Eichenweg 7, D-84160 Frontenhausen

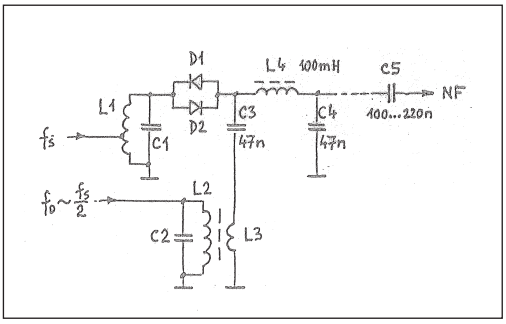
Grundschaltung

Bild 1 zeigt den prinzipiellen Aufbau des Mischers. Die Empfangsfrequenz f_S wird über den Schwingkreis L1-C1 dem einen Anschluß der antiparallel geschalteten Diodenkombination zugeführt. Die Oszillatorfrequenz f_O, die bei Direktüberlagerungsempfang etwa der halben Eingangsfrequenz entspricht, wird über den Schwingkreis L2-C2, eine Auskoppelspule L3 und einen Trennkondensator C3 auf den anderen Anschluß gegeben. Am gleichen Anschluß wird die gewonnene Niederfrequenz über eine HF-Drossel L4, den Siebkondensator C4 und den Koppelkondensator C5 dem NF-Verstärker zugeleitet.

Die Oszillatorspannung muß eindeutig höher sein als die Empfangsspannung und beträgt für Siliziumdioden etwa 0,6...0,7V_{SS}. Unter diesen Bedingungen öffnet sich eine Diode bei der positiven Spitze und die andere Diode bei der negativen Spitze der Oszillatorspannung. Dadurch verringert sich der Widerstand der Gesamtanordnung der antiparallelen Dioden während einer Periode der Oszillatorspannung zweimal.

Bild 2 veranschaulicht die resultierende Diodenkennlinie und die sich daraus ergebenden Kurvenformen für die Signal- und die Oszillatorspannung und die Stromkurven. Unterhalb der Schwellspannung der Dioden (ungefähr 0,5 V für Siliziumdioden, weniger bei den Schottky- oder Hot-Carrier-Dioden und nur 0,15 V bei Germaniumdioden) bricht der Diodenstrom scharf ab, so daß der Diodenstrom aus kurzen, gegentaktigen Spitzen besteht. Der mittlere Stromwert der Impulse ist null, das bedeutet, daß der Mischerausgang keinen Gleichstrom führt.

Wenn allerdings eine Eingangsfrequenz $f_S = 2 \cdot f_O$ als Dauersignal zusätzlich auf die Dioden gelangt, ist der resultierende Diodenstrom nicht mehr null und ein Maß für die



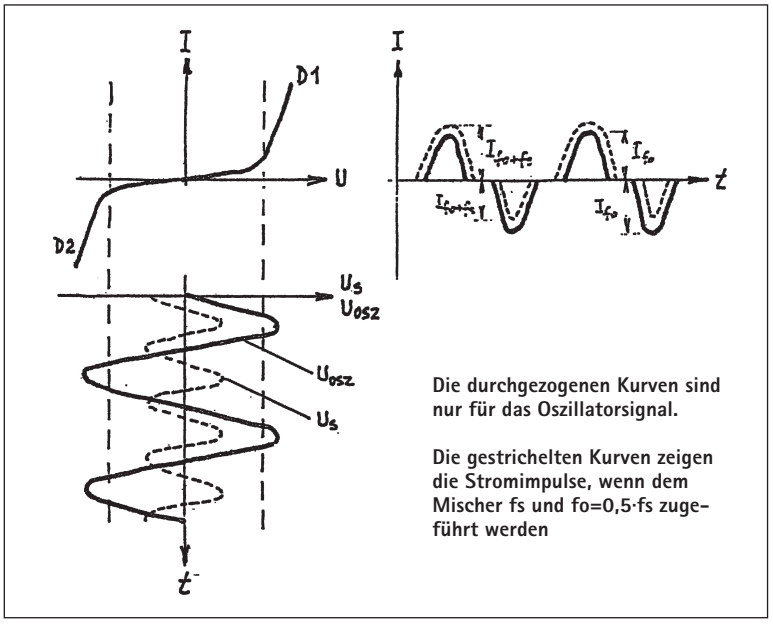


Bild 1: Mischer mit antiparallelen Dioden

Bild 2: V-A-Charakteristik antiparalleler Dioden

© 2017 Box 73 Amateurfunkservice GmbH • www.funkamateur.de

Stärke des Eingangssignals. Im praktischen Fall, wenn f_s und $2 \cdot f_O$ eine Differenz im Tonfrequenzbereich aufweisen, ändert sich die Phase des Eingangssignals f_s gegen die Phase des Oszillatorsignals, und die Tonfrequenz kann über den Kondensator C5 abgenommen werden. Der schon erwähnte Trennkondensator C3 soll verhindern, daß die Tonfrequenz über die Oszillatorkoppelspule kurzgeschlossen wird.

Besondere Vorzüge

Zunächst mag man meinen, daß diese Schaltung außer der Verwendung der halben Eingangsfrequenz als Oszillatorfrequenz keine Besonderheiten aufweist. Bei näherer Betrachtung ergeben sich aber doch einige ungewöhnliche Eigenschaften:

- Der nicht erforderliche Gleichstrom-Lastwiderstand des Mischers bewirkt eine Art Eigensymmetrie des Mischers.
- Der Eingangskreis ist nicht auf die Oszillatorfrequenz abgestimmt; dadurch wird deren Abstrahlung über die Antenne verringert. Ebenso verringern sich Rückwirkungen vom Eingangskreis auf den Oszillator.
- Die Eingangsfrequenz und die Oszillatorfrequenz alleine werden nicht gleichgerichtet.
- Dadurch vermindern sich Störungen durch Frequenzen, die außerhalb des Empfangsbereiches liegen, darunter auch der bei Direktüberlagerungsempfängern gefürchtete AM-Direktempfang.

Nach RA3AAE beträgt die AM-Unterdrückung eines üblichen Ringmischers etwa 50...60 dB; mit antiparallelen Dioden dagegen erreicht er 70...80 dB.

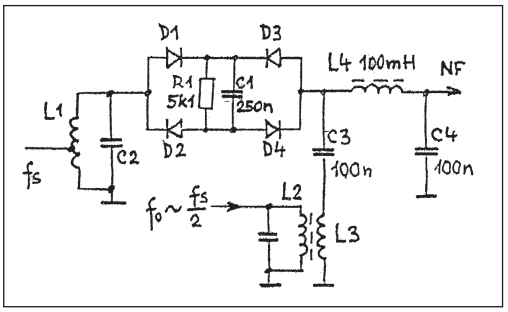
Optimaler Oszillatorpegel

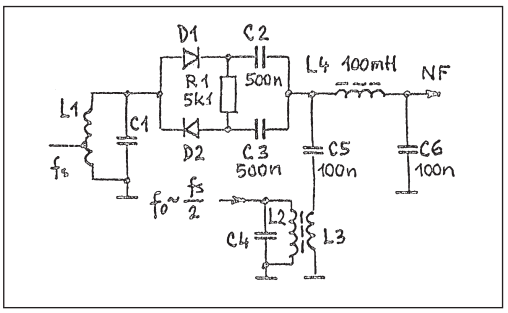
Bei so vielen offensichtlichen Vorteilen wird man unwillkürlich skeptisch, ob dem neuen Prinzip nicht doch irgendein Mangel anhaftet. So ist es auch. Beste Empfindlichkeit und AM-Unterdrückung werden nur bei einem bestimmten Oszillatorpegel erreicht. Die weiteren Arbeiten von RA3AAE waren daher darauf gerichtet, diese Abhängigkeit von der Oszillatorspannung zu verringern.

So zeigt Bild 3 eine Anordnung mit vier Dioden und einem RC-Glied zur Erzeugung einer automatischen Vorspannung. Die Zeitkonstante des RC-Gliedes muß größer sein als eine Periode der niedrigsten ausgekoppelten Niederfrequenz, andernfalls wird die Diodenvorspannung mit den tiefen Niederfrequenzen moduliert. Je nach der Polarität des Oszillatorsignals sind jeweils diagonal die Dioden D1 und D4 oder D2 und D3 leitend. Bild 4 zeigt eine vereinfachte Form dieser Idee, bei der die NF in der Mitte zwischen den geteilten Speicherkondensatoren C2 und C3 abgenommen wird.

Eine weitere Verbesserung zeigt der Balance-Mischer mit vier Dioden in Bild 5. Hier wird vom Oszillatorkreis L3-C3 aus der Mischer über die Spule L2 symmetrisch angesteuert. Die Eingangsspannung wird von einem Schwingkreis oder einem HF-Übertrager der Symmetriemitte von L2 zugeführt. Die Erzeugung der automatischen Vorspannung entspricht der in Bild 4. Als Vorteil dieser Anordnung werden geringere Mischverluste und noch bessere Trennung von Oszillator- und Eingangskreis genannt. Im NF-Ausgang bilden L4, C6 und C7 einen Tiefpaß, mit dem man die obere Grenzfrequenz der NF für SSB oder CW festlegen kann.

RA3AAE hat mit dem beschriebenen Mischer (Bild 5) auf dem 80-m-Band eine





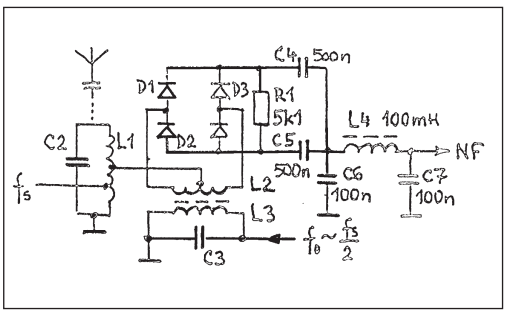


Bild 3: Mischer mit der automatischen Vorspannung

Bild 4: Vereinfachte Mischer mit der automatischen Vorspannung

Bild 5: Balanzmischer mit den 4 Dioden und der automatischen Vorspannung

© 2017 Box 73 Amateurfunkservice GmbH • www.funkamateur.de

Empfindlichkeit von etwa 1,5 µV erreicht bei einer Oszillatorspannung, die von 1,5...4 V verändert werden kann, gemessen an den Klemmen von L2. An der Symmetriemitte von L2 war die Oszillatorspannung gegen Erde um 54 dB unterdrückt. Eine Vorselektion für das 80-m-Band wird die Unterdrückung weiter verbessern. Die AM-Unterdrückung war besser als 80 dB. Ein AM-Störsignal mit einer Amplitude von 100 mV und einem Modulationsgrad von 30 % hat bei einer Verstimmung von +/-50 kHz die gleiche NF-Ausgangsspannung erzeugt wie ein Nutzsignal von 7 µV.

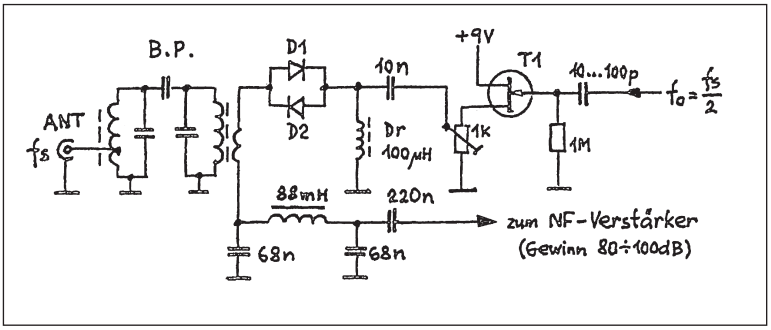


Bild 6: Eingangsteil des Direktmischempfängers

Die optimale Belastung des Mischers für Empfang liegt im Bereich von einigen kΩ. In der gleichen Größenordnung liegt auch die Eingangsimpedanz für das HF-Signal. Versuche mit niedrigeren Impedanzen haben zu keinen besseren Erfolgen geführt, weil die benötigte Oszillatorleistung ansteigt und der Mischer dann stärker rauscht.

Die Mischer mit antiparallelen Dioden sind reziprok, also in der Arbeitsrichtung umkehrbar. Das kann für Anwendungen in der Sendetechnik interessant sein. Für eine Modulation soll die zugeführte NF-Spannung nicht höher als 50...100 mV sein. Bei den Mischern mit dem RC-Glied für eine automatische Vorspannung kann dieser Wert allerdings erhöht werden.

Nachfolgend einige Empfängerschaltungen mit Mischern mit antiparallelen Dioden.

Bild 6 zeigt einen einfachen Mischer mit antiparallelen Dioden. Das Antennensignal wird über das Eingangsbandfilter induktiv auf die Dioden gekoppelt. In diesem Kreis wird auch über einen Tiefpaß 68 nF/88 mH/68 nF mit einer Grenzfrequenz von etwa 2400 Hz die Niederfrequenz ausgekoppelt. Das Oszillatorsignal wird den Dioden über einen Source-Follower und ein Potentiometer zugeführt, an dem man die optimale Oszillatorspannung einstellen kann.

Jeder Diodenmischer arbeitet passiv und hat größere Mischverluste als ein aktiver Mischer. Bild 7 zeigt daher einen Empfänger mit einem HF-Vorverstärker. Das Antennensignal gelangt über ein Abschwächer-Potentiometer und ein abstimmbares Eingangsbandfilter auf einen Transistor BF199. Aus seinem Kollektorkreis wird mit einem Breitbandübertrager ein einfacher Mischer mit antiparallelen Dioden angekoppelt. Von der Mittenanzapfung des Übertragers aus wird der Transistor auf die Basis gegengekoppelt. Der VFO arbeitet an einer stabilisierten Betriebsspannung (der IC muß wohl ein Positivregler 7809 sein) und speist über einen Verstärker und einen Emitterfolger mit Übertragerausgang den Mischer.

Bei dem Empfänger in Bild 8 wird der gleiche HF-Eingangsteil mit Vorverstärker verwendet. Der angekoppelte Mischer ist jedoch ein Balance-Mischer. Die Eingangsbandfilter in Bild 7 und Bild 8 sind durchstimmbar von 1,6...4 MHz und mit einer anderen Spulenbestückung und anderem Koppelkondensator von 6,7...22 MHz. Die Angaben dazu findet man in Tabelle 1. Für die ersten Gehversuche kann man den Vorkreis nach Bild 9 vereinfachen.

In Bild 10 wird ein Doppelmischer mit antiparallelen Dioden gezeigt, der im NF-Weg besonders für CW-Empfang dimensioniert ist. Der aktive Tiefpaß hinter dem Operationsverstärker hat eine Grenzfrequenz von 1200 Hz, und mit dem Koppelkondensator von 15 nF werden die tiefen Frequenzen unter 500 Hz unterdrückt. Die Oszillatorspannung ist wieder über ein

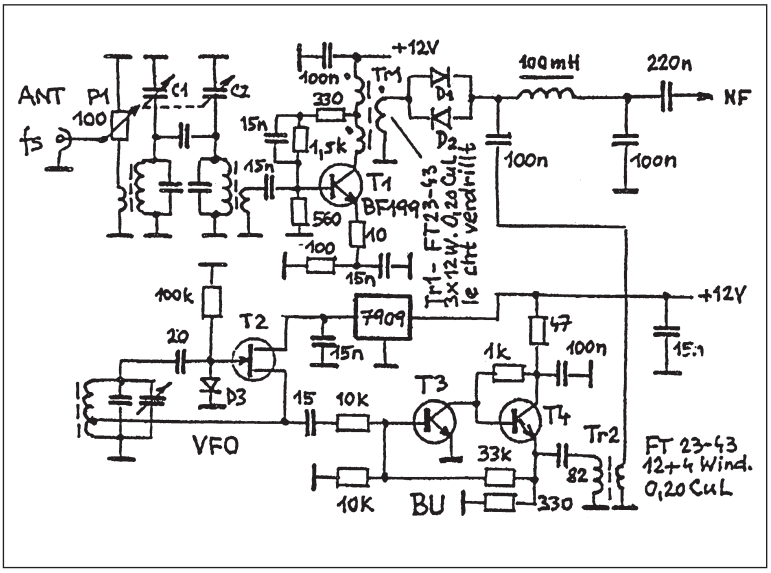


Bild 7: Eingangsteil des Direktmischempfängers mit dem HF-Verstärker.

© 2017 Box 73 Amateurfunkservice GmbH • www.funkamateur.de

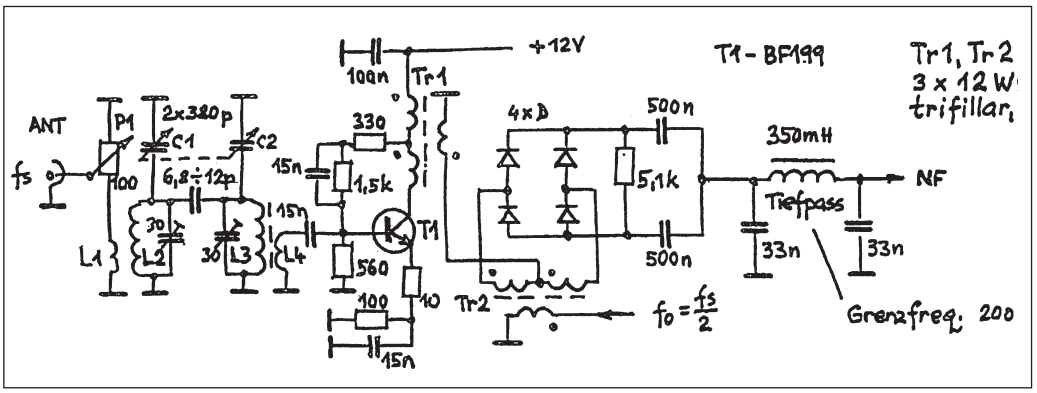
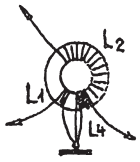


Bild 8: Eingangsteil 1,6–4 MHz (Bandpaßangaben siehe Tabelle 1 unten)

BEREICH MHz	C1 (pF)	Spulenangaben L1	L2	L4	Ringkern
1,6 - 4	380	2 Wind. 0,20CuL	12 Wind. 0,15CuL 27µH	3 Wind. 0,20CuL	FT23-43
6,7 - 22	380	3 Wind. 0,20CuL	20 Wind. 0,30 CuL 1,6 µH	4 Wind. 0,20CuL	T37-2



Bandpass 1,6-4MHz (zum Bild 8.): Ringkern FT23-43
L1 - 2 Wind. 0,20CuL, L2 u. L3 - 12 Wind. 0,15CuL,
Induktivität 27uH, L4 - 3 Wind. 0,20CuL.

Tabelle 1: Spulendaten zum einfachen Eingangskreis

Potentiometer einstellbar (lieber zu wenig als zu viel Spannung auf die Dioden geben). Außer für Kurzwelle hat OK1BI (ex OK4BI/mm) diesen Mischer auch für eine Anwendung bei 144 MHz aufgebaut.

Multiband-VFO

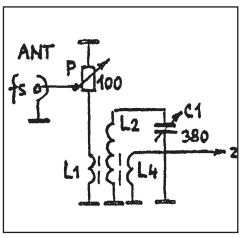
Für einen Multiband-Empfänger ist die Vorselektion, wie gezeigt wurde, leicht durchstimmbar zu gestalten. Aber für den VFO ist eine Umschaltung der Spulen und Kondensatoren im Oszillator mit Schwierigkeiten verbunden. Deshalb zeigt Bild 11 einen VFO, bei dem jedem Band ein eigener Transistor mit der entsprechenden Oszillatorschaltung zugeordnet ist. Die Bestückung der frequenzabhängigen Bauteile der einzelnen VFOs ist Tabelle 2 zu entnehmen. Allen Transistoren gemeinsam ist der Kollektorwiderstand R4. An ihm wird die Ausgangsspannung ausgekoppelt und mit einem Verstärker ähnlich Bild 7 weiter verstärkt. Der Breitbandübertrager am Ausgang ist hier entfallen. Die Bandumschaltung geschieht mit dem Schalter S1, der den gewünschten Basisteiler mit Spannung versorgt.

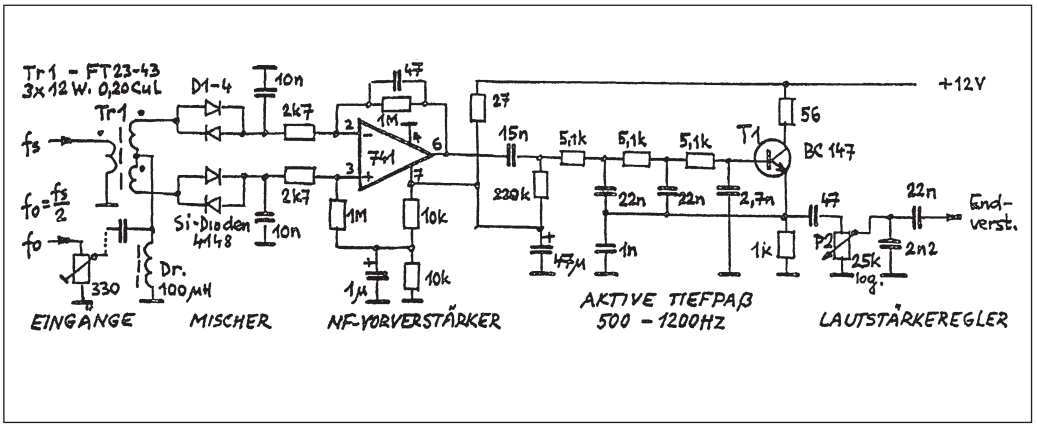
Mit dem Emitterwiderstand R3 und dem oberen Basisteilerwiderstand R1 werden alle VFOs auf die gleiche Ausgangsspannung am Transistor T4 dimensioniert. Bei Verwendung des Mischers nach Bild 8 wird die Oszillatorspannung gleich vom Emitter von T4 zum Mischer geführt (gestrichelte Linie). Das Trimmpoti wird dann durch einen Festwiderstand von 330(ersetzt, und die HF-Drossel und der andere Koppelkondensator können entfallen.

Jeder VFO wird über eine Kapazitätsdiode abgestimmt. Die Abstimmspannung wird am Potentiometer P2 abgenommen. In jedem VFO dient der Trimmer C_{t1} zur Abstimmung der höchsten und C_t zum Abgleich der tiefsten Frequenz. Auf diese Weise kann der Durchstimmbereich jedes VFOs über die ganze Skala gedehnt werden. Zweckmäßig ist jedoch ein Abgleich um 20...30 kHz über die benötigte

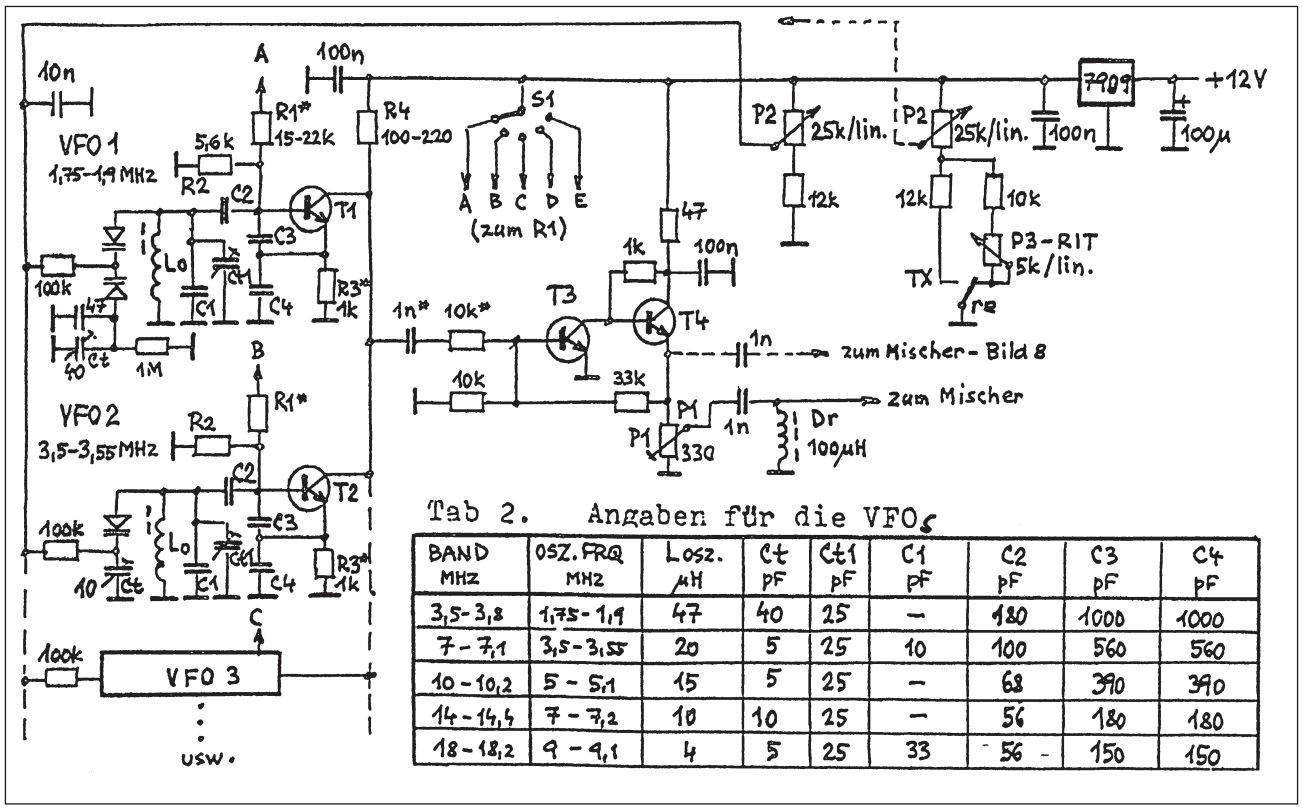
Bild 9: Einfacher Eingangskreis zu Bild 7, 8 und 10 (unten)

Bild 10: Doppelmischer mit antiparallel geschalteten Dioden





© 2017 Box 73 Amateurfunkservice GmbH • www.funkamateur.de



Tab 2. Angaben für die VFOs

BAND MHz	OSZ. FRQ MHz	Losz. µH	Ct pF	Ct1 pF	C1 pF	C2 pF	C3 pF	C4 pF
3,5-3,8	1,75-1,9	47	40	25	–	180	1000	1000
7-7,1	3,5-3,55	20	5	25	10	100	560	560
10-10,2	5-5,1	15	5	25	–	68	390	390
14-14,4	7-7,2	10	10	25	–	56	180	180
18-18,2	9-9,1	4	5	25	33	56	150	150

Bild 11: Multiband-VFO mit Tabelle 2 zur Dimensionierung der frequenzbestimmenden Bauelemente

Abstimmbreite hinaus.

Der Aufbau des hier beschriebenen Mehrband-VFOs ist nicht kompliziert. Er kann auch mit für den Sender verwendet werden, wenn die Ausgangsfrequenz in der nachfolgenden Stufe verdoppelt wird. Um eine RIT einzuführen, wird zweckmäßigerweise die rechte Potentiometerschaltung (mit der gestrichelten Linie von P2 weg) verwendet. Das neue Potentiometer P3 arbeitet dann als RIT. Die Umschaltung von Senden auf Empfang erfolgt mit einem Relais (re).

© 2017 Box 73 Amateurfunkservice GmbH • www.funkamateur.de

Mikrofonie und verbrummter Empfang bei Direktüberlagerungsempfängern

Hans-Joachim Brandt, DJ1ZB

Direktüberlagerungsempfänger sind auch heute noch im Amateurfunk ein beliebtes Selbstbauprojekt, vor allem für den QRP- und CW-Freund. Über die meisten Probleme, die diesem einfachen Konzept anhaften, wie der Zweiseitenbandempfang, die begrenzt realisierbare Trennschärfe und den AM-Durchschlag, ist schon viel geschrieben worden. Recht dünn dagegen sind Informationen über die Ursachen für die Mikrofonie und den verbrummten Empfang. Diese Erscheinungen widersetzen sich vor allem bei fertigen Geräten allen Verbesserungsversuchen.
Dieser Beitrag versucht aufzuzeigen, warum das so ist.

Brummschleifen

Brummeinkopplungen über Erdschleifen gehören mit zu diesem Themenkreis, obwohl sie recht einfach zu verstehen und zu beheben sind. Nach meinen Erfahrungen trat dieses Problem zum Beispiel beim alten HW-7 in Verbindung mit dem dazugehörigen Netzgerät HWA-7-1 auf. Bei diesem Netzgerät war der Minuspol der Gleichspannungsquelle mit dem Metallgehäuse und damit auch mit dem geerdeten Schutzleiter verbunden (dreipoliger Netzstecker). Nun hat üblicherweise auch das Koaxialkabel einer Amateurfunkantenne, wie sie an den HW-7 angeschlossen werden soll, eine Verbindung zur Erde.

Besteht nun aus irgendwelchen Gründen zwischen der Antennen-Erde und dem Erdungspunkt des Schutzleiters eine Spannungsdifferenz, dann fließt zwischen beiden Erden ein Netzwechselstrom als Ausgleichsstrom, der auch durch die Leiterbahnmasse des HW-7 hindurchfließen muß. Diese Masse ist nicht ohne Widerstand und bewirkt so einen Spannungsabfall, der vom NF-Verstärker des Empfängers aufgenommen und verstärkt wird. Zieht man die Antenne ab, ist der Brumm weg. Hält man nur die Massen von Antennenstecker und Antennenbuchse aneinander, und der Brumm ist wieder hörbar, ist es eine Erdschleife. Brummt es dann nicht mehr, ist es ein Hochfrequenz-Brumm.

Die Lösung des Problems mit der Erdschleife besteht darin, im Netzteil den Minuspol der Gleichspannungsquelle erdfrei zu verdrahten. Das Gehäuse bleibt weiterhin über den Schutzleiter geerdet (wenn vorhanden), und der Empfänger wird über den Schirm des Antennenkabels geerdet. Gleichzeitig empfiehlt es sich, wie im folgenden begründet, den Gleichrichterdioden des Netzteils keramische Kondensatoren von 4,7 nF parallelzuschalten.

Ähnliche Brummschleifenprobleme gibt es gelegentlich, nebenbei bemerkt, auch bei Geräten der Unterhaltungselektronik, wenn Empfänger und HiFi-Verstärker miteinander verbunden werden. Zum Auftrennen der Brummschleife wird in diesen Fällen ein HF-Trenntransformator in der Antennenzuleitung empfohlen, wie er auch von Funkamateuren bei TVI-Fällen (Mantelwellensperre) verwendet wird.

Hochfrequenz-Brumm

Das dominierende Problem des verbrummten Empfangs bei Direktüberlagerungsempfängern ist aber wesentlich komplizierter und bedarf daher einer ausführlichen Erläuterung.

Älteren Funkamateuren, die früher viel mit Einkreis-Empfängern mit Rückkopplung gearbeitet haben, ist dieses HF-Brummen am besten vertraut. Dieses Brummen trat oft auf, sobald man die Rückkopplung für den CW-Empfang zum Schwingen anzog. Dadurch war es offenkundig, daß das Brummen etwas mit der eigenen, durch die Rückkopplung erzeugten Hochfrequenz zu tun haben mußte.

Wenn ich dieses Brummen hörte, wußte ich genau, daß in irgendeinem Gerät in meiner Station oder in unserem Haus der Netzgleichrichter nicht für Hochfrequenz abgeblockt war. Sobald ich das nachgeholt hatte, war das Brummen auch beim Rückkoppeln nicht mehr da.

Wie entsteht nun dieses Brummen? Beim Einkreisempfänger wird hingenommen, daß beim Rückkoppeln die Hochfrequenz auch über die Empfangsantenne abgestrahlt wird. Sie wird daher von benachbarten Netzleitungen aufgenommen und gelangt so auch an Geräte mit Gleichrichtern, die an dieses Netz angeschlossen sind. An diesen Gleichrichtern wird die Oszillatorfrequenz mit der Netzfrequenz moduliert. Die modulierte Hochfrequenz wird von den gleichen Leitungen wieder in die Umgebung abgestrahlt und gelangt so auch wieder auf die eigene Empfangsantenne. Beseitigt man die Wirkung des Netzgleichrichters für Hochfrequenz durch Überbrücken mit Kondensatoren, dann findet die Modulation mit der Netzfrequenz nicht statt, und der Empfang ist sauber.

Diese Zusammenhänge sind beim Direktüberlagerungsempfänger schwieriger zu durchschauen, da der Oszillator ja ständig schwingt und das Problem ein Dauerzustand ist. Außerdem kann die Abstrahlung der

© 2017 Box 73 Amateurfunkservice GmbH • www.funkamateur.de

Oszillatorfrequenz je nach dem konstruktiven Aufbau des Empfängers nicht nur über die Antenne, sondern auch über alle anderen angeschlossenen Leitungen erfolgen, wie Batteriekabel, Kopfhörerschnüre oder die Tastleitung des Transceivers.

Auch bei einem normalen Superhet-Empfänger wird die Oszillatorfrequenz in gewissem Maße nach außen abgestrahlt, von Netzleitungen aufgefangen und an Gleichrichtern mit 50 Hz moduliert. Aber dieser Effekt ist für den Betreiber des Superhet-Empfängers kein Problem, da er ja auf der Oszillatorfrequenz nicht empfängt (da könnte sich nur ein benachbarter Funkfreund gestört fühlen, der gerade dort hören möchte). Rein aus diesem Grund ist das Problem des verbrummten Empfanges beim normalen Superhet-Empfänger unbekannt.

Aber beim Direktüberlagerungsempfänger sind Oszillator- und Empfangsfrequenz praktisch gleich. Wenn die Oszillatorfrequenz abgestrahlt und im Nahbereich an Gleichrichtern verbrummt wird, dann hört man unabhängig von der Oszillatorabstimmung ständig ein verbrummtes Signal, das schwächere Empfangssignale zudeckt und die maximal mögliche NF-Verstärkung und damit die Empfindlichkeit des Empfängers begrenzt. Das Problem ist von Zufälligkeiten abhängig, die man nicht alle in der Hand hat. Nur wenn man mit batteriebetriebenen Geräten in die unbewohnte Landschaft hinauswandert, existiert das Problem nicht mehr.

Gleichrichter abblocken

Zur Lösung des Problems gibt es prinzipiell zwei Möglichkeiten: Die Modulation an den Gleichrichtern verhindern oder die Oszillatorabstrahlung möglichst niedrighalten. Die Modulation an den Gleichrichtern kann man verhindern, indem man ihnen Kondensatoren (4,7 nF) genügender Spannungsfestigkeit (!) parallelschaltet. Das ist ja auch eine bekannte Methode, um zu verhindern, daß Mittelwellen-Ortssender verbrummt empfangen werden (denn auch deren Hochfrequenz vagabundiert im Lichtnetz).

In meiner »Einkreiserzeit« hatten alle meine Netzgeräte derartige Kondensatoren. Denn an der Schaltung des Einkreisers selbst gab es keine Möglichkeiten zur Abhilfe. Heute aber ist die Zahl der elektronischen Geräte im Haushalt, auch in den Nachbarwohnungen, derart groß, daß man unmöglich an alle Geräte herankommt, um sie entsprechend beschalten zu können. Das wäre eine weitere Methode, sich als Funkamateur unbeliebt zu machen. Da hilft nur die Unterdrückung der Oszillatorabstrahlung. Dieser Weg ist heute aus EMV-und Umwelt-Gesichtspunkten ohnehin vorzuziehen.

Oszillatorabstrahlung unterdrücken

Grundvoraussetzung für die Unterdrückung der Oszillatorstrahlung ist natürlich der Einbau des Empfängers in ein Metallgehäuse. Nur dann kann man alle (!) ein- und ausgehenden Leitungen so abblocken und verdrosseln, daß keine Hochfrequenzenergie mehr nach außen gelangt.

Mit dem Antennenanschluß geht das natürlich nicht so einfach. Er soll die Empfangsenergie hineinlassen, aber die Oszillatorfrequenz nicht nach außen abgeben. Deshalb benötigt man einen symmetrisch arbeitenden Mischer, der die Oszillatorfrequenz zur Antenne hin unterdrückt. Der symmetrische Mischer ist ebenfalls erforderlich, um die gefürchtete Direktgleichrichtung von AM-Rundfunksendern auszukompensieren. Beide Forderungen lassen sich nur in einem doppelt symmetrischen Mischer vereinen. Deshalb liefert der bekannte Ringmodulator mit vier Dioden (oder FET-Schaltern wie 74HC4066) bei Direktüberlagerungsempfängern die besten Ergebnisse.

Trotzdem besteht ein Problem weiter. Der Antennenanschluß ist asymmetrisch, die Erzeugung der Oszillatorspannung in der Regel ebenfalls. Befindet sich der Oszillator zusammen mit der übrigen Schaltung auf derselben Leiterplatte bzw. in der gleichen Schirmkammer, dann läßt es sich kaum vermeiden, daß Oszillatorenergie unter Umgehung des symmetrischen Mischers auf den Antenneneingang gekoppelt wird.

Dieses Problem bekommt man nur in den Griff, wenn der Oszillator mitsamt etwaiger Verstärkerstufen in einem eigenen geschirmten Gehäuse untergebracht ist. Dieses wird im einfachsten Fall auf das eigentliche Empfängergehäuse aufgeschraubt (Bild 1). Die einzige Verbindung zwischen beiden Schirmkammern ist ein Loch, durch das drei Leitungen führen: einmal natürlich die Betriebsspannung des Oszillators, die auf der Leiterplatte des Oszillators ebenfalls abgeblockt und verdrosselt sein muß, zum anderen zwei Leitungen für die Zuführung

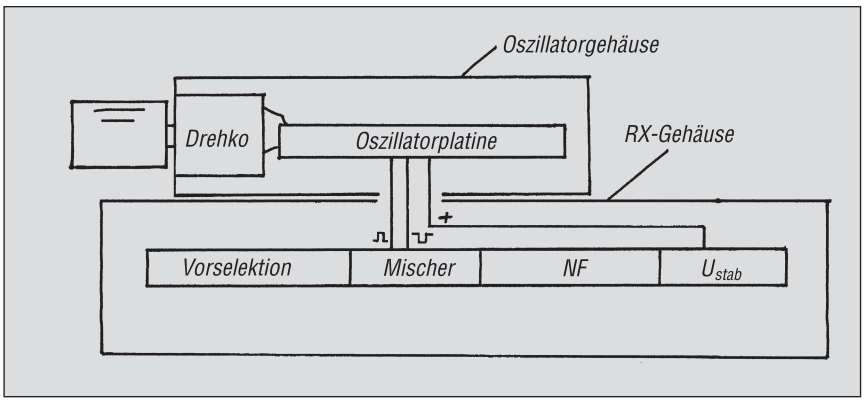


Bild 1: Verwendung eines separat geschirmten Oszillators und störstrahlungsarme Speisung des Mischers zur Verringerung der Oszillatorstrahlung aus dem RX-Gehaüse

© 2017 Box 73 Amateurfunkservice GmbH • www.funkamateur.de

der Oszillatorspannung. Diese bestehen entweder aus zwei leicht verdrillten Drähten, die ein symmetrisches Oszillatorsignal auf den Mischer geben (wenn der Oszillatoreingang symmetrisch ist) oder aus einem dünnen Koaxialkabel, dessen Schirm nur am Ringmischer selbst geerdet ist. Die Auskopplung im Oszillatorgehäuse erfolgt erdfrei.
Mit diesen Maßnahmen wird erreicht, daß die Oszillatorspannung dem Mischer zugeführt wird, ohne in das geschirmte Empfängergehäuse einzustrahlen und auf diese Weise doch auf die Antenne zu gelangen. Als indirekte Folge ergeben sich zwei Vorteile:

Nach diesen Richtlinien aufgebaute Direktüberlagerungsempfänger leiden nicht unter verbrummtem Empfang. Auch die Neigung zu Mikrofonie ist kaum noch nachzuweisen. Im Hinblick auf Probleme an fertigen Geräten wird natürlich klar, daß die erforderlichen Maßnahmen erhebliche Änderungen an der Schaltungskonzeption und der Konstruktion verlangen und nachträglich eventuell kaum durchführbar sind. Man denke nur an Geräte in Plastikgehäusen.

Wenn der verbrummte Empfang beseitigt ist und nicht mehr das sinnvolle Maß der NF-Verstärkung bestimmt, kann man diese bis an die Rauschgrenze erhöhen und so eine bessere Empfindlichkeit erzielen. Bei optimaler Dimensionierung liegt diese Grenze nach den Erfahrungen des Verfassers für Kopfhörerempfang (preiswerte 2 x 32-Ω-Walkman-Hörer, beide Muscheln parallelgeschaltet, Anpassung mit Übertrager 10:1) bei drei Transistoren mit recht hoher Stromverstärkung oder vier Transistoren mit mäßiger Stromverstärkung. In der ersten Stufe nach dem Mischer ist ein rauscharmer Typ zu empfehlen.

Ausprobierte Abblockungen an jedem Kollektor und knapp bemessene Koppelkondensatoren reduzieren die NF-Bandbreite auf das für CW-Empfang nötige Maß. Um die hohe NF-Verstärkung stabilzuhalten, sind sternförmige Masseführungen erforderlich, um Kippschwingungen auf tiefen Frequenzen (motor boating) zu vermeiden.

Direktmischempfänger mit HF-Vorstufe

Eine HF-Vorstufe ist grundsätzlich ein zweiter möglicher Weg, um die Empfangsenergie in die Schaltung zu führen, aber dem Oszillatorsignal den Weg nach draußen zu versperren. Hinter einer HF-Vorstufe findet man in manchen Schaltungen sogar nur einen einfach symmetrierten Mischer mit zwei Dioden, der zwar die AM-Direktgleichrichtung kompensiert, aber nicht das Oszillatorsignal.

Es dürfte auf der Hand liegen, daß auch eine HF-Vorstufe ohne eine ausreichende Abschirmung ihre Trennfunktion für die Oszillatorenergie nicht optimal erfüllen kann. Auch die Anforderungen an die Verdrosselung aller übrigen abgehenden Leitungen bleiben bestehen. Die mechanischen Probleme werden also nicht geringer.

Rein von der Konzeption her ist eine solche Vorstufe im Kurzwellenbereich zur Erzielung der nötigen Empfindlichkeit auch nicht erforderlich. Sie erhöht nur die Aussteuerung der Mischstufe (vor dem Wirksamwerden der Nahselektion, die ja erst im NF-Teil erfolgen kann) und damit die Gefahr für Intermodulation und AM-Durchschlag.

Allerdings ist die HF-Vorstufe im Kurzwellenbereich dann unumgänglich, wenn für die Unterdrückung der Oszillatorstrahlung noch höhere Forderungen gestellt werden sollten, die mit den bisher geschilderten Maßnahmen der Schirmung und Symmetrierung allein nicht erfüllt werden können und über die Forderungen für den brummfreien Empfang hinausgehen.

Mikrofonie

Wie schon erwähnt, ist ein Gerät mit guter Unterdrückung der Oszillatorstrahlung gleichzeitig recht unempfindlich gegen Mikrofonie. Für diese Erscheinung sind nach bisherigen Erfahrungen zwei Effekte maßgebend.

Mikrofonie tritt am deutlichsten auf bei schlecht unterdrückter Oszillatorstrahlung in Verbindung mit mechanisch mikrofonie-empfindlichen Vorkreisen, also bei einer Vorkreis-Abstimmung mit Luftdrehkondensator. Offenbar passiert in diesem Vorkreis beim Wiederempfang der Oszillatorfrequenz eine Phasenmodulation, die nach der Mischung hörbar wird.

Der Verfasser verwendet in den Vorkreisen seiner Direktüberlagerungsempfänger gerne Folien-Drehkondensatoren. Die Mikrofonie ist in Verbindung mit den bereits geschilderten Maßnahmen zur Unterdrückung der Oszillatorstrahlung zu vernachlässigen, selbst bei hoher NF-Verstärkung. Beim Aufsuchen der optimalen Vorkreisabstimmung tritt lediglich, solange der Drehkondensator in Bewegung ist, auch bei unbelegtem Band ein typisches Geräusch auf, das aber den Vorteil hat, die Abstimmung des Vorkreises wesentlich zu erleichtern.

Daneben gibt es noch einen zweiten Mikrofonie-Effekt, der erst bei hoher NF-Verstärkung deutlich wird. Es betrifft die Bauform der NF-Kondensatoren zwischen Mischer und erstem Verstärker. Für CW-Empfang kommen hier Werte von etwa 1 µF in Frage, die prinzipiell in verschiedenen Bauformen zur Verfügung stehen. Keramische Vielschicht-Kondensatoren sind an dieser Stelle extrem klopfempfindlich. Etwas günstiger verhalten sich Elektrolytkondensatoren. Am unempfindlichsten sind Wickelkondensatoren, wie sie heute in der Bauform MKT auch in sehr kleiner Größe für gedruckte Schaltungen erhältlich sind.

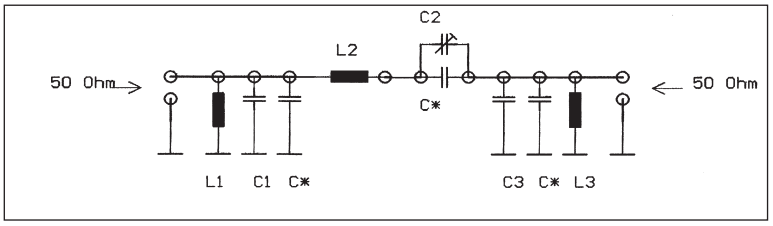
Hans-Joachim Brandt, DJ1ZB,
Eichenweg 7,
D-84160 Frontenhausen

© 2017 Box 73 Amateurfunkservice GmbH • www.funkamateur.de

Bandpässe für Kurzwellenempfänger

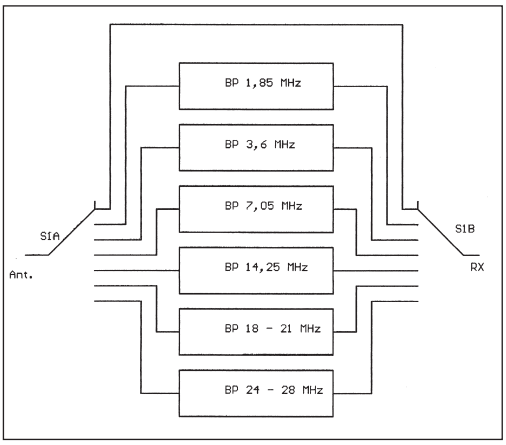
Frank Paulus-Rieth, DL4VCG

Viele QRP-Geräte, die für den portablen Betrieb an kurzen, niedrig aufgehängten Antennen konzipiert wurden, machen beim Einsatz an großen Mehrbandantennen in den Abendstunden erhebliche Probleme durch Intermodulationen. Solche Intermodulationen machen sich durch lautes »Gebrabbel«, Pfeifen und ähnliche Störgeräusche in den Amateurbändern bemerkbar. Intermodulationen täuschen ein hoffnungslos überfülltes Amateurband vor und überdecken dabei einen Großteil der leiseren Stationen, die mit einem guten Empfänger ohne weiteres hörbar wären. Das gleiche Problem haben ebenfalls viele kommerzielle KW-Empfänger/Transceiver, bei denen aus kostengründen oder weil sie neben dem Empfang der Amateurfunkstationen sozusagen als »Eierlegende-Woll-Milch-Sau« auch noch alle KW-Rundfunkbänder abdecken sollten, die Vorselektion der Einlaßteile reduziert wurde oder sogar ganz weggefallen ist. Eine einfache aber wirkungsvolle Methode diese Störungen zu beseitigen, ist der nachträgliche Einbau von Bandfiltern. Moderne Computerprogramme ermöglichen die Berechnung und Simulation solcher Bandfilter. Da wahrscheinlich nicht jedes Mitglied der DL-QRP-AG im Besitz der entsprechenden Software ist, beschreibe ich im folgenden einen Satz Bandfilter, wie ich ihn für mich selbst berechnet habe. Bei den angegebenen Kapazitäten ist darauf zu achten, daß hochwertige Typen benutzt werden, um die Verluste niedrigzuhalten.



Bandpässe für QRP-Plus DL4VCG 23.09.96

1,85 MHz			
C 1;3	C 2	L 1;3	L 2
4000 pF 3900pF+100pF	400 pF 330pF+22pF+ 90pF Trimmer	2,2 µH T68-2, 19 Wdg. 1mm Cu-Lackdr.	22 µH T130-2, 44 Wdg. 1mm Cu-Lackdr.
3,6 MHz			
C 1;3	C 2	L 1;3	L 2
2000 pF 1800pF+220pF	200 pF 150pF+ 90pF Trimmer	1,1 µH T68-2, 13 Wdg. 1mm Cu-Lackdr.	11 µH T130-2, 31 Wdg. 1mm Cu-Lackdr.
7,05 MHz			
C 1;3	C 2	L 1;3	L 2
1000 pF 1000pF	100 pF 56pF+ 45pF Trimmer	0,55 µH T68-2, 9 Wdg. 1mm Cu-Lackdr.	5,5 µH T94-2, 25 Wdg. 1mm Cu-Lackdr.
14,25 MHz			
C 1;3	C 2	L 1;3	L 2
500 pF 470pF+33pF	50 pF 39pF+ 10pF Trimmer	0,28 µH T68-2, 7 Wdg. 1mm Cu-Lackdr.	2,8 µH T80-2, 22 Wdg. 1mm Cu-Lackdr.
18 - 21 MHz			
C 1;3	C 2	L 1;3	L 2
330 pF 330pF	33 pF 22pF+ 10pF Trimmer	0,18 µH T50-10, 7Wdg. 1mm Cu-Lackdr. (T80-6, 6Wdg.)	1,8 µH T94-6, 15 Wdg. 1mm Cu-Lackdr.
24 - 28 MHz			
C 1;3	C 2	L 1;3	L 2
250 pF 220pF+18pF	25 pF 18pF+ 10pF Trimmer	0,14 µH T50-10, 6Wdg. 1mm Cu-Lackdr. (T80-6, 5Wdg.)	1,4 µH T94-6, 13 Wdg. 1mm Cu-Lackdr.



Bandpässe für QRP-Plus DL4VCG 09.96

Frequenz	Durchgangsdämpfung	Rückflußdämpfung
dg.	1 dB	> 20 dB
1,85 MHz	1,3 dB	21 dB
3,6 MHz	1,4 dB	18 dB
7 MHz	3 dB	10 dB
10 MHz	3,5 dB	KV
14 MHz	1,5 dB	20 dB
18 MHz	1,2 dB	10 dB
21 MHz	0,7 dB	20 dB
24 MHz	1,5 dB	10 dB
28 MHz	0,9 dB	10 dB

Bild 1: Stromlaufplan der Bandpässe

Bild 2: Realisierung der Umschaltung

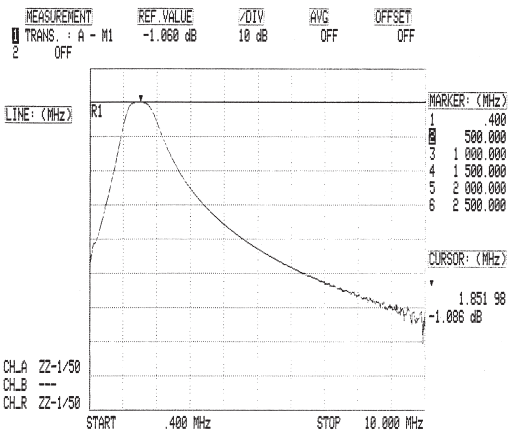
Bild 3 bis Bild 7: Durchlaßkurven

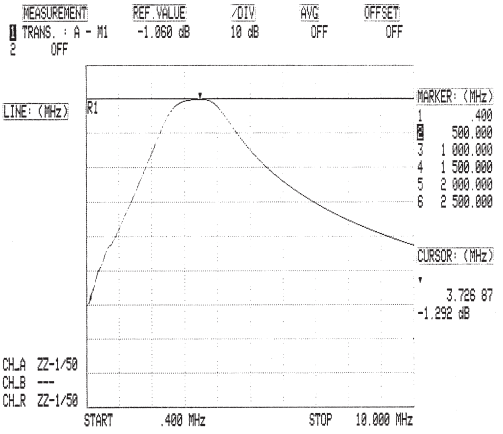
Bild 8: Stromlauplan der schmalbandigen Bandpässe für 80 m und 40 m

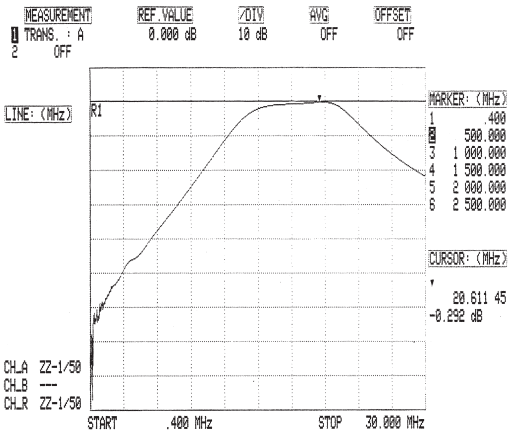
Bild 9: Durchlaßkurve für 80 m

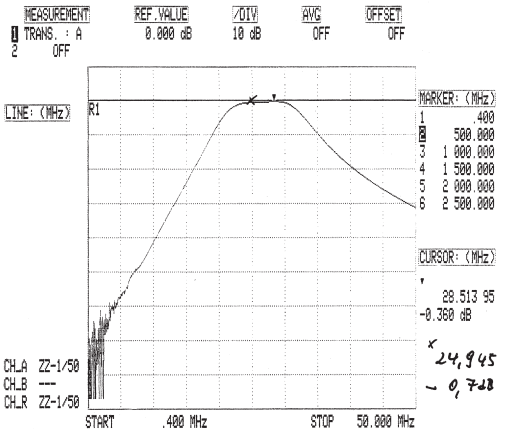
Tabelle rechts: Dimensionierung für 80 und 40 m

© 2017 Box 73 Amateurfunkservice GmbH • www.funkamateur.de

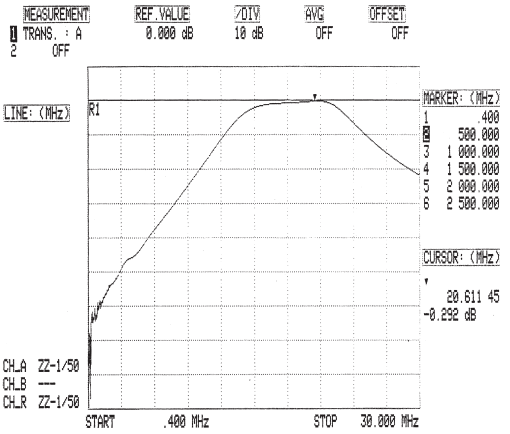


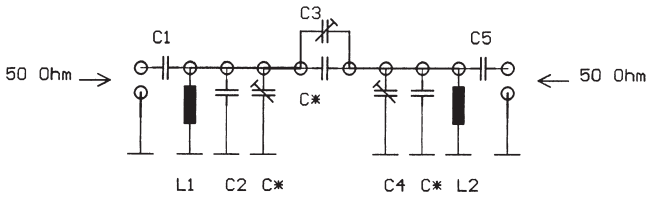






Für 80 m und 40 m habe ich zusätzlich zwei Filter berechnet, die eine etwas höhere Durchlaßdämpfung haben, dafür aber besonders schmalbandig sind (siehe Bild unten rechts auf dieser Seite).



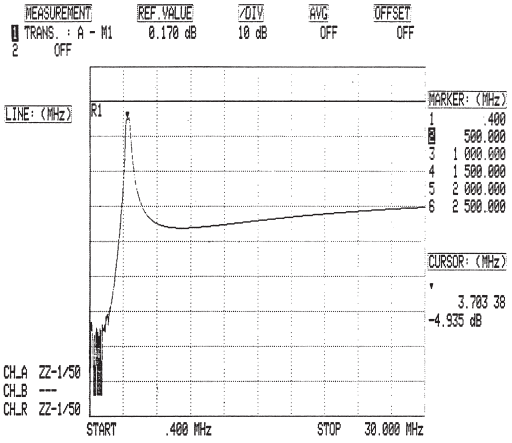


3,70 MHz

C 1; 5	C 2; 4	C 3	L 1; 2
82 pF	142 pF 120+22pF +10pF Trimmer	2-22pF Tr.-Trimmer	7,2 µH T130-6, 27Wdg 1,2mm Cu-Lackdr.

7,05 MHz

C 1; 5	C 2; 4	C 3	L 1; 2
27 pF	33 pF 22pF +10pF Trimmer	2-22pF Tr.-Trimmer	7,2 µH T130-6, 27Wdg 1,2mm Cu-Lackdr.



© 2017 Box 73 Amateurfunkservice GmbH • www.funkamateur.de

Das Antennensimulationsprogramm EZNEC von Roy Lewallen, W7EL

getestet von Lutz, DL2HRP

Auf der 96er HAMRADIO stellte Roy, W7EL, ein Antennensimulationsprogramm vor das sich durch viele bemerkenswerte Eigenschaften auszeichnet, die so noch nicht in erschwinglicher Amateursoftware zu finden waren.
Die meisten derartigen Programme basieren auf **MININEC** oder nutzen die dort verwendeten Modellalgorithmen. Das geht über weite Strecken ganz gut solange man Antennen betrachtet, die sich im freien Raum oder aber wenigstens eine viertel Wellenlänge über idealem Grund befinden. Sollen jedoch z.B. Vertikal-Antennen über realem (verlustbehaftetem) Boden oder Verticals mit niedrigen Gegengewichten verwendet werden, so liefern die dort benutzten Modelle nur ungenügende oder gar falsche Ergebnisse. Desgleichen treten Probleme auf, wenn Quad Antennen modelliert werden sollen.

Die wichtigsten Vorzüge von **EZNEC** in Kurzfassung:

- präzise Modellierung von Antennen mit sehr niedriger Höhe über Grund
- Warnung des Nutzers bei Verletzung von Modellrichtlinien
- drei verschiedene Modelle für realen Grund
- Berücksichtigung von Drahtverlusten
- Modellierung von Speiseleitungen
- Speisung mit Strom- oder Spannungsquelle
- dreidimensionale Darstellung der Antenne und der Stromverteilung.
- Modellierung selbst sehr komplexer Antennen mit bis zu 500 Segmenten.
- effektives Editieren der Antennengeometrie wie kopieren von Drähten oder gruppenweises Editieren.
- Überlagerte Darstellung von Feldplots zum Vergleich von Antennen oder der Darstellung des Effektes von Änderungen.
- Frequenz-Sweep (Berechnung des Strahlungs- und Impedanzverhaltens in einem Frequenzbereich.)

Hardware

OM Roy verwendet in seiner EZNEC Software NEC-2-Code als eigenständiges Berechnungsmodul, das bei Bedarf von einem sehr benutzerfreundlichen Frontend aufgerufen wird. Die Hardwarevoraussetzungen sind für heutige Verhältnisse eher gering.:

- PC 386 oder höher, Koprozessor bei 386er
- VGA oder EGA-Display
- 2 MB verfügbarer Extended Memory
- mindestens 9MB auf der Festplatte
- ein Drucker der Epson FX, HP-Deskjet, oder HP-Laserjet kompatibel ist.

Installation

Die Installation des DOS-Programmes gestaltet sich denkbar einfach. Eine Install-Routine erledigt die Arbeit. Da das Programm einen eigenen DOS-Extender mitbringt, sollte man bei Problemen die Einstellungen von EMM386, QEMM386 und Konsorten überprüfen. Roy gibt in seiner Beschreibung ausführlich Anleitung dafür. Beim Verfasser (DL2HRP) lief das Programm unter **DOS 6.22**, **Windows 3.11**, **Windows 95** und sogar **Linux** mit allen Funktionen problemlos. Mit dem Programm EZSETUP können wichtige Voreinstellungen wie Farben, Drucker und vieles mehr noch nach der Installation verändert werden.

Die Arbeit mit EZNEC

Nach dem Start erscheint ein Hauptmenü, das alle wichtigen Voreinstellungen zeigt und von dem aus alle Programmteile mit zweistelligen Zeichenkombinationen erreichbar sind. Nach einer Eingewöhnung wird man die Effektivität dieser Oberfläche schnell schätzen lernen. Über <WI> gelangt man ins Wire-Menü und kann die Geometrie der Antenne erfassen oder editieren. Eingegeben werden die Raumkoor-

© 2017 Box 73 Amateurfunkservice GmbH • www.funkamateur.de

```
EZNEC  ver. 1.0
(c) 1995-6 by Roy Lewallen, W7EL

TI  TITLE:                  Triple - Leg- Vertical o. feed
FR  FREQUENCY:              7.03 MHz. (wavelength = 42.64474 m .)

WI  WIRES:                  14 Wires              WL  WIRE LOSS: Zero
SO  SOURCES:                1 Source              UN  UNITS:     Meters
LO  LOADS:                  0 Loads
TL  TRANSMISSION LINES:     0 Lines
GT  GROUND TYPE:            Real/Hi Accuracy Anal     LAST FILE SVD/RCLD:
GD  GND DESCRIPTION:        1 Medium                  C:\EZNEC\ANT\TRIPLELG.EZ

PT  PLOT TYPE:              Elevation             RF  REFERENCE: 0 dBi
PA  AZIMUTH ANGLE:          0 Deg.                SZ  SWR Z0:    50 ohms
PR  PLOT/TABLE RANGE:       0 - 180 Deg. (full)   FI  PLOT FLDS: V, H, Total
SS  STEP SIZE:              1 Deg.
OR  OUTER RING OF PLOT:     Automatic scaling

(BR)owse file   (DE)lete, (RE)call, (SA)ve desc   (Freq S)wp   <RET> = Plot
(AN)alyze  (CU)rrents  (Guideline C)k  (Load D)ata  (OP)tions  (Print D)esc
(Src D)ata  (TA)ble  (View A)nt  (EX)it pgm without saving desc  (QU)it
```

```
---------------- WIRES ----------------

Wire Conn. --- End 1 (x,y,z : m )  Conn. --- End 2 (x,y,z : m )  Dia(mm) Segs

  1  W5E1   0.050,-4.E-07,  7.500  W2E1   0.050,  0.038,  7.468 4.00E+00    1
  2  W1E2   0.050,  0.038,  7.468  W3E1   0.050,  0.115,  7.404 4.00E+00    1
  3  W2E2   0.050,  0.115,  7.404  W4E1   0.050,  0.268,  7.275 4.00E+00    1
  4  W3E2   0.050,  0.268,  7.275         0.050,  7.775,  0.976 4.00E+00   25
  5  W7E1   0.050,  0.000,  7.500  W6E1   0.000,  0.000,  7.500 4.00E+00    2
  6  W5E2   0.000,  0.000,  7.500         0.000,  0.000, 17.650 4.00E+00   20
  7 W11E1   0.050,-4.E-07,  7.500  W8E1   0.017, -0.019,  7.468 4.00E+00    1
  8  W7E2   0.017, -0.019,  7.468  W9E1  -0.050, -0.057,  7.404 4.00E+00    1
  9  W8E2  -0.050, -0.057,  7.404 W10E1  -0.182, -0.134,  7.275 4.00E+00    1
 10  W9E2  -0.182, -0.134,  7.275        -6.684, -3.888,  0.976 4.00E+00   25
 11  W1E1   0.050,-4.E-07,  7.500 W12E1   0.083, -0.019,  7.468 4.00E+00    1
 12 W11E2   0.083, -0.019,  7.468 W13E1   0.150, -0.057,  7.404 4.00E+00    1
                  ---- (14 total) ----                          Tot segs:  106

(number) = wire to change     (A)dd wires     (D)elete wires     (G)roup edit
show stepped dia (C)orr   chg (H)t   auto (S)eg   (T)ap seg len   chg (U)nits
(V)iew ant    Preserve Conn = OFF; X to turn ON     <ESC> = ret to main menu
```

dinaten der Drähte, entweder direkt oder per Verweis auf vorhandene . z.B. »W1E2« bedeutet »Ende 2 des Drahtes Nr.1«. Maßeinheiten können in Meter, Zoll/Fuß oder Wellenlängen eingegeben werden wodurch z.B. die Skalierung einer Antenne vom 20-m-Band auf das 15-m-Band mit wenigen Eingaben von der Software erledigt wird. Während des Editiervorgangs läßt sich mit <V> die Antenne jederzeit betrachten.

Gemäß den Modellansätzen von NEC-2 wird jeder Draht in Segmente unterteilt auf denen eine sinusförmige Stromverteilung angenommen wird, wobei die Ströme an den Grenzen benachbarter Segmente gleich sind. Als Daumenregel sollten nicht weniger als 10 Segmente pro halber Wellenlänge gewählt werden. Sollten es zu wenige sein, weist der »Modell-Richtlinien-Check« den Nutzer darauf hin.

Gruppen von Drähten lassen sich kennzeichnen und gemeinsam manipulieren. Für die Änderung der Antennenhöhe, die Länge und Orientierung von Drähten gibt es Ein- oder Zweizeichen-Befehle.

Im Menü <SO> lassen sich Strom- oder Spannungsquellen in geeigneten Segmenten plazieren und in Betrag und Phase festlegen.

Aus dem Hauptmenü heraus werden die Fernfeldplots, entweder Azimut oder Elevation, durch einfaches Betätigen der Returntaste dargestellt. Mit einer Analyze-Funktion bekommt man sofort Gewinn, Beambreite, Erhebungswinkel, Vor-Rück- und Vor-Seit-Verhältnis dargestellt. Man kann hier zuvor erstellte Plots hinzuladen, um die Auswirkungen von Änderungen, oder andere Antennen zu vergleichen. So stellte sich beispielsweise heraus, daß ein Dipol eine halbe Wellenlänge hoch hängen muß, um bei Abstrahlwinkeln unter 20 Grad effektiver zu sein als eine Vertical selbst über schlechtem Grund. Das ist ein Umstand, der sehr interessant ist, wenn man bedenkt, daß jede Vertikalantenne über Erdboden durch Reflexionsdämpfung prinzipbedingt mindestens 6 dB schlechter ist als ein horizontal polarisierter Dipol.

Alle Berechnungsergebnisse lassen sich wahlweise auf dem Bildschirm, dem Drucker oder als Datei ausgeben, was die Möglichkeit bietet, die Zahlenkolonnen auch mit anderen Programmen grafisch darzustellen. Roy, W7EL, bietet in seiner ausführlichen Programmbeschreibung auch umfangreiche theoretische Hilfe, um z.B. in jeder Situation das geeignete Grund-Modell zu wählen oder Signalquellen und Reaktanzen geeignet zu plazieren. Als Wermutstropfen für einige OMs ist die Beschreibung bis jetzt leider nur in Englisch verfügbar. Sollte das Interesse groß genug sein, wäre mit Roy's Einverständnis eine Übersetzung möglich. (durch DL2HRP)

Die Anwendbarkeit dieses Antennensimulators erstreckt sich von einfachen Vertikal- und Drahtantennen über vertikale Arrays bis zu umfangreichen Langyagis und Gruppenantennen. Quadantennen können ohne besondere Vorkehrungen simuliert werden. Bei Auswahl des Grundmodells »High Accuracy Ground« darf der niedrigste horizontale Teil der Antenne minimal 0.005 Wellenlängen über Grund

© 2017 Box 73 Amateurfunkservice GmbH • www.funkamateur.de

sein, ein Umstand der es erstmals ermöglicht, Verticals mit erhöhten Radials zu modellieren. Da EZNEC auch Modelle für Speiseleitungen kennt, lassen sich logarithmisch-periodische Antennen hervorragend darstellen. Mehr Probleme bereiten hingegen alle Antennen, die mit elektrischen Verlängerungen in Form von Haarnadelschleifen oder anderen parasitären Elementen, solange diese nicht den gleichen Durchmesser wie der Rest des Strahlers haben. Überhaupt ist EZNEC empfindlich bei Strahlern mit abgestuftem Durchmesser z.B. Kurzwellenyagis. Das Programm ELNEC desselben Autors ist dafür besser geeignet. Gleichfalls ungeeignet ist EZNEC für elektrisch kleine Loops, wie z.B. typische Magnetantennen. Dort sollte man lieber spezielle Software benutzen.

Antenne und Umfeld

Interessante Anwendungen ergeben sich hingegen bei einer kompletten Simulation der Antenne in ihrem Umfeld. Wenn man z.B. Hindernisse wie andere Masten, Blitzableiter, Metallflächen oder Steuerleitungen an den richtigen Stellen einzeichnet (erfaßt) und sie wie einen Strahler mit Segmenten versieht, kann man sehr schön Ihre Einflüsse auf das Strahlungsdiagramm und die Speisepunktimpedanzen erkennen.

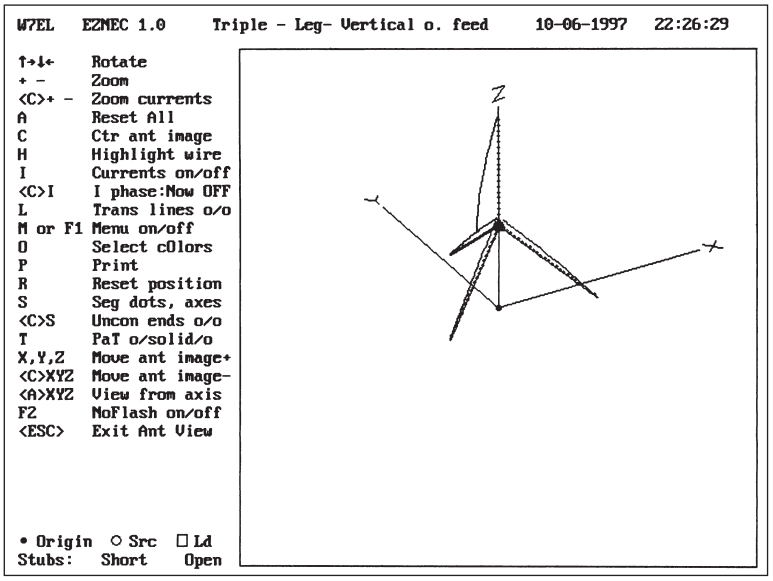
Alle Gewinnangaben innerhalb des Programms erfolgen in dBi da der Isotropstrahler den Vorzug hat, theoretisch und somit präzise und unabhängig von Umgebungseinflüssen definiert zu sein. Der Nutzer mag selbst seine Vergleichsantenne wählen oder sich an den dBi-Zahlen berauschen. Die Wahl des »unendlich dünnen« Dipols im freien Raum als Vergleichsantenne mit seinen (gleichfalls theoretischen) 2.15 dBi = 0 dBd würde dazu verleiten, diesen als realen Dipol anzusehen, was in der Praxis zu recht amüsanten Erscheinungen führt.

So hätte ein gewöhnlicher Dipol ,eine viertel Wellenlänge über Grund in der Hauptstrahlrichtung einen Gewinn von 6.8 dBi -> 4.65 dBd. Indem wir den Dipol aus dem freien Raum in den Garten verpflanzt haben, ergibt sich also ein Dipolgewinn von 4 dB über einem Dipol.

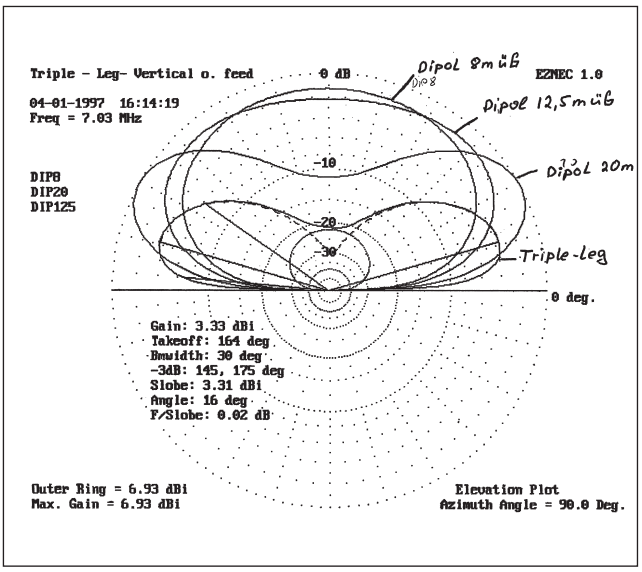
Der Effekt ist zwar erklärbar, wenn man bedenkt, daß der reale Dipol nur in einer Hemisphäre strahlt, während beide theoretischen Antennen ihre Energie in beiden Hälften der Kugel verteilen, aber kurios ist es schon.

Die Beispiele zeigen die Simulation einer »Dreibein« Vertical, die seit mehreren Monaten bei mir in Betrieb ist. Der Strahler der Antenne besteht aus einem Draht, der um die bekannte 9 m lange »Angelrute« von OM Spieth gewendelt wurde. Die Angelrute habe ich mit Klebeband an einer Dachlatte befestigt, die ihrerseits ebenfalls mit Klebeband in luftiger Höhe an den Stamm einer Birke in meinem Garten angebunden ist. Die drei »Beine« habe ich vom Fußpunkt der Antenne in etwa 7,50 m Höhe schräg nach unten, etwa im Winkel von 45 Grad, abgespannt. Die Einspeisung erfolgt mit 240-Ω-Parallelleitung, was mit Hilfe eines Tuners Betrieb auf allen Bändern ermöglicht. Mit dieser Antenne gelangen viele QRP-QSOs zu allen Kontinenten einschließlich Australien. Im Vergleich zu einem Lambda Halbe Dipol für 40 m schneidet die Dreibein-Antenne bei DX-Verbindungen außerordentlich gut ab. Die Simulation zeigt warum (siehe Plot). Der Dipol zeigt bei 8 m, 12,5 m und 20 m Höhe einen erheblich höheren Absolutgewinn als die Vertical. Betrachtet man allerdings den Gewinn bei den für DX entscheidenden Erhebungswinkeln unter 20 Grad, so sieht man, daß erst bei Aufhängung ab 20 m Höhe (Lambda 1/2) der Gewinn des Dipols mit dem des Dreibeins gleichzieht. Niedriger aufgehängte Dipole strahlen den größten Teil der Energie steil nach oben ab. Das ist zwar gut für den Nahbereich, aber schlecht für den DX-Bereich.

Auf alle Fälle ist eine gründliche Lektüre



© 2017 Box 73 Amateurfunkservice GmbH • www.funkamateur.de



der Programmbeschreibung wärmstens zu empfehlen, zumal diese wie viele amerikanische Schriften recht locker geschrieben ist. Danach sollte man in der Lage sein, eigene Projekte zu bearbeiten. EZNEC ist eine rundherum gelungene Software, die sich qualitativ wohltuend von so manchem mit der heißen Nadel gestrickten Windows- Programm abhebt. Man merkt ihr die 7 Jahre Entwicklungszeit und die große Sorgfalt, die Roy in dieses Projekt investiert hat, voll an.

EZNEC ist ausschließlich beim Autor Roy Lewallen, W7EL, P.O. Box 6658 Beaverton, OR 97007, U.S.A. erhältlich und wurde auf der 96er HAMRADIO für 150,– DM verkauft.
Abschließend möchte ich OM Peter, DL2FI, für die Bereitstellung einer Vollversion von EZNEC danken.

72's de Lutz, DL2HRP

Bei dieser Gelegenheit

Ist Ihnen das auch schon einmal passiert? Sie machen QRP-Betrieb auf 20 m, in der Gegend von 14060 kHz. Ihre Partnerstation – natürlich ebenfalls QRP – ist zwar leise, aber lesbar. Urplötzlich setzt sich ein Vögelchen auf Ihre Frequenz und fängt mit etwa S9 an rhythmisch zu zirpen. Die Gegenstation ist nicht mehr aufzunehmen; jetzt hilft nur noch ein »QSY UP«, in der Hoffnung, daß der Partner einen wiederfindet.

Ach ja, das kommt Ihnen bekannt vor? Dann sind Sie also auch schon mal »Opfer« einer PACTOR-Station geworden. Um eventuellen Mißverständnissen vorzubeugen: PACTOR ist eine wunderschöne Betriebsart (ich bin selbst QRV), in der man auch hervorragend mit kleinen Leistungen arbeiten kann. Es scheint aber eine gewisse Zahl von PACTOR-OPs zu geben, denen es ein wenig an guter Kinderstube mangelt. Vielleicht hat aber auch – bedingt durch 3-kW-Endstufen und nachgeschaltetem 5-Element – die individuelle Hörfähigkeit etwas nachgelassen. Anders ist das digitale QRM nicht zu erklären, das sich neuerdings über den Bereich 14050 bis 14070 kHz ergießt. Bandpläne sind offensichtlich Makulatur geworden (für 20 m gilt: RTTY, AMTOR, PACTOR etc. 14070…14099 kHz). Das Recht des Stärkeren ist angesagt.

Nun werden vielleicht einige sagen, Bandpläne seien nur Empfehlungen. Das stimmt bedingt: In der Tat sind die IARU-Bandpläne Empfehlungen; was aber nicht alle wissen - für die Mitglieder der IARU-Verbände sind sie verbindlich. Nichtsdestoweniger habe ich in der Vergangenheit schon »Würdenträger« des DARC bitten müssen, die Spielregeln einzuhalten. Im übrigen denke ich, es steht auch einem Funkamateur, der nicht Mitglied seines nationalen Amateurfunkverbandes ist, gut zu Gesicht, wenn er sich an die international anerkannten Normen und Selbstregulierungen hält. Auf 20m sind diese Bandplanverletzungen evident: fast täglich sind auf 14.058,6 kHz deutschsprachige Stationen zu finden. Im Bereich 14. 060 bis 14. 070 arbeiten zahlreiche PACTOR-BBS (Mailbox-Stationen), ein Blick in die Userlisten zeigt zahlreiche (auch deutsche) Stationen.

Im April ’97 wurde in amerikanischen QRP-Kreisen bereits ernsthaft darüber diskutiert, das QRP-Aktivitätszentrum von 14060 auf 14040 kHz zu verlegen. Ich habe in der Vergangenheit bereits mehrfach in persönlichen Gesprächen mit Funktionsträgern wichtiger Verbände (DARC, AGCW-DL) auf diese Probleme hingewiesen. Daraufhin wurde mir zwar zugesichert, das »sei bekannt«, man »arbeite daran« etc. Weitere Rückmeldungen geschweige denn Reaktionen sind aber bisher nicht erfolgt. Ich sehe hier immer noch Handlungsbedarf. Was meinen die anderen QRP-Freunde dazu? Sollen wir uns stumm leidend unserem Geschicke beugen? Oder habe ich maßlos übertrieben, und das ist alles nicht so schlimm? Ich bitte um Wortmeldungen! ***72 Joe DK7VW***

(QRP-Frequenzen siehe Rücktitel)

© 2017 Box 73 Amateurfunkservice GmbH • www.funkamateur.de

HF-Steckverbindungen

Frank Paulus-Rieth, DL4VCG

In modernen Amateurfunkanlagen werden HF-Leitungen und Komponenten (PA, VV, Matchbox, Filter, SWR-Brücke) hauptsächlich unter Verwendung von koaxialen Steckverbindern miteinander verbunden. Hierbei enthält ein Leitungszug oft mehrere Verbindungselemente, die die Übertragungseigenschaften des Systems wesentlich mitbestimmen. Weil in der Praxis in vielen Fällen HF-Stecker mit für den Anwendungsfall ungünstigen Eigenschaften und schlecht montierte Kabel im Einsatz sind, sollen in diesem Beitrag die Anforderungen an Steckverbindungen für den Amateurfunk kurz dargestellt werden.

Steckverbinder

HF-Steckverbinder sind lösbar, einrastend gesteckt oder verschraubt. Sie bestehen aus zwei Partnern, die elektrisch und mechanisch miteinander verbunden werden können und in die HF-Leitung eingefügt werden. Durch den koaxialen Aufbau sind sie gegen Störungen weitgehend unempfindlich. Ihre konstruktive Ausführung wird durch mechanische, klimatische und elektrische Forderungen bestimmt. Die Übertragungseigenschaften einer Steckverbindung können nur zusammen mit dem verwendeten Kabel betrachtet werden. Um ein möglichst gutes Ergebnis zu erhalten, müssen der Wellenwiderstand und der Durchmesser der Kabel und Leitungen auf den Stecker abgestimmt werden.

Steckertypen

Für den Einsatz im Amateurfunk geeignete Steckverbindungen sollten die folgenden Eigenschaften besitzten:

- niedriger Preis,
- hohe Verfügbarkeit,
- gute Beständigkeit gegen Witterungseinflüsse (wasserdicht),
- große mechanische Stabilität (trittfest),
- hohe HF-Belastbarkeit,
- geringe Einfügungsdämpfung,
- niedriger Reflektionsfaktor,
- leichte Lösbarkeit.

Steckverbinder, die diese Anforderungen erfüllen, können in zwei Gruppen eingeteilt werden. Die erste Gruppe beinhaltet die symmetrischen, geschlechtslosen Verbindungen wie z.B. Dezifix und PC7. Die zweite Gruppe bilden die unsymmetrischen, polarisierten Steckverbindern. Hier wird ein Stecker mit einer Buchse zusammengesteckt. Zur Erzeugung einer stabilen Verbindung besitzen HF-Steckeverbinder meist eine Überwurfmutter (Gewindekupplung) oder einen Bajonettverschluß.

Ein HF-Stecker sollte zum Erreichen möglichst guter Übertragungseigenschaften nur auf die vom Hersteller angegebenen Kabeltypen montiert werden. Damit sich auch breitbandig ein niedriger Reflektionsfaktor ergibt, muß die Steckermontage nach den Vorschriften des Herstellers erfolgen. Außerdem ist es empfehlenswert die Steckverbindung nach der Montage zu kontrollieren. Häufig auftretende Fehler sind Kurzschlüsse zwischen Innen- und Außenleiter. Aufgrund der großen Stromdichte, den kleinen Kontaktflächen und der vergleichsweise geringen mechanischen Stabilität von koaxialen HF-Steckverbindungen ist besonderes Augenmerk auf die Innenleiter zu legen.

Hochwertige HF-Steckverbinder besitzen kompensierte Querschnittsübergänge, galvanische Mehrfachkontakte, zentrische Innen- und Außenleiter, selbstreinigende Kontakte und plane metallische Flächen. Um durch Korrosion verursachte Übergangswiderstände zu vermeiden, werden die äußeren Metallteile aus rostfreiem Stahl, Messing, BE-Bronze oder Kupfer mit versilberter Oberfläche gefertigt. Der Innenleiter ist immer versilbert oder vergoldet ausgeführt.

Die maximale zulässige Betriebsfrequenz eines Steckers ist durch das Auftreten von Hohlraumresonanzen bestimmt und somit vom Steckertyp abhängig. Die zulässigen

	UHF	BNC Bayonet Navy Connector	
Wellen-widerstand	nicht ange-passt 50-75Ω	50Ω	75Ω
Betriebs-frequenz	-50MHz	-4GHz	-1GHz
max. Frequenz	200 MHz (300MHz Radial)	11GHZ	1,5GHz
VSWR		1,3 gerade 1,35 gewinkel	
Einfügungs-dämpfung		0,2dB 3GHz ge 0,3dB 3GHz ge	
Spitzen-belastbark.	500W	200W	
Mittlere Belastbark.		200W 100MHz 120W 500MHZ 80W 1GHz	
Lebensdauer	500Steckung	500Steckungen	
Material Isolierteil	PTFE, Bakelite	PTFE	
Verschluß	Gewindekupplung	Bajonett	
Bemerkungen	nicht wasserdicht, preiswert	wasserdicht, robuster, preiswerter Standardsteck	

© 2017 Box 73 Amateurfunkservice GmbH • www.funkamateur.de

elektrischen Spannungen und Leistungen entsprechen den Daten der zugehörigen Koaxialkabel. Weitere Steckerdaten können den Datenblättern im Anhang und der beigefügten Tabelle entnommen werden. Diese Tabelle erhebt keinen Anspruch auf Vollständigkeit. Es sind hier nur die gebräuchlichsten Steckertypen mit ihren Herstellerdaten aufgeführt.

Einsatz der Steckverbinder

Stecker der Norm UHF, die so genannten PL-Stecker, finden ihren Einsatz vorwiegend im KW-Bereich. Diese Verbindungselemente werden sogar an Antennenbalunen kommerziell eingebaut, obwohl sie nicht wasserdicht und verbindungssicher sind. Betrachtet man die Herstellerdaten von UHF-Steckern, so erkennt man, daß der Einsatz dieser Norm auch in niedrigen Frequenzbereichen nur eine suboptimale Lösung darstellt.

BNC-Stecker werden meist im VHF- und UHF-Bereich und in der Meßtechnik eingesetzt. Ihre leichte Lösbarkeit und die geringen mechanischen Abmessungen sind sehr vorteilhaft. Sie besitzen allerdings den Nachteil, daß sie nur wenig mechanisch belastbar und nicht trittfest sind.

Schraubverbindungen, wie bei N-Steckern, stellen die sicherste und dämpfungsarmste Verbindungsart dar. Sie sind wasserdicht und trittfest. Es sind verschiedene Modelle von N-Steckern erhältlich, wobei diejenigen mit einer Fixierung des Innenleiters am zuverlässigsten sind. Hier wird der »Mittelpin« mit Teflonteilen festgehalten, wodurch das Vor- bzw. Zurückgleiten des Innenleiters bei großen Kabellängen und Temperaturdifferenzen verhindert wird.

Subminiatur-Stecker der Normen A, B, und C werden meist für die Verbindung von Baugruppen in Gehäusen benutzt. SMA-Stecker ohne Innenleiter werden auf Festmantelkabel montiert, wodurch der Innenleiter des Kabels als Innenleiter des Steckers wirkt.

In älteren Richtfunkanlagen und Rundfunkanwendungen sind 7/16- und 4,1/9,5-Stecker zu finden. Die kleineren 4,1/9,5-Stecker werden zum Teil auch zur Verbindung von Komponenten in Gerätegehäusen verwendet. Diese Stecker sind sehr zuverlässig, und häufig können sie auf Flohmärkten kostengünstig erworben werden.

Ich benutzte für meine Anwendungen von DC bis 47 GHz vorwiegend Stecker der Normen BNC, N, 7/16, SMA und SMB, aber keine UHF-Stecker.

Montage

Für eine fachgerechte Steckermontage ist folgendes Werkzeug erforderlich:

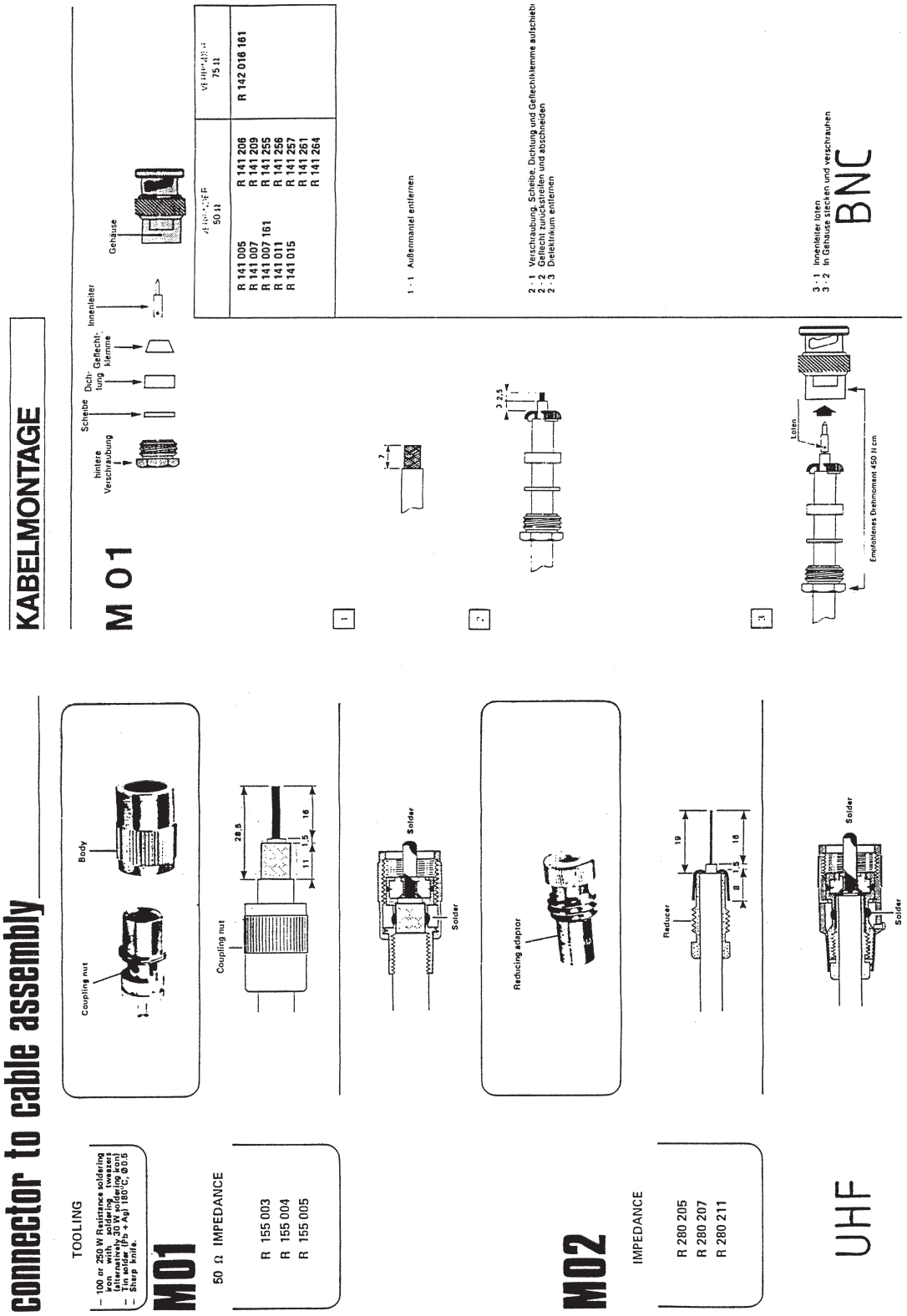
- Schieblehre zum Abmessen,
- Puksäge oder Kabelschere
- scharfes Messer zum Abisolieren,
- Feilenbürste zum Auskämmen des Abschirmgeflechtes,
- kleine Schere zum Zuschneiden des Abschirmgeflechtes,

	N Navy Connector		TNC Threaded Navy Connector		SMA Sub-Miniatur-A	SMB, SMC Sub-Miniatur-B Sub-Miniatur-C	7/16	4,1/9,5
	50Ω	75Ω	50Ω	75Ω	50Ω	50Ω	50Ω	50Ω
	-11GHz	-1,5GHz	4GHz		12GHZ	4 GHz	-7,5GHz	-4GHz
	11GHz	2GHz	18GHz		26GHz	4GHz 10GHz	7,5 GHz	10GHz
t	1,3 gerade 1,5 gewinkelt		1,15 1GHz		1,15 10GHz	1,4 4GHz 1,7 10GHz	1,05 500MHz 1,15 4GHz 1,3 7GHz	1,06 1GHz 1,13 4GHz 1,22 8GHz
r. w.	0,15dB 10GHz ger. 0,15dB 10GHz gew.		0,2dB 4GHz		0,10dB 10GHz ger. 0,15dB 10GHz gew.	0,2dB 1,5GHz	0,2dB 7GHz	0,2dB 4GHz
	5KW/500V		250W		20KW (1µs)	10W	6KW	2,5 KW
	1000W 100MHz 300W 1GHZ 150W 3GHz		200W 100MHZ 150W 500MHZ 100W 1GHZ		1,8KW 10MHz 500W 100MHz 50W 10GHz	3 W 1GHz	5KW 100MHz 1,8KW 1GHz 0,9KW 4GHz	2 KW 100MHz 800 W 1GHz 400W 4GHz
	500Steckungen		100Steckungen		500Steckungen	500Steckungen	500Steckungen	500Steckungen
	PTFE		PTFE		PTFE	PTFE	PTFE	PTFE
	Gewindekupplung		Gewindekupplung		Gewindekupplung	Gewindekupp.(SMC) Einrast (SMB)	Gewindekupplung	Gewindekuppung
er	wasserdicht, robuster, preiswerter Standardstecker, Präzision N bis 18GHz		wasserdicht, BNC mit Schraubverschl. dadurch verringerte Abstrahlung bei hohen Frequenzen.		nicht wasserdicht, mechanisch empfindlich, weitere Bezeichnung: OSM,RIM, KMR,WPM	nicht wasserdicht wenig beanspruchbar, Mikrominiaturstecker für geräteint. Verb. weitere Bezeich.: Subvis,KMV,Subclic, OSMC	wasserdicht, sehr robust, Übertrag.von hohen Leistungen im VHF u. UHF Bereich Sehr kostengünstig auf Flohmarkt.	wasserdicht, sehr robust

© 2017 Box 73 Amateurfunkservice GmbH • www.funkamateur.de

- Lötkolben,
- Gabelschlüssel,
- Meßgerät für die elektrische Überprüfung der Steckverbindung.

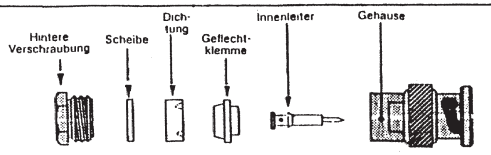
Auf dem Werkzeugmarkt sind automatische Abisolierwerkzeuge für Koaxialkabel erhältlich. Sie besitzen auswechselbare Messerkassetten für die gebräuchlichsten Messerabstände und sind für die notwendigen Kabeldurchmesser einstellbar. Mit ihrer Hilfe können zwei- bzw. dreistufige Abisolierungen von Koaxkabel durchgeführt werden. Ausführlichere Hinweise für die Steckermontage können den Montageanleitungen der Hersteller entnommen werden.



© 2017 Box 73 Amateurfunkservice GmbH • www.funkamateur.de

KABELMONTAGE

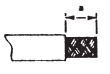
M 02
M 08



VERBINDER 50 Ω		VERBINDER 75 Ω
R 141 008	R 141 210	R 142 016
R 141 009	R 141 258	R 142 157
R 141 010	R 141 259	R 142 268
R 141 012	R 141 262	R 142 329
R 141 013	R 141 327	
R 141 014	R 141 329	
R 141 156	– M08 –	– M08 –
R 141 157	R 141 018	R 142 018
R 141 207		

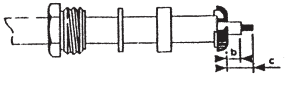
1

	a	b	c
M 02	7	3	5,5
M 08	9	1	4



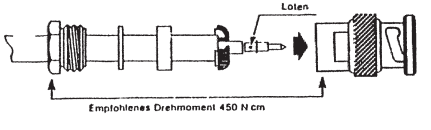
1 - 1 Außenmantel entfernen

2



2 1 Verschraubung, Scheibe, Dichtung und Geflechtklemme aufschieben
2 2 Geflecht zurückstreifen und abschneiden
2 3 Dielektrikum entfernen

3

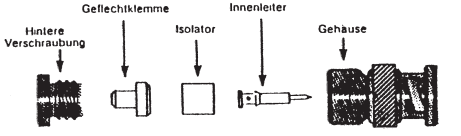


3 - 1 Innenleiter löten
3 - 2 In Gehäuse stecken und verschrauben

BNC

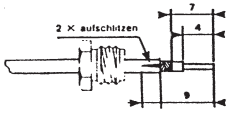
KABELMONTAGE

M 04



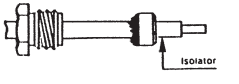
VERBINDER 50 Ω		VERBINDER 75 Ω
R 141 003	R 141 277	R 142 154
R 141 004	R 141 278	
R 141 153	R 141 304	
R 141 154	R 141 323	
R 141 253	R 141 324	
R 141 254		

1



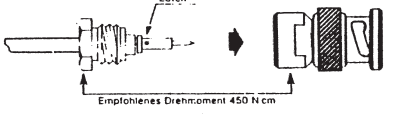
1 - 1 Hintere Verschraubung aufschieben
1 - 2 Außenmantel entfernen
1 - 3 Außenmantel aufschlitzen (bei Bedarf)

2



2 - 1 Geflechtklemme zwischen Dielektrikum und Geflecht schieben
2 - 2 Geflecht zurückstreifen und auf Ø der Geflechtklemme kürzen
2 - 3 Dielektrikum entfernen, Isolator aufstecken
2 - 4 In die hintere Verschraubung stecken

3



3 - 1 Innenleiter löten
3 - 2 Gehäuse aufstecken und verschrauben

BNC

© 2017 Box 73 Amateurfunkservice GmbH • www.funkamateur.de

Anzeige

© 2017 Box 73 Amateurfunkservice GmbH • www.funkamateur.de

Anzeige

© 2017 Box 73 Amateurfunkservice GmbH • www.funkamateur.de

QRP-Tips von Onkel Bruce

Bruce, W6TOY

DX leicht gemacht

Freunde, kommt in den Kreis und hört mir zu. Ich werde Euch erzählen, wie ihr das DXCC mit 1 mW und einem aldente gekochten Spagetti als Antenne erreichen könnt. Klingt gut, oder? Wer von uns hat nicht schon gerufen und gerufen und gerufen und wurde selbst von ziemlich häufig anzutreffenden DX-Stationen völlig ignoriert. Ich bin angetreten, Licht in diese finsteren Vorgänge zu bringen.

Einige Worte zur Einführung

Meine amerikanischen Leser kennen mich und wissen, daß ich sozusagen ein alter Hase bin. Ich orientiere hauptsächlich an Ergebnissen. Ich glaube an das »KISS« – Keep It Simple Stupid Prinzip (Halte es immer so einfach wie möglich). Desweiteren bevorzuge ich es, Probleme selbst anzugehen, weil ich fest glaube, daß man durch Studieren und Probieren jedes Problem lösen kann. Es geschieht nichts, es sei denn, man tut es…

DX – Was ist DX?

Welche Frage. Jeder weiß es: DX ist es, den OM mit dem chirpenden, verbrummten Signal, das man so gerade über dem Rauschen hört unter Einsatz aller Möglichkeiten eines SuperDuper-10000-Mark-Empfängers und des neuen 28-Element-40-m-Beams zu arbeiten. Oder? Nicht unbedingt. Ich kann mich gut an eine Zeit erinnern, wo es für mich persönlich durchaus DX war, wenn ich in der Lage war, den OM aus der nächsten Stadt zu hören.

Damals hatte ich sogar einen für die damalige Zeit modernen QRO-Transceiver. Was war das Problem? Meine Antenne. Ich wohnte zu dieser Zeit in einem kalifornischen Wohnklo und versuchte es mit einer Innenantenne. (irgendwann später kriegte ich die Antenne hin und schaffte damit sogar einige DX-QSOs, das ist aber eine andere Geschichte). Was ich sagen will: DX muß nicht unbedingt Funkbetrieb über große Distanzen oder zu exotischen Standorten sein.

Wie erreiche ich DX?

Noch so eine Frage. Es ist sogar die Grundfrage! Aber die Antwort ist einfach: Sei dort, wo sich die DX-Station befindet und vor allem, sei als einer der ersten dort. Es ist so einfach, aber für diejenigen von Euch, die sich nicht ganz sicher sind, will ich die Antwort Schritt für Schritt aufdröseln.

Sei dort, wo die DX-Station ist.

Bevor wir das Thema weiter diskutieren, solltet Ihr Euch erst mal einen Topf mit schwarzer Farbe und einen Pinsel besorgen. Damit bemalt ihr alle den Teil der Skalen der benutzten QRP Geräte, wo sich die sogenannte QRP-Frequenzen befinden. Wirklich, wenn Ihr ernsthaft DX machen wollt, solltet Ihr alles oberhalb 25 kHz vom Bandanfang einschwärzen. DX-Stationen kommen nicht zu Euch – Ihr müßt schon zu ihnen gehen. 40 Jahre Erfahrung haben mich gelehrt, daß DX-Stationen meist am untersten Ende des Bandes herumhängen.

Zwischen 1978 und 1981 hatte ich das unglaubliche Glück, in Eurapa leben, arbeiten und funken zu dürfen. Ich war PA3AIC. Für viele Leute war ich damals DX und ich habe viel DX gearbeitet, und ich schätze, daß ich 90 % der seltenen Vögel (die nichteuropäischen) in den unteren 25 kHz des Bandes gearbeitet habe. Warum? Das weiß ich auch nicht, aber es war eben so. Damit wäre die Frage »wo finde ich DX-Stationen« beantwortet.

Laßt uns nun zu der Frage »Wann kann ich DXer arbeiten« kommen. An dieser Stelle habt Ihr und der durchschnittliche DXer das gleiche Problem: Wenn man mal Conteste und DXpeditionen beiseite läßt, dann hat der DXer genauso wie Ihr einen Job, eine Familie und andere Aktivitäten, auf die er seine Zeit aufteilen muß.

Also, wann wird er QRV sein? Zur gleichen Zeit wie Ihr selbst – leider aber verschoben um die Zeitzonen-Differenz! Lernt also die Zeitzonen-Differenzen zwischen euren QTHs und den QTHs der DXer, die Ihr erreichen wollt.

Ein Beispiel: Ihr wohnt in DL und wollt die Stationen im mittleren Teil der USA erreichen. Eure Zeit ist im Moment die GMT (Greenwich Mean Time), in USA gilt die CST, die Central Standard Time. Die Differenz schwankt je nach Sommer oder Winter sowie auch noch lokal, da in vielen Ländern aus Energiespargründen die Sommerzeit nochmals verschoben wird. Die genauen Daten müßt Ihr selbst herausfinden, denn ich werde hier nicht Eure Hausaufgaben machen.

Der Punkt ist aber, daß, wenn Ihr die Station erreichen wollt und versucht es kurz vor Beginn Eurer Arbeitszeit, sagen wir mal morgens um 7, dann liegen die meisten Amerikaner im Bett und schlafen. Ihr müßt eine Zeit wählen, zu der die Wahrscheinlichkeit hoch ist, daß die DX-Stationen ebenfalls QRV sind. Aber das ist natürlich nicht die komplette Antwort. Wenn wir wissen, daß unsere amerikanischen Freunde zu einer bestimmten Zeit wahrscheinlich an ihren Stationen sitzen, wird uns das nicht sehr viel helfen, wenn wir sie auf dem falschen Band suchen. Die verschiedenen Frequenzbereiche haben dummerweise ebenfalls tageszeitabhängig unterschiedlche Ausbreitungsmöglchkeiten. So macht es wenig Sinn, tagsüber auf 80 m nach amerikanischen Stationen zu suchen. Selbst wenn sie da sind, sie sind in Europa in der Regel um diese Zeit auf

© 2017 Box 73 Amateurfunkservice GmbH • www.funkamateur.de

dieser Frequenz nicht zu hören. Beginnt auf 20 m und hört wenn die Sonnenfleckenaktivitäten zunehmen auf 15m, 10m, und auf den WARC Bändern. Und lernt alles über Ausbreitungsbedingungen. Die Vorhersagen in den Amateurfunkmagazinen und im Rundspruch sind sehr hilfreich dabei. Der Besuch einer Bibliothek kann ebenfalls sehr hilfreich sein und erspart Euch möglicherweise 40 Jahre Experimente.

Seid als erste da

Dies gilt besonders, wenn Ihr QRP seid. QRP ist eine Frage der Ausgangsleistung Eurer Station, und nicht eine Frage der Ideologie. Wenn Ihr es mit QRO versuchen würdet, ich sage es ganz offen, ginge es einfacher. Unabhängig von der HF-Leistung jedoch gilt: Eure Chancen sind um so größer, je weniger Mitbewerber gleichzeitig mit Euch rufen. Um früh dazusein, muß man die ganze Zeit auf der Lauer liegen.

Wenn ich meine Station einschalte, höre ich als erstes so etwa die ersten 10 kHz der Bänder nach DX-Stationen ab. Die ganze Zeit über, die ich QRV bin, wiederhole ich diesen Vorgang regelmäßig. Öfter ja als nein habe ich in meiner Praxis auf diese Art DX Stationen gefunden, die gerade erst mit dem Rufen angefangen hatten – und ich habe sie dann auch oft erreicht. DXen ist etwas wie die Jagd: Man muß dort sein, wo das Wild ist, man muß zur rechten Zeit da sein, und es lohnt nicht zu kommen, wenn durch die Knallerei das Wild verscheucht wurde. Entscheidend ist nicht das Kaliber mit dem geschossen wird, sondern die Kunst des Schützen.

Eine Möglichkeit für den Anfang

Eine gute Gelegenheit, mit dem DXen zu beginnen, sind DX-Conteste. Besonders geeignet ist der ARRL-DX-Contest. Macht mit. Der Austausch ist simpel – nur eine Seriennummer und der Rapport. Details findet Ihr in den Amateurfunk-Magazinen. Seid sicher, daß Ihr von überall her 599-Raporte bekommen werdet, auch wenn die Gegenstation 3 mal nachfragen muß und seid sicher, daß die DX-Stationen, die am Contest teilnehmen, gute Ohren haben und auch leise QRP-Signale hören werden. Es ist immer etwas hektisch, aber eine gute Gelegenheit DX zu erreichen und Spaß zu haben.

Noch etwas

Ich möchte gerne Input von Lesern in meiner Rubrik verwenden. Damit dieses Forum nützlich ist, sollten wir die Erfahrungen vieler QRPer miteinander teilen. Schreibt mir – von Euren Erfahrungen, Erlebnissen, Fehlern, Erfolgen. Ich werde jede mail, jeden Brief beantworten – entweder persönlich oder in dieser Kolumne.

Bis zum nächsten Mal:
Arbeitet eine DX-Station - Heute !
Bruce, W6TOY/3, immer noch QRP, wirklich ! ©

(Freie Übertragung aus »QRP Quarterly«, Magazin des QRP Radio Club International QRP-ARCI mit freundlicher Genehmigung des Autors durch DL2FI)

2. Original-QRP-Contest

Teilnehmer: Betreiber von Original-QRP-Geräten, kommerziell oder Eigenbau, unter Einschluß industrieller QRP-Geräte über 5 W HF (wie QRP+, FT7, und die QRP-Version handelsüblicher Transceiver, z.B. TS-130V u.v.a.m.) Nur vorübergehend auf QRP-Kriterien heruntergeregelte Sender und Transceiver berechtigen nicht zur Teilnahme (definitive Umbauten werden aber – bei präziser Beschreibung – anerkannt).
Termin: 5./6. Juli 1997 (1. Wochenende nach der HamRadio)
Zeiten: Sonnabend 1500 UTC bis Sonntag 1500 UTC; 9 Stunden Mindestpause in ein oder zwei Teilen.
Bänder: CW-Segmente im 80-, 40- und 20-m-Band
Klassen: VLP (1 W out), QRP (5 W out), MP (20 W out)
Betrieb: Single-OP CW. Es dürfen mehrere, aber zu jedem Zeitpunkt nur jeweils ein TX oder TRX betrieben werden.
MP-Stationen sollen nicht auf den QRP-Frequenzen ± 2kHz CQ rufen.
QSO-Punkte: Der Auswerter berechnet 4 Punkte für ein QSO mit einer Contesteinstation, deren Log vorliegt. Alle anderen QSOs zählen 1 Punkt. Im QSO mit Stationen außerhalb des Contests genügt der Empfang des RST.
MP-Punkte: Jedes DXCC-Land zählt 1 Multiplikatorpunkt pro Band. Jedes DXCC-Land aus einem QSO einer Contesteinstation, deren Log vorliegt, wird vom Auswerter mit 2 Multiplikatorpunkten bewertet.
Endpunkte: Summe der QSO-Punkte multipliziiert mit der Summe der Multiplikatorpunkte der drei Bänder. (die Berechnung kann naturgemäß nur durch den Auswerter erfolgen).
Exchange: RST, Serien-Nr., /, Klasse, z.B. »559001/VLP«. Serienrapporte können zur Wertung als Checklog führen!
Stationsbeschreibung: Erwartet werden die Angabe des verwendeten Transistor- oder Röhrentyps in der PA sowie der Versorgungsspannung und Stromaufnahme, möglichst auch der gemessene Output pro Band. Bei unzureichenden Angaben (z.B. nur Gerätetyp) behält sich der Auswerter eine Klassifizierung nach bekannten Herstellerangaben vor.
Logführung: Anzugeben sind die Zeiten der Mindestpausen. Die QSOs sollen nach Bändern geordnet aufgeführt werden. Beanspruchte Multiplikatoren bitte durch den DXCC-Präfix hinter der Zeit und Rapportangabe kennzeichnen.
Logeinsendung: Logs müssen bis zum 31. Juli 1997 eingetroffen sein bei:
Dr. Hartmut Weber, DJ7ST, Schlesierweg 13, D-38228 Salzgitter

© 2017 Box 73 Amateurfunkservice GmbH • www.funkamateur.de

Internationale QRP-Frequenzen

160 m*	1 810	(CW Region II)
	1 843	(SSB Region I) DL-Frequenzzuteilung beachten!
	1 910	(SSB Region II)
80 m	3 560	(CW Region I+II)
	3 579	(CW Colorburst) Quarzfrequenz
	3 686	(CW US-Novizen) Quarzfrequenz
	3 690	(SSB Region I)
	3 710	(CW US-Novizen)
	3 985	(SSB Region II)
40 m	7 030	(CW Region I)
	7 040	(CW Region II)
	7 060	(SSB Region I)
	7 110	(CW US-Novizen)
	7 285	(SSB Region II)
30 m	10 106	(CW Region I+II) ursprünglich vorgeschlagen
	10 116	(CW Region I+II) neue ›de facto‹ - Frequenz
	10 140	(CW Region I+II) Quarzfr. - Britische Novizen
20m	14 060	(CW Region I+II)
	14 285	(SSB Region I+II)
17 m	18 096	(CW Region I+II)
	18 130	(SSB Region I+II)=20
15 m	21 060	(CW Region I+II)
	21 110	(CW US-Novizen)
	21 285	(SSB Region I)
	21 385	(SSB Region II)
12 m	24 906	(CW Region I+II) K5FO
	24 910	(CW Region I+II) WB2VUO
	24 950	(SSB Region I+II)
10 m	28 060	(CW Region I+II)
	28 110	(CW US-Novizen)
	28 360	(SSB Region I)
	28 385	(SSB US-Novizen)
	28 885	(SSB Region I+II) auch für 6m-Crossband
6 m	50 060	(CW Region I+II) ggf. Probleme wegen Baken!
	50 285	(SSB Region I)
	50 400	(AM Region II)
	50 885	(SSB Region II)
	52 525	(FM Simplex Region II)
2 m**	144 060	(CW Region I+II)
	144 285	(SSB Region I+II)
	144 585	(FM Region II) K5FO
	147 585	(FM Region II) WB2VUO

* Frage: Gibt es eine CW-Frequenz für Region I ?
**Angesichts der geringen Aktivität im 2-m-Band scheint mir die Ausweisung spezieller QRP-Frequenzen für unsere Region wenig sinnvoll.

Kommentare und Ergänzungen bitte an:

Werner ›Joe‹ Jochem DK7VW (N7VW), Postweg 20, 37671 Höxter
e-mail: Werner.Jochem@hoexter.netsurf.de
PR: DK7VW@DB0HOL.#NDS.DEU.EU

Es gibt auf unseren Amateurfunbändern eine ganze Reihe von »Ecken«, wo man bevorzugt QRP-Stationen antreffen kann. Ich habe mich bemüht, einmal eine möglichst vollständige Frequenzliste zu erstellen. Sie beruht im wesentlichen auf Listen, die von Chuck Adams, K5FO, und William K. Hibbert, WB2VUO, bereits im Internet veröffentlicht wurden. Ich habe bewußt auch Frequenzen mitgelistet, die in Europa nicht so geläufig sind bzw. wegen der hiesigen Frequenzzuteilungen sendemäßig nicht nutzbar sind. Hibbert führt in seiner Aufstellung noch die sogenannten NCF (national calling frequencies) auf. Dies sind US-spezifische Frequenzen, die jedoch keinen direkten Bezug zum QRP-Geschehen haben. Daher habe ich sie weggelassen. Korrekturen, Ergänzungen und Kommentare sind erwünscht (bitte an DK7VW); gegebenenfalls wird diese Liste fortgeführt. Noch ein Wort zu »QRP-Frequenzen«, »Anruffrequenz« etc.: Wir sollten diese Frequenzangaben als »QRP-Aktivitätszentren« verstehen und nicht als Kanalraster. Oder wie Chuck, K5FO, es mal ausdrückte: »One of the nicest things that I have on all my rigs is the VFO. - (Eine der nettesten Sachen an meinen Geräten ist der VFO.)«

Alle Frequenzangaben in kHz
Region I = IARU-Region I
(Europa + Sibirien, Afrika, Naher Osten)
Region II = IARU-Region II
(Nord-, Mittel-, Südamerika)
Für Region III (Asien, Australien) liegen mir keine Informationen vor!

QRP-REPORT
Sommer 1997 1·97
Zeitschrift der Arbeitsgemeinschaft QRP und Selbstbau

© 2017 Box 73 Amateurfunkservice GmbH • www.funkamateur.de