Snoopy80 - die Bastelkampagne der DL-QRP-AG für Opa und Enkel

Peter Solf, DK1HE

Peter Zenker, DL2FI

Seit Gründung der DL-QRP-AG machen wir uns Gedanken darüber, wie wir den Selbstbau im Amateurfunk wieder mehr in den Vordergrund rücken können. Nahe liegend ist, dass mit diesen Gedanken gleichzeitig das Thema Nachwuchsgewinnung einher geht. Wobei Nachwuchs für uns gleichermaßen Kinder und Jugendliche wie auch erwachsene Menschen sind.

Um den Funkamateuren etwas Konkretes an die Hand zu geben, entwickelte im Jahr 2000 eine kleine Arbeitsgruppe der DL-QRP-AG den Bausatz "Fernempfangsradio", ein einfaches FET-Audion, das sowohl den Empfang des Kurzwellenrundfunks als auch den Amateurfunk ermöglichte. Gemeinsam mit dem AJW Referat des DARC starteten wir die Kampagne "Bau ein Radio mit einem Kind" mit der wir ältere Funkamateure dazu zu bringen wollten, sich die Zeit zu nehmen, mit Kindern und Jugendlichen solche Radios zu bauen um zu zeigen, wie viel Spaß auch heute noch ein selbst gebautes Radio machen kann.

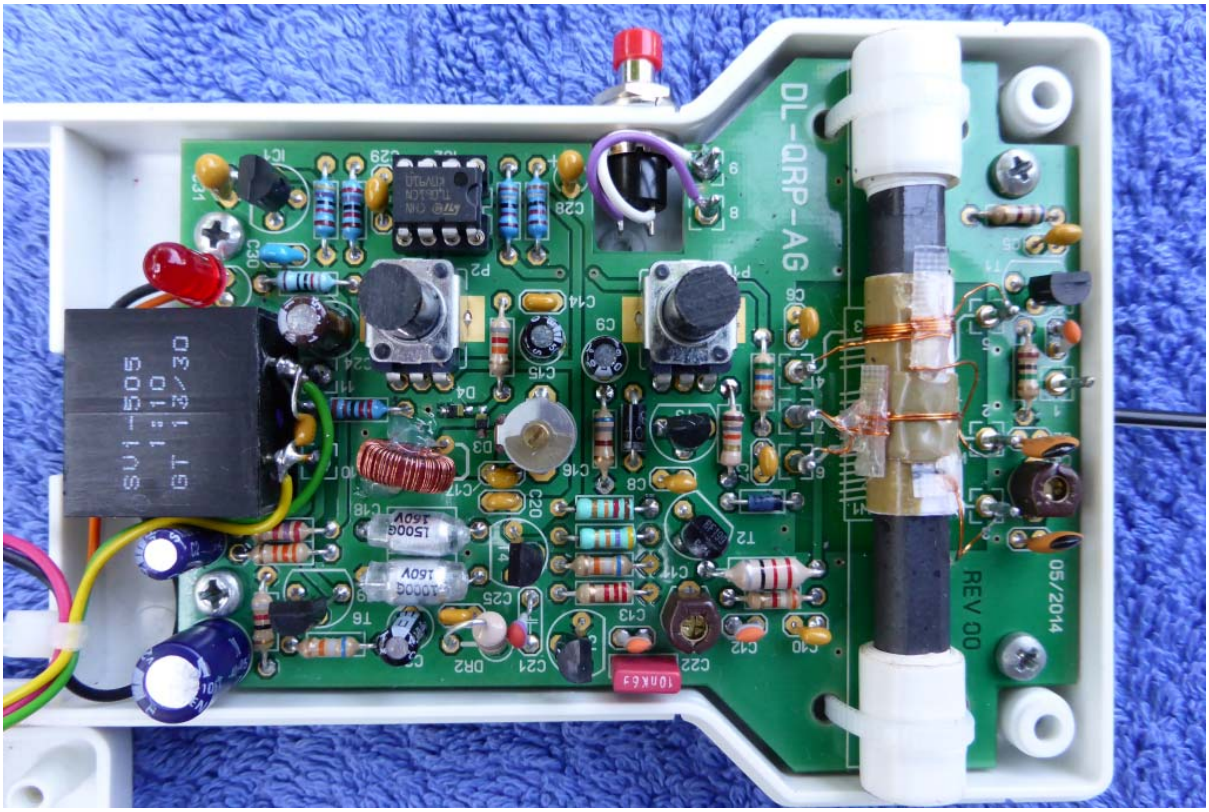
Der provokative Aufruf: "Müder Ortsverband? Langeweile? Der Amateurfunk wird wieder wahr, wenn Amateurfunk wird, wie er war. Immer nur "aus der Steckdose funken" verliert doch irgendwann seinen Reiz. Frisch deine Kenntnisse auf! Nur für die Prüfung gelernt zu haben ist doch blöd, wende die Kenntnisse in der Praxis an. Mach den Selbstbau eines Radios auf dem OV Abend zum Thema, das gibt wieder Inhalt. Nur über YaesIcoWood Menüs zu diskutieren ist öde, gemeinsam einen Selbstbau zu bewältigen macht Spaß!" hatte Erfolg, es wurden mehr als 500 Fernempfangsradios gebaut.

Fast 10 Jahre später gab es eine zweite Aktion mit dem Fernempfangsradio II (Harzburg). War das erste Fernempfangsradio als Audion eher der technischen Nostalgie gewidmet, wird im Fernempfangsradio II das moderne SDR - Software Defined Radio Prinzip umgesetzt. Die SDR- Technik bietet bei unvergleichlich kostengünstiger Hardware maximale Empfangsleistung, da große Teile der Signalverarbeitung auf einen vorhandenen Personalcomputer ausgelagert werden. Unser Freund Klaus Raban, DM2CQL hat es geschafft, ein Kurzwellen- SDR zu entwickeln das von den Empfangseigenschaften her gesehen mit jedem Mittelklasse Radio mithalten kann und trotzdem auch für den absoluten Anfänger als Radio Bastelprojekt geeignet ist.

Obwohl das Fernempfangsradio II (Harzburg) auch heute noch oft gebaut wird, beschlossen wir Anfang 2013 ein weiteres Projekt zu entwickeln, das für die Jugendarbeit geeignet ist. Peter Solf, DK1HE machte den Vorschlag, auf Basis des Minimal Art Transceivers MA12 einen 80m

Empfänger zu entwickeln, der extrem einfach zu bauen aber trotzdem für den Einsatz als Fuchsjagd Empfänger geeignet ist. Sein Helfereinsatz bei einer erfolgreichen Schülerwoche des OV Singen hatte ihn auf die Idee gebracht. Er hatte dort erlebt, mit welcher Begeisterung die Schüler sowohl an den angebotenen Bastelaktivitäten als auch an den Fuchsjagden teilnahmen. Eine erste Vorstudie ergab, dass ein guter Fuchsjagdempfänger durchaus mit minimalistischem Konzept unter Verwendung weniger, preiswerter Bauteile realisierbar war. Bereits beim Schwarzwaldtreffen der DL-QRP-AG im Oktober 2013 stellten wir den Teilnehmern einen ersten Prototypen vor, der auf Anhieb die Teilnehmer von seiner Leistungsfähigkeit überzeugte. In der folgenden Zeit wurde das Konzept optimiert, die Größe des Empfängers den doch etwas kleineren Kinderhänden angepasst und die zwar sehr wirksame doch etwas klobige Rahmenantenne durch eine interne Ferritantenne ersetzt. Auf der HAM Radio 2014 war das erste Exemplar mit kommerziell hergestellter Leiterplatte vorzeigbar.

Snoopy80 - ein 80m Fuchsjagd Peilempfänger - ein wettkampftaugliches Bastelprojekt für Opa und Enkel



Schaltungsbeschreibung Peilempfänger "SNOOPY 80"

1. Antennen + HF-Vorstufe:

Die magnetische Feldkomponente (H-Feld) des zu peilenden Senders erzeugt nach dem Induktionsgesetz an der Hauptwicklung (W1) auf dem Ferritstab eine hochfrequente Wechselspannung. Da diese Induktivität zusammen mit C2-C3-C4 einen Schwingkreis bildet ergibt sich im Resonanzfall mit der Senderfrequenz eine signifikante Spannungsüberhöhung. Das Richtungsdiagramm dieser Ferritantenne entspricht in etwa dem bidirektionalen Horizontaldiagramm eines Halbwellendipols mit zwei scharfen Minimas in Richtung der Spulenachse. Um eine korrekte und tiefe Minimumpeilung besonders im Nahfeld des Senders zu gewährleisten ist der Resonanzkreis erdsymmetrisch aufgebaut, was eine Abschwächung der dabei störenden E-Feld-Komponente bewirkt. Da bei einer Rundum- Peilung (360°) somit zweimal ein Spannungs-Maximum bzw. Minimum auftritt ist eine Richtungsbestimmung des Senders noch nicht möglich. Um die Richtung eindeutig peilen zu können dient die im Gerät integrierte mittels S1 zuschaltbare Aktiv-Antenne bestehend aus einer kurzen Stabantenne mit nachfolgendem JFET (T1) als Verstärker. Der Antennenstab empfängt die E-Feld-Komponente des Senders und liefert unabhängig von der Positionierung des Peilers eine nahezu konstante Spannung. Das Antennendiagramm ist omnidirektional (rundum empfangend). Das mittels T1 verstärkte E-Feld-Signal wird nunmehr über die Koppelwicklung W3 induktiv in den Ferritstab eingekoppelt und erzeugt an der Hauptwicklung W1 somit ebenfalls eine Spannung mit richtungsunabhängiger Amplitude. Die durch das H-Feld (magnetische Feldkomponente) an W1 zusätzlich hervor gerufene Spannung ist in der Phase jedoch richtungsabhängig; d.h. je nachdem die magn. Feldlinien den Ferritstab von links nach rechts oder umgekehrt durchdringen entsteht als Folge an W1 eine Induktionsspannung mit einer Phasendifferenz von +/- 180° bezogen auf die Phasenlage der E-Feld-Spannung. Als Resultat erhält man bei der ersten Maximumpeilung eine Addition beider Spannungswerte und bei der zweiten Maximumpeilung eine Subtraktion der Spannungen aus H und E-Feld an den Anschlüssen von W1. Es ergibt sich somit eine eindeutige Richtungsbestimmung des Senders. Durch evt. Vertauschen der Anschlüsse von W3 lässt sich die Richtung des gewünschten Peilmaximums (nach vorne) umschalten. Durch vorsichtiges Variieren der mech. Länge der E-Feld-Antenne kann das Vor/Rückverhältnis der Maximumpeilung optimiert werden. Die Aktiv-Antenne sollte nur zugeschaltet werden, um die Richtung des Senders eindeutig zu orten; für die wesentlich genaueren Minimum-Peilungen ist sie unbedingt abzuschalten. Über die Koppelwicklung W2 erfolgt eine niederohmige Auskopplung des Empfangssignals aus der geometrischen Mitte (HF-kalte Stelle) der Resonanzwicklung W1 und Weiterleitung an die nachfolgende HF-Vorstufe. Über eine optionale Koppelwicklung (W4)auf dem Ferritstab kann an den Lötpins 14+15 eine externe Antenne zum Betrieb als einfacher Empfänger; bzw. ein Signalgenerator zu Abgleichzwecken angeschlossen werden. Die Verstärkerstufe mit T2 arbeitet in Basisschaltung mit dem Vorteil eines schwingstabilen Betriebs sowie einer guten Isolation des Ausgangs vom Verstärker-Eingang im abgeregelten Zustand welche vor allem für die Nahfeld-Peilung wichtig ist. Die Stufenverstärkung wird über die mit P1 variable Konstantstromquelle (0 bis 1mA) T3 eingestellt; Die Vorwärtssteilheit (Y21) von T2 ist dabei proportional zum eingeprägten Emitterstrom. D2 dient zur Temperaturkompensation der Stromquelle. D1 dient als zusätzlicher variabler HF-Abschwächer; ihr dynamischer Innenwiderstand erhöht sich mit abnehmendem Emitterstrom von T2 und bildet mit dessen niedrigem Eingangswiderstand eine zunehmende Spannungsteilung. Bei max. Abregelung wird D1 über R3 voll gesperrt; durch diesen Schaltungstrick ergibt sich ein Regelumfang von über 80dB. Der Collector von T2 arbeitet auf den abstimmbaren Zwischenkreis Dr1-C11-C12; mittels R8 wird die Stufenverstärkung von T2 auf etwa 30dB begrenzt.

2. Direktmischer + NF-Verstärker + VFO:

Über C13 erfolgt die Auskopplung des verstärkten Empfangssignals an die nachfolgende additive Direktmischstufe; über C21 wird das mit T4 generierte VFO-Signal zugeführt. An der Basis-Emitterdiode von T5 erfolgt nunmehr Mischung von HF- und VFO-Frequenz. Die Summe wird über C22 eliminiert; das Differenz-Nutzsignal erfährt über T5/T6 eine Verstärkung von etwa 80dB (T5 arbeitet dabei zusätzlich als NF-Vorverstärker).
T5/T6 bilden einen 2-stufigen galvanisch gekoppelten NF- Verstärker mit selbst stabilisierendem Arbeitspunkt. Da die Basis von T5 gleichspannungsmäßig über R15/Dr2 mit dem Emitter von T6 verbunden ist öffnet T5 gerade so weit, dass sich in Folge des Spannungsabfalls an R13+R14 an der Basis von T6 eine Spannung, welche der Summe der Schleusenspannungen von T5 und dem Darlington-Transistor T6 (3x0,65V) ~ 2V entspricht automatisch einstellt. Der Collektorstrom von T6 wird dabei über R16 für linearen A-Betrieb auf etwa 7mA eingestellt (Ic= 0,65V : R16).Der Wechselspannungs- Arbeitswiderstand von T6 entspricht der über Tr1 hochtransformierten Kopfhörer-Impedanz. C27 verhindert AC-Gegenkopplung der Ausgangsstufe T6. Der NF-Frequenzgang des Verstärkers wird mittels R13/C22 auf etwa 1kHz (-3dB) begrenzt.

Der Einsatz eines eisenlosen Verstärker- ICs hätte bei einer Hörer-Impedanz von 16 Ohm und einer Versorgungsspannung von 9 Volt einen wesentlich schlechteren Wirkungsgrad zur Folge, da der erforderliche Hörer- Signalstrom bei moderater Lautstärke (etwa 20mAeff) direkt aus der Batterie entnommen werden müsste. Durch die 10:1 Impedanztransformation mittels Tr1 werden primärseitig dafür nur noch etwa 2mAeff benötigt; es wurde daher die diskrete und wesentlich rauschärmere Schaltungsvariante mit 2 Transistoren eingesetzt deren Stromaufnahme unabhängig von der Lautstärke konstant 7mA beträgt.

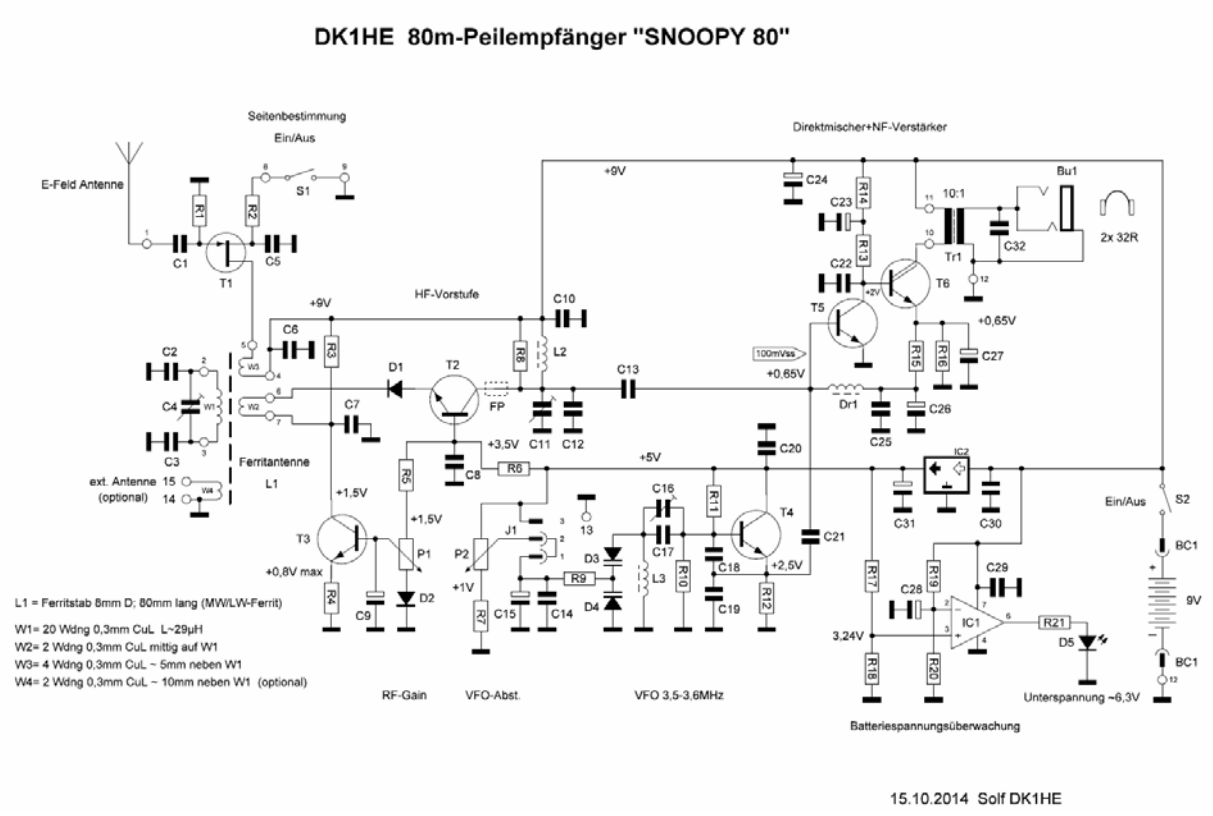
Der VFO arbeitet mit T4 in kapazitiver Dreipunktschaltung (Colpitts). Mit den Kapazitätsdioden D3-D4 lässt sich die generierte Frequenz zwischen 3,5 und 3,6 MHz variieren. Durch die relativ großen Kapazitätswerte des Rückkopplungsteilers C18-C19 wird der Einfluss der dynamischen Transistorkapazität sowie evt. Rückwirkung des Mischers auf den Oszillatorschwingkreis gering gehalten. Der positive Temperaturkoeffizient der Schwingkreisspule L2 wird durch den negativen TK von C18-C19 weitgehend kompensiert; es ergibt sich dadurch eine gute Temperaturstabilität der Oszillatorschaltung. Über C21 erfolgt die Auskopplung der VFO-Spannung an den Mischer. Über die Steckerleiste J1 besteht die Möglichkeit ein weiteres Abstimmpoti nebst Umschalter für den Betrieb eines Zweit-VFOs anzuschließen; wird diese Option nicht genutzt ist auf Position 1-2 von J1 ein Jumper zu stecken.

3. Spannungsstabilisierung + Batteriespannungsüberwachung
Der low-drop Spannungsregler IC1 versorgt die spannungssensiblen Schaltungsteile des Peilers mit einer stabilen +5V Versorgungsspannung; er gestattet einen noch funktionssicheren Betrieb des Geräts bis zu einer Batteriespannung von 6V.

Um ein Ladungsende der Gerätebatterie rechtzeitig zu signalisieren dient die Spannungsüberwachungsstufe mit IC2. Der Komparator vergleicht dabei die mittels R17/R18 aus der stabilen +5V herunter geteilte Referenzspannung (Soll-Wert) mit der über den Spannungsteiler R19/R20 von der aktuellen Batteriespannung abgeleiteten Ist-Wert. Unterschreitet die Batterie dabei einen Spannungswert von 6,3V schaltet der Ausgang von IC2 (Pin 6) auf "high" und die Warnlampe D5 leuchtet auf. Die verbleibende Batterieladung gestattet nunmehr noch einen funtionssicheren Einsatz des Peilers von etwa 1/2 bis 1 Std. Die Warnschwelle wurde auf die Entladecharakteristik einer Standard Alkali-Mangan 9V

Blockbatterie ausgelegt. Die gestattete Entladeschlussspannung von 6V erlaubt den Betrieb bis quasi zum Batterie-Lebensende. C28 bewirkt beim Einschalten des Geräts ein kurzes "Aufblitzen" von D5 und signalisiert somit, dass sich die Batteriespannung innerhalb des Normbereichs befindet. Die Spannungsüberwachung eines 9V- NiMH-Akkus gestaltet sich wesentlich schwieriger, da die Entladekurve sehr flach verläuft und dann bei etwa 7,7V Zellenspannung ziemlich abrupt zusammenbricht. Eine Spannungsmessung gibt daher nur bedingt Auskunft über den aktuellen Ladezustand.

Stand: 15.10.2014



Diese Beschreibung wurde aus der Veröffentlichung auf der Homepage des QRP-Projects herauskopiert, etwas umgestellt und von Schreibfehlern befreit. Die Ansicht der Leiterplatte stimmt nicht mit dem Layout der ausgelieferten Version überein.

Version 1.0 – 26.05.2015 – DH2MIC