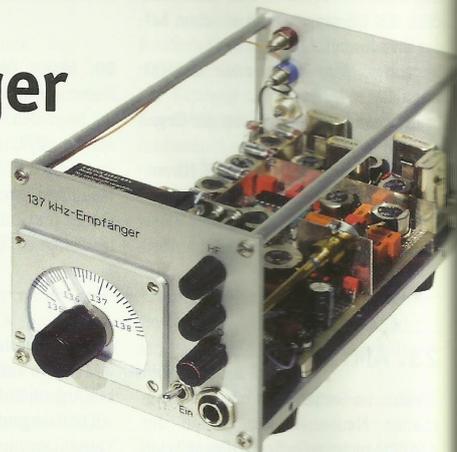


QRV auf Langwelle

Selektiver Empfänger für 137 kHz



Das Langwellenband gehört zu den Frequenzbereichen, für die kommerzielle Anbieter nur sehr wenige Lösungen bereitstellen. Der Funkamateure ist durch Selbstbau gefordert, QRV zu werden – beispielsweise mit dem hier vorgestellten Empfänger.

Der Empfang im 137-kHz-Langwellenband ist für Funkamateure eine Herausforderung. Aufgrund der elektrisch kurzen Antennen, die mit hohen Verlusten verbunden sind, und der geringen zulässigen Sendeleistung wird meist weniger als 0,1 W abgestrahlt. Rundfunkstationen arbeiten hingegen mit vielen kW und wesentlich effizienteren Antennen. Die daraus resultierenden Signalstärkeunterschiede lassen sich nur mit aufwändig gebauten, übersteuerungsfesten und zugleich empfindlichen Empfängern verarbeiten.

Amateursignale erfolgt dabei in drei Abschnitten:

- einer 2,1 kHz breiten Vorselektion, die nur das Amateurband von 135,7...137,8 kHz passieren lässt,
- der Zwischenfrequenzselektion mit einer Bandbreite von 100 Hz (Bild 2) zum Herausfiltern des gewünschten Signals und
- einer Nachselektion im Audiobereich.

Der Empfänger ist mit drei integrierten Bausteinen TCA-440, NE-612 und TBA-820 aufgebaut (Bild 3). Der Schaltungsaufwand hält sich damit in Grenzen und wird durch die notwendigen Filter bestimmt.

Für die Vorselektion (Bild 4) ist ein Vierkreisfilter in 50- Ω -Technik vorgesehen [1]. Mit Hilfe von Tr1 wird die Impedanz des Filters von 50 Ω auf 200 Ω transformiert und dem Eingang (Pin 1/2) des TCA-440 zugeführt. Dieser Baustein enthält eine geregelte HF-Vorstufe, Mischer, getrennten Oszillator sowie einen ZF-Verstärker. Er arbeitet in einer vom Hersteller empfohlenen Schaltung.

Abstimmung mittels Drehko

Der mit einem Drehkondensator abstimmbare Oszillator schwingt zwischen 390...387 kHz. Er setzt den Empfangsbereich von 135...138 kHz mit Hilfe des Mixers auf die Zwischenfrequenz von 525 kHz um.

Auf eine automatische Regelung der HF wurde aufgrund der zu erwartenden schwachen Empfangssignale verzichtet. Die Verstärkung der Vorstufe und der ZF-Stufen ist vielmehr über den in-

Autor



Ing. Rudolf Kohl, DJ2EY
 Jahrgang 1933.
 Maschinenbaustudium an der FH in München, langjährige Tätigkeit als Ingenieur in der Konstruktion, Entwicklung und Fertigung von Geräten der Nachrichtentechnik; jetzt im Ruhestand. Seit früher Jugend begeisterter Radiobastler. Amateurfunkgenehmigung seit 1954 als DJ2EY; im Ausland QRV unter ON8CC und F0IRK
 Weitere Hobbys: Astronomie, Modellbau, Aquarellmalen, Wandern

Anschrift:
 Untertaxetweg 38
 82131 Gauting

tegrierten Regelverstärker mit dem Potentiometer P1 einstellbar.

Der ZF-Ausgang wird am Pin 7 des TCA-440 abgenommen und über einen Selektionskreis (L8/C17/18) dem NE-612 zugeführt. Dieser setzt das ZF-Sig-

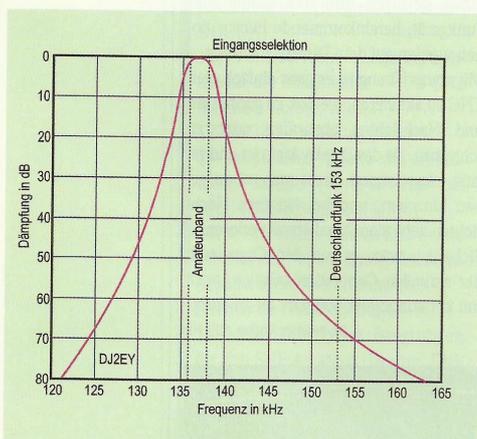


Bild 1: Der Empfänger zeichnet sich durch den schmalen Bereich aus, der „Frequenznachbarn“ ausblendet

Gezielter Empfang

Mit einem Rx, der nur das 2,1 kHz breite Amateurband empfängt (Bild 1), erzielt man bei vergleichbar geringem Schaltungsaufwand ebenfalls gute Resultate. Die Selektion der schwachen

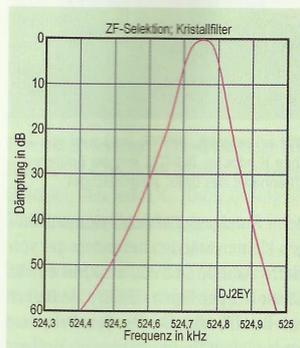


Bild 2: Auch auf ZF-Ebene wird gefiltert, hier mit Kristalltechnik

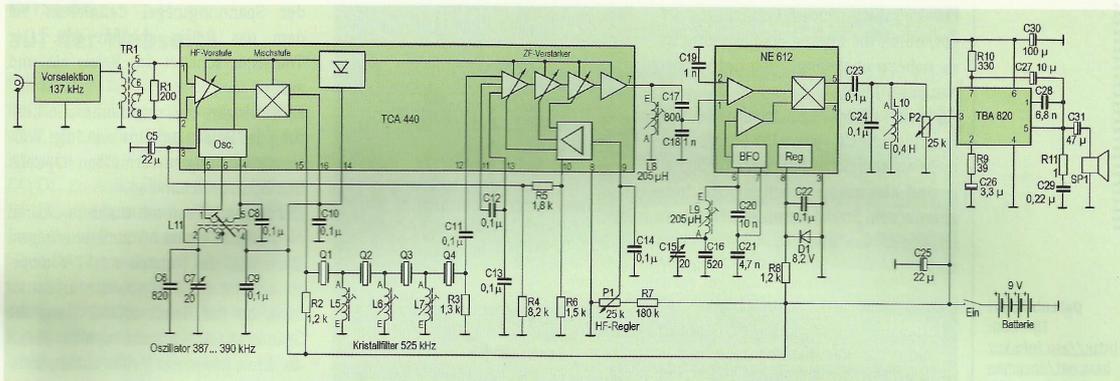


Bild 3: Der Schaltungsaufwand für den Empfänger hält sich dank IC-Technik in Grenzen

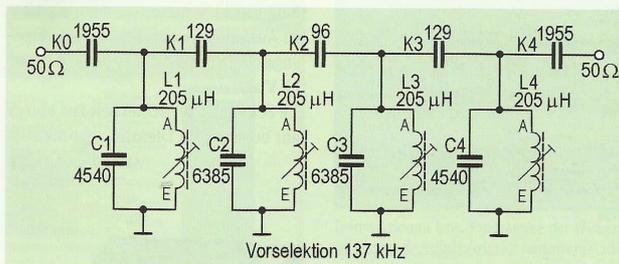


Bild 4: Vorselektionskreis für 137 kHz

nal mit Hilfe einer 525 kHz Schwingung auf einen CW-Ton von ca. 800 Hz um. Die Frequenz dieses Oszillators (BFO) lässt sich um ± 800 Hz verstellen, sodass zum Empfang beide ZF-Filterflanken ausgewählt werden können. Zur Reduzierung des Systemrauschens ist am Ausgang des NE-612 ein Resonanzkreis (L10/C24) für 800 Hz vorgesehen. Der NF-Verstärker TBA-820 liefert ausreichend Leistung zum Betrieb eines niederohmigen Kopfhörers oder eines kleinen Lautsprechers.

ZF-Selektiv auf 525 kHz

Für die Zwischenfrequenzselektion auf 525 kHz wurde ein 100 Hz breites Filter entworfen, hergestellt aus vier gleichen Schwingkristallen vom Flohmarkt. Bandbreite und Impedanz lassen sich durch die Größe der Induktivitäten L5, L6, L7 in gewissen Grenzen einstellen.

In der Ausführung besitzt es eine 6-dB-Bandbreite von 100 Hz bei einer Impedanz von ca. 900 Ω , und weist eine Einfügedämpfung von 6,5 dB auf. Statt des Selbstbaus ist natürlich der Einsatz eines fertigen, käuflichen Filters möglich.

Das Gehäuse mit den Abmessungen 90 mm \times 102 mm \times 170 mm wurde selbst

angefertigt und passt zu dem in [2] beschriebenen Langwellensender (**Bild 5**). Die elektrischen Komponenten wurden auf einer Lochrasterplatte (**Bild 6**) frei verdrahtet. Um die Selektion des Kristall- und Vierkreisfilters nicht zu verschlechtern, ist auf eine gute Entkopplung ihrer Ein- und Ausgänge zu achten. Zwischen den Anschlüssen 12 und 15 des TCA-440 ist dafür zusätzlich eine Schirmwand angebracht. In der Tabelle sind die Wickeldaten aller Induktivitäten angegeben. Zur Erleichterung des Aufbaus sind die Spulen L1 bis L9 gleich ausgeführt.

vitäten angegeben. Zur Erleichterung des Aufbaus sind die Spulen L1 bis L9 gleich ausgeführt.

Ideal für Portabelbetrieb

Der LW-Empfänger arbeitet mit 5...13 V und nimmt ca. 20 mA Strom auf. Er ist damit für einen portablen Einsatz an einer 9-V-Batterie geeignet. Die Stabilität



Bild 5: Selbst gebaute LW-Station des Autors

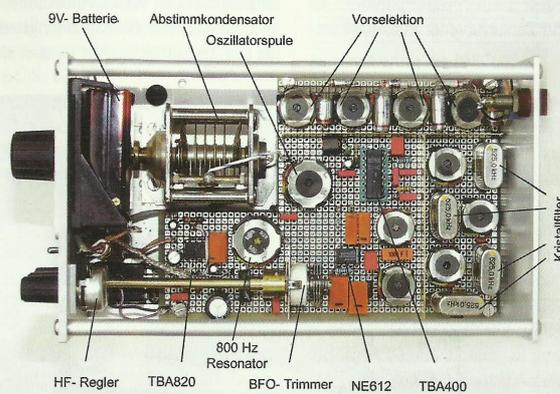


Bild 6: Blick ins „Innere“ – Metallwände erhöhen das Schirmungsmaß für die Vorselektion und Kristallfilter

der freischwingenden Oszillatoren ist gut, durch die interne Stabilisierung ist sie nahezu unabhängig von der Versorgungsspannung.

An einer angepassten Antenne ist die Empfindlichkeit des LW-Empfängers mehr als ausreichend. Schwache Signale sind klar aus dem Hintergrund herauszuhören. Starke lassen sich mit dem HF-Regler um über 80 dB abschwächen.

DJ2EY

Literatur

- [1] Aufbau und Abgleich eines ähnlichen Vierkreis-Filters: Ing. Rudolf Kohl, DJ2EY: „Bandpassfilter für Langwellen-Empfänger“, CQ DL 8/01, S. 591
- [2] Ing. Rudolf Kohl, DJ2EY: „Variabler Oszillator hoher Stabilität für Langwelle“ (1), CQ DL 5/03, S. 304; „VLF-PA mit zwei aktiven Bauteilen“ (2), CQ DL 6/03, S. 412

Datenblätter:

TBA-820:
<http://asu.info.kuzbass.net/documentation/pdf/taca-440>
 TCA-440:
www.qsl.net/pa3fdc/tech/hrx80/tca440.pdf
 NE-612:
www.ges.cz/sheet/n/ne612.pdf

Die Webseite www.gru.de bietet viele nützliche Informationen zum Funkbetrieb auf Langwelle.

Tabelle

Teil	Kernmaterial, Type	Bemerkungen
L1 bis L9	Schalenkernsatz 14 × 8, M33, Al100, Abgleichschraube Kennfarbe weiß	43 Wdg. HF-Litze 30 × 0,05 CuLS, 205 µH, Mittelstellung der Abgleichschraube
L10	Schalenkernsatz 18 × 11, N48, Al500, Abgleichschraube Kennfarbe gelb	850 Wdg. 0,07 CuL, 400 mH
L11	Schalenkernsatz 18 × 11, M33, Al100, Abgleichschraube Kennfarbe braun	Wicklung 1-5, 6 Wdg. 0,12 CuL Wicklung 2-3, 32 Wdg. 0,12 CuL Wicklung 3-4, 14 Wdg. 0,12 CuL
Tr1	Doppelloch kern 6,2 × 7,25 × 4,2 N30, Al7530	3 × 12 Wdg., leicht verdrillt, 0,12 CuL
Q1 bis Q4	525 kHz, Ct = 40 pF, Telefunken QH-1-A	Serienfrequenz auf >10 Hz selektiert

Übersicht der verwendeten Induktivitäten und Quarze

der Spannungspegel definieren, bei dem das Relais abfallen soll. Der Transistor schaltet das Relais ein und aus.

R₃ verringert die aufgenommene Leistung des Relais, um eine unnötige Wärmeentwicklung zu vermeiden. D₃ zeigt den Betriebszustand an.

Der Abgleich kann mit einem regelbaren Netzteil und einem Multimeter erfolgen. Dazu wird das Netzteil auf 11 V eingestellt. Jetzt das Poti soweit durchstimmen, bis das Relais abfällt. Steigt die Spannung wieder, zieht auch das Relais an. Kurz bevor das Relais abfällt, müssen am Ausgang der Schaltung ca. 10 V anliegen. Dass bei einer Eingangsspannung von 11 V nur etwas mehr als 10 V am Ausgang anliegen, liegt an der Verpolungsschutzdiode, denn an ihr fallen etwa 0,7 V ab.

Die Schaltung verrichtet seit fast einem Jahr bei mir gute Dienste.

Martin Kramer, DH3FR
 dh3fr@darq.de