

Weltweit gut informiert!



Doppelsuperhet-Kurzwellenempfänger SWR 1

Wie bereits im „ELVjournal“ 5/00 beschrieben, kann das Kurzwellenhören zu einem äußerst interessanten Hobby werden. Der hier vorgestellte Kurzwellenempfänger SWR 1 bietet einen lückenlosen Empfangsbereich von 2,1 MHz bis 22,4 MHz und zeichnet sich durch besondere Leistungsmerkmale aus.

Allgemeines

Es gibt mittlerweile unzählige Bauanleitungen und Bausätze für Kurzwellenempfänger nach den verschiedensten Empfangsverfahren, wie Geradeausempfänger, Audion, Einfachsuper etc. Doch meist sind diese „einfachen“ Schaltungen nur bedingt einsetzbar, da sie oftmals über eine schlechte Empfindlichkeit verfügen, nur einen kleinen Empfangsbereich bieten (manchmal nur ein bestimmtes Band), aufgrund einer einzigen Zwischenfrequenz von 455 kHz schwerwiegende Probleme mit Spiegel­frequenzen haben oder eine mangelnde Frequenzkonstanz aufweisen. Weiterhin ist meistens kein passendes Gehäuse vorhanden, mobiler Betrieb, wie z. B. im Urlaub o. ä., scheidet von vornherein aus.

Technische Daten: SWR 1

Empfangsbereich:	..... 2,1 bis 22,4 MHz, in 6 Bereiche unterteilt: 2,1 bis 4,3 MHz, 4,1 bis 6,9 MHz, 6,4 bis 9,6 MHz, 9,3 bis 13,3 MHz, 13,1 bis 17,6 MHz, 17,1 bis 22,4 MHz.
Frequenzeinstellung:	..... grob und fein durch 2 Einsteller
Empfangsprinzip:	..... Doppelsuperhet
Zwischenfrequenzen:	..... 10,7 MHz und 455 kHz
Empfindlichkeit:	..... besser als 0,3 uV für 10 dB S+N/N (an 50 Ω)
Antenne:	..... 6 m Langdrahtantenne
Weitere Features:	..... Abstimm­anzeige, variabler Eingangsabschwächer, automatische Verstärkungsregelung AVR, integrierter Lautsprecher, Kopfhörerausgang
Spannungsversorgung:	..... wahlweise 9-V-Block­batterie oder 12-V-Steckernetzteil (9 bis 15V DC)
Maße:	..... 170 x 87 x 40 mm
Gewicht:	..... 275 g inkl. Batterie

Bei der Entwicklung des Kurzwellenempfängers SWR 1 wurde besonderer Wert darauf gelegt, mit übersichtlichem Aufwand und geringen Kosten die oben genannten Nachteile weitgehend zu eliminieren. So entstand ein Gerät mit folgenden technischen Daten und Features:

- Der SWR 1 bietet einen lückenlosen Empfangsbereich von 2,1 bis 22,4 MHz, der in 6 Bereiche aufgeteilt ist: 2,1 bis 4,3 MHz, 4,1 bis 6,9 MHz, 6,4 bis 9,6 MHz, 9,3 bis 13,3 MHz, 13,1 bis 17,6 MHz, 17,1 bis 22,4 MHz.
- Die Frequenzeinstellung kann mit einem großen Drehknopf auf unterlegter Skala grob und besonders sensibel mit einem Feineinsteller vorgenommen werden.
- Eine Abstimmanzeige gibt Aufschluss über die Empfangsfeldstärke und erleichtert die exakte Frequenzeinstellung.
- Durch das Doppelsuperhet-Empfangsprinzip wird das Spiegelfrequenzproblem gelöst.
- Der SWR 1 bietet eine hervorragende Empfindlichkeit von besser als 0,3 μ V für 10 dB S+N/N im gesamten Empfangsbereich.
- Aufgrund des variablen Eingangsabschwächers können auch sehr starke Sender problemlos empfangen werden.
- Die automatische Verstärkungsregelung (AVR) regelt Schwankungen der Empfangsfeldstärke aus und sorgt für eine gleichbleibende Lautstärke.
- Wahlweise kann das Gerät im mobilen Einsatz mit einer 9-V-Blockbatterie oder im stationären Betrieb mit einem 12-V-Steckernetzteil betrieben werden.
- Sowohl ein integrierter Lautsprecher als

auch ein Kopfhörerausgang stehen zur Verfügung.

- Zum Lieferumfang gehört eine 6 m lange Langdrahtantenne, mit der sich beachtliche Empfangseigenschaften erzielen lassen.
- Durch den relativ einfachen Nachbau ist eine hohe Nachbausicherheit gewährleistet.

Bedienung des SWR 1

Die Handhabung des SWR 1 ist aufgrund nur weniger Bedienelemente und einer übersichtlich gestalteten Frontplatte äußerst einfach. Nach dem Einlegen einer 9-V-Blockbatterie wird das rückseitige Batteriefach wieder verschlossen. Die beiliegende 6 m lange Antenne ist mit der 3,5-mm-Klinkenbuchse „Ant.“ zu verbinden und entweder gestreckt auszulegen oder frei hängend zu installieren. Selbstverständlich können auch andere Antennen verwendet werden, wie z. B. eine fest installierte Langdrahtantenne oder eine kürzere Wurfantenne. Die Antenne selbst ist mit dem linken und rechten Kanal des Klinkensteckers zu verbinden. Über den Masseanschluss des Steckers kann der Empfänger zusätzlich geerdet werden (Heizungsrohr o. ä.).

Hinweis: Besonders digitale Geräte und Geräte mit elektrischen Kollektormotoren können Störungen gerade im Kurzwellenbereich erzeugen, sodass es sich empfiehlt, z. B. PCs, Monitore, Elektrowerkzeuge etc. beim Kurzwellenhören abzuschalten.

Ist der Betrieb mit einem Steckernetzteil (12 V, stabilisiert oder unstabilisiert) vorgesehen, ist dieses mit der 3,5-mm-Klinkenbuchse „12 V DC“ zu verbinden. Die

integrierte 9-V-Blockbatterie wird dabei automatisch abgeschaltet.

Nach dem Einschalten mit dem Schalter „Ein/Aus“ kann die „Wellenjagd“ beginnen. Mit dem Drehschalter „Range“ sucht man sich zunächst den interessierenden Frequenzbereich aus, wobei zu beachten ist, dass der untere Bereich von 3 bis 6 MHz nachts besser zu empfangen ist. Im Bereich von 4,5 bis 12 MHz ist rund um die Uhr guter Empfang möglich, von 12 bis 18 MHz ist der Empfang von der Sonnenflecktätigkeit abhängig.

Mit dem Abstimmknopf „coarse“ lässt sich die gewünschte Empfangsfrequenz einstellen, mit dem Feineinsteller „fine“ kann der Sender präzise eingestellt werden. Oftmals ist es interessant, den gesamten Frequenzbereich einmal komplett abzuscannen, meistens bleibt man bei irgendeinem interessanten Sender „hängen“.

Abhängig von der Feldstärke leuchtet die LED „Tuning“ mit unterschiedlicher Intensität auf. Je höher die Feldstärke, desto heller leuchtet die LED. Der SWR 1 verfügt weiterhin über einen variablen Abschwächer „RF Gain“, der das Antennensignal bedämpft und so den Empfang besonders stark einfallender Sender ermöglicht. Im Normalfall ist dieser Einsteller aufgrund der automatischen Verstärkungsregelung immer im Rechtsanschlag zu halten und eine Betätigung nicht notwendig.

Mit dem Einsteller „Volume“ lässt sich die Lautstärke einstellen, ein Kopfhörer kann an die 3,5-mm-Klinkenbuchse „Phones“ angeschlossen werden. Beim Einstellen wird der interne Lautsprecher automatisch abgeschaltet.

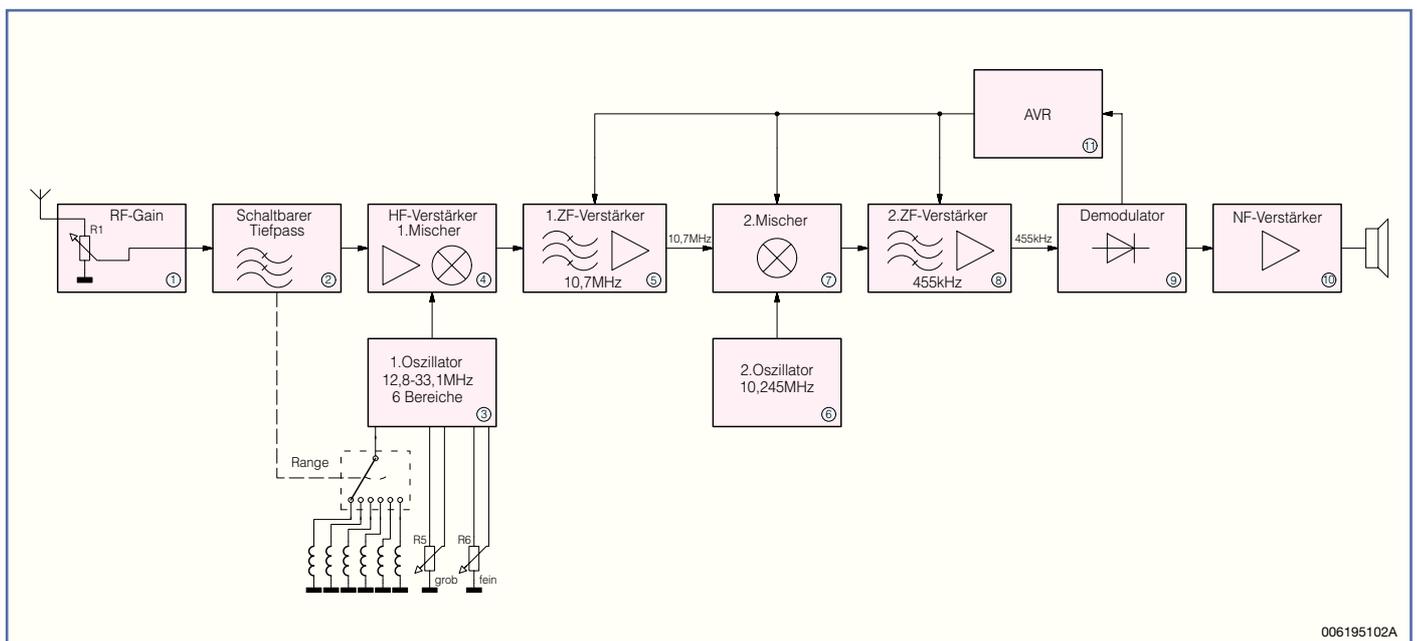
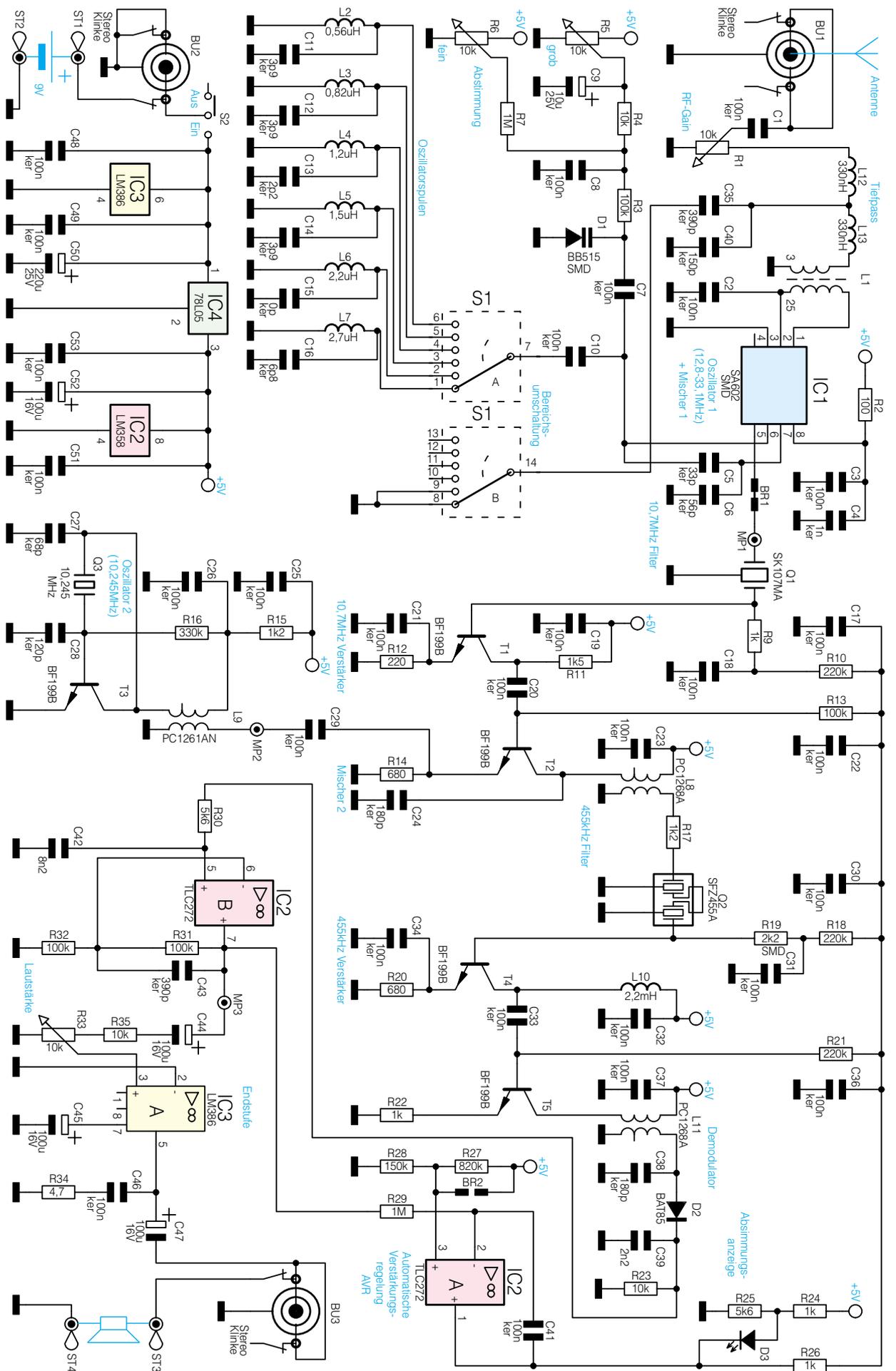


Bild 1: Blockschaubild des SWR 1

Bild 1:
Schaltungs-
technik des
Kurzwellen-
empfängers
SWR 1



Funktion des SWR 1

Wie bereits erwähnt, ist die Schaltungstechnik gemessen an den technischen Daten und Features relativ übersichtlich. Doch zunächst wollen wir die Funktionsweise des Gerätes näher betrachten, Abbildung 1 zeigt das Blockschaltbild des SWR 1, das aus insgesamt 11 Funktionsblöcken besteht.

Das Antennensignal wird zunächst über den variablen Abschwächer „RF Gain“ (1) geführt und gelangt von dort aus auf einen in der Grenzfrequenz umschaltbaren Tiefpass (2) (14 MHz/34 MHz/3 dB). Da die erste Zwischenfrequenz 10,7 MHz beträgt, liegt die Spiegelfrequenz um 21,4 MHz höher als die Empfangsfrequenz (doppelte ZF). Im unteren Empfangsbereich (ab 2,1 MHz) könnten ohne den Tiefpass, dessen Grenzfrequenz dann 14 MHz beträgt, Frequenzen ab 23,5 MHz als Spiegelfrequenz empfangen werden. Diese werden durch den Tiefpass entfernt. Im oberen Frequenzbereich (ab 9 MHz) erhöht sich die Grenzfrequenz dann auf 34 MHz. Vom Tiefpass gelangt das Antennensignal auf den HF-Verstärker (4) und anschließend auf den 1. Mischer (4).

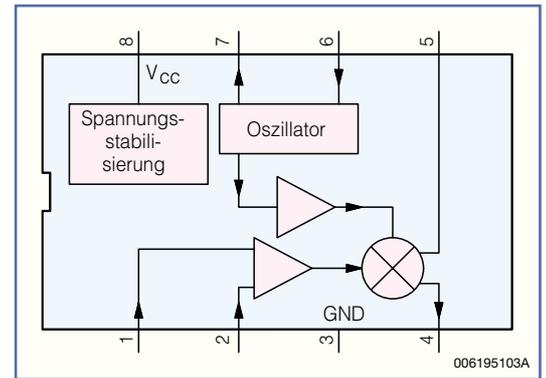
Der Oszillator (3) erzeugt in 6 Bereichen Frequenzen zwischen 12,8 MHz und 33,1 MHz. Das Oszillatorsignal wird ebenfalls auf den 1. Mischer geführt. Dort bildet sich u.a. die Differenzfrequenz aus Oszillator- und Eingangssignal. Da die Zwischenfrequenz durch das nachgeschaltete 1. ZF-Filter auf 10,7 MHz festgelegt ist, lassen sich durch Veränderung der Oszillatorfrequenz Signale im Bereich von 2,1 MHz bis 22,4 MHz auf die 10,7 MHz Zwischenfrequenz mischen und empfangen (12,8 MHz – 10,7 MHz = 2,1 MHz/33,1 MHz – 10,7 MHz = 22,4 MHz).

Die Zwischenfrequenz wird verstärkt (5) und auf den 2. Mischer (7) geführt. Auf diesen Mischer gelangt ebenfalls das Signal des quarzstabilisierten 10,245 MHz Festfrequenzoszillators (6), wodurch als Differenzfrequenz die zweite Zwischenfrequenz von 455 kHz (10,7 MHz – 10,245 MHz = 455 kHz) entsteht, die durch den selektiven 2. ZF-Verstärker (8) verstärkt wird.

Der AM-Modulator (9) gewinnt das NF-Signal durch Demodulation der 2. ZF zurück, das der Endstufe (10) zur weiteren Verstärkung zugeführt und letztlich auf den Lautsprecher gegeben wird.

Der Regler (11) vergleicht die Spannung des demodulierten NF-Signals mit einem fest vorgegebenen Sollwert und regelt die Verstärkung der Funktionsblöcke 1. ZF-Verstärker (5), 2. Mischer (7), und 2. ZF-Verstärker (9) so, dass eine nahezu konstante NF-Spannung entsteht.

Bild 3: Innenschaltung des Mischerbausteins



Im Folgenden beschäftigen wir uns mit der Schaltungstechnik.

Schaltung des SWR 1

Abbildung 2 zeigt die Schaltungstechnik des Kurzwellenempfängers SWR 1. Die Schaltungsbeschreibung erfolgt analog zum bereits beschriebenen Signalfluss.

Das Antennensignal wird über eine 3,5-mm-Klinkenbuchse und C 1 auf den als Poti ausgeführten HF-Abschwächer „RF-Gain“ geführt. Vom Poti gelangt das Antennensignal auf das Tiefpassfilter mit schaltbarer Grenzfrequenz, das durch die Spulen L 12 und L 13 sowie die Kondensatoren C 40 und C 35 realisiert wird. Der Drehschalter S 1 B schaltet im unteren Frequenzbereich den Kondensator C 35 parallel zu C 40 und verringert so die Grenzfrequenz auf ca. 14 MHz.

Der Übertrager L 1 (wird auf einen Ringkern gewickelt, Windungsverhältnis 3:25) erfüllt 2 Aufgaben: Hochtransformieren des Antennensignals und Anpassung des Eingangswiderstandes von IC 1 an die Antenne.

Die Baugruppen HF-Vorverstärker (4), 1. Mischer (4) und 1. Oszillator (3) werden durch IC 1 (SA 602 D) in kompakter Form realisiert. Abbildung 3 zeigt die Innenschaltung dieses universell einsetzbaren Mischerbausteins. Das IC verfügt über eine interne Spannungsstabilisierung, einen HF-Verstärker, einen Doppelbalancemischer und einen Oszillatortransistor. Ein Doppelbalancemischer, der hier als sogenannte „Gilbert-Zelle“ ausgeführt ist, bietet den Vorteil, dass am Ausgang lediglich Summen- und Differenzfrequenz, nicht aber Oszillator- und Eingangssignal anstehen. Der SA 602 D zeichnet sich insbesondere durch folgende Eigenschaften aus:

- Eingangsfrequenz bis 500 MHz
- Oszillatorfrequenz bis 200 MHz
- Geringer Stromverbrauch (2,4 mA)
- Sehr gutes Rauschverhalten
- Hohe Verstärkung und Empfindlichkeit
- Wenige externe Komponenten erforderlich

Wie bereits erwähnt, koppelt der Übertrager L 1 das Antennensignal auf den Eingang (Pin 1 und 2) von IC 1. IC-intern passiert das Signal den Verstärker und gelangt dann auf den Mischer.

Der interne Oszillatortransistor ist durch externe Komponenten als Colpitts-Oszillator beschaltet. Mit dem Drehschalter S 1 A wird die für den jeweiligen Empfangsbereich erforderliche Induktivität zugeschaltet. Parallel dazu liegt die Kapazitätsdiode D 1, deren Kapazität sich über die mit den Tuning-Potis R 5 und R 6 abgegriffene Spannung verändern lässt. IC-intern wird das Oszillatorsignal auf den Mischer gekoppelt. Das Mischer-Ausgangssignal steht als Differenzsignal zwischen Pin 4 und Pin 5 an. Über BR 1 gelangt es von Pin 5 auf das 10,7 MHz-Keramikfilter Q 1, das durch R 9 und den Basis-Emitter-Widerstand von T 1 abgeschlossen wird. Der Transistor T 1 mit Peripherie bildet den 1. ZF-Verstärker und stellt das verstärkte 10,7-MHz-ZF-Signal am Kollektor zur Verfügung.

Mit T 3, L 9, Q 3 und den peripheren Widerständen und Kondensatoren ist der 10,245-MHz-Festfrequenzoszillator realisiert, dessen Signal über die 2. Wicklung der Spule L 9 ausgekoppelt wird und über C 29 auf den Emitter des als 2. Mischer arbeitenden Transistors T 2 gelangt. Auf die Basis wird über C 20 das 10,7-MHz-Signal gekoppelt.

Der im Kollektorkreis von T 2 liegende, aus L 8 und C 24 bestehende Parallelschwingkreis ist bereits auf die zweite Zwischenfrequenz von 455 kHz abgestimmt. Die Sekundärwicklung von L 8 koppelt das herausgefilterte 455-kHz-Signal zur weiteren, schmalbandigen Filterung auf das aus 2 Elementen bestehende Keramik-ZF-Filter Q 2. Der Abschluss des Filters erfolgt über R 19 und den Basis-Emitter-Widerstand von T 4. Es folgt der zweistufige 455-kHz-ZF-Verstärker bestehend aus T 4 und T 5. In den Kollektorkreis von T 5 ist die Spule L 11 eingefügt, deren Sekundärwicklung in Verbindung mit C 38 den letzten auf 455 kHz abgestimmten Kreis bildet.

Die Schottkydiode D 2 bildet den Demodulator und richtet das 455-kHz-ZF-Signal gleich. C 39 und R 23 legen die

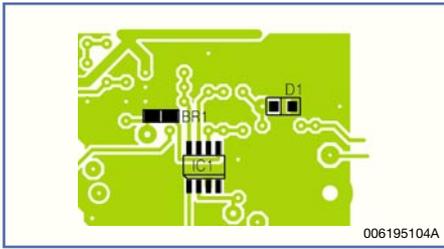


Bild 4: Layoutausschnitt der Platinenunterseite

Gleichrichter-Zeitkonstante fest. Der Operationsverstärker IC 2 B ist mit R 31 und R 32 als nicht invertierender Verstärker beschaltet und hebt den Signalpegel des gleichgerichteten ZF-Signals um den Faktor 2 an. C 42 und C 43 bilden weitere Tiefpassfunktionen. Von Pin 7 des OPs gelangt das Niederfrequenzsignal über C 44 und R 35 auf den Lautstärkeinsteller R 33 und von dort aus auf die mit IC 3 (LM 386) realisierte Endstufe, die den Lautsprecher ansteuert. Beim Einschieben eines 3,5-mm-Klinkensteckers in die Buchse BU 3 wird durch den integrierten Schalter der Lautsprecher automatisch abgeschaltet.

IC 2 A arbeitet in Verbindung mit R 29 und C 41 als Regler für die automatische Verstärkungsregelung, die sich auf den Gleichspannungspegel des demodulierten NF-Signals bezieht. Der Sollwert wird über R 27 und R 28 an Pin 3 vorgegeben (ca. 770 mV). Das verstärkte, aber noch mit dem Gleichspannungsanteil behaftete NF-Signal an Pin 7 gelangt direkt zum Reglereingang R 29. Der Reglerausgang (Pin 1 von IC 2 A) gibt über R 26 die Basispotentiale – und somit die Verstärkung – der Transistoren T 1, T 2, T 4 und T 5 so vor, dass der NF-Pegel stets konstant bleibt und sich somit nahezu unabhängig von der Stärke des HF-Signals eine weitgehend konstante Lautstärke ergibt. Durch Schließen der Brücke BR 2 kann für Reparaturzwecke die Regelung außer Kraft gesetzt werden, die Transistorstufen haben maximale Verstärkung.

Die Höhe der Regelspannung ist ein Maß für die Empfangsfeldstärke: Je geringer die Spannung an Pin 1 von IC 2 A, desto größer die Feldstärke, da die Verstärkung der Transistoren heruntergefahren wurde. Dieses zeigt die Abstimm-LEDD 3 an, die je nach Spannung an Pin 1 mehr oder weniger aufleuchtet.

Die Spannungsversorgung des SWR 1 erfolgt entweder über eine 9-V-Blockbatterie oder per 12-V-Steckernetzteil, das mit BU 2 verbunden wird. Während des Einsteckens wird die Batterie abgeschaltet. IC 4 stabilisiert die Versorgungsspannung der Schaltung auf 5 V. Damit ist die Beschreibung der Schaltungstechnik abgeschlossen, und wir wenden uns dem Nachbau zu.

Nachbau

Die Bestückung der einseitigen, 162 x 82 mm messenden Platine erfolgt anhand von Stückliste, Bestückungsdruck und Platinenfoto beginnend mit den Drahtbrücken. Nach deren Einsetzen werden die Drahtenden auf der Lötseite leicht auseinandergebogen. Es folgt das Verlöten und Kürzen der aus den Lötstellen herausragenden Drahtenden mit einem Seitenschneider, ohne dabei die Lötstellen zu beschädigen.

In gleicher Weise werden die Widerstände (stehend), Kondensatoren, Elkos (Polung beachten, C 50, C 52 und C 47 liegend), Spulen (L 12 liegend) und die Diode D 2 montiert. Es folgt die Montage der Transistoren, des Festspannungsreglers IC 4, der Potis, des Schiebeschalters S 2, der Klinkenbuchsen sowie der Keramikfilter Q 1 und Q 2.

Die Anschlussdrähte des Quarzes Q 3 werden um 90° abgewinkelt. Anschließend erfolgt der Einbau, wobei das Gehäuse zusätzlich an der danebenliegenden Brücke zu verlöten ist.

Im nächsten Schritt erfolgt die Montage der ICs, beginnend mit IC 2 und IC 3. Die Markierungen im Bestückungsdruck und am Bauteil müssen dabei übereinstimmen.

Bei der Montage des SMD-ICs IC 1 ist besondere Vorsicht geboten, auf sauberes Löten (am besten mit einer feinen Lötspitze) ist unbedingt zu achten. Abbildung 4 zeigt den entsprechenden Layoutausschnitt von der Platinenunterseite. Die Lötbrücke BR 1 wird mit etwas Lötzinn geschlossen, die Diode D 1 wird montiert.

Jetzt wird der Übertrager L 1 gemäß Abbildung 5 gewickelt. Im ersten Schritt werden die 25 Sekundärwindungen eng aneinander liegend aufgebracht, es folgen die 3 Primärwindungen. Nach Kürzen der Anschlussdrähte auf ca. 5 mm erfolgt das Entfernen der Isolation an den Enden mit einem heißen LötKolben. Nach dem Verlöten auf der Platine ist der Übertrager mit etwas Heißleim zu fixieren.

Im Folgenden werden der Drehschalter S 1 und die LED D 3 montiert, wobei der

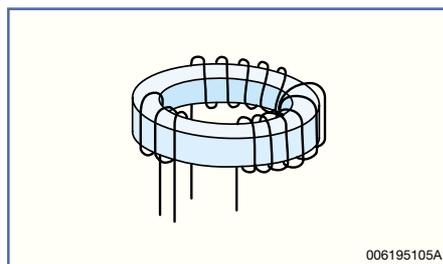


Bild 5: Aufbau des Übertragers L 1

Abstand zur Platine 12 mm betragen sollte (Abstand Unterkante LED-Gehäuse zur Platine).

Die Anschlussleitungen des 9-V-Batterieclips sind auf eine Länge von 50 mm zu kürzen, die Isolierung wird auf den letzten 4 mm entfernt. Von der Platinenunterseite sind die beiden Anschlussleitungen durch die 3-mm-Bohrung zu fädeln, bevor sie in die Bohrung von ST 1 und ST 2 eingeführt und dort verlötet werden (+ an ST 1). Für den Anschluss des Lautsprechers sind zwei 60 mm lange Kabelabschnitte herzustellen (werden von der Antennenleitung abgeschnitten), an deren Enden die Isolierung ebenfalls 4 mm entfernt wird. Der Lautsprecher wird über diese Kabelabschnitte mit ST 3 und ST 4 verbunden, der Plusanschluss mit ST 3. Nachdem die Potiachsen in die Potis gesteckt sind, ist das Chassis fertiggestellt.

Für die Antenne wird an einem Ende der Antennenleitung die Isolation auf einer Länge von 4 mm entfernt. Dieses Ende ist an dem Links- und dem Rechtskontakt des 3,5-mm-Klinkensteckers zu verlöten.

Inbetriebnahme und Abgleich

Zur Inbetriebnahme sind zunächst die Potis R 5 und R 6 in Mittelstellung, R 1 in den Rechtsanschlag, R 33 in den Linksanschlag und der Drehschalter S 1 ebenfalls in den Linksanschlag zu bringen. Nachdem eine 9-V-Blockbatterie mit dem Batterieclip oder ein Steckernetzteil mit BU 2 verbunden wurde, steckt man den Antennenstecker in BU 1 und schaltet mit S 2 ein, wobei die LED kurz aufleuchtet. Aus dem Lautsprecher sollte nach Drehen am Poti R 33 ein Rauschen zu vernehmen sein, die Spannung an Pin 3 von IC 4 sollte ziemlich genau 5 V betragen.

Nach Durchstimmen der einzelnen Frequenzbereiche, die mit S 1 ausgewählt werden, durch Drehen von R 5 sollte schon der ein oder andere Sender wahrnehmbar sein.

Kommen wir jetzt zum Abgleich, für den ein Oszilloskop und ein Funktionsgenerator bzw. HF-Generator (falls vorhanden) benötigt werden.

Abgleich

Zunächst wird der 2. Oszillator auf Maximum abgeglichen. Dazu wird mit dem Oszilloskop das Oszillatorsignal am Messpunkt MP 2 gemessen und durch Drehen des Kerns von L 9 mit einem Abstimmstift aus Keramik oder Kunststoff auf Maximum abgeglichen.

Im 10,7-MHz-ZF-Zweig ist aufgrund des Keramikfilters Q 1 kein Abgleich erforderlich.

Für den Abgleich der 455-kHz-Filter L 8 und L 11 gibt es 2 Möglichkeiten:

Abgleich mit einem HF-Generator

Ein 3,5-mm-Klinkenstecker wird in BU 1 gesteckt. Die Masse des Steckers ist mit der Masse des HF-Generators, links und rechts sind mit dem HF-Signal zu verbinden. R 1 befindet sich im Rechtsanschlag.

Man stellt am HF-Generator folgendes ein:

- Frequenz: 3 MHz
- AM-Modulation (z.B. 1 kHz/100 %)
- Signalamplitude: 50 μ V

Das eingestellte Signal lässt sich durch Drehen der Abstimmpotis R 5 und R 6 im Empfangsbereich 2,1 MHz bis 4,1 MHz leicht finden, da die LED leuchtet. Es empfiehlt sich zwecks besserer Anstimmung, vorher die beiden Drehknöpfe provisorisch zu montieren.

Ein Oszilloskop mit folgenden Einstellungen wird mit der Katode der LED verbunden:

- Y: 1V/DIV
- X: 0,2ms/DIV
- Kopplung: DC

Die gemessene Spannung sollte 1-2 V betragen. Die Ausgangsspannung des HF-

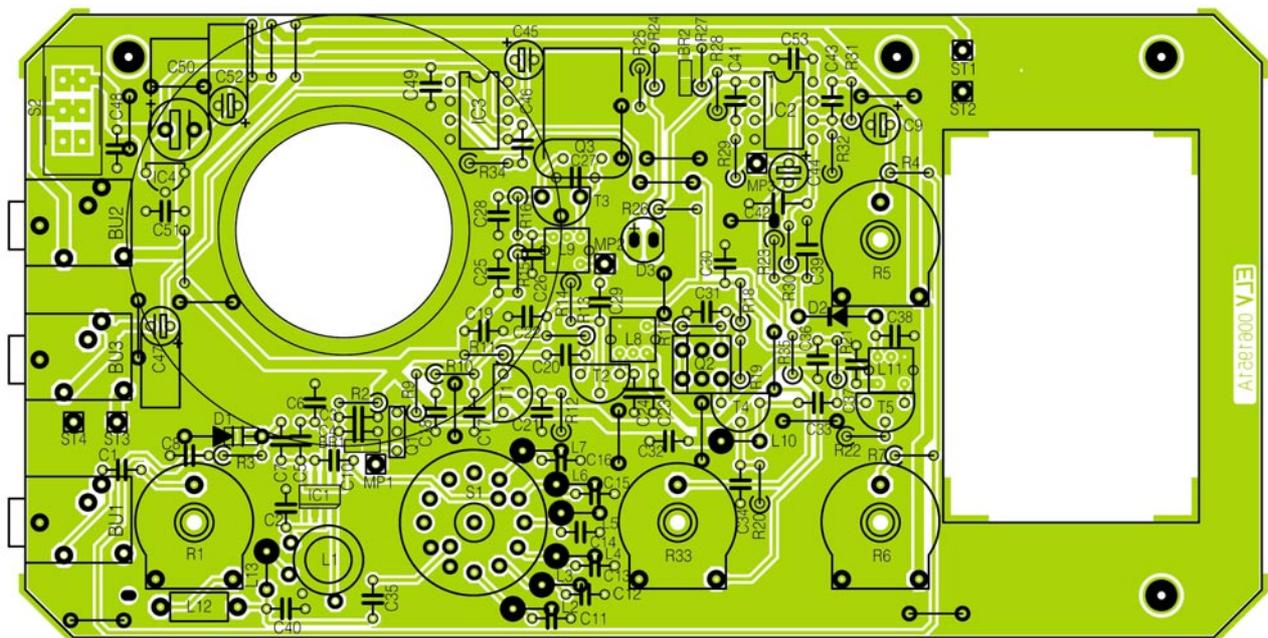
Generators wird jetzt so weit verringert, bis die Spannung an der Katode der LED auf ca. 3 V ansteigt. Durch leichtes Drehen von R 6 wird nochmals die Abstimmung kontrolliert, indem man versucht, die Spannung zu minimieren. Durch Drehen der Kerne von L 8 und L 11 minimiert man die Spannung weiter, bis sich keine Verbesserung mehr ergibt. Der Abgleich ist beendet.

Abgleich mit einem Funktionsgenerator:

Ein 3,5-mm-Klinkenstecker wird in BU 1 gesteckt. Die Masse des Steckers



Ansicht der fertig bestückten Platine des SWR 1 mit zugehörigem Bestückungsplan (unten)



Stückliste: Kurzwellenempfänger SWR 1

Widerstände:

4,7Ω	R34
100Ω	R2
220Ω	R12
680Ω	R14, R20
1kΩ	R9, R22, R24, R26
1,2kΩ	R15, R17
1,5kΩ	R11
2,2kΩ	R19
5,6kΩ	R25, R30
10kΩ	R4, R23, R35
100kΩ	R3, R13, R31, R32
150kΩ	R28
220kΩ	R10, R18, R21
330kΩ	R16
820kΩ	R27
1MΩ	R7, R29
PT15, liegend, 10kΩ	R1, R5, R6, R33

Kondensatoren:

2,2pF/ker	C13
3,9pF/ker	C11, C12, C14
6,8pF/ker	C16
33pF/ker	C5
56pF/ker	C6
68pF/ker	C27
120pF/ker	C28
150pF/ker	C40
180pF/ker	C24, C38
390pF/ker	C35, C43

1nF/ker	C4
2,2nF	C39
8,2nF	C42
100nF/ker	C1-C3, C7, C8, C10, C17-C23, C25, C26, C29-C34, C36, C37, C41, C46, C48, C49, C51, C53
10µF/25V	C9
100µF/16V	C44, C45, C47, C52
220µF/25V	C50

Halbleiter:

SA602/SMD	IC1
TLC272	IC2
LM386	IC3
78L05	IC4
BF199B	T1-T5
BB515/SMD	D1
BAT85	D2
LED, 5 mm, rot	D3

Sonstiges:

Keramik-ZF-Filter, 10,7 MHz	Q1
Keramik-ZF-Filter, 455 kHz	Q2
Quarz, 10,245 MHz	Q3
Ferrit-Ringkern, 8 I x 3 mm	L1
Festinduktivität, 0,56 µH	L2
Festinduktivität, 0,82 µH	L3
Festinduktivität, 1,2 µH	L4
Festinduktivität, 1,5 µH	L5
Festinduktivität, 2,2 µH	L6

Festinduktivität, 2,7 µH	L7
Spule, PC1268A	L8, L11
Spule, PC1261AN	L9
Festinduktivität, 2,2 mH	L10
Festinduktivität, 330 nH	L12, L13
Klinkenbuchse, 3,5 mm, stereo, print	BU1-BU3
Miniatur-Präzisionsdrehesalter, 2 x 6-Stellungen	S1
Schiebeschalter, 2 x um, abgewinkelt, print	S2
1 9-V-Batterieclip	
1 Kleinlautsprecher, 57 mm, 8 Ω, 0,2 W	
1 Klinkenstecker, 3,5 mm, stereo	
4 Kunststoff-Steckachsen, 6 x 44 mm	
4 Drehknöpfe, 12 mm, grau	
4 Knopfknappen, 12 mm, grau	
4 Pfeilscheiben, 12 mm, grau	
1 Drehknopf, 21 mm, grau	
1 Knopfkappe, 21 mm, grau	
1 Pfeilscheibe, 21 mm, grau	
5 Gewindestifte mit Spitze, M3 x 4 mm	
1 Gehäuse, SWR 1, bearbeitet und bedruckt	
60 cm Kupferlackdraht, 0,15 mm	
63 cm Schaltdraht, blank, versilbert	
5 cm flexible Leitung, 0,22 mm ² , rot	
605 cm flexible Leitung, 0,22 mm, schwarz	
1 Schaumstoffstück 40 x 20 mm	
1 Schaumstoffstück 20 x 20 mm	

ist mit der Masse des Generators, links und rechts sind mit dem Generatorsignal zu verbinden. R 1 befindet sich im Rechtsanschlag. Man stellt am Generator folgendes ein:

- Frequenz 3 MHz
- Signalform: Sinus
- AM-Modulation (falls möglich, z.B. 1 kHz),
- Signalamplitude 10 mV (am besten mit Hilfe des Oszilloskops vorher einstellen)

Der Generator sollte „warm“ sein, d. h. bereits ca. 15 Minuten in Betrieb sein, damit die Frequenz konstant ist und nicht wegläuft.

Hinweis: Reicht der Frequenzbereich des Generators nicht bis 3 MHz, besteht ebenfalls die Möglichkeit, die Signalform „Rechteck“ zu wählen und z. B. 1 MHz einzustellen. Ein Rechtecksignal enthält bekanntlich ungerade Vielfache der Grundfrequenz, sodass durch die zweite Oberschwingung 3 MHz zur Verfügung stehen. Das eingestellte Signal lässt sich durch Drehen von R 5 und R 6 im Empfangsbereich 2,1 MHz bis 4,1 MHz leicht finden, die LED leuchtet. Es empfiehlt sich, zwecks besserer Anstimmung vorher die beiden Drehknöpfe provisorisch zu montieren. Ein Oszilloskop mit folgenden Ein-

stellungen wird mit der Katode der LED verbunden:

- Y: 1 V/DIV
- X: 0,2 ms/DIV
- Kopplung: DC

Die Spannung sollte ca. 1 V betragen. Durch Drehen von R 1 gegen den Uhrzeigersinn und Verringern der Generatorausgangsspannung lässt man die Spannung an der Katode der LED auf ca. 2 bis 3 V ansteigen.

Durch leichtes Drehen von R 6 wird nochmals die Abstimmung kontrolliert, indem man versucht, die Spannung zu minimieren.

Durch Drehen der Kerne von L 8 und L 11 minimiert man die Spannung weiter, bis sich keine Verbesserung mehr ergibt. Der Abgleich ist beendet.

Endmontage

Das fertig abgegliche Chassis wird in die Unterschale gelegt und mit 4 Knippingsschrauben (2,2 x 5 mm) fixiert. Dem Bau-satz liegen 2 Schaumstoffstücke bei: Das weichere Schaumstoffstück (Abmaße 40 x 20 mm) wird in den Batteriefachdeckel geklebt. Der Batterieclip ist in das Batteriefach einzulegen.

Das blaue Schaumstoffstück ist zunächst in zwei gleichgroße Abschnitte zu unterteilen (Abmaße 20 x 20 mm). Die beiden Abschnitte werden übereinander in die kreisförmige Aussparung der Platine gelegt und drücken den Lautsprecher bei geschlossenem Gehäuse gegen die Frontplatte. Der Lautsprecher wird so positioniert, dass er, wenn man ihn vorsichtig nach unten drückt, exakt in die Aussparung passt.

Vorsichtig setzt man den Gehäusedeckel auf, ohne die Position des Lautsprechers zu verschieben. Der Deckel wird mit den 4 beiliegenden Gehäuseschrauben gesichert. Die Poti- und Schalterachsen sind auf eine aus der Frontplatte herausragende Länge von 9 mm zu kürzen. Die Drehknöpfe sind vorzubereiten, indem die Pfeilscheiben und Deckel aufgesetzt und die Madenschrauben eingedreht werden. Die Knöpfe werden entsprechend dem Frontplattendruck montiert. Insbesondere ist darauf zu achten, dass die Pfeilspitze des Bandschalters die Punktmarkierungen exakt trifft und der Abstimmknopf die Skalenendwerte einhält.

Nachdem die Batterie in das Batteriefach eingelegt und die Antenne eingesteckt ist, kann die „Wellenjagd“ beginnen. **ELV**