

IC-2F FM Transceiver

Auszug eines Artikels von W 1 CER aus der amerikanischen QST
Januar 1971
übersetzt von DJ 7 GS



Wenn jemand bereit ist zu glauben, daß wirklich große Dinge in kleiner Verpackung kommen, dann trifft das für das IC-2F zu. Es ist ein Gerät in der Größe eines "handbook" - die gleiche Breite, nicht ganz so lang und etwa dreimal so dick. Dieser gar nicht so geheimnisvolle schwarze Kasten enthält einen 6-Kanal-Doppelsuper-Empfänger, ausgerüstet mit keramischen ZF-Filtern, Squelch und einer NF-Leistung von 1 Watt. Der Sender, ebenfalls für 6-Kanal-Betrieb ausgelegt, gibt 10 Watt an 50 Ω ab. Mobilisten können das Gerät direkt mit der 12-V-Anlage ihres Fahrzeuges verbinden (Minus an Masse), eine Antenne und das Mikrofon anschließen und mit den Freuden der mobilen FM-Funkerei und des Umsetzerbetriebes anfangen. Der OM, der lieber zu Hause sitzt, kann das Gerät mit einem Netzteil betreiben und von seiner bequemen Funkbude aus "in die Luft" gehen.

Einer der wesentlichen Vorteile des Gerätes ist zweifellos seine geringe Größe, besonders in Fällen, in denen der Operator nicht gewillt ist, seinen Kofferraum mit Amateurausrüstung vollzustopfen. Diejenigen, die bisher Surplus-Ausrüstung mit Röhrenbestückung verwendet haben, werden die Vorteile dieses Miniaturgerätes zu schätzen wissen. Zusätzlich zu dem geringen Raumbedarf ist das Gerät auch im Stromverbrauch anspruchslos. Die Batterie wird durch das IC-2F kaum belastet, was für den Mobilbetrieb einen weiteren auf der Hand liegenden Vorteil darstellt.

DER EMPFÄNGER

Die Schaltung enthält 13 bipolare Transistoren, einen FET und einen IC im Empfängerteil des Transceivers. Das zeigt das Blockschaltbild in Abb. 1. Die HF-Vorstufe Q1 ist ein JFET, dessen Output auf die erste Mischstufe gekoppelt wird, und zwar durch das LC Bandpassfilter FL1. Das Filter gibt die Vorselektion, die benötigt wird, um starke Signale außerhalb des Bandes daran zu hindern, die erste Mischstufe zu erreichen und Kreuzmodulation hervorzurufen.

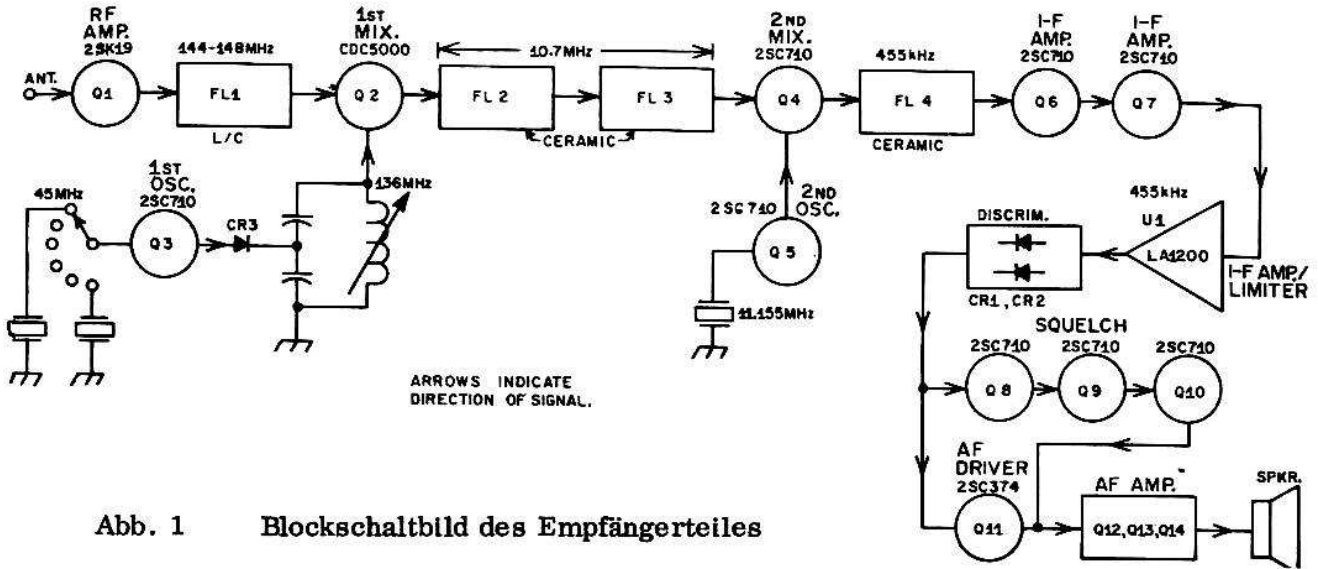


Abb. 1 Blockschaltbild des Empfängerteiles

Da es sich bei dem Empfänger um eine Doppelsuper-Version handelt, werden ZF-Filter für 10,7 MHz und 455 KHz verwendet. Es gibt zwei 10,7 MHz-Filter und ein 455 KHz-Filter. Alle drei Filter sind keramisch und geben eine Bandbreite von ca. 40 KHz bei 6 dB.

Die ZF-Verstärkung erfolgt auf 455 KHz durch 2 bipolare Transistoren Q6 und Q7 und durch einen Teil des IC U1. Der übrige Teil von U1 arbeitet als Begrenzer. Nach der Begrenzung gelangt das Signal in den Diskriminator mit den Dioden CR1 und CR2 und dann über den Squelch an den NF-Verstärker. Der eingebaute Lautsprecher produziert für seine Größe eine erstaunliche Lautstärke, die auch im Fahrzeug ausreichend ist.

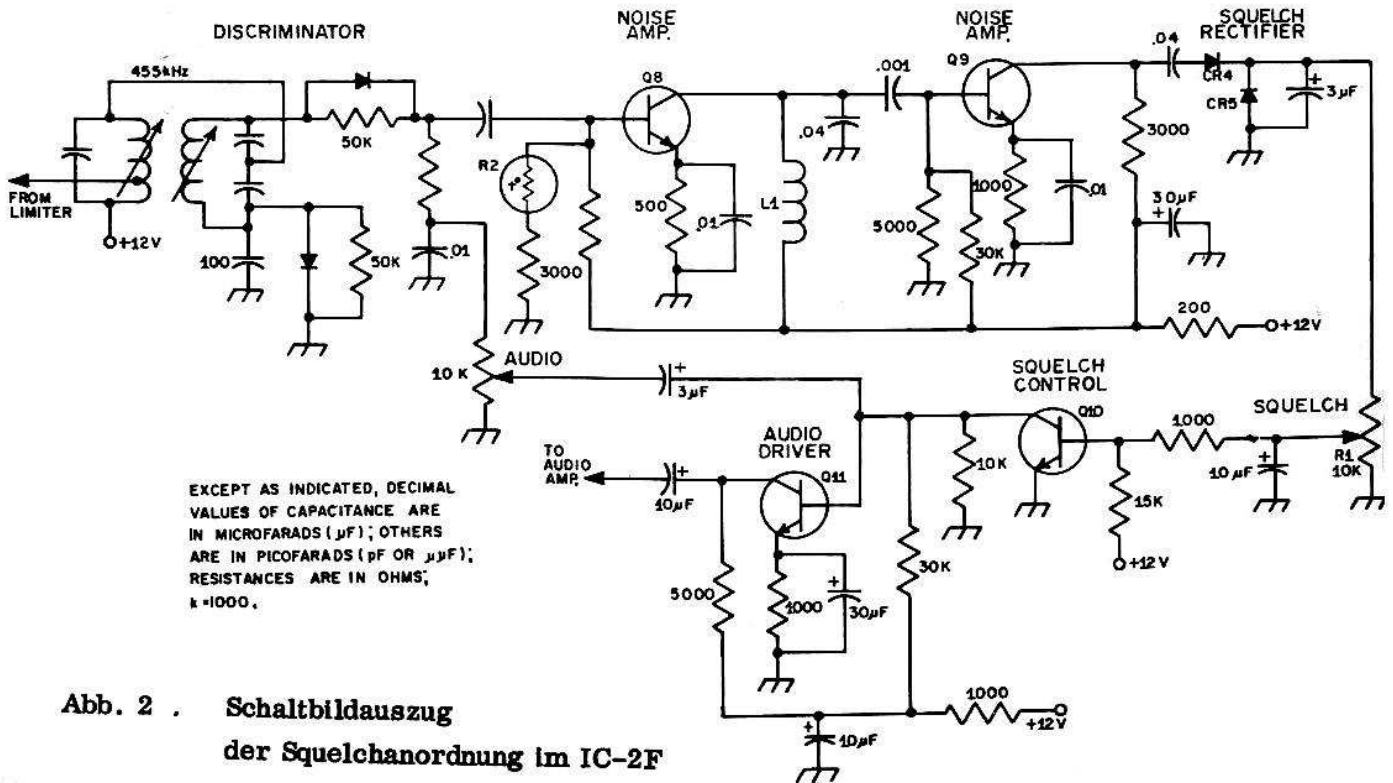


Abb. 2 . Schaltbildauszug der Squelchanordnung im IC-2F

DIE SQUELCH-SCHALTUNG (RAUSCHSPERRE)

Die Squelch-Schaltung lt. Abb. 2 arbeitet weich und ohne erkennbaren Einfluß durch Temperaturschwankungen. Ein Thermistor, R2, im Basis-Teiler garantiert Temperaturstabilität. Versuche mit einem Meßsender haben ergeben, daß ein Signal von $0,3 \mu\text{V}$ oder größer die Rauschsperrre öffnet. Natürlich kann die Rauschsperrre auch ausgeschaltet werden - drehen entgegen dem Uhrzeigersinn - um auch schwächere Signale empfangen zu können. Die Rauschsperrre wertet das Rauschen am Ausgang des Diskriminators aus. Das Rauschen wird durch Q8 und Q9 verstärkt, dann im Spannungsverdoppler CR4 und CR5 gleichgerichtet, um eine positive Gleichspannung zu erhalten, die den Transistor Q10, einen Gleichstromverstärker, steuert. Etwas negative Spannung ist an der Basis von Q10 immer vorhanden, deren Höhe durch den Regler R1 bestimmt wird. Wenn kein Eingangssignal da ist, bringt das Empfängerrauschen nach Gleichrichtung Q10 in die Sättigung und der Transistor schaltet durch. Wenn der Transistor durchschaltet, wird das NF-Eingangssignal und die Basis-Vorspannung des NF-Treibers Q11 kurzgeschlossen und bringt so den Empfänger zum Schweigen. Wenn ein Signal ankommt ($0,3 \mu\text{V}$ oder mehr), verringert sich das Rauschen des Empfängers und dadurch wird die Squelchspannung geringer. Q10 schaltet nicht mehr durch und Empfang des Signales wird möglich. Je weiter der Regler nach Masse gedreht wird, desto stärker muß das ankommende Signal sein, um die Rauschsperrre zu öffnen.

DIE EMPFÄNGERLEISTUNG

Es gab keine Schwierigkeiten bei der Frequenzeinstellung, wenn die vom Hersteller empfohlenen Quarze verwendet wurden. Jeder Sende- und Empfangsquarz hat seinen eigenen Trimmerkondensator und die Einstellung der Frequenz ist eine einfache Sache. Die Quarze sind im Halter HC-25/U, wobei die Senderquarze für eine Lastkapazität von 20 pF ausgelegt sind. Die Empfangsquarze liegen im 45 MHz -Bereich und arbeiten im 3. Oberton. Der Empfänger hat ein S-Meter, das nützlich ist, wenn relative Signalstärkenvergleiche vorgenommen werden. Beim Arbeiten vom QTH des Autors (W1CER) gab es in Bezug auf Trennschärfe keinerlei Schwierigkeiten. K1 IIG, der auf $146,28/146,88 \text{ MHz}$ arbeitet und in Sichtweite vom QTH des Autors ist, bringt das S-Meter des IC-2F zum Vollausschlag. Wenn der Umsetzer von K1 IIG läuft, gibt es keinerlei Schwierigkeiten beim Empfang von K1 ZJH, der viele Kilometer entfernt auf $146,34/146,94 \text{ MHz}$ arbeitet und mit S6 am IC-2F ankommt.

Der Hersteller gibt 20 dB Rauschrückgang bei $0,4 \mu\text{V}$ oder weniger Eingangssignal an. Unsere Versuche haben 20 dB Rauschrückgang bei $0,35 \mu\text{V}$ erbracht. Ein selbstgebauter Dual-Gate MOSFET Vorverstärker wurde vor den Empfänger geschaltet und getestet. Damit wurde ein Rauschrückgang von 20 dB bei $0,25 \mu\text{V}$ gemessen. Nach Ansicht des Verfassers hat oder übertrifft der Empfänger alle Daten des Herstellers.

DER SENDE R,

Über den Senderteil des IC-2F gibt es eigentlich gar nicht so sehr viel zu sagen, außer, daß die Leistung den Herstellerangaben entspricht, ein qualitativ hochwertiges Signal erzeugt wird und der Sender sich als sehr zuverlässig erwiesen hat. Er ist für 20 Watt Input ausgelegt, was einem Minimum von 10 Watt Output entspricht. Unsere Messungen ergaben 13 Watt an 50Ω . Der Modulationshub kann bis zu $\pm 15 \text{ KHz}$ eingestellt werden. Im Oszillator werden 18 MHz -Grundwellenquarze verwendet. Jeder Quarz hat seinen eigenen Trimmerkondensator zur Einstellung der

Sendefrequenz. Quarz-Thermostaten werden nicht verwendet, Frequenzabweichungen konnten aber in 2 Monaten täglicher Benutzung unter unterschiedlichen Temperaturbedingungen nicht festgestellt werden. Während des Sendens arbeitet das S-Meter als relative HF-Output-Anzeige. Für eine Schutzschaltung besitzt das IC-2F eine eingebaute Stehwellenbrücke (siehe Blockschaltbild Abb. 3). Die Spannung aus der "Vorwärts"-Leitung wird für die Output-Anzeige verwendet. Die Spannung aus der "Rückwärts"-Leitung wird benutzt, um eine Schutzschaltung gegen Antennenfehlanpassung nach Abb. 4 auszulösen. Die Stromzufuhr zu den Vorstufen des Senders wird unterbrochen, wenn die Antenne kurzgeschlossen ist oder wenn ein ungewöhnlich hohes Stehwellenverhältnis vorhanden ist. Eine Empfindlichkeitseinstellung ist ebenfalls vorhanden, die es dem Operator ermöglicht, den Abschaltpunkt individuell zu bestimmen. Es ist dem Leser sicher kein Geheimnis, daß Leistungs-Endtransistoren sehr schnell zerstört werden können, wenn sie nicht richtig belastet sind. Durch die Schutzschaltung ist bei entsprechender sorgfältiger Einstellung eine Zerstörung des Leistungs-Endtransistors praktisch ausgeschlossen.

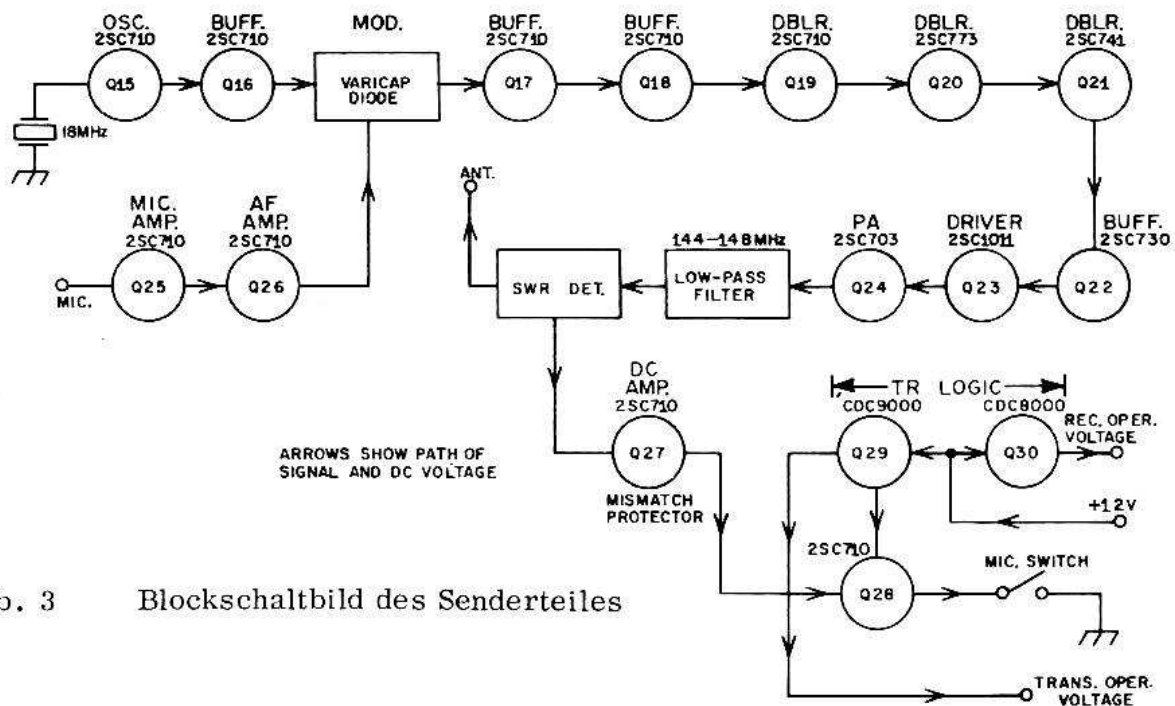


Abb. 3 Blockschaltbild des Senderteiles

DIE SCHUTZSCHALTUNG

Einzelheiten dieser Schutzschaltung zeigt die Abb. 4. Reflektierte HF wird gleichgerichtet und an die Basis des Gleichstromverstärkers Q27 geführt. Mit dem Regler R3 wird der Pegel, mit dem Q27 durchschaltet, eingestellt. Beim Durchschalten von Q27 wird die Vorspannung von Q28 kurzgeschlossen und dieser Transistor wiederum öffnet hierdurch. Wenn das geschieht, kann Q29 keine Gleichspannung mehr an den Sender abgeben und die Senderendstufe bleibt ohne Ansteuerung. Durch den PTT-Taster am Mikrophon wird der Emitter von Q28 an Masse gelegt und bewirkt so die Stromzufuhr zum Sender. Durch Loslassen des Tasters fällt die Gleichspannung am Sender ab. Bei offenem PTT-Taster ist der Transistor Q30 durchgeschaltet und die Spannung kann den Empfangsteil des IC-2F erreichen. Wird der Mikrophonschalter betätigt, wird die Basis-Spannung von Q30 an Masse gelegt. Hierdurch öffnet der Transistor Q30 und blockiert die Spannung vom Empfänger. Einfach ausgedrückt, handelt es sich hier um eine elektronische Sende/Empfangsumschaltung ohne Relais. Die Antennenumschaltung erfolgt durch 2 Dioden, die sich vor dem Oberwellenfilter (Tiefpaß) in der Outputleitung befinden.

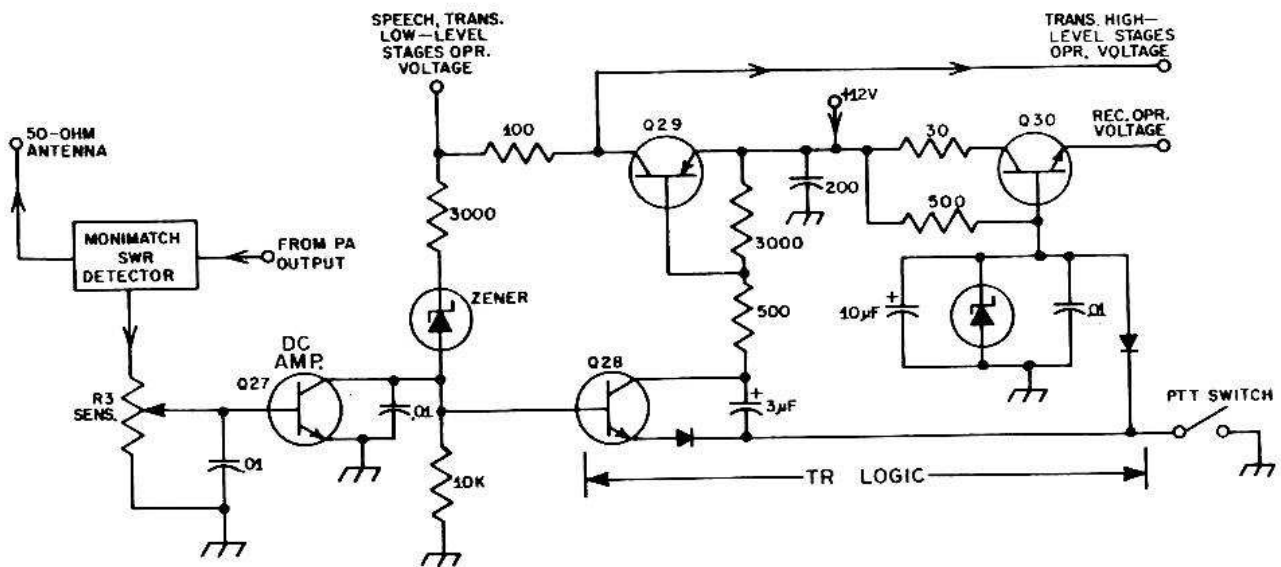


Abb. 4 Stromlauf der Sende/Empfangumschaltung und der Schutzschaltung

EINIGE ABSCHLIESSENDE BEMERKUNGEN

Die Qualität der Herstellung ist hervorragend. Die Anordnung der Teile ist kompakt und leicht übersehbar. Der Service ist einfach, weil die meisten Teile leicht erreichbar sind. Eine Schaltzeichnung wird jedem Gerät beigegeben sowie auch eine Betriebsanleitung.

Wie der Empfänger, übertrifft auch der Sender alle angegebenen Meßdaten. In zwei Monaten ununterbrochener Benutzung hat es keinerlei Beanstandungen gegeben. Das Gerät ist robust, sieht gut aus und ist klein genug, um in jedem Fahrzeug montiert werden zu können. Mikrophon und Autohalterung werden mitgeliefert.

Bedienungsanweisung SOKA IC-2F

Das Sprechfunkgerät SOKA IC-2F ist sende- und empfangsmäßig für die Betriebsart FM ausgelegt und arbeitet auf maximal 6 schaltbaren Kanälen im Frequenzbereich 144 - 146 MHz. Die ausgezeichneten Empfängereigenschaften und die Senderausgangsleistung von 10 W gewährleisten sichere Sprechverbindung über eine Entfernung von mehr als 10 km von Fahrzeug zu Fahrzeug, von mehr als 40 km vom Fahrzeug zur Feststation und von mehr als 80 km zwischen zwei Feststationen. Voraussetzung hierzu ist, daß der Standort günstig ist und daß geeignete Antennen verwendet werden. Unter Benutzung eines bei Amateurfunkern üblichen Umsetzers sind wesentlich größere Reichweiten zu erzielen.

ANSCHLUSS DES GERÄTES

Das Gerät kann direkt an eine Spannungsquelle von $12\text{ V} \pm 10\%$ angeschlossen werden. Der Strombedarf beträgt 2,5 A in Stellung "Senden". Bei Anschluß an eine Kfz.-Batterie im Fahrzeug ist darauf zu achten, daß der Anschluß möglichst direkt am Akkumulator erfolgt, da auf dem Leitungsnetz im Fahrzeug Störspannungen auftreten können, die für die Transistoren des Gerätes gefährlich sind. Bei stationärem Betrieb am Lichtnetz soll ein stabilisiertes Netzgerät verwendet werden. Dieses ist als Zubehör erhältlich. Der Anschluß an die Stromversorgung erfolgt mit dem mitgelieferten rot-blauen Kabel. Dieses wird auf der Geräterückseite in die mit POWER bezeichnete Buchse gesteckt und mit der Überwurfmutter gesichert. Der rote Draht wird mit dem Plus-Pol und der blaue Draht mit dem Minus-Pol der Stromquelle verbunden. Bei falscher Polung löst sofort die eingebaute Sicherung 5 A (FUSE) aus und muß vor erneutem Anschließen ersetzt werden. Auf der Rückseite kann an der Buchse EXT. SP. ein Außenlautsprecher 4 - 10 Ω angeschlossen werden, wobei der eingebaute Lautsprecher abgeschaltet wird. An der Buchse ACCESSORY läßt sich ein Meßinstrument anschließen, um die Diskriminatorspannung zu messen. Diese ist bei korrekter Frequenzlage der empfangenden Station Null, bei abweichenden Frequenzen wird sie positiv oder negativ. Die Antenne wird mit einem Stecker PL 259 an der Buchse ANT. angeschlossen. Das Stehwellenverhältnis der Antenne soll bei 60 Ω den Wert von 1 : 2 nicht überschreiten, da sonst der Sender nicht mehr einwandfrei arbeitet.

BETRIEB DES GERÄTES

Das Einschalten erfolgt mit dem Druckschalter ON unterhalb des Lautsprechers. Als Betriebsanzeige leuchtet die indirekte Beleuchtung des Meßinstrumentes auf. Das Gerät ist sofort nach dem Einschalten betriebsbereit. Mit dem Regler VOL wird die gewünschte Lautstärke eingestellt und der Regler SQU bestimmt den Einsatz der Rauschsperrschaltung. Ganz nach links gedreht ist diese ohne Funktion und im Lautsprecher ist ein Rauschen zu hören. Durch Rechtsdrehen wird das Geräusch unterdrückt und der Lautsprecher verstummt. Nur wenn ein Signal einfällt, wird die Rauschsperrschaltung "aufgemacht". Je weiter der Regler SQU nach rechts gedreht wird, desto stärker muß die empfangene Station einfallen, um die Rauschsperrschaltung (oder auch Squelch) zu öffnen. Die Funktion der Rauschsperrschaltung ist nicht von einer evtl. vorhandenen Regelspannung abhängig, sondern nur von dem Rauschanteil des empfangenen Signals.

Mit dem Kanalschalter, der mit den Ziffern 1 - 6 bezeichnet ist, kann der gewünschte Sende/Empfangskanal gewählt werden. In der Normalbestückung liegt auf Kanal 1: 145,00 MHz, auf Kanal 2: 145,15 MHz und auf Kanal 3: Empfang 145,85 MHz, Senden 146,15 MHz für Umsetzerbetrieb. Die weiteren Kanäle sind frei und können innerhalb der Bandbreite von 2 MHz beliebig bestückt werden. Durch zusätzliches Einsetzen des Empfängerquarzes 144,15 MHz und des Senderquarzes 145,85 MHz und Einsetzen von Brücken zum Kanal 3 lassen sich auch noch die beiden Umsetzerfrequenzen sende- und empfangsmäßig erreichen. Die Frequenz der Sende- und der Empfängerquarze errechnen sich einfach nach den Formeln:

$$\text{TX} = \frac{\text{Sendefrequenz (MHz)}}{8} \qquad \text{RX} = \frac{\text{Empfangsfrequenz (MHz)} - 10,7 \text{ MHz}}{3}$$

Als Quarztype wird der Halter HC-25/U verwendet. Jedem Quarz sind Trimmer zugeordnet, mit denen sich die Quarzfrequenz ziehen läßt. Die Lage der Trimmer und die Zuordnung ist aus der Zeichnung zu erkennen. Die Aufstellung am Schluß enthält die Quarzfrequenzen für Sender- und Empfängerquarze der gebräuchlichsten Kanäle.

Das Gerät SOKA IC-2F ist mit einem S-Meter ausgestattet. Die Funktion weicht jedoch von den bei AM-Empfängern üblichen S-Metern ab. Da reine FM-Empfänger einen Begrenzerverstärker besitzen, wird nur in geringem Umfang Regelspannung erzeugt, die zur S-Meter-Anzeige verwendet werden kann. Es können schon Stationen einwandfrei empfangen werden, ohne daß eine S-Meter-Anzeige erfolgt. Bei FM-Empfängern wird die Lautstärke der empfangenen Station nicht von der Signalfeldstärke, sondern nur vom Modulationshub bestimmt.

Die Sende/Empfangsumschaltung erfolgt durch die PTT-Taste am Mikrofon. In Stellung "Senden" wird das Meßinstrument rot beleuchtet und es zeigt jetzt den relativen Output an. Im Gegensatz zu den meisten AM-Sendern läßt sich am Instrument nicht ablesen, ob oder wieviel der Sender moduliert wird. Der Modulationshub läßt sich nach Öffnen des Gerätes an dem Einstellregler, der auf der Mitte der Empfängerplatine von oben zugänglich ist, einstellen. Ganz nach rechts gedreht beträgt der Hub ± 15 KHz. Der empfohlene Wert ist ± 4 KHz. Achtung, die vertikal angeordneten Regler dürfen nicht verstellt werden! Das Gerät ist werksseitig optimal abgeglichen, eigenmächtige Abgleichversuche verschlechtern das Gesamtergebnis!

BESONDERHEITEN

Um den Senderendstufen-Transistor bei Antennenfehlanpassung vor Zerstörung zu bewahren, besitzt das Gerät eine automatische Schutzschaltung, genannt APC (automatic protection circuit). Diese besteht aus einer organisch eingebauten Stehwellenbrücke, die bei unzulässig hohem SWR die Stromaufnahme für den Sender begrenzt.

Die Sende / Empfangsumschaltung erfolgt ohne Relais voll elektronisch nach einer patentierten Schaltung.

Das Gerät SOKA IC-2F kann mit einem Tonruf 1.750 Hz nachgerüstet werden. Dieser Ton kann zum "Hochtasten" eines Umsetzers benutzt werden, wenn dieser darauf eingerichtet ist. Hierzu müssen neben der Mikrophonbuchse ein 7 mm Loch für den Taster angebracht und eine Zusatzplatine eingebaut werden. Der Einbausatz wird als Extra -Zubehör geliefert.

Zum Lieferumfang gehört eine Mobilhalterung, mit der das Gerät in drei Positionen fixiert werden kann. Außerdem wird eine Mikrofonaufhängung mitgeliefert.

MHz	TX-Quarz (KHz)	RX-Quarz (KHz)
144,15	18.018,75	44.483,33
144,90	18.112,50	44.733,33
145,00	18.125,00	44.766,66
145,10	18.137,50	44.800,00
145,15	18.143,75	44.816,66
145,30	18.162,50	44.866,66
145,60	18.200,00	44.966,66
145,85	18.231,25	45.050,00

