

Ein SSB-AM-CW-Transceiver für das 2-m-Band

von H. J. Griem, DJ 1 SL

Auf dem 2-m-Amateurband beherrschte lange Zeit der Sender mit quartzgesteuerten Festfrequenzen das Feld. Daraus ergab sich eine Betriebstechnik mit bestimmten Hausfrequenzen für jede einzelne Station. Das gesamte 2-m-Band mußte ständig nach CQ-Rufen oder Gegenstationen abgesucht werden. Weiterhin waren Amplitudenmodulation (AM), jedoch weniger Telegrafie (CW) als Modulationsarten, gebräuchlich. Die Anforderungen an UKW-Empfänger lagen meist nicht allzu hoch, besonders hinsichtlich der Frequenzstabilität. Inzwischen sind aber die Ansprüche an 2-m-Sender und -Empfänger erheblich gestiegen. Man orientiert sich im wesentlichen an der auf den Kurzwellenbändern üblichen Technik, die einmal den Gleichwellenverkehr benutzt und zum anderen statt der Amplitudenmodulation fast nur noch den Einseitenbandbetrieb vorsieht. Die technischen Schwierigkeiten wachsen dadurch gegenüber den Kurzwellengeräten mit der etwa 10-fachen Frequenz entsprechend an, wenn man die gleichen Absolutmaßstäbe z. B. bei der Frequenzstabilität anlegt.

Unter Berücksichtigung der oben erwähnten Verhältnisse wurde für den modernen SSB-, AM- und Telegrafie-Betrieb der 2-m-Transceiver 2 G 70 entwickelt. Beim Empfänger ist besonderes Augenmerk auf hohe Kreuzmodulationsfestigkeit gelegt worden. Er arbeitet deshalb nach dem Doppelsuper-Prinzip mit einer 1. Zwischenfrequenz von 9 MHz und einer 2. ZF von 455 kHz. Der variable Oszillator für einen Em-

pfangsbereich von 144 bis 146 MHz muß daher 135 bis 137 MHz überstreichen. Dieser Bereich wird nach dem Super-VFO-Prinzip gewonnen, indem man eine quarzgesteuerte Hilfsfrequenz von 116,5 MHz mit einer variablen Frequenz von 18,5 bis 20,5 MHz mischt und die Summenfrequenz ausfiltert.

Der Sender geht bei der Erzeugung des SSB-AM-CW-Signals von 9 MHz Trägerfrequenz aus und mischt das 9-MHz-Nutzsignal mit der Super-VFO-Frequenz direkt in das 2-m-Band.

1. Die Gesamtschaltung des Transceivers 2 G 70 (Abb. 1)

Die Gesamtschaltung des Sendeempfängers ist in einzelne Baugruppen nach Abb. 1 aufgeteilt. Die Empfängerplatte umfaßt vom 2-m-Antennen-eingang bis zu den NF-Ausgängen hinter den Demodulatoren alle notwendigen Stufen, einschließlich der Frequenzaufbereitung für den Super-VFO. Nur der frequenzvariable Oszillator selbst ist eine besondere Baueinheit. Als HF-Verstärker arbeitet eine individuell neutralisierte Triode PC 900. Die Spiegelfrequenz zur 1. ZF, die zwischen 127 und 129 MHz liegt, wird von einem Sperrkreis in der Antennenzuleitung unterdrückt. Die Kopplung zwischen der HF-Vorstufe und dem 1. Mischer erfolgt durch ein Bandfilter. Damit wird eine genügende Weitabselektion erreicht. Der 1. Mischer arbeitet gitterseitig in Gegentakt-schaltung, auch für die hier eingespeiste Hilfsfrequenz vom Super-VFO und anodenseitig in Eintaktschaltung. Der Arbeitspunkt der beiden Steuergitter ist durch eine feste negative Vorspannung so eingestellt, daß die Summen-Eingangs-Kennlinie nach Art eines Gegentaktverstärkers eine möglichst lange Gerade bildet. Alle Eingangssignale werden daher linear behandelt, so daß eine Kreuzmodulation weitgehend vermieden wird. Der Mischvorgang erfolgt erst an den parallel geschalteten Anoden. Der 1. Zwischenfrequenz-Verstärker mit einer Röhre EF 89 ist über ein zweikreisiges Bandfilter an den Mischer angekoppelt. Der Primärkreis ist wegen des geringen Trioden-Innenwiderstandes niederohmig. So behält das Bandfilter fast seine volle Leerlaufgüte. Dies ist wichtig, damit in der Röhre EF 89 durch Weitab-Signale keine Übersteuerungen auftreten können. Ein weiteres 9-MHz-Bandfilter dient zur Ankopplung an den 2. Mischer mit einer Röhre ECH 81. Hier wird mit einer quarzgesteuerten Oszillatorfrequenz von 9,455 MHz auf die 2. ZF von 455 kHz umgesetzt. Die Nahselektion erreicht man durch ein nachfolgendes Vierkreis-Filter, während das Pentodensystem einer Röhre EBF 89 als 2. ZF-Verstärker ein weiteres ZF-Filter speist. Hier wird mit den Diodenstrecken der Röhre EBF 89 die Regelspannung erzeugt und die Gleichrichtung der AM-Signale bewerkstelligt. Anschließend durchlaufen sie noch einen sehr wirksamen, abschaltbaren Störaustaster. Ein Produktdetektor (eigentlich auch eine Mischstufe) mit der Röhre ECH 81 gestattet es, Telegrafie- und Einseitenband-Signale zu demodulieren. Der Schwebungs-Oszillator (BFO) ist im Durchlaßbereich der 2. ZF abstimmbar. Zur Ankopplung der Regelleitung und des S-Meters an die Regeldiode dient eine Röhre ECC 85 als doppelter Kathodenfolger. Die Frequenzaufbereitung für den Super-

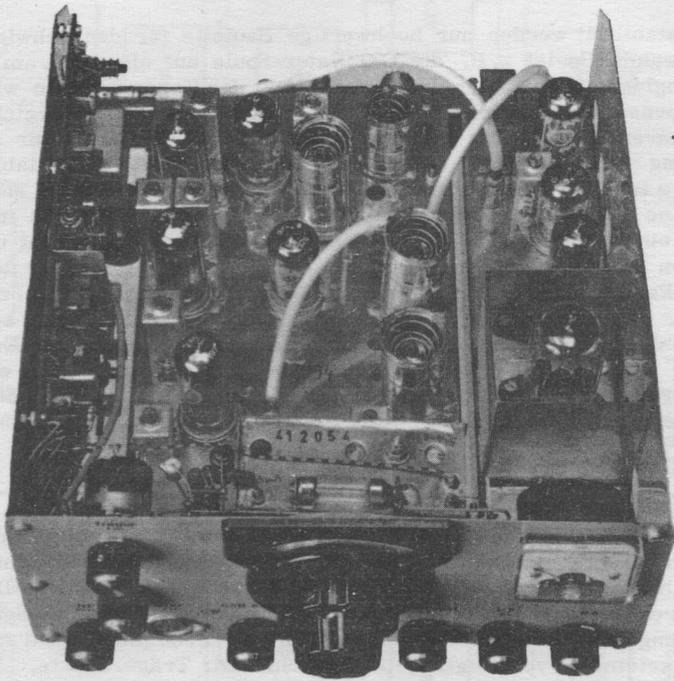


Abb. 2

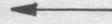
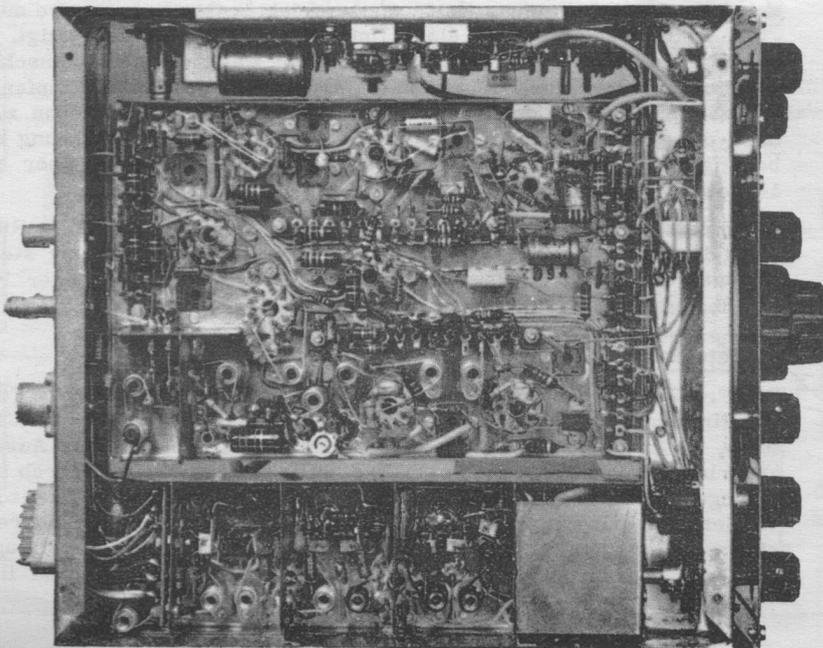


Abb. 3



Frequenzstabilität werden nur hochwertige Bauteile für den Schwingkreis verwandt. So ist z. B. die Oszillator-Spule auf einen Keramikkörper einglasirt. Durch entsprechende Wahl der Kondensatoren wird eine Kompensation der vorhandenen Temperaturkoeffizienten erreicht. Der Trennverstärker, mit einem Transistor BF 184, sorgt für die Entkopplung vom Ausgang. Eine Besonderheit des frequenzvariablen Oszillators ist die von der eigentlichen Abstimmung unabhängige Möglichkeit eine Festfrequenz zu benutzen. Sie wird gewonnen, indem man mit Hilfe eines eingebauten Relais den Drehkondensator abtrennt und dafür einen Trimmerkondensator anschaltet. Durch den Trimmer läßt sich eine Festfrequenz innerhalb seines Variationsbereiches jederzeit einstellen. Mit dieser Umschaltmöglichkeit kann man beim Senden seine Hausfrequenz oder eine Kanalfrequenz benutzen, während bei Empfang der VFO-Bereich weiterhin durchstimmbar bleibt. Dies entspricht der gewohnten Betriebstechnik mit quarzgesteuertem Sender, ist aber bei dem üblichen Gleichwellen-Sende-Empfangs-Betrieb nicht möglich.

2. Mechanische Ausführung (Abb. 2 und 3)

Die Fotos Abbildungen 2 und 3 zeigen den mechanischen Aufbau des Transceivers. Alle vorgenannten Baugruppen sind zusammen in einem Sammelrahmen miteinander verdrahtet. Der frequenzvariable Oszillator ist direkt an der Frontplatte befestigt, um ein eventuelles Spiel von Kupplungselementen zu vermeiden. Auf der Frontplatte sind alle Bedienungselemente vereinigt: Stellwiderstände für Trägerzusatz, Modulationsgrad, NF-Lautstärke, ZF-Verstärkung, Überlagerungs-Frequenz, Endstufen-Abstimmung und der CW-SSB-AM-Betriebsarten-Schalter. Die Abstimmung des frequenzvariablen Oszillators wird durch einen Fein-Grob-Trieb mit einer Untersetzung von 9 : 1 betätigt. An der Rückseite des Gerätes befindet sich: Antennebuchse, Anschluß für die Taste und eine Buchse, an die ein Kontakt des Sende-Empfangs-Relais geführt ist, der beim Senden an Masse liegt. Er kann z. B. dazu dienen, eine Linear-Endstufe mitzuschalten. Die Zuführung der benötigten Spannungen geschieht ebenfalls an der Rückwand über eine 14-polige Steckerleiste.

Die Stromversorgung erfolgt aus getrennten Einheiten, die an die Rückwand des Sende-Empfängers anschraubbar sind. Zur Verfügung stehen Stromversorgungen für jeweils 220 V Wechselspannung, 6 V oder 12 V Gleichspannung, der Minuspol liegt an Masse.

3. Betriebstechnik

Die Frequenzeinstellung des Schwebungsozillators gestattet eine Feinverstimmung des Empfängers bei Einseitenband- und Telegrafie-Betrieb, ohne die Sendefrequenz zu beeinflussen. Ein leichtes Auseinanderlaufen der Frequenzen bei Gleichwellenverkehr kann dadurch aufgefangen werden. Zum erstmaligen Einstellen auf genauen Transceiver-Betrieb muß man jedoch Sende- und Empfangsfrequenz in Übereinstimmung bringen können. Dazu wird bei Empfang mit einem Zug - schalter am Modulationsgrad-Stellwiderstand die Einseitenband-Bau-

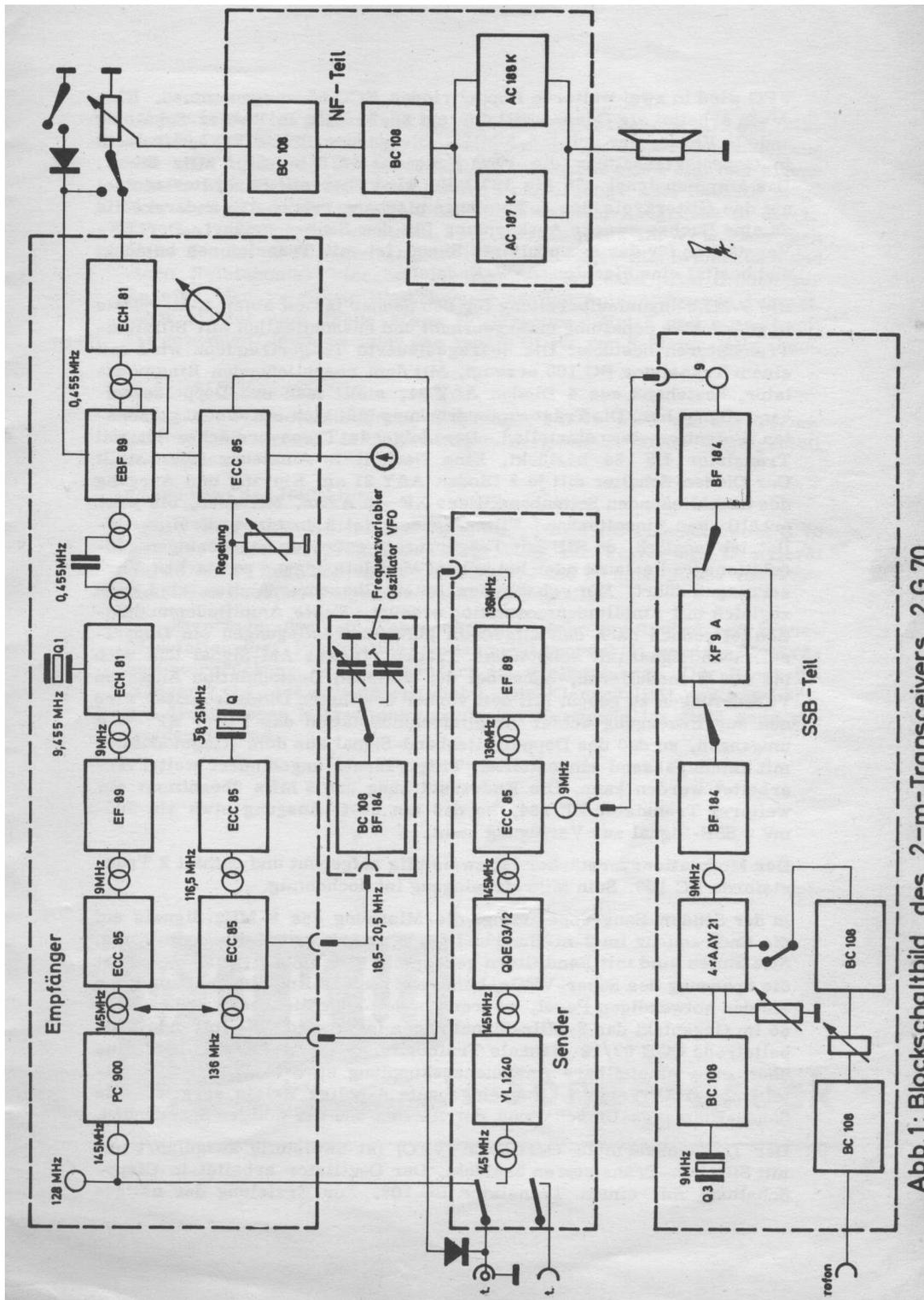


Abb. 1: Blockschaltbild des 2-m-Transceivers 2 G 70

VFO wird in zwei weiteren Doppeltrioden ECC 85 vorgenommen. Eine davon arbeitet als Quarzoszillator auf 58,25 MHz in Butler-Schaltung und als Verdoppler auf 116,5 MHz. Die andere Röhre ECC 85 mischt in Gegentaktschaltung die VFO-Frequenz 18,5 bis 20,5 MHz hinzu. Das Summensignal 135 bis 137 MHz wird über ein Bandfilter einmal auf den Gitterkreis des 1. Empfängsmischers gekoppelt, andererseits an eine Buchse zwecks Auskopplung für den Sender geführt. Der NF-Verstärker für das demodulierte Signal ist mit Transistoren bestückt und besitzt eine eisenlose 1-W-Endstufe.

Die 9-MHz-Signalaufbereitung für den Sender ist auf einer Leiterplatte in gedruckter Schaltung untergebracht und ausschließlich mit Silizium-Transistoren bestückt. Die quarzgesteuerte Trägerfrequenz wird mit einem Transistor BC 108 erzeugt. Mit dem anschließenden Ringmodulator, bestehend aus 4 Dioden AAY 21, stellt man das Doppelseitenband-Signal her. Die Trägerunterdrückung läßt sich mit einem getrennten Potentiometer einstellen. Der folgende Trennverstärker ist mit Transistor BF 184 bestückt. Eine Neuheit in Amateurgeräten stellt Der Dioden-Schalter mit je 2 Dioden AAY 21 am Eingang und Ausgang des anschließenden Seitenbandfilters XF - 9 A dar. Mit allen, bis jetzt erhältlichen Einseitenband-Filter-Sendern ist kein einwandfreier AM-Betrieb möglich, da SSB mit Trägerzusatz entweder nur geringen Modulationsgrad erlaubt oder bei hohem Modulationsgrad zu starken Verzerrungen führt. Ein erheblicher Anteil Phasenmodulation wird dann zugleich mit Amplitudenmodulation erzeugt. Echte Amplitudenmodulation ist jedoch nach den allgemein gültigen Festlegungen ein Doppelseitenbandsignal mit konstantem Träger. Dieses AM-Signal läßt sich bis 100 % modulieren, ohne bei der üblichen Demodulation Anlaß zu Verzerrungen zu geben. Mit dem vorher erwähnten Diodenschalter wird nun zur Erzeugung echter Amplitudenmodulation das Filter XF - 9 A umgangen, so daß das Doppelseitenband-Signal aus dem Ringmodulator mit einem passend eingestellten Trägerzusatz ungehindert weiterverarbeitet werden kann. Die Endverstärkung auf 9 MHz übernimmt ein weiterer Transistor BF 184, so daß am 60- Ω -Ausgang etwa ein 200-mV - SSB-Signal zur Verfügung steht.

Der Modulationsverstärker ist zweistufig aufgebaut und enthält 2 Transistoren BC 108. Sein Mikrofoneingang ist hochohmig.

In der Sender-Baugruppe erfolgt die Mischung des 9-MHz-Signals auf die Endfrequenz im 2-m-Band und die Verstärkung auf die Endleistung. Alle Stufen sind mit Bandfiltern gekoppelt. Eine Röhre EF 89 verstärkt die Spannung des Super-VFOs, kommend von der Empfänger-Baugruppe, auf den notwendigen Pegel, während in der anschließenden Röhre ECC 85 im Gegentakt das 9-MHz-Signal zugemischt wird. Die folgende Doppeltriode QQE 03/12 dient als Treiber für die Endröhre YL 1240, die über eine einstellbare Antennenauskopplung etwa 12 W HF-Scheitelleistung (PEP) abgibt. Das eingebaute 4-polige Relais sorgt für die Sende-Empfangs-Umschaltung der Antenne und der nötigen Spannungen.

Der frequenzvariable Oszillator (VFO) ist zweistufig ausgeführt und mit Silizium-Transistoren bestückt. Der Oszillator arbeitet in Clapp-Schaltung mit einem Transistor BC 108. Zur Erzielung der nötigen

gruppe in Betrieb gesetzt und die Überlagerer-Frequenz mit der Niederfrequenz auf Schwebungs-Null eingestellt. In dieser Schaltstellung läßt sich auch die Trägerunterdrückung nachstellen und das eigene 9-MHz-Signal abhören. Diese ganzen Prüfvorgänge sind deshalb möglich, weil das Ausgangs-Signal der Einseitenband-Baugruppe in die 1. ZF des Empfängers einstreut. Die Festfrequenz im VFO kann man beim Senden über einen Zugschalter am Träger-Stellwiderstand und einen Relaiskontakt einschalten. Das S-Meter wird beim Senden zur Anzeige der relativen HF-Spannung an der Antennenbuchse benutzt. Dazu richtet eine Diode etwas Hochfrequenz gleich und steuert mit der gewonnen Gleichspannung das zweite Gitter der S-Meter-Röhre aus.

4. Liefermöglichkeiten

Der hier besprochene Sende-Empfänger 2 G 70 wird von der Firma Götting und Griem, 3161 Röddensen hergestellt. Siehe Anzeigenteil des Heftes.

Anmerkung der Redaktion

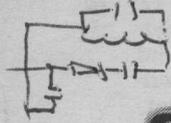
Dem Verlag UKW-BERICHTE stand einige Zeit ein Transceiver 2 G 70 aus der Serie zur praktischen Erprobung zur Verfügung. Das Gerät wurde von P. Ruhmann, DJ 5 XJ, betrieben und zu einer Reihe von Verbindungen benutzt. Folgendes wurde festgestellt:

Der Empfänger des 2-m-Transceivers ist sehr empfindlich und kreuzmodulationsfest. Pfeifstellen konnten nicht beobachtet werden. Die Trägerunterdrückung des SSB-Senders ist ausgezeichnet. Der Sendeempfänger 2 G 70 ist ausreichend stabil. Die Klangqualität des zugehörigen dynamischen Mikrophons japanischer Fertigung ist nicht ganz zufriedenstellend.



Sonderdruck

2G - UKW - GERÄTE



Unser Lieferprogramm:

- Empfangskonverter mit Netzteil
- Empfänger, SSB-stabil, kreuzmodulationsfest
- Sende - Empfänger
- Transceiver, SSB-AM-FM (s. Abb.)
- Stromversorgungen für Netz- und Mobilbetrieb
- Linearendstufen
- Reflektometer mit Watt-Eichung
- Antennenfilter gegen TVI
- Antennenrelais für Koaxleitungen

Götting u. Griem - Funkgeräte - 3161 Röddensen

Telefon 05136 - 3555