

HG 70 D

2m-SSB-AM-FM Transceiver

Betriebsanleitung

GÖTTING KG - 3161 Röddensen



HG 70D

SSB - FM - AM - Transceiver für das 2-mtr-Amateurband mit variabler Frequenzabstimmung und schaltbarer 1,6 MHz-Frequenzablage im Empfangsteil für Relaisfunkbetrieb. Getrennte Empfänger-Feinverstimmung um ca. ± 10 kHz. Eingebaute Universal-Stromversorgung für 220 Volt Netz- und 1,2 Volt Batteriebetrieb. HF-Ausgangsleistung ca. 40 Watt. Alle Betriebsspannungen intern stabilisiert. Anschlußmöglichkeit für zusätzliche digitale Frequenzanzeige HG 84D.

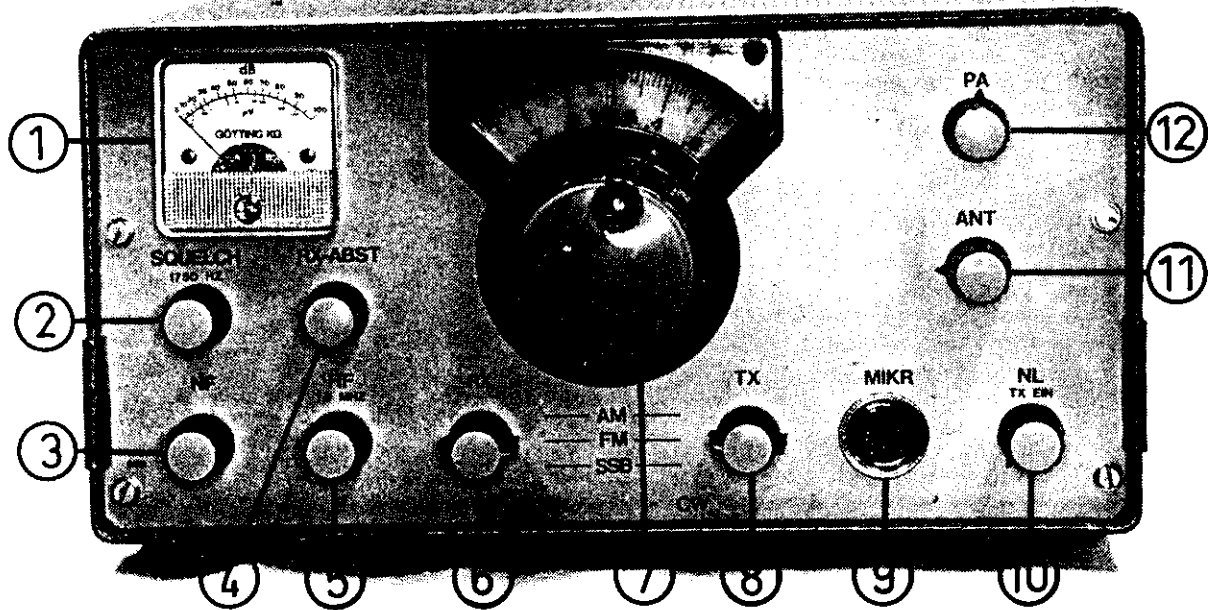
Ein Gerät, das dem Wunsch nach Voll-Transistorisierung gerecht wird.

Technische Daten

Frequenzbereich	144 bis 146 MHz
Betriebsarten	SSB - FM - AM - CW Sender und Empfänger getrennt einstellbar.
Gemeinsame Abstimmung von Sender und Empfänger	Kurbelknopf mit Untersetzung ca. 110 : 1 entsprechend 40 kHz pro Umdrehung bzw. 50 Umdrehungen für den Abstimmbereich
Antennenanschluß	50...75 Ohm an SO 239
Meßinstrument	Empfang: dB über Rauschen Sendung: relative Ausgangslei- stung
Empfangsteil	voll transistorisiert
Empfindlichkeit	
Eigenrauschen Fz	ca. 1,5
20 dB Rauschunterdrückung (FM)	ca. 0,15 uV

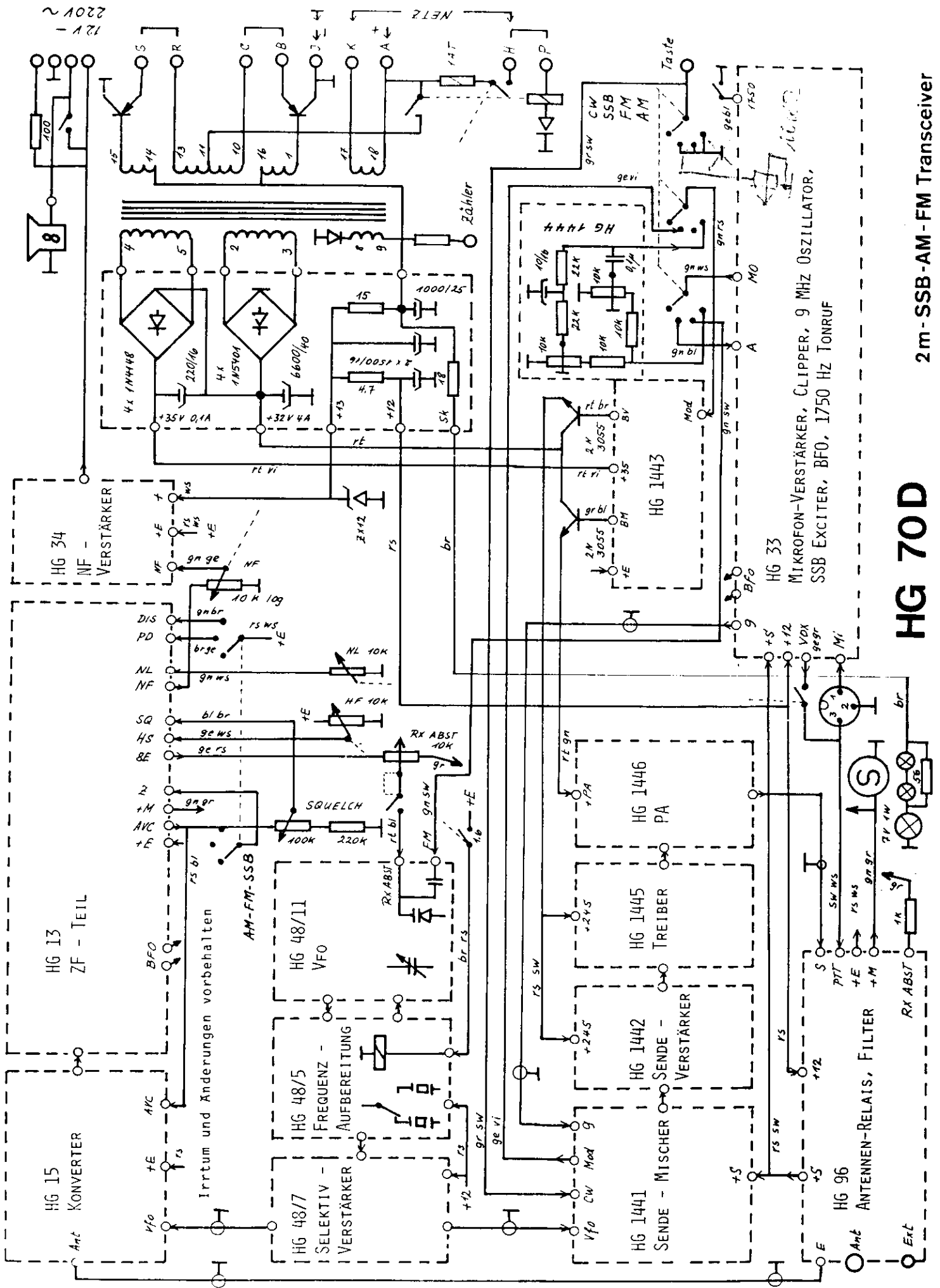
Bereich der automatischen Regelung	ca. 110 dB
Kreuzmodulationseinsatz bei	ca. 15 mV
Spiegelselektion	60 dB
Bandbreite	6 dB
FM	12 kHz / 32 kHz
AM	5 kHz / 12 kHz
SSP	3 kHz
mit zusätzl. Filter (Sonder- ausrüstung).....	2,6 kHz / 4,5 kHz
Frequenzablage bei Relaisbetrieb	1,6 MHz
Sonderausrüstung	0,6 1,40 1,45 MHz etc.
Getrennte Empfänger-Feinver- stimmung	ca. + 10 kHz bei allen Betriebs- arten
Senderteil	voll transistorisiert
SSB	oberes Seitenband, Filtermethode 9 MHz
Seitenbandunterdrückung	ca. 45 dB
Trägerunterdrückung	ca. 50 dB
AM	Kollektorstrommodulation in der Endstufe
FM	Kapazitätsdiode im Vfo
Endstufe	2N6200, BLY 94 o.ä.
Output SSB, CW	ca. 40 Watt Pp
AM	ca. 10 Watt Pc
FM	ca. 40 Watt Pm
Sonstiges	Lautsprecher
(in der Normalausrüstung enthalten)	regelbarer Störbegrenzer regelbare Rauschsperr (Squelch) Tonruf (1.750 Hz) VOX
Stromversorgung	220 Volt AC bzw. 12 Volt DC, umschaltbar durch Auswechseln der steckbaren Anschlußschnur
Stromaufnahme bei 220 Volt	max. 1 Amp
12 Volt	Empfang ca. 2 Amp Senden ca. 14 Amp max.
Abmessungen	ca. 240 x 120 x 280 mm
Gewicht	ca. 8,7 kg
Zubehör	Anschlußkabel für 220 Volt und 12 Volt, PL 259, Stecker für ext, Lautsprecher und Taste, Sicherungen

Irrtum und Änderungen vorbehalten
70D7301



BEDIENUNGSELEMENTE

- (1) INSTRUMENT Bei Empfang Eingangspegelanzeige. Bei Senden relative Anzeige der Sendeleistung (HF).
- (2) SQUELCH Einsatzpunkt regelbar. Rechter Anschlag, Squelch außer Betrieb. Der Tonruf (1750 Hz) wird durch Ziehen dieses Knopfes eingeschaltet. Gleichzeitig wird der Sender eingeschaltet.
- (3) NF/AUS Empfänger-Lautstärkereglter mit Drehausschalter.
- (4) RX-ABST Durch Ziehen des Knopfes Einschalten der Empfänger - Verstimmung gegenüber der Sendefrequenz um ca. + 10 kHz durch Knopfdrehung. Bei eingedrücktem Knopf besteht (bei SSB) absolute Übereinstimmung zwischen Sende- und Empfangsfrequenz.
- (5) HF Linksdrehung verringert die HF-ZF-Verstärkung durch Unterlegung einer Regelspannung. Durch Ziehen dieses Knopfes wird die Relais-Ablage eingeschaltet.
- (6) RX/AM-FM-OSB Betriebsartenwahl des Empfängers.
- (7) FREQUENZEINSTELLUNG Gleichzeitige Einstellung der Sende- und Empfangsfrequenz. Eine Umdrehung der Kurbel entspricht ca. 40 kHz Verstimmung.
- (8) TX/AM-FM-OSB-CW Betriebsartenwahl des Senders.
- (9) MIKR Mikrofoneingang und Sende-Empfangsschalteranschluß (PTT)
1: Mikrophon, 2: Masse, 3: PTT-Schalter nach Masse.
- (10) NL Durch Linksdrehung wird die max. Störampplitude (und NF) begrenzt. Durch Ziehen dieses Knopfes wird die VOX eingeschaltet. Ansprechempfindlichkeit ca. 2 mV SS.
- (11,12) PA und ANT Abstimmung der Sende-Endstufe.



HG 70D

2m-SSB-AM-FM Transceiver

HG 33
 MIKROFON-VERSTÄRKER, CLIPPER, 9 MHz OSZILLATOR,
 SSB EXCITER, BFO, 1750 HZ TONRUF

HG 13
 ZF - TEIL

HG 15
 KONVERTER

HG 48/7
 SELEKTIV -
 VERSTÄRKER

HG 48/5
 FREQUENZ -
 AUFBEREITUNG

HG 48/11
 VFO

HG 34
 NF -
 VERSTÄRKER

HG 1441
 SENDE -
 MISCHE -
 VERSTÄRKER

HG 1442
 TREIBER

HG 1445
 VERSTÄRKER

HG 1446
 PA

HG 1443

HG 96
 ANTENNEN-RELAIS,
 FILTER

HG 13
 ZF - TEIL

HG 15
 KONVERTER

HG 48/7
 SELEKTIV -
 VERSTÄRKER

HG 48/5
 FREQUENZ -
 AUFBEREITUNG

HG 48/11
 VFO

HG 34
 NF -
 VERSTÄRKER

HG 1441
 SENDE -
 MISCHE -
 VERSTÄRKER

HG 1442
 TREIBER

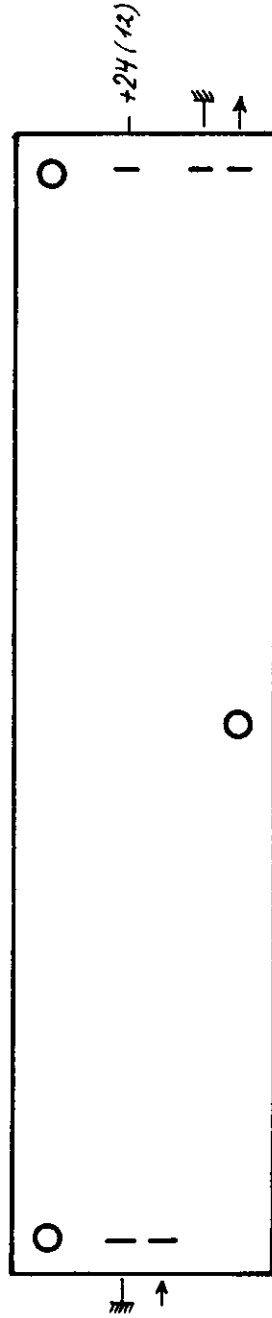
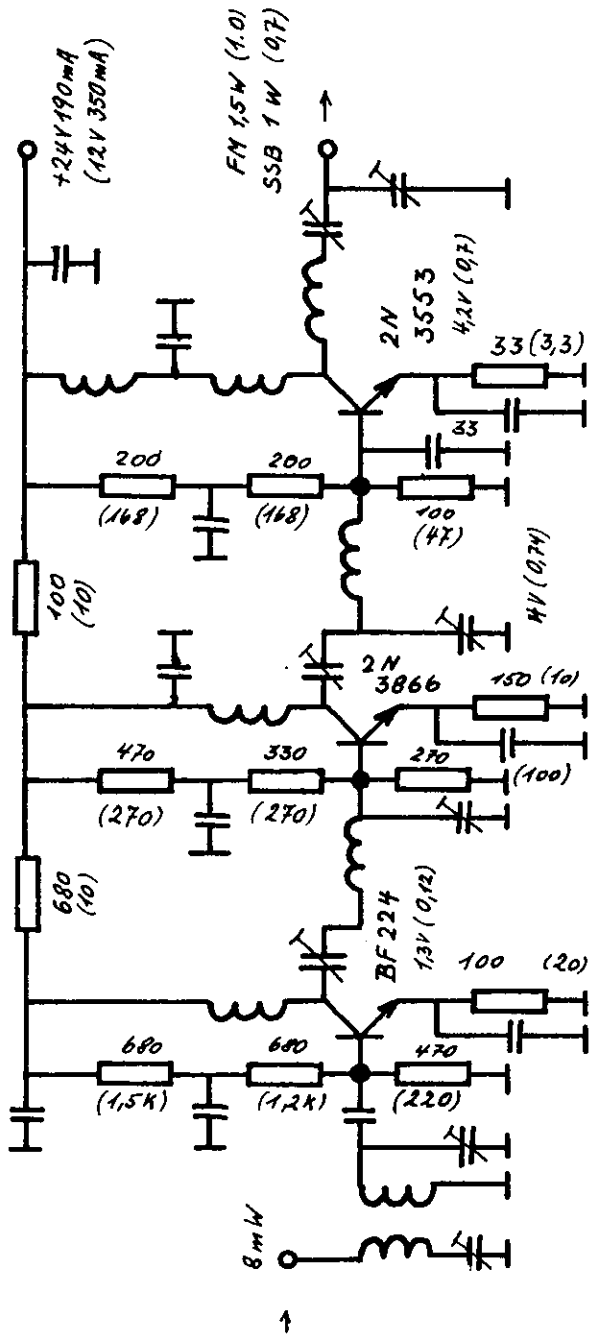
HG 1445
 VERSTÄRKER

HG 1446
 PA

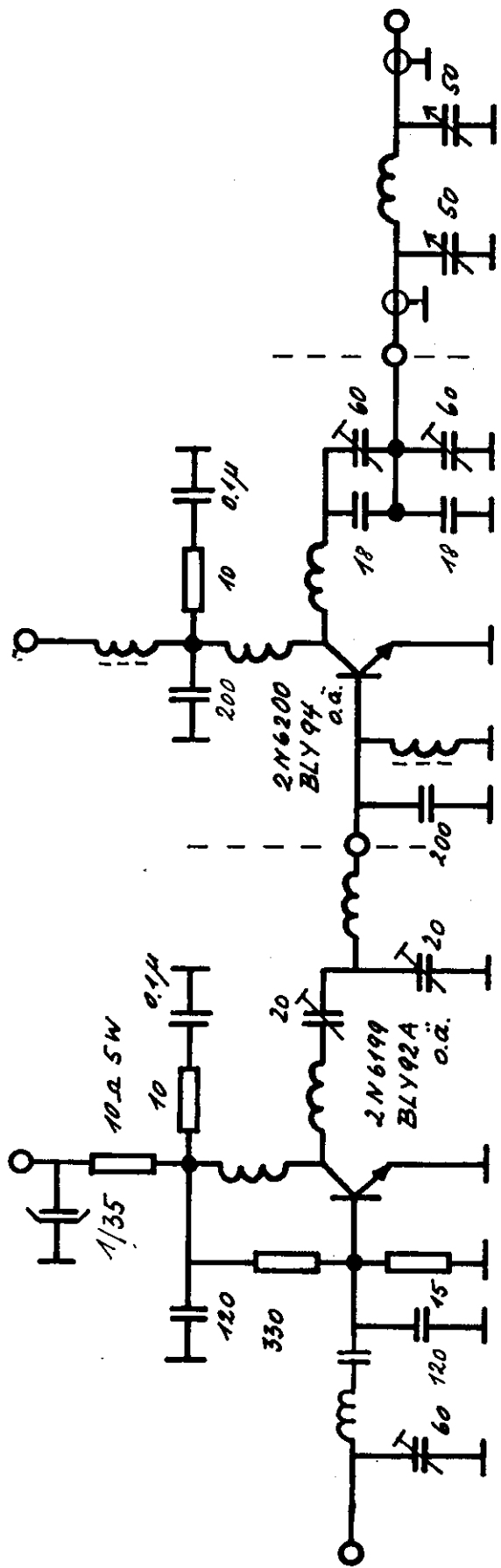
HG 1443

HG 96
 ANTENNEN-RELAIS,
 FILTER

HG 33
 MIKROFON-VERSTÄRKER, CLIPPER, 9 MHz OSZILLATOR,
 SSB EXCITER, BFO, 1750 HZ TONRUF



HG 1442 B



Treiber

Pa

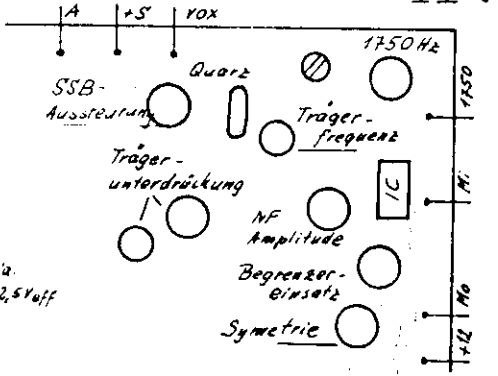
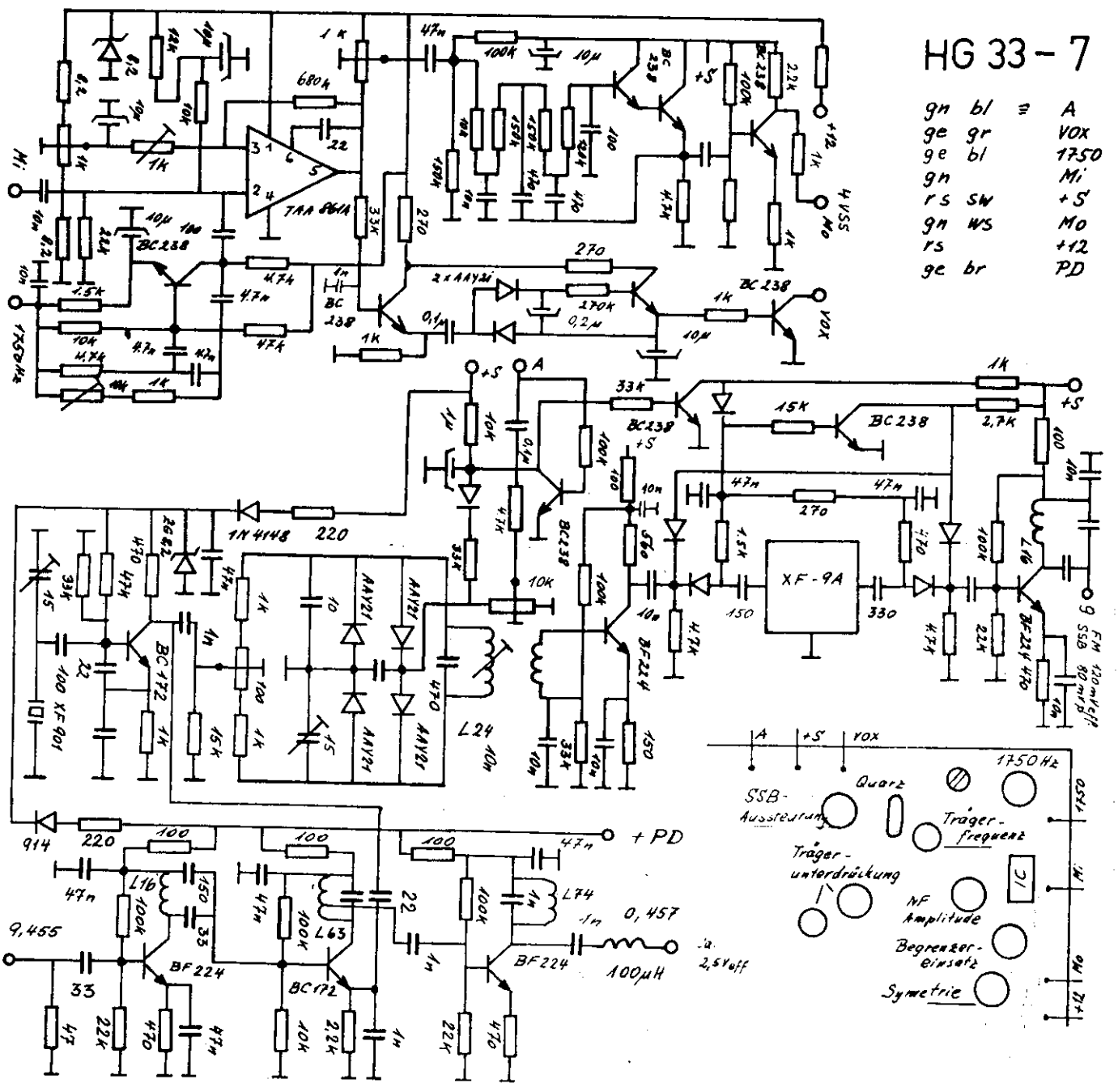
Π Filter

HG144 5

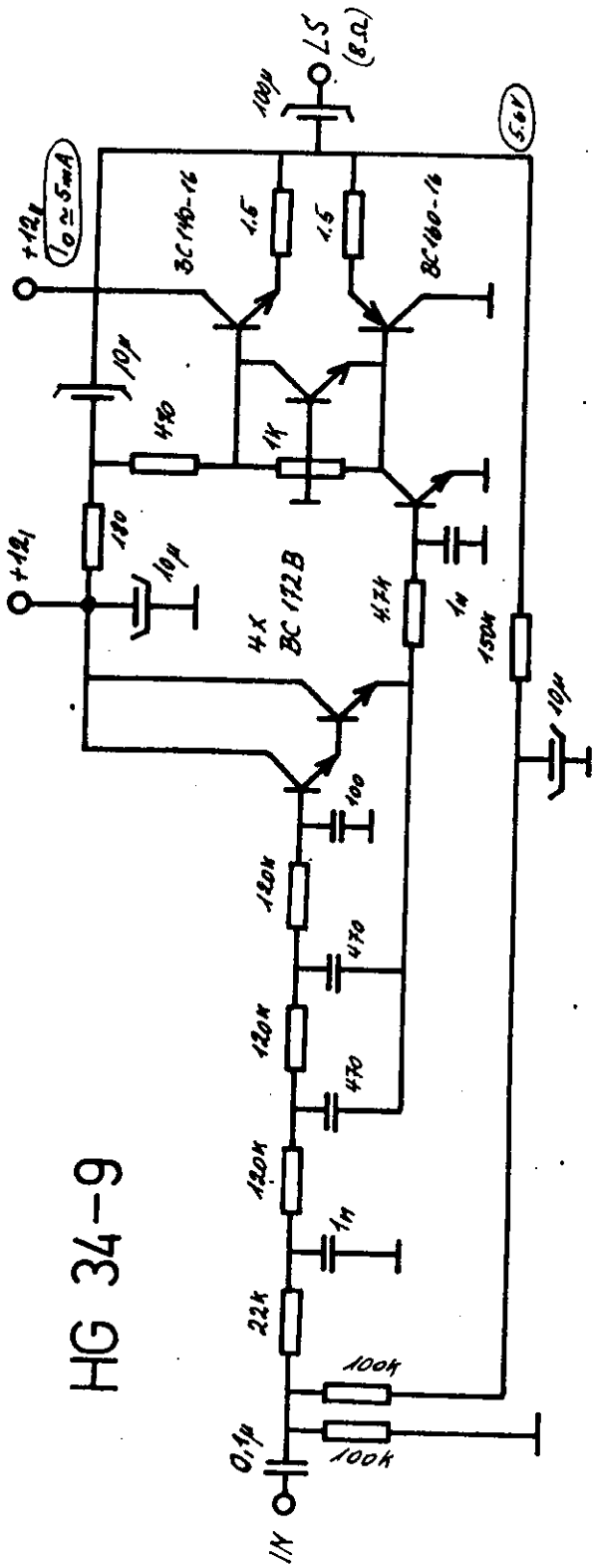
HG144 6

HG 33-7

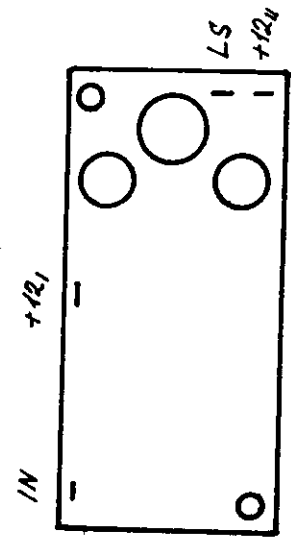
- gn bl = A
- ge gr = VOX
- ge bl = 1750
- gn sw = Mi
- rs sw = +S
- gn ws = Mo
- rs = +12
- ge br = PD

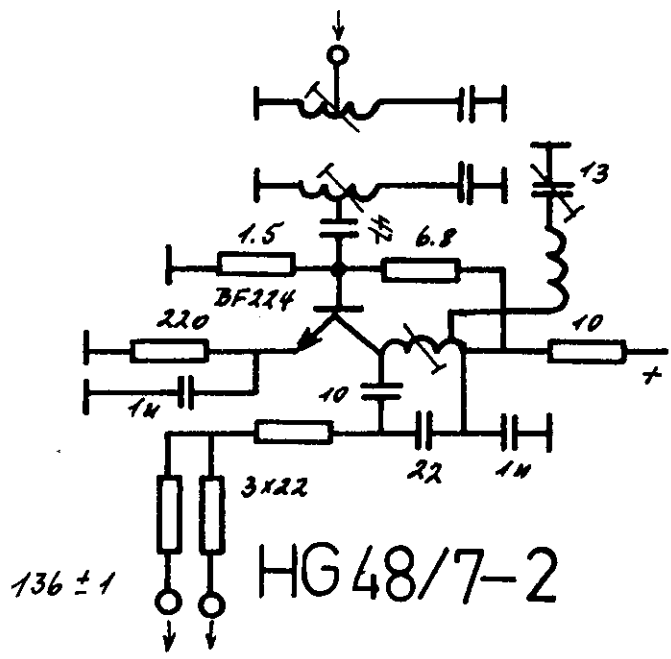


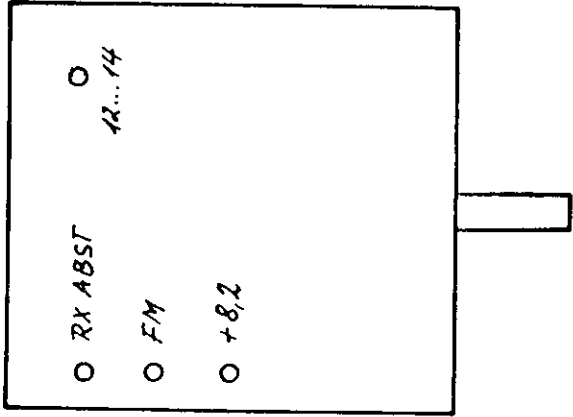
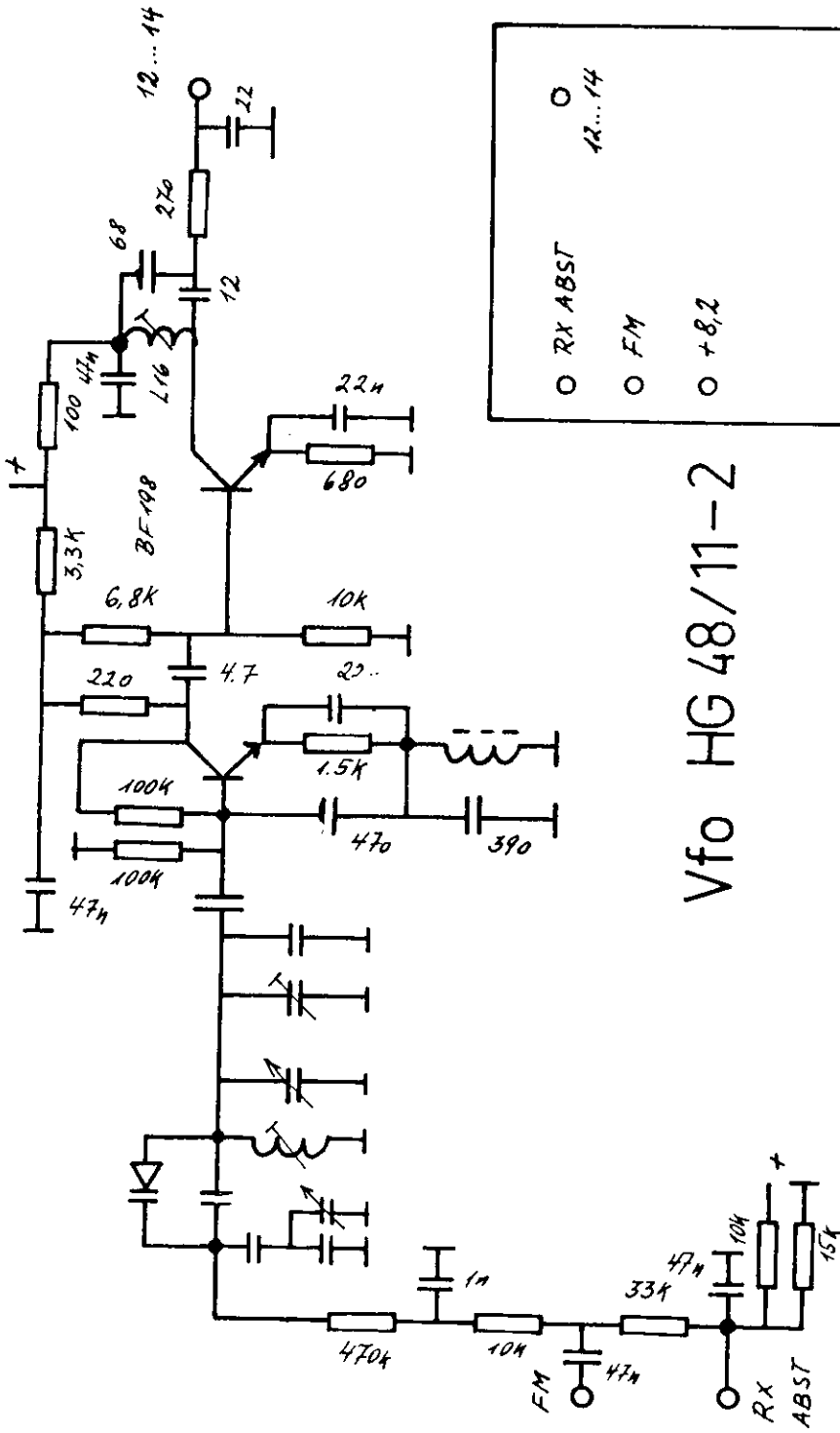
HG 34-9



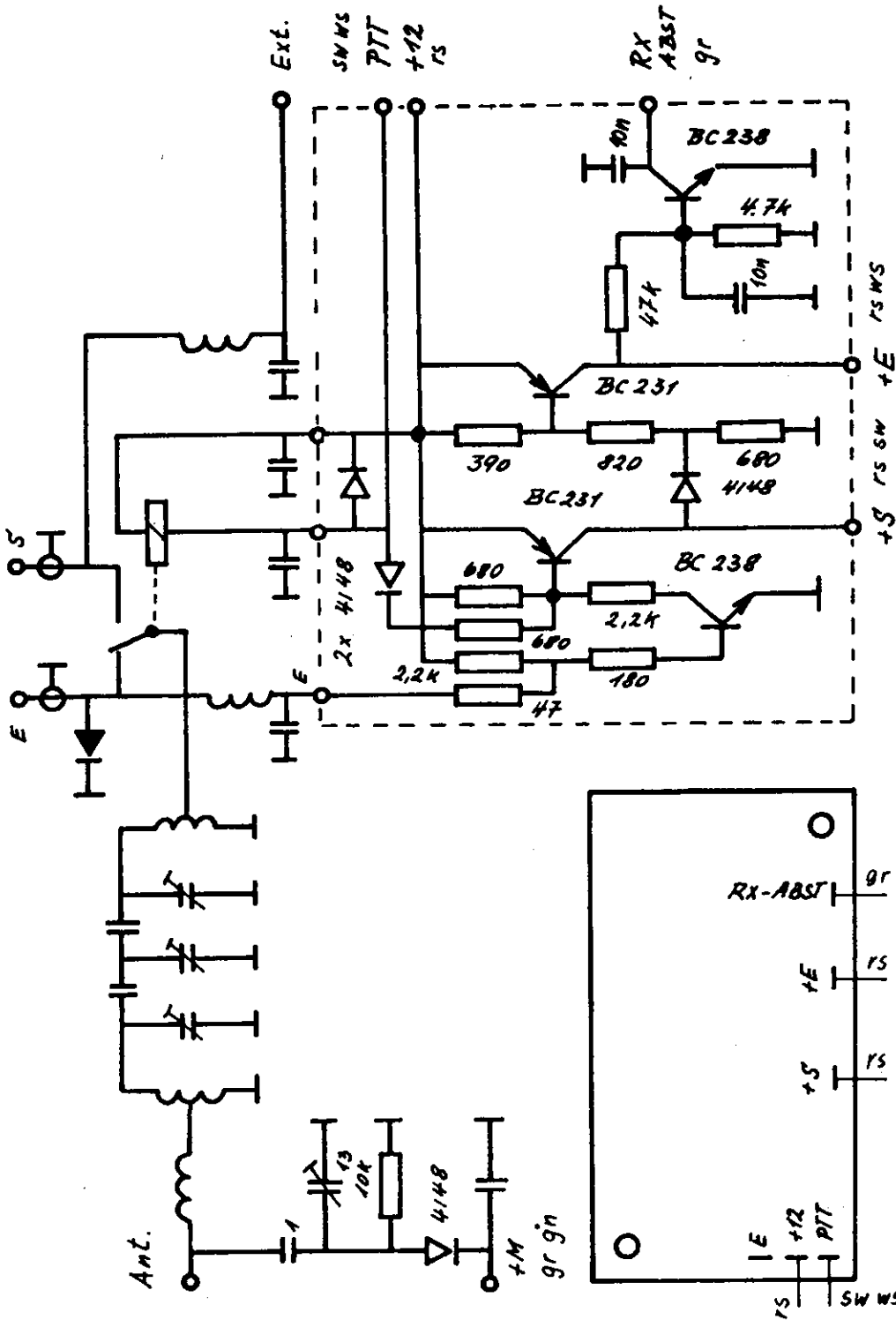
$U_{\lambda n}$	0	200 mV SS
LS	8 Ohm	6 V SS
R_e		50 kOhm
I	20	160 mA
$\delta\mu$		150 Hz
$\delta\sigma$	3 dB	3000 Hz
	6 dB	3800 Hz
	10 dB	4700 Hz
	20 dB	5500 Hz



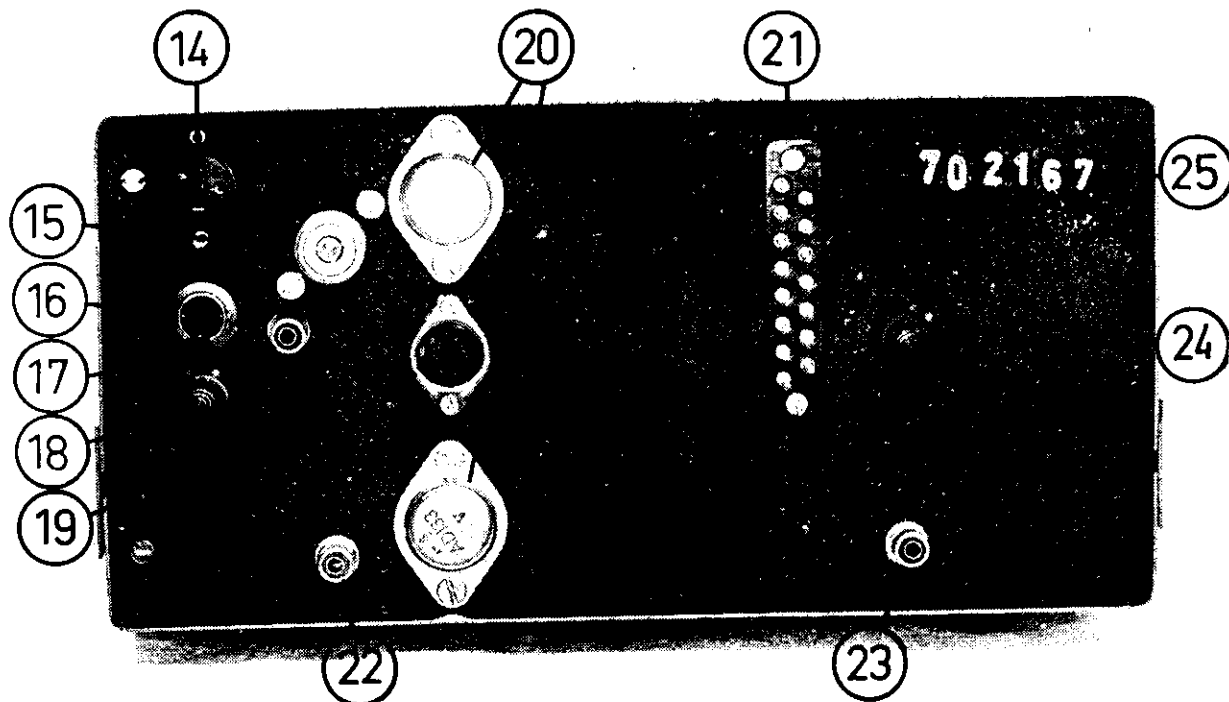




Vfo HG 48/11-2



HG 96-3



- (14) Anschluß für Zweitlautsprecher oder Tonband. Runder Stift oben: Zweitlautsprecher über 100 Ohm parallel geschaltet. Runder Stift unten: Innenlautsprecher abgeschaltet. Außenlautsprecher muß dann 8 Ohm oder mehr haben. Bei Verwendung eines Kopfhörers ist die Vorschaltung eines entsprechenden Widerstandes zweckmäßig, da sonst der Restbrumm eventuell zu stark ist.
- (15) Buchse SO 239, koaxialer Antennenanschluß, $Z = 50 \dots 75$ Ohm.
- (16) In Schalterstellung nach unten ist die Senderheizung abgeschaltet. (Entfällt bei HG 70D etc.)
- (17) Tobu, Fernsteuerleitung für Linear-Endstufe, beim Senden ist Innenleiter über Diode geerdet. (Bei HG 70D direkt).
- (18) Sicherung 250 mA F (Kathode PA, entfällt bei HG 70D etc.)
- (19) Anschluß für digitale Frequenzanzeige (HG 84)
Dieser Anschluß darf nur im stromlosen Zustand hergestellt werden. Es können sonst Personenschäden durch zu hohe Berührungsspannungen auftreten. Auch ist sicherzustellen, daß Buchse und Steckerteil richtig zusammen passen, da sonst Schäden am Gerät auftreten können.
- (20) Wandlertransistoren.
- (21) Stromanschluß und Umschaltung auf die verwendete Spannung (220 V AC bzw. 12 V DC). Es ist zuerst die Vielfachsteckverbindung herzustellen, dabei ist zu beachten, daß Buchse und Steckerleiste richtig zusammengefügt werden. Erst dann darf die Verbindung mit dem Stromnetz (bei 220 V: Schukostecker) hergestellt werden. Beim Stecken im spannungsführenden Zustand besteht die Gefahr von Personen- und Sachschäden. Die Steckverbindungen müssen in einwandfreiem Zustand sein!
- (22) Tobu, CW-Taste.
- (23) Tobu, Anschluß für 2. Empfänger (Antenne mit Vorverstärkung).
- (24) Netzsicherung 1,6 A T.
- (25) Geräte-Seriennummer.

2-m-SSB-CW-FM-AM-Transceiver HG 70 D

Von Egon Koch, DL 1 HM, 7012 Fellbach, Im Hetzen 10

Sonderdruck aus



Nr. 5

Mai

1973

2-m-SSB-CW-FM-AM-Transceiver HG 70 D

Von Egon Koch, DL 1 HM, 7012 Fellbach, Im Hetzen 10

Mehr als sechs Jahre sind verstrichen als der erste 2-m-SSB-AM-Transceiver 2G 70 [1] in Deutschland auf den Markt gekommen ist und Begeisterung bei den 2-m-Funkamateuren auslöste. VFO-Abstimmung, kleine Abmessungen und die kombinierte Netz/Autobatteriestromversorgung ermöglichten den universellen Einsatz im Heim und im Fahrzeug. In den darauf folgenden Jahren hat sich das Gerät immer wieder einmal „gemausert“, d. h. es wurde dem jeweiligen Stand der Technik angepaßt, ohne daß sich dabei sein Äußeres wesentlich änderte. So ist das soeben von Götting KG herausgebrachte neue Modell HG 70 D (**Abb. 1**) voll transistorisiert

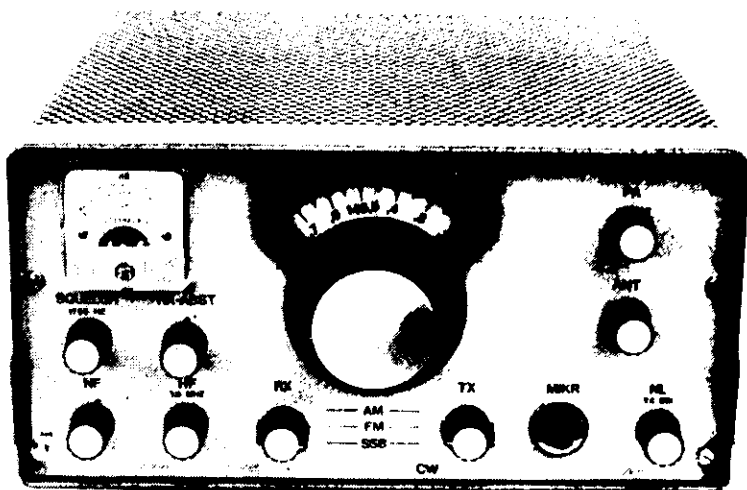


Abb. 1.
Neuer Transceiver
HG 70 D

und hat die bemerkenswerte Ausgangsleistung von 40 W. Die Spannungsumschaltung beim Senden und Empfangen sowie die Umschaltung der Modulationsarten im Sender- und Empfängerteil geschieht jetzt elektronisch, wodurch eine höhere Betriebssicherheit als mit ungeschützten mechanischen Relaiskontakten erreicht wird. Um auch das Arbeiten über 2-m-Relaisstationen zu ermöglichen, wurde der Transceiver mit einer elektronisch schaltbaren 1,6-MHz-Frequenzablage ausgestattet, d. h., in der Praxis wird bei Abstimmung auf die Ansprechfrequenz (Sendefrequenz des Transceivers) auch dort die Relaisstation empfangen. Die frequenzgenau geeichte VFO-Skala hat neben 1-MHz-, 100-kHz- und 50-kHz-Markierungen auch noch eine 10-kHz-Unterteilung, so daß man gezielt die gewünschte Frequenz oder die Ansprechfrequenz einer Relaisstation einstellen kann.

Empfängerteil

Die Hf-Vorstufe arbeitet mit dem rauscharmen diodengeschützten Dual-Gate-Mosfet-Transistor 40822 (**Abb. 2**). Ihr folgt die zweite mit einem bipolaren Transistor (BF 225) bestückte Hf-Vorstufe, deren Verstärkung durch einen im Emitterkreis befindlichen als steuerbaren Widerstand arbeitenden Transistor von der AVC-Spannung geregelt wird. Zwischen beiden Vorstufen und Mischer liegen Bandfilter, die für die erforderliche Bandselektion sorgen. In der Mischstufe befindet sich der DG-Mosfet 40841, der durch seine weitgehend lineare Kennlinie auch große Hf-Spannungen kreuzmodulationsarm verarbeitet. Das VFO-Signal 135 ... 137 MHz wird am Gate 2 eingespeist. Die im Drainkreis entstehende erste Zwischenfrequenz von 9 MHz gelangt zu einem Quarzfilter mit 12 kHz Bandbreite, das die Nachbarkanal-

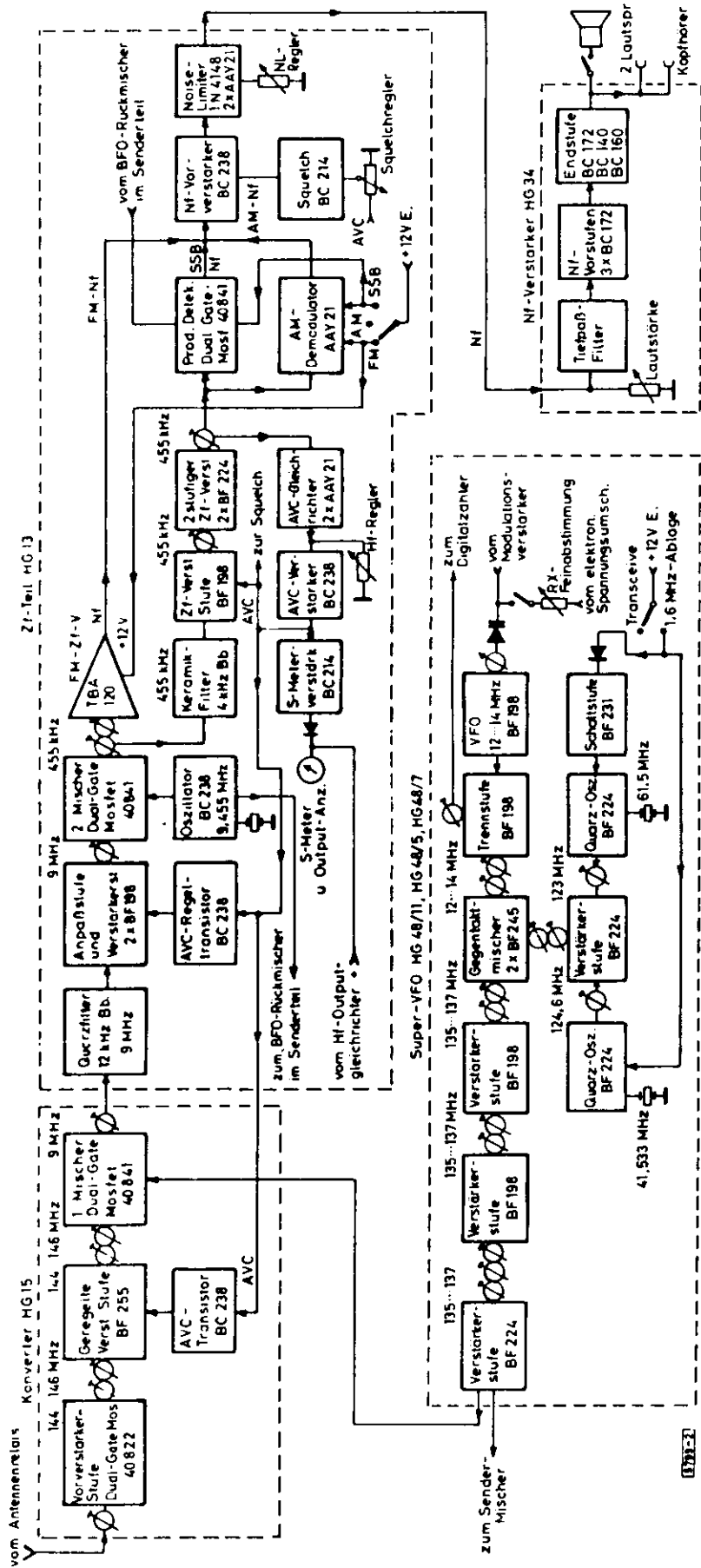


Abb. 2. Blockschaltbild vom Empfängerteil

selektion bei FM sicherstellt. Es folgen zur Anpassung und Verstärkung zwei von der AVC-Spannung geregelte galvanisch gekoppelte Transistorstufen (2 x BF 198) mit einem Regelumfang von 90 dB. Der folgende zweite Mischer mit dem DG-Mosfet 40841 setzt das Signal auf die zweite Zwischenfrequenz von 455 kHz um. Seinem Gate 2 führt man das zur Überlagerung benötigte 9,455-MHz-Signal vom Quarzoszillator zu. Bei FM-Empfang gelangt die nun entstandene 455-kHz-Zf zu dem integrierten Schaltkreis TBA 120, der das FM-Signal verstärkt, begrenzt und in einem Quadraturdemodulator gleichrichtet. Bei CW-, SSB- und AM-Sendungen kommt die 455-kHz-Zf vom zweiten Mischer zu einem Keramikfilter mit 5 kHz Bandbreite, das für die erforderliche Nachbarkanalselektion sorgt. Die drei folgenden Transistorstufen, wovon die erste geregelt wird, verstärken das Signal, das bei AM eine Diode AAY 21 gleichrichtet. Bei CW- und SSB-Empfang geschieht die Demodulation von einem Produktdetektor mit dem DG-Mosfet 40841, bei dem man das BFO-Signal am Gate 2 einspeist.

Abweichend von der konventionellen Schaltungstechnik ist die Gewinnung des BFO-Signals. Das vom zweiten Empfängeroszillator gelieferte 9,455-MHz-Signal gelangt nach Verstärkung zu der Ruckmischstufe (Abb. 4) mit dem Transistor BF 172, der auch das 9-MHz-Signal vom Sender-Trägeroszillator zugeführt wird. Am Kollektor vom BC 172 steht nun die benötigte BFO-Frequenz mit 455 kHz für den Produktdetektor zur Verfügung, die der BF 224 zuvor noch verstärkt. Durch diese Art der Frequenzaufbereitung ist die quarzgenaue Einhaltung der BFO-Frequenz ohne irgendwelche Hand- oder Nachabstimmung sichergestellt.

Die Nf-Signale vom FM-, AM- und SSB-Demodulator kommen über Entkoppungsglieder zur Nf-Vorverstärkerstufe. Die Umschaltung der verschiedenen Tonfrequenz-Spannungen auf den Verstärkereingang geschieht elektronisch. Bei AM-Empfang wird die Versorgungsspannung vom FM-IC und vom Produkt-Detektor abgeschaltet. Bei FM-Wiedergabe fehlt ebenfalls die Betriebsspannung am Produktdetektor, jedoch führt man diese dem FM-IC und auch noch der AM-Gleichrichterdiode zu, so daß letztere sich im Sperrzustand befindet. Bei CW- und SSB-Sendungen erhält der Produktdetektor seine Versorgungsspannung, die AM-Diode wieder die positive Sperrspannung, während der FM-IC spannungslos bleibt. Die Rauschsperrung mit dem Transistor BC 214 im Kollektorkreis der Nf-Vorstufe wird von der AVC-Spannung gesteuert und wirkt bei FM, AM und SSB. Ihr Einsatzpunkt läßt sich mit einem Potentiometer einstellen. Störungen von elektrischen Geräten und Zündfunkenanlagen von Kraftfahrzeugen können durch eine Diodenanordnung am Nf-Ausgang des Vorverstärkers begrenzt werden. Je nach Höhe der Diodenvorspannung läßt sich der Einsatzpunkt wählen.

Zur Gewinnung der AVC-Spannung wird das Hf-Signal am Kollektor der dritten 455-kHz-Zf-Stufe entnommen und von den in Verdopplerschaltung arbeitenden beiden Dioden AAY 21 gleichgerichtet. Die Regelgleichspannung verstärkt anschließend der Transistor BC 238. Zur Hf-Verstärkungsregelung mit der Hand (MVC) legt man an seine Basis eine mit einem Potentiometer einstellbare positive Spannung. Die AVC-Spannung dient auch zur Feldstärkenanzeige und wird über eine Impedanzwandlerstufe mit dem Transistor BC 214 und über eine in Durchlaßrichtung gepolte Diode dem S-Meter zugeführt. Dieses Instrument erhält beim Senden zur relativen Senderoutputanzeige die mit einem Hf-Gleichrichter im Antennenkreis gewonnene positive Spannung.

Der Nf-Verstärker hat am Eingang ein Tiefpaßfilter zur Unterdrückung hoher Frequenzen und somit zur Verbesserung der Sprachverständlichkeit, dem die Vorverstärkerstufen, der Treiber und die Komplementärendstufe folgen. Bei Anschluß

eines Außenlautsprechers wird der eingebaute Lautsprecher automatisch abgeschaltet. Ferner läßt sich ein Kopfhörer anschließen.

Super-VFO

Der Super-VFO wird für Sender- und Empfängerteil gemeinsam (Transceiver) benutzt. Der temperaturkompensierte VFO mit Drehkondensatorabstimmung bestreicht den Frequenzbereich 12 ... 14 MHz. Bei FM-Sendebetrieb geschieht die Modulation mit einer am Schwingkreis liegenden Kapazitätsdiode. Eine Kombination aus drei Festkapazitäten und einem Trimmer an der Katode der Diode sorgen dafür, daß über den gesamten Abstimmbereich ein gleichmäßiger Frequenzhub erzielt wird. Diese Kapazitätsdiode dient außerdem noch zur (einschaltbaren) Feinabstimmung (Clarifier), was sehr wichtig ist, wenn die Sendefrequenz einer Gegenstation von der eigenen abweicht. Die nachfolgenden Trenn- und Verstärkerstufe verhindert Rückwirkungen auf den VFO von der sich anschließenden Gegentaktmischstufe an der auch das Signal zum Anschluß eines als Zusatzgerät erhältlichen Frequenzzählers entnommen wird.

Interessant ist die elektronische Umschaltung der beiden Hilfsoszillatoren zur Gewinnung des 1,6-MHz-Frequenzversatzes bei Betrieb über Relaisstationen (**Abb. 3**). Der eine Quarzoszillator schwingt auf der Frequenz 61,5 MHz, die im Kollektorkreis auf 123 MHz verdoppelt wird. Der andere schwingt auf 41,533 MHz, wobei der Kollektorkreis auf die dritte Oberwelle 124,6 MHz abgestimmt ist. Bei eingeschalteten Frequenzversatz erhält in Empfangsstellung der 41,533 MHz-Oszillator seine 12-V-Betriebsspannung, die auch gleichzeitig zur Basis des pnp-Transistors BC 231 kommt und diesen öffnet. Somit ist die Betriebsspannung am 61,5-MHz-Oszillator abgeschaltet. Das Signal gelangt nach Verstärkung über ein Bandfilter zur Aushebung unerwünschter Nebenwellen zum Gegentaktmischer mit dem FET-Transistor 2 x BF 224, dessen Drainkreis das Hilfsoszillatorsignal stark dämpft. Das hier gewonnene Super-VFO-Signal 135 ... 137 MHz verstärken breitbandig (2 MHz) die drei folgenden Stufen, das dann über Entkopplungswiderstände zur Konvertermischstufe vom Empfänger und zur Sender-Mischstufe kommt.

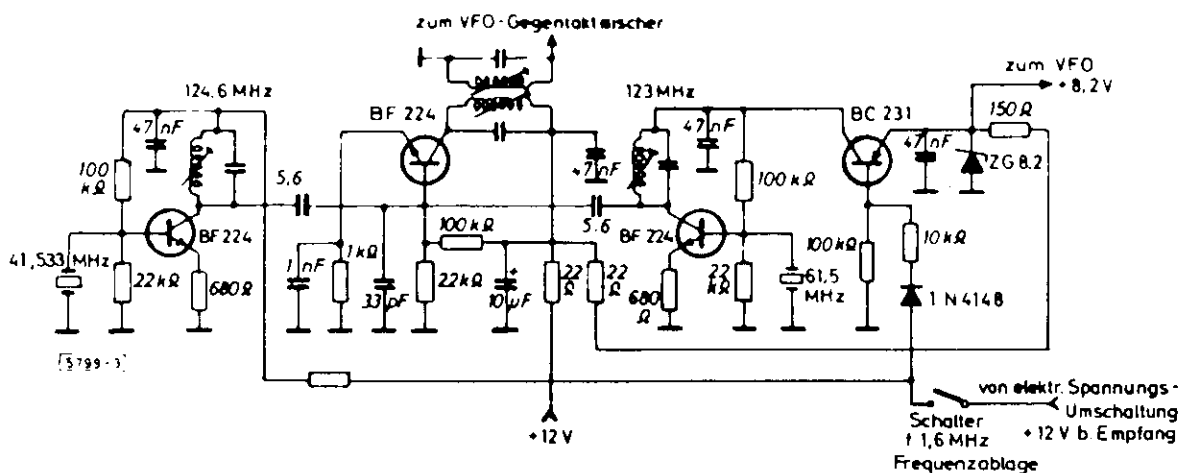


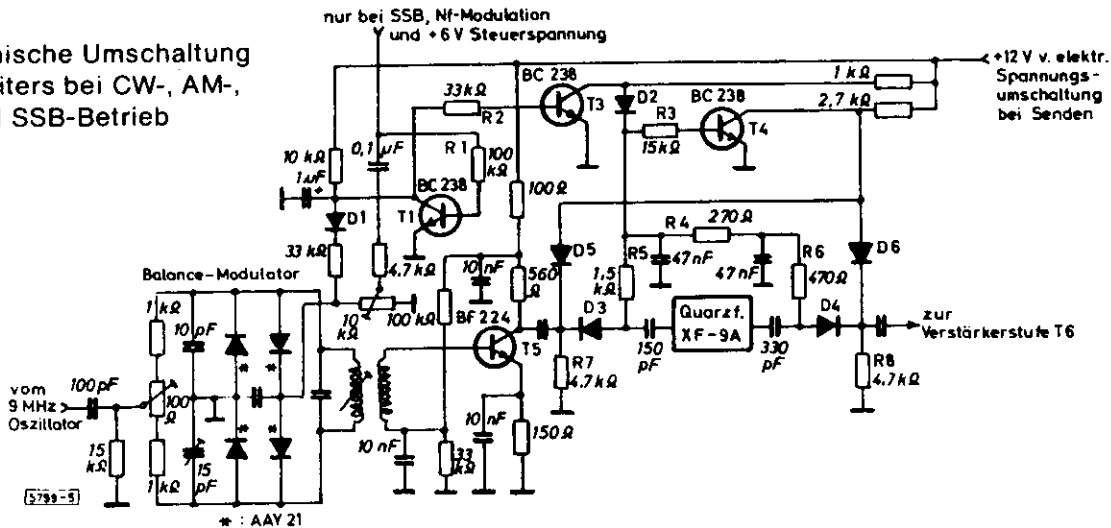
Abb. 3. Elektronische Umschaltung der Hilfsoszillatoren bei Trägerversatz

Senderteil

Im Exciterbaustein (**Abb. 4**) erzeugt ein 9-MHz-Quarzoszillator das Trägersignal, dem der Balancemodulator sich anschließt, der den Träger unterdrückt und in dem die Modulation bei SSB vorgenommen wird. Die nächste Transistorstufe T5 (BF 224)

dient zur Anpassung an den niederohmigen Eingang des 9-MHz-Quarzfilters mit 2,6 kHz Bandbreite, der das untere Seitenband unterdrückt. Bei CW-, AM- und FM-Betrieb wird durch eine elektronische Umschaltung der Balancemodulator desymmetriert und das Quarzfilter für das Hf-Signal überbrückt, so daß der 9-MHz-Träger ungeschwächt direkt zu der Anpaß- und Verstärkerstufe T6 mit dem BF 224 am Exciterausgang kommt, die bei FM eine Ausgangsspannung von 120 mV und bei SSB von 80 mV liefert. Die elektronische Umschaltung zeigt **Abb. 5**.

Abb. 5.
Elektronische Umschaltung
des Exciters bei CW-, AM-,
FM- und SSB-Betrieb



Das vom Modulationsverstärker gelieferte Nf-Signal führt gleichzeitig eine positive Spannungskomponente von etwa 6 V dem Modulationseingang des Exciters zu, die über den Widerstand R1 zum Schalttransistor T1 gelangt und ihn durchschaltet. Damit liegt auch die Katode der Diode D1 an Masse, und die positive Spannung zur Desymmetrierung des Balancemodulators bei CW-, FM- und AM-Betrieb ist abgeschaltet. Gleichzeitig erhält über R2 die Basis von T3 negatives Potential, so daß der vorher durchgeschaltete Transistor geöffnet ist. Daher bekommen über die Diode D2 und die Widerstände R4, R5, R6 die Dioden D3 und D4 eine positive Spannung, die nun in Durchlaßrichtung geschaltet sind. Das SSB-Signal kann also jetzt von der Transistorstufe T5 direkt über das Quarzfilter zu T6 gelangen. Ferner gelangt auch die positive Spannung über die Diode D2 und den Widerstand R3 zum Transistor T4, der dann durchschaltet. Die Anoden der Dioden D5 und D6 liegen nun an Masse, aber ihre Katoden über D3 und D4 an der positiven Spannung, so daß sie sich nun im Sperrzustand befinden. Damit ist der bei CW-, FM- und AM-Betrieb erforderliche direkte Weg für die Hf unter Umgehung des Quarzfilters bei SSB-Sendungen gesperrt. Wird der Betriebsartenschalter auf CW-, AM- oder FM gestellt, so entfällt am Modulationseingang des Exciters die positive Steuerspannung und sämtliche Schaltvorgänge kehren sich um.

Das 9-MHz-Trägersignal und das VFO-Signal 135 ... 137 MHz gelangen zur Sender-Gegentaktmischstufe (2 x BF 224), so daß an ihrem Kollektorkreis die endgültige Sendefrequenz von 144 ... 146 MHz entsteht. Sie wird in der anschließenden Stufe (BF 224) verstärkt, die eine Ausgangsleistung von 20 mW abgibt. Der Gegentaktmischer dämpft in seinem Ausgangskreis das der Sendefrequenz naheliegende VFO-Signal weitgehend, und somit werden unzulässige Nebenwellen vermieden. Der dreistufige Senderverstärker hebt die Leistung auf 1,5 W bei FM und 1 W bei SSB an.

Es folgt die Treiberstufe (BLY 92) und die Senderendstufe (BLY 94) mit einem Output von 40 W. Der Senderausgang ist kurzschlußfest, so daß der Endstufentransistor durch ungeschickte Handhabung oder bei großer Fehlanpassung der Antenne nicht gleich schadhaf wird. Ein überdimensionierter Kühlkörper leitet die Verlustwärme von den beiden Leistungstransistoren ab. Der in der Antennenleitung liegende Bandpaß unterdrückt nochmals Sender-Nebenwellen und dient beim Empfang zur Bandselektion, damit starke Signale von örtlichen kommerziellen Funkstationen keine Kreuzmodulationsstörungen verursachen können. Schließlich wird mit einer Gleichrichteranordnung die Spannung zur Senderoutoutanzeige für das Meßinstrument gewonnen.

Modulation

Der Modulationsverstärker ist zum Anschluß niederohmiger Mikrofone mit Sprechaste (PTT) ausgelegt. Die Vorverstärkung geschieht mit dem IC TAA 861A, der auch die im Einsatzpunkt einstellbare Klippung des Nf-Signals vornimmt. Es folgen ein Tiefpaßfilter und drei galvanisch gekoppelte Verstärkerstufen. Der einschaltbare 1750-Hz-RC-Tongenerator dient zum Auftasten der Relaisstationen. Sein Ausgangssignal liegt am Mikrofoneingang, so daß auch dafür die Klippung wirkt und daher keine Hubüberschreitung stattfindet.

Der Sender kann mit der PTT-Taste oder über eine Vox sprachgesteuert geschaltet werden. Zu diesem Zweck kommt das Nf-Signal vom IC-Ausgang zu einer Impedanzwandlerstufe, wird von zwei Dioden in Spannungsverdopplerschaltung gleichgerichtet und nach Verstärkung mit dem BC 238 dem Schalttransistor (BC 238) zugeführt. Er ist beim Sprechen durchgeschaltet und steuert die elektronische Spannungsumschaltung.

Die Tastung des Senders bei Telegrafie geschieht im Emitterkreis der Sendermischstufe. Für Telefonieverkehr gelangt bei AM das Modulationssignal vom Nf-Verstärkerausgang über ein RC-Netzwerk mit zwei Trimmwiderständen zur Transistorstufe T2 mit dem BC 238 (Abb. 6). Einer der Regler dient zur Einstellung der

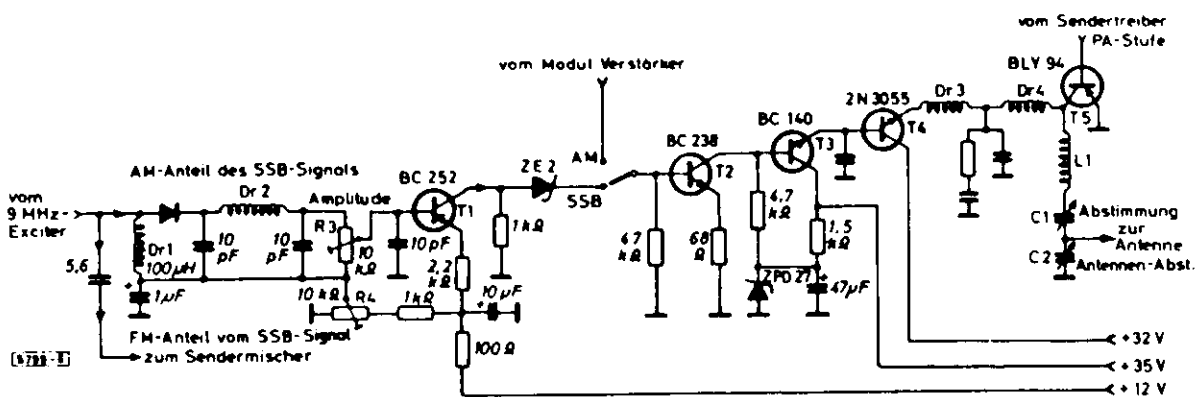


Abb. 6. Modulationsschaltung bei AM- und SSB-Betrieb

Nf-Amplitude, der andere für die Justierung des Arbeitspunktes von T2. Im Kollektorkreis von T2 liegt die Z-Diode ZPD 27, die Nf-Spannungsspitzen auf 27 V begrenzt, um Durchschläge durch zu hohe Spannungen am Senderendstufentransistor zu verhüten. Es schließt sich die Impedanzwandlerstufe T3 in Kollektorbasisschaltung an, die in der Basis den Nf-Leistungstransistor T4 (2N 3055) ansteuert, welcher die Senderendstufe T5 im Kollektor moduliert.

Zur SSB-Modulation wendet Götting eine andere weniger bekannte Methode [2] an, um den Schwierigkeiten aus dem Wege zu gehen, die durch die nicht-linearen Kennlinien bei den Transistoren und durch die Temperaturabhängigkeit ihrer Arbeitspunkte auftreten. Mit der Modulationsschaltung wird eine verzerrungsarme SSB-Wiedergabequalität erreicht.

Zunächst erfolgt die Modulation in konventioneller Weise im Balancemodulator, jedoch teilt man am Exciterausgang das modulierte Hf-Signal (Abb. 6) in FM- und AM-Amplitudenteil auf, die dann beide getrennt verstärkt und in der Senderendstufe wieder zusammengeführt werden. Die Verstärkung des FM-Anteils bereitet keine Probleme, er durchläuft die nachfolgenden Stufen in üblicher Weise. Zur Wiedergewinnung des AM-Anteils wird das SSB-Signal gleichgerichtet und die Nf in der darauf folgenden Stufe T1 mit dem BC 252 verstärkt. Da man aber auch den Gleichspannungswert übertragen muß, ist sicherzustellen, daß im Verstärker bei dem in Frage kommenden Frequenzbereich von 0 ... 5 kHz keine nennenswerte Phasenabweichung zum Hf-Signal auftritt. Mit dem Potentiometer R3 wird die Amplitude und mit R4 der Arbeitspunkt von T1 eingestellt. Die Z-Diode ZE 2 am Kollektor dient lediglich zur Umsetzung des Gleichspannungsarbeitspunktes für die nachfolgende Verstärkerstufe T2 mit dem Transistor BC 238. Die Weiterverarbeitung des Nf-Signals und die Modulation der Senderendstufe geschieht wie bei der oben schon beschriebenen AM-Modulation.

Sende/Empfangsumschaltung und Stromversorgung

Die Zuschaltung der Betriebsspannung an die benötigten Baugruppen bei Senden und Empfangen geschieht elektronisch, wodurch eine hohe Betriebssicherheit erzielt wird. Bei Empfang erhalten 12 V Spannung: Konverter, Zf-Teil, BFO-Rückmischer und die Nf-Vorstufen, beim Senden der Sendermischer und der Exciter. Die elektronische Umschaltung weist einige interessante Details auf, so daß hierauf näher eingegangen werden soll (Abb. 7). In Empfangsstellung ist die Basis vom pnp-Transistor T3 über die Widerstände R8, R9 hinreichend negativ vorgespannt, so

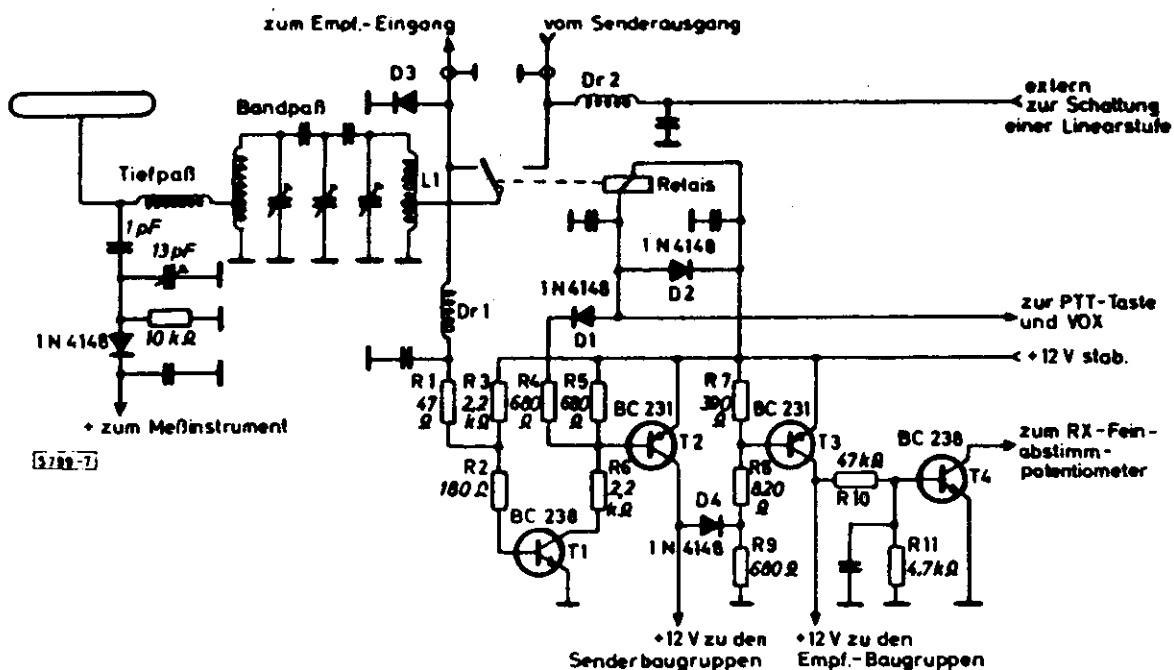


Abb. 7. Elektronische Spannungsumschaltung bei Senden/Empfangen

daß er durchschaltet. Es gelangt daher über R10 positive Spannung zur Basis von T4 (nnp-Typ) und schaltet diesen durch. Somit steht jetzt an Punkt +12 VE, die Versorgungsspannung für die oben genannten Empfängerbaugruppen, während das Feinabstimmpotentiometer für den RX — jetzt erst funktionsfähig — an Masse liegt. Wird nun beim Senden die PTT-Taste gedrückt, dann schaltet das Relais die Antenne an den Senderausgang. Dadurch ist R1 über die Bandpaßspule L1 nicht mehr mit Masse verbunden: die Basis von T1 wird daher positiv und schaltet diesen Transistor durch. Gleichzeitig wird auch die Pin-Diode D3 leitend, so daß der Empfängerrelaiskontakt an Masse liegt. Die noch über die geringe Kontaktkapazität gelangende Hochfrequenz fließt daher nicht zum Empfängereingang, sondern nach Masse ab. Nachdem T1 durchgeschaltet ist, wird über R6 die Basis des pnp-Transistors T2 negativ, so daß auch dieser durchschaltet und jetzt am Punkt +12 VS die Versorgungsspannung für die oben genannten Senderbaugruppen liegt. Gleichzeitig gelangt die positive Spannung über die Diode D4 zur Basis des pnp-Transistors T3. Dadurch wird auch T4 geöffnet. Die Betriebsspannung für die Empfängergruppen ist abgeschaltet. Das Schließen des Antennen-Senderkontaktes vom Relais bewirkt die Erdung des Anschlusses Extern über die Bandpaßspule L1 und damit die Zuschaltung einer eventuell vorhandenen Linear-Endstufe (HG 51).

Nach Öffnen der PTT-Taste baut sich an der Relaispule eine hohe positive Spannung auf, die über D1 und R4 gelangt und eine schnelle Öffnung des pnp-Transistors T2 und die Abschaltung der Senderbetriebsspannung bewirkt. Durch die schnelle Abschaltung erreicht man, daß der Antennenstrom bereits zu fließen aufhört, bevor die Relaiskontakte infolge ihrer mechanischen Trägheit abheben. Die Kontakte werden durch die Schaltung im unbelasteten Zustand geschont. Die parallel zur Relaispulenwicklung liegende Diode D2 verhütet Spannungsspitzen und somit eine Zerstörung des Schalttransistors im Voxteil.

Beim Stromversorgungsteil geschieht automatisch die Umschaltung auf Netz/Autobatteriebetrieb bei Verwendung des entsprechenden Anschlußkabels. Es stehen zur Verfügung +28 V für die Senderendstufe, eine auf 24 V stabilisierte Spannung für den Senderverstärker und den Treiber sowie eine auf +12 V stabilisierte Spannung für die anderen Baugruppen. Durch Zuschalten der 12-V-Spannung an den Spannungsregler-IC bei Empfang wird die 24-V-Spannung abgeschaltet. Ferner kann eine Gleichspannung von 220 V zur Stromversorgung des anschließbaren Frequenzzählers entnommen werden.

Sonderausführungen

Gegen Aufpreis kann der HG 70D zusätzlich mit einem Quarzfilter mit 2,6 kHz Bandbreite für den SSB-Spezialisten geliefert werden. Es wird elektronisch zwischen Konverterausgang und dem Eingang des Zf-Verstärkers geschaltet. Ferner ist der Einbau einer umschaltbaren Frequenzablage für fünf verschiedene Frequenzabstände zwischen Ansprech- und Sendefrequenz bei Relaisstationen möglich. Zur digitalen Frequenzanzeige gibt es auch bei Götting einen über eine bereits vorhandene Steckbuchse anschließbaren Frequenzzähler mit einer Auflösung von 100 Hz, für den sämtliche Betriebsspannungen dem Gerät entnommen werden.

Betriebserfahrungen und Beurteilung

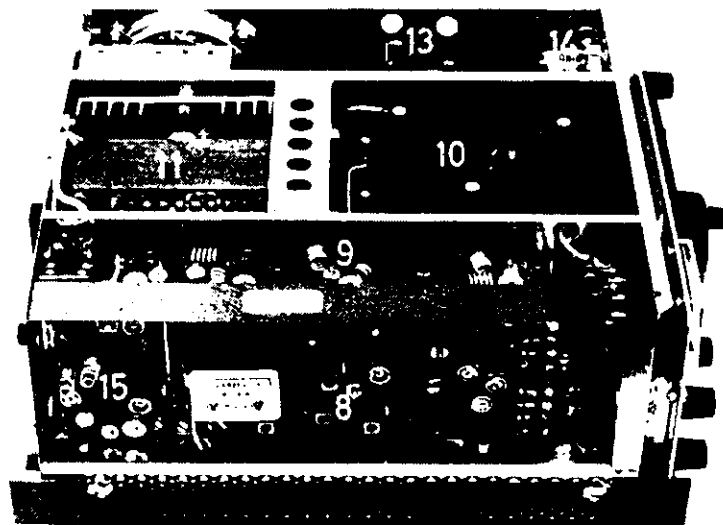
Der Aufbau des neuen HG 70D ist sauber und übersichtlich. Alle Baugruppen sind zugänglich und können im Bedarfsfall leicht ausgetauscht werden. Die ermittelten Meßwerte wurden neben anderen Daten in einer **Tabelle** zusammengestellt. Außer Messungen sind auch Vergleiche mit Konkurrenzzeugnissen vorgenommen

worden. So lagen die Werte von Eingangsempfindlichkeit, Rauschen und Kreuzmodulationsfestigkeit beim HG 70D und den verglichenen Geräten in etwa gleich. Ein Zeichen dafür, daß alle Hersteller hier schon das Letzte herausgeholt haben, was physikalisch möglich ist. Hervorragend ist die Frequenzstabilität des Transceivers mit VFO-Abstimmung, die nahezu den Wert von quarzgesteuerten Sprechfunkgeräten erreicht. Sie wurde über einen längeren Zeitraum bei Temperaturen von -5°C und $+50^{\circ}\text{C}$ mit einem Frequenzzähler bei dem vorliegenden Testgerät kontrolliert, wobei die Drift bei maximal ∓ 600 Hz lag. Es erübrigt sich wohl, hier auf die Vorteile hinzuweisen, die ein Gerät mit VFO-Abstimmung und Frequenzversatz gegenüber Kanalgeräten bietet. Man kann auf jeder Frequenz im 2-m-Band arbeiten und ist unabhängig von Frequenzwechsel bei Relaisstationen.

Abb. 8.

Draufsicht auf den HF 70 D

- 8 = Exciter u. Modulationsverstärker,
- 9 = Senderverstärker,
- 10 = Super-VFO,
- 11 = Netz/Wandlertransformator
- 12 = Lautsprecher,
- 13 = Treiber- u. PA-Stufe mit Kühlkörper,
- 14 = PA-Abstimm-drehkondensator,
- 15 = Sendermischer,
- 16 = Antennenrelais und Filter



Die Eichung der VFO-Skala mit ihrer 10-kHz-Unterteilung hat eine erstaunlich hohe Genauigkeit. Die Abweichungen betragen nach Kontrolle mit einem Eichmarkengeber in ungünstigsten Fall 5 kHz. So konnte auch bei eingeschalteten Frequenzversatz nach Abstimmung auf die Relaisansprechfrequenz und Ausstrahlung des 1750-Hz-Tones jeder der erreichbaren Relaisstationen sofort aufgetastet werden.

Bemerkenswert ist der völlig spielfreie Feintrieb: mit 50 Knopfumdrehungen wird das gesamte 2-m-Band durchgestimmt. Es bereitet daher auch keine Schwierigkeiten auf SSB-Stationen abzustimmen, da durch die angewandte BFO-Signalaufbereitung sich eine BFO-Abstimmung erübrigt. Der VFO ist so stabil aufgebaut, daß selbst bei sehr starken Erschütterungen, wie sie im Mobilbetrieb vorkommen, keine Verstimmungen oder Frequenzsprünge auftraten. Zu begrüßen ist, daß bei der neuen Ausführung die getrennte Betriebsartenschaltung (CW, AM, FM, SSB) für Sender- und Empfängerteil beibehalten wurde.

Die Modulationsqualität bei AM und FM, vor allem bei SSB beurteilten die Gegenstationen mit gut bis sehr gut. Die CW-Tastung war sauber und ohne Shirp. Als Mikrofon diente eine dynamische Hörkapsel. Bei der Endstufe ist der Kollektor- und Antennenkreis von außen abstimmbare. Bei einmaliger optimaler Abstimmung auf Bandmitte erübrigt sich eine Nachstimmung über das ganze 2-m-Band, wenn

stets die gleiche Antenne verwendet wird. Die hohe Ausgangsleistung von 40 W gegenüber 10 W bei Kanalgeräten wirkt sich vor allem auf die Reichweite bei Mobilbetrieb günstig aus. Unsympathisch sind dem Autor die über die Potentiometerachsen zu bedienenden Zug/Druckschalter, weil bei diesen der Schaltzustand schlecht erkennbar ist. Gewiß bereitet die Unterbringung von vier separaten Miniaturkippschalter auf der kleinen Frontplatte Schwierigkeiten. Der Hersteller sollte doch wenigstens für die 1,6-MHz-Frequenzablage und die RX-Feinabstimmung separate Schalter vorstehen, oder, zumindestens die Schaltzustände mit Leuchtdioden signalisieren. Schließlich wäre ein Sende/Empfangsschalter erwünscht, damit man bei einem längeren Gespräch nicht dauernd die PTT-Taste drücken muß. Ferner sollte an einem Kontakt der Mikrofonbuchse noch der Kopfhöreranschluß gelegt werden, damit sich ohne weiteres eine Hör/Sprechgarnitur anschließen läßt.

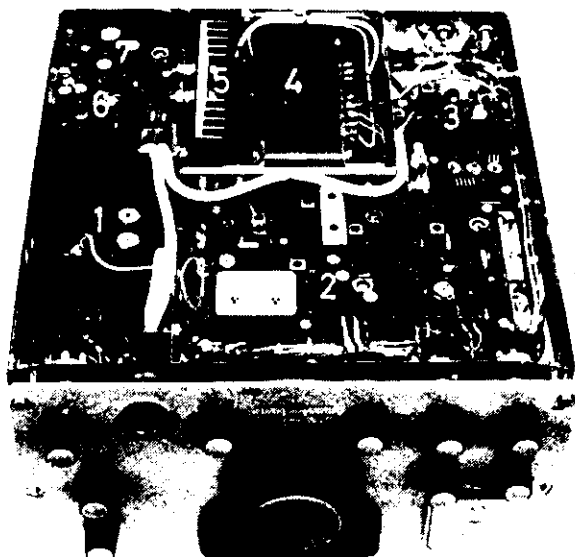


Abb. 9.

Innenansicht vom HG 70 D

- 1 = Treiber- u. PA-Stufe,
- 2 = Zf-Verstärker,
- 3 = Konverter
- 4 = Netz/Wandlertrans-
= formator,
- 5 = Kühlkörper f. Modula-
= tions- und Spannungs-
= stabilisations-Transistor
= 2 x 2 N 3055
- 6 = Nf-Verstärker,
- 7 = AM-Modulationsteil

Das Gerät wurde auch bei Mobilbetrieb getestet. Es sei hier nicht verschwiegen, daß der Kanalwechsel mit einem Drehschalter oder mit Drucktasten bei quartzesteuerten Sprechfunkgeräten während der Fahrt einfacher ist als bei einem Gerät mit VFO. Im Allgemeinen stellt man jedoch vor Antritt der Fahrt den VFO auf den gewünschten Kanal ein. Es ist auch nicht schwierig, während der Fahrt den HG 70 D auf Frequenzablage zu schalten und sich dann auf eine aufgetastete Relaisstation abzustimmen. In dieser Beziehung ist das HG 70 D 80-Kanal-Geräten mit getrennter Multiswitch-Kanaleinstellung für Senden und Empfangen überlegen, die ohne Verkehrsgefährdung nur bei stehendem Wagen oder während der Fahrt vom Beifahrer abgestimmt werden können. Bei Kraftfahrzeugbetrieb ist außerdem noch zu bedenken, daß die Antenne mit etwa 40 W belastet wird. Unbedenklich können $\lambda/4$ -Strahler angeschlossen werden, während Ausführungen mit LC-Netzwerken im Antennenfußpunkt zur Anpassung an $\lambda/2$ - und $\lambda 5/8$ -Strahler unter Umständen dieser Belastung nicht gewachsen sind.

Der Transceiver kann durch seinen kompakten Aufbau (220 mm breit, 120 mm hoch, 280 mm tief) unter dem Armaturenbrett im Wagen montiert werden. Durch das rundum perforierte grau lackierte Stahlblechgehäuse gibt es keine Wärmestauungen. Die Verlustleistung der Treiber- und PA-Stufe wird über einen großen Kühlkörper abgeleitet, der trotz Dauerbetrieb nur eine niedrige Temperatur annahm.