

# Schreibfunkgerätesatz

## AN / GRC-26

### AUTOR



IMMO HAHN  
Gießen  
Tel. 0641 33641

*Gleichzeitig mit der Aufstellung der Bundeswehr erhielt das Heer ab 1956 von der US Army auch den Schreibfunkgerätesatz AN/GRC-26 A, später auch in der neueren Version 26 C. Wiederum etliche Jahre später wurden diese Gerätesätze durch das völlig neu entwickelte AN/GRC-26 D ergänzt. Diese neuen Geräte sind bis in die 80er Jahre hinein in der Funkkompanie der Führungsfernmeldebrigade eingesetzt worden. Alle Versionen des GRC-26, deren Vorläufer (SCR-299/399/499) sowie ihre Komponenten (Empfänger R-388/390 und Sender BC-610/T-368) werden gern und häufig gesammelt. Die Empfänger waren auch bei den Funkamateuren und Kurzwellenhörern sehr begehrt, besonders der legendäre von Collins entwickelte R-390-A.*

### Schreibfunkgerätesatz GRC-26

Der Funkgerätesatz GRC-26 war ein beweglicher Schreibfunktrupp der US Army, normalerweise eingebaut in einem Shelter S-55 (später S-69), der auf einem 2,5-Tonnen-Lkw verzurrt war. Zum Trupp gehörte ein Zweirad-Anhänger mit dem Stromerzeugeraggregat PE-95 (115 V, 60 Hz, max. 5 kW). Außer den Modulationsarten A1A, A2A und A3E (wie bei den Vorgängern, sowie dem SCR-193) war Schreibfunkbetrieb (F1B, F2B) möglich, und zwar als Standardbetriebsart (Halb- oder Voll-Duplex). Die Ursprungsversion des GRC-26 (um 1950) umfasste folgende (wesentliche) Einzelgeräte:

- Kurzwellensender T-213 (Bezeichnung auch BC-610-F oder -G; 2... 18 MHz, Sendeleistung 400 W, Leistungsbedarf 2 000 W, zirka 200 kg), dazu Frequenzwandler O-39/TRA-7 (2 ... 6 MHz, Leistungsbedarf 185 W, zirka 60 kg), Modulationsverstärker BC-614 und Antennenanpassgerät BC-939-A.
- Zwei Funkempfänger R-336 (1,5... 18 MHz; völlig identisch mit dem BC-342, jedoch mit höherer Frequenzkonstanz wegen Diversity-Empfang; vgl. Funkgeschichte Nr. 171) dazu Diversity-Zusatzgerät CV-31/TRA-7.
- Für Sende- und Empfangsfunktion im Wechsel benutzt: Fernschreibanschlussgerät C-292, zwei Fernschreibmaschinen TT-55, eine Fernschreibmaschine TT-56 mit Lochstreifenanzeinrichtung (alle 45 Baud).

- Als Sendeantenne ein zirka 4,5 m langer Whip oder eine auf notwendige Länge zugeschnittene Dipol-Antenne mit Masten, als Empfangsantennen zwei zirka 3,5 m lange Peitschenantennen aus Standard-Antennenstäben oder alternativ eine weitere Dipolantenne (zwei für Diversity-Empfang). Unabdingbar erforderlich war der mitgelieferte Frequenzmesser BC-221, denn weder Sender noch Empfänger verfügten über einen Quarz-Eichgenerator.

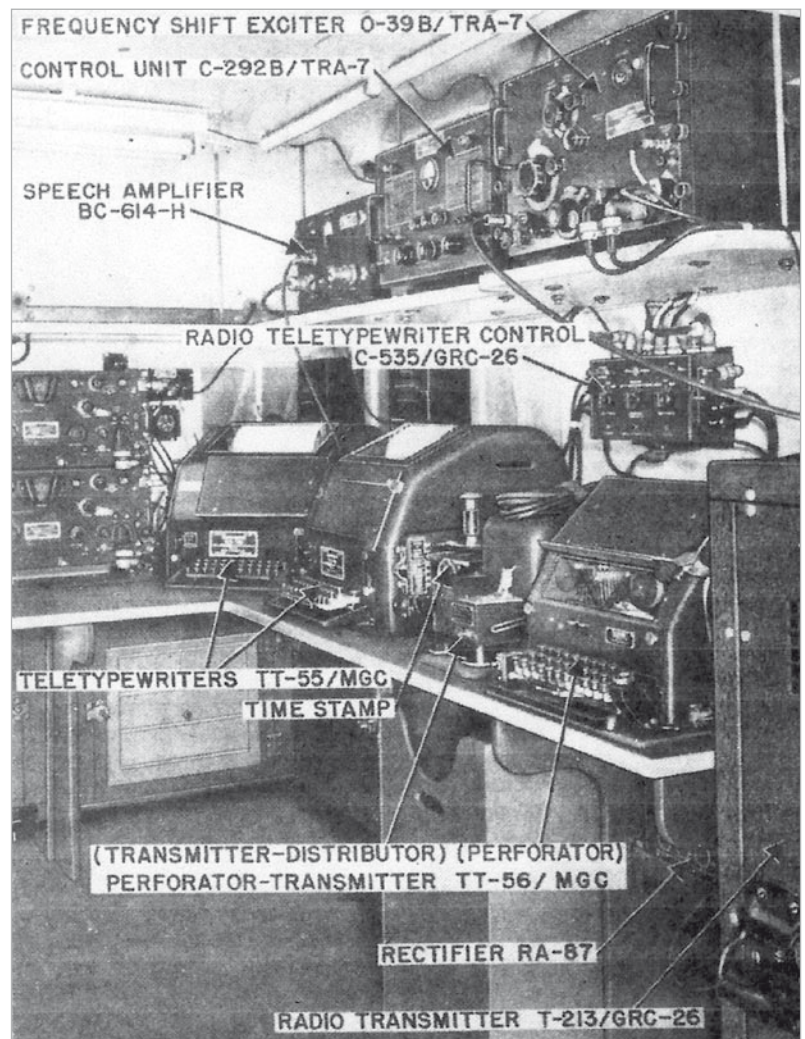


Bild 1: Einblick in den Shelter des GRC-26.

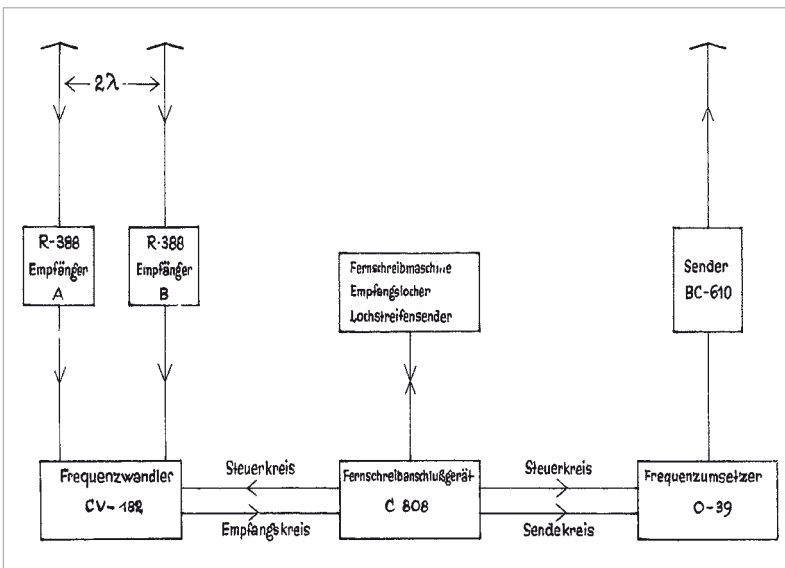


Bild 2: Blockschaltbild des Funkgerätesatzes AN/GRC-26 A.

### Schreibfunkgerätesatz GRC-26 A

Im AN/GRC-26 A (vgl. Blockschaltbild), wie er ab 1956 an die Bundeswehr geliefert wurde, änderte sich nichts an der Grundkonzeption des Gerätesatzes, einige Geräte wurden gegen Neuentwicklungen ausgetauscht (vgl. Bild 1):

- Zwei Funkempfänger R-388 (0,5 ... 30,5 MHz, Leistungsbedarf 85 W, zirka 15 kg), dazu Frequenzwandler CV-182 (440 ... 510 kHz, 175 W, zirka 30 kg)
- Fernschreibanschlusgerät C-808 (100 W, zirka 20 kg)
- Fernschreibmaschine TT-4A (in späteren Serien)
- Unverändert blieben: Sender BC-610 (als Version 610-H oder -I), Modulationsverstärker BC-614, Antennenanpassgerät BC-939 (Version 939-B), Frequenzumsetzer O-39/TRA-7 (Versionen 39B oder C).

Es entfiel das Diversity-Zusatzgerät, mit dem neuen Frequenzwandler CV-182 war aber weiterhin Empfänger-Diversity möglich (bei Schreibfunkbetrieb).

In der Bundeswehr stand das GRC-26 A Ende der 50er Jahre nach Wissen des Autors den Divisions- und Korps-Fernmeldebataillonen zunächst nur in sehr begrenzten Stückzahlen zur Verfügung, und so waren als Gegenstellen zumeist SCR-506 und GRC-9 eingesetzt – Schreibfunkbetrieb wurde erst nach Zulauf weiterer Geräte möglich.

### Empfänger R-388/URR

Der Frequenzbereich von 0,5 ... 30,5 MHz ist im Empfänger (vgl. Blockschaltbild) aufgeteilt in 30 umschaltbare lineare Bänder von je 1 MHz Breite, die jeweilige Arbeitsfrequenz wird an einer analogen Kreisskala mit 100-kHz-Teilung eingestellt. Von 0,5 ... 1,5 MHz arbeitet der Empfänger als Doppelsuper, von 1,5 ... 3,5 MHz als Einfachsuper und von 3,5 ... 30,5 MHz wiederum als Doppelsuper.

Einer RF-Vorverstärkerstufe (6 AK 5) folgt eine erste Mischstufe (6 BE 6), welche das Empfangssignal in eine variable erste Zwischenfrequenz von 2,5 ... 1,5 MHz (gerade Bänder) und 3,5 ... 2,5 MHz (ungerade Bänder) umsetzt. (Ausnahme: Im Teilbereich 0,5 ... 1,5 MHz wird zunächst mit einer Quarzfrequenz von 12 MHz eine ZF von 11,5 ... 10,5 MHz erzeugt, die dann aber sofort mit einem 8-MHz-Quarsignal wieder in die "Standard-ZF" 3,5 ... 2,5 MHz transformiert wird). Die Mischfrequenz liefert ein Quarzoszillator (6 AK 5, zehn Quarze mit Frequenzen zwischen 4,0 ... 14,0 MHz), zum Teil über eine Zwischen-Mischstufe (6 BE 6). Eine zweite Mischstufe (6 BE 6) setzt die variable ZF in eine feste zweite Zwischenfrequenz von 500 kHz um, ein variabler zweiter Oszillator (6 BA 6) erzeugt dazu eine Frequenz von 2 ... 3 MHz, die über eine Pufferstufe (6 BA 6) zugeführt wird. Einem einfachen Quarzfilter folgen drei ZF-Ver-

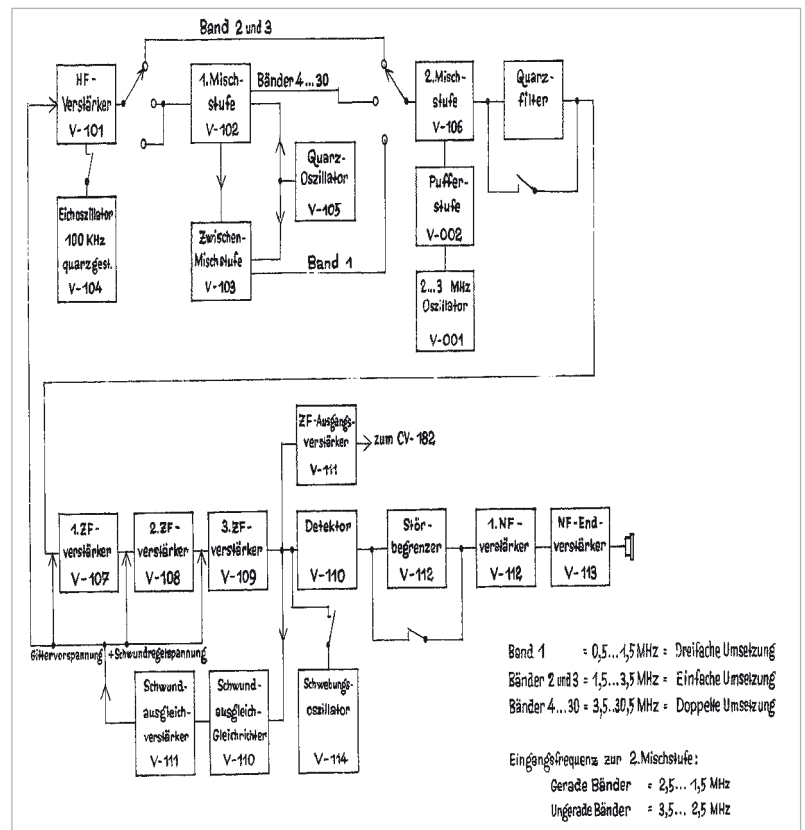


Bild 3: Blockschaltbild des HF-Funkempfängers R-388.

stärkerstufen (3x 6 BA 6). Bei A3E-Modulation wird in einem AM-Detektor ( $\frac{1}{2}$  12 AX 7) das Audio-Signal gewonnen, bei A1A mit Überlagerung durch den BFO (6 BA 6). Über einen abschaltbaren Begrenzer sowie die erste NF-Verstärkerstufe (beides in einer 12 AU 7) wird die NF einer Endstufe (6 AQ 5) zugeführt, welche es an den Kopfhörer-/Lautsprecher-Ausgang weitergibt. Der Empfänger verfügt über eine aufwändige Schwundregelung ( $\frac{1}{2}$  12 AX 7 und  $\frac{1}{2}$  12 AU 7). Das 500-kHz-ZF-Signal wird in einem gesonderten Verstärker ( $\frac{1}{2}$  12 AU 7) auf einen schmalbandigen ZF-Ausgang geführt, an den der Frequenzwandler CV-182 angeschlossen wird. Auf den Eingang der RF-Vorstufe kann das Signal eines 100-kHz-Eichoszillators (6 BA 6) aufgeschaltet werden. Der Empfänger ist für Anschluss an 115 V WS ausgelegt (intern umschaltbar auf 230 V). Als Gleichrichterröhre für die Anodenspannung dient eine 5 V 4, ein Stabilisator OA 2 hält diese konstant für den variablen Oszillator. Das gewählte Empfangsprinzip, die Aufteilung in 1 MHz breite Teilbereiche und die Einknopfabstimmung erforderten eine sehr aufwändige und präzise Mechanik zur synchronen Abstimmung von insgesamt 16 Spulen. Der Energiebedarf beträgt 85 W, das Gewicht zirka 15 kg (Einschub ohne Gehäuse).

Anzumerken ist, dass in dem ab etwa 1952 neu produzierten Empfänger trotz hohen Aufwands (Erhöhung der Röhrenzahl gegenüber dem BC-342 von zehn auf 18) nur acht Röhrentypen eingesetzt sind und dass gegenüber der Vorgängergeneration alle Typen durch neue ersetzt wurden (Miniatur/Noval anstelle Octal). Die hier gewählte Bestückung mit Empfängerröhren wurde Standard für die Entwicklung kommerzieller Empfänger und Peiler für den Zeitraum 1950 bis 1970 und erst durch die Verwendung von Transistoren ab 1960 schrittweise abgelöst. Der Empfänger R-388 wurde von Collins unter der Bezeichnung 51-J-1 und 51-J-3 auch als „zivile“ Version angeboten (Der Preis 1950 betrug \$ 875). Es gab auch eine „abgemagerte“ Ausführung für Funkamateure, den 75-A-1 (\$ 375), bei der allerdings nur sechs Kurzwellen-Amateurfunkbänder abgedeckt waren. Zudem war der R-388 Vorbild für den Ende der 50er Jahre von Collins entwickelten (kleineren) Kurzwellenempfänger 51-S-1 (Preis 1960 \$ 3.000). R-388 wurden

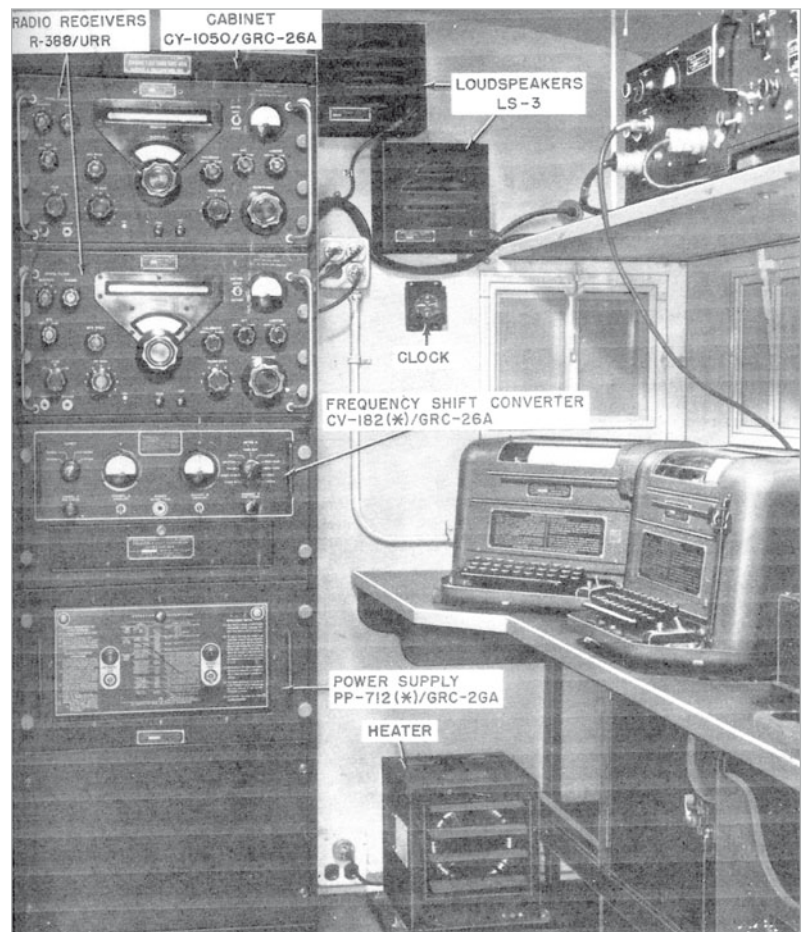


Bild 4: Einblick in den Shelter des GRC-26 A (Vorderfront mit Empfangseinrichtung).

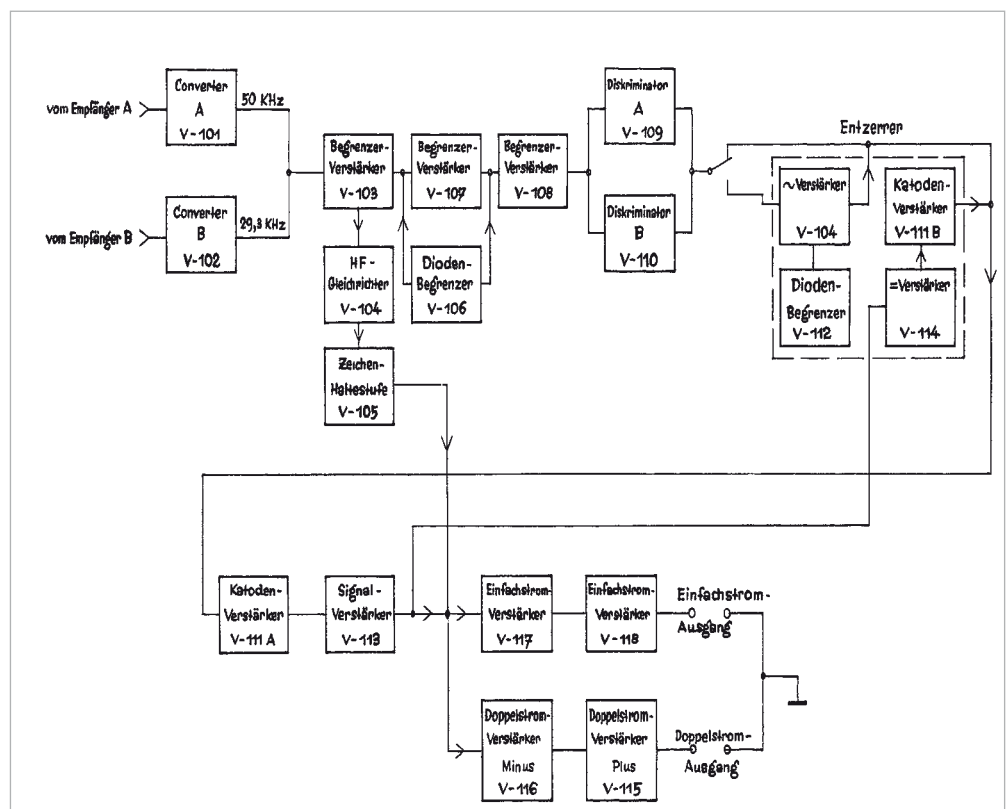


Bild 5: Blockschaltbild Frequenzwandler CV-182.

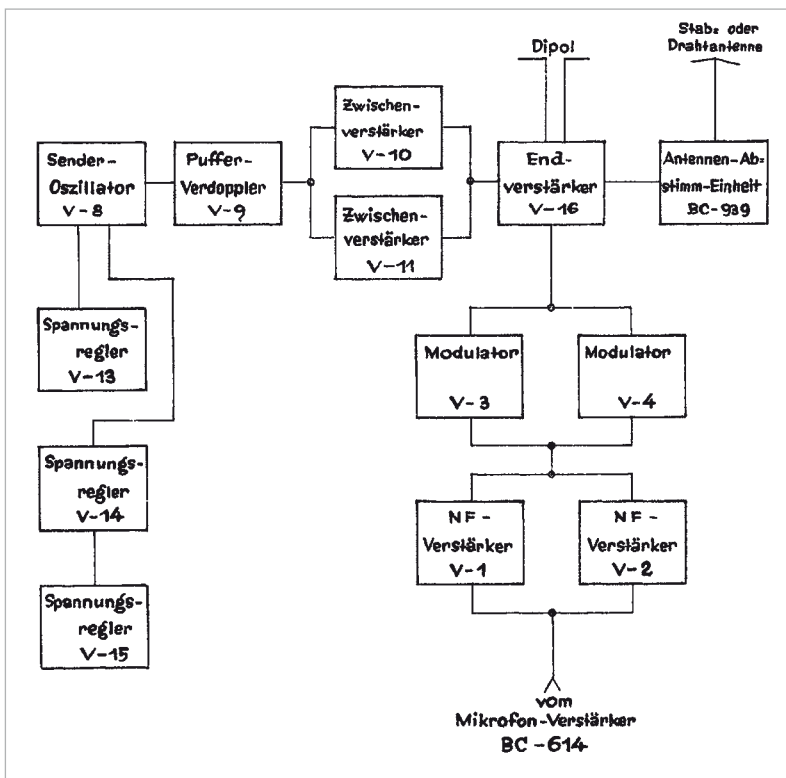


Bild 6: Blockschaltbild des HF-Funksenders BC-610.

in gleicher Ausführung auch von anderen US-Firmen produziert.

### Der Frequenzwandler CV-182 zu den Empfängern R-388

Der Frequenzwandler („Frequency Shift Converter“) CV-182 (vgl. Blockschaltbild) wandelt die ZF-Ausgangsspannungen der beiden HF-Empfänger R-388 in Fernschreibzeichen um. Er besitzt daher zwei parallele Konverterstufen (2x 6 SA 7), welche die ZF-Frequenzen von 500 kHz in Zwischenfrequenzen von 50 kHz (Kanal A) oder 29,3 kHz (Kanal B) umsetzen. In Frequenz und Bandbreite umschaltbaren Bandpassfiltern folgen vier nicht selektive Begrenzer, welche zugleich die gefilterten Signale gemeinsam verstärken (3x 6 SJ 7, 6 H 6). Nunmehr werden die beiden ZF-Signale (Kanal A und B) einzeln herausgefiltert und getrennten Diskriminatoren zugeführt. Die hier aus den Umtastfrequenzen ( $\pm 425$  Hz) gewonnenen Gleichstromimpulse gelangen (im einfachsten Fall) über einen Kathodenfolger ( $\frac{1}{2}$  6 SL 7) und einen Signalverstärker (6 SJ 7) wahlweise auf den Einfachstromverstärker („Neutral“: 6 SJ 7, 6 V 6) oder den Doppelstromverstärker (getrennt für „Mark“ und „Space“: 2x 6 V 6) und werden dann über das Fernschreibanschlussgerät C-808 den Fernschreibmaschinen zugeführt, welche den übertragenen Text ausdrucken (das C-808 hat im Wesentlichen lediglich die Aufgabe, die

Fernschreibmaschinen und den Lochstreifenleser im Sende- und Stanzbetrieb mit Schreibstrom zu versorgen). Über einen HF-Gleichrichterzweig („AC-Amplifier“: 6 SQ 7, „Mark Hold“: 6 SJ 7) können AM-getastete Signale (A 2 A, A 2 B) die Fernschreibausgangsstufen ansteuern. Diese Stufen erzeugen auch ein kontinuierliches „Mark“-Signal, wenn der empfangene Träger aussetzt. Unter schwierigen Empfangsverhältnissen (z.B. Auswandern des empfangenen Trägers, Mehrwegeausbreitung) kann ein einschaltbarer und abstimmbarer Entzerrer mit „Drift Compensator“-Funktion („AC-Amplifier“: s.o., Dioden-Begrenzer: 6 H 6, „Kathodenverstärker“: s.o., Gleichstromverstärker: 6 SL 7) die Zeichenqualität verbessern. Die Betriebsspannungen für das CV-182 werden in einem gesonderten Stromversorgungsgerät PP-712 erzeugt (2x 5 Y 3, 5 R 4; Regelung: 6 SJ 7, 6 V 6, OD 3). Das Gewicht des CV-182 beträgt etwa 30 kg, das des PP-712 etwa 35 kg (Einschübe ohne Gehäuse).

### Der Kurzwellensender BC-610 des GRC-26A

Der Sender (vgl. Blockschaltbild) ist vierstufig (MO-FD-IPA-PA) und deckt in drei Bändern den Frequenzbereich 2...18 MHz ab. Der Hartley-Senderoszillator (6 V 6) schwingt je nach Betriebsfrequenz auf einem Viertel, der halben oder der vollen Grundfrequenz. In der folgenden Verdopplerstufe (6 L 6) wird die Sendefrequenz erreicht. Eine Zwischenverstärkerstufe erzeugt in zwei parallel geschalteten Röhren (2x 807 = QE 06/50 in Klasse C) die notwendige Ansteuerspannung für die Sendendstufe (250 TH in Klasse C), die eine Dauerstrichleistung von maximal 400 W Hochfrequenz abgibt (ab 8 MHz 300 W, ab 12 MHz 275 W). Außergewöhnlich ist, dass die frequenzbestimmenden Teile von MO, FD und IPA (Spulen und Drehkondensatoren) in zigarrenkistengroßen „Tuning Units“ zusammengefasst sind, von denen drei gleichzeitig von oben (durch eine Öffnung im Sendergehäuse) in das Senderchassis eingesteckt werden. So können also drei Frequenzen vorgewählt werden, allerdings müssen PA und Antennenabstimmgerät bei Frequenzwechsel jeweils einzeln eingestellt werden (hier ist also keine vollständige Voreinstellung wie beim SCR-506 möglich). Übrigens bietet die TU auch die Möglichkeit zur Quarzsteuerung des Senders – Sendequarze gehören aber nicht zum Lieferumfang des Funkgerätesatzes. Auch die Endstufenspule des Senders ist von oben einsteckbar, sie muss der Betriebsfrequenz entsprechen und gegebenenfalls ausgetauscht werden. Zum Lieferumfang jedes BC-610 gehörten sowohl acht verschiedene Tuning Units (Nr. 47 - 54) als auch sieben

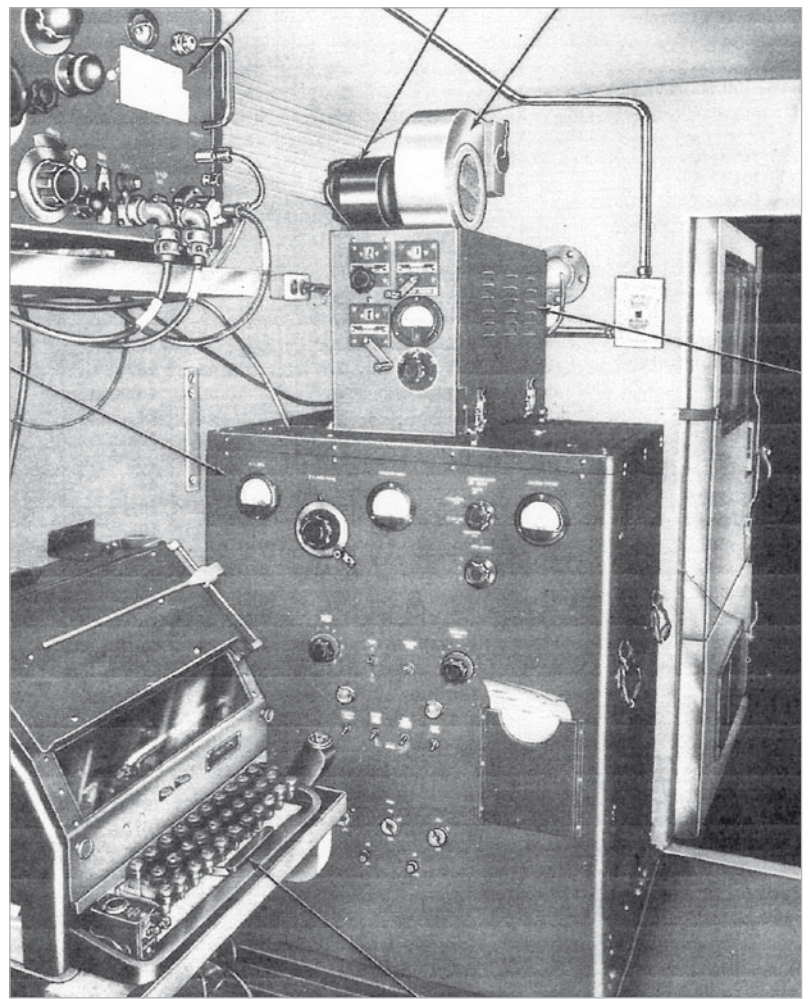
Endstufenspulen, wobei sich deren jeweilige Frequenzbereiche nicht völlig decken. Zu jeder TU gibt es eine Abstimmtable, in der sämtliche Voreinstellungen (auch für die Endstufe und das Antennenabstimmgerät) in Schritten von 50 kHz beziehungsweise 100 kHz enthalten sind. Bei Schreibfunkbetrieb (F1B, F2B) liefert der Frequenzumsetzer O-39 anstelle des MO die Grundfrequenz. Im Funktastbetrieb (A1A) wird die Katodenzuleitung der Oszillatorröhre getastet.

Viel Aufwand ist für den Funksprechbetrieb (A3E) getrieben worden: Zunächst wird die NF-Spannung von einem der Mikrofone in dem gesonderten Audio-Verstärker BC-614 verstärkt. Dessen vierstufiger Verstärkerzweig (6 SQ 7, 6 J 5, 2x 6 SN 7) weist keinerlei Besonderheiten auf, allerdings verfügt der Verstärker als außergewöhnliche Einrichtungen über einen regelbaren Modulationsbegrenzer (6 SR 7) und einen Mithörton-Oszillator mit eigenem Verstärker (6 SN 7, 6 J 5). Das NF-Signal des BC-614 wird dem Sender BC-610 zugeleitet, dort in einer Gegentakt-Treiberstufe (2x 2 A 3) nochmals verstärkt, bevor es die in Klasse B arbeitende Gegentakt-Endstufe (2x 100 TH) erreicht. Hier wird die für die Anodenmodulation erforderliche NF-Leistung (geschätzt 200 W) erreicht und über den (vom Anodenstrom der Senderendröhre durchflossenen) Modulationstransformator der RF-Leistungsröhre 250 TH zugeführt. Die AM-Sendeleistung wird mit 200 - 300 W angegeben.

Zum Schwergewicht von knapp 200 kg wird der BC-610 durch die eingebaute Stromversorgung, die unter Verwendung ölgefüllter Transformatoren aus 115 V WS nicht nur die verschiedenen Heizspannungen (2,5 V, 4 V, 5 V, 6 V) sowie die Anodenspannungen für die Vorstufen von Sender und Modulationsverstärker (400 V, 5 Z 4, 3x OD 3) erzeugt, sondern vor allem die Gittervorspannung (-500 V, 5 Z 3) sowie die Anodenspannung (4 000 V, 2x 3 B 28 = DCX 4/1 000) für Modulator- und Senderendröhren.

Das Antennenanpassgerät BC-939-B ist oben auf dem Sender BC-610 so montiert, dass links davon die Endstufenspulen, rechts die TU des Senders ausgewechselt werden können. Es dient der Anpassung von Whip- oder Langdraht-Antennen und enthält eine Ankopplungsspule („Coupling“) sowie zwei Spulen (2 - 10 und 10 - 18 MHz) zur elektrischen Verlängerung der Sendeantenne („Frequency“), alle mit stufenlos abstimmbaren Abgriffen. Bei Verwendung einer Langdrahtantenne wird durch Einschleifen eines Kondensators ein Serienschwingkreis geschaltet.

Ein RF-Messgerät zeigt den Antennenstrom an. Eine Dipolantenne kann nur unmittelbar am Antennenausgang des Senders angeschlossen werden.



**Bild 7:** Einblick in den Shelter des GRC-26 A (Rückfront mit Sender BC-610, Antenna Tuning Unit BC-939, Stanzmaschine TT-56, oben links Frequenzwandler O-39).

### Der Frequenzumsetzer O-39 zum Funksender BC-610

Der Frequenzumsetzer („Frequency Shift Exciter“) O-39/TRA-7 erzeugt das frequenzumgetastete Oszillatorsignal zur Ansteuerung des Senders BC-610, außerdem enthält es eine Testeinrichtung zur Kontrolle der Sendefrequenz und der Umtastfunktion.

Der Oszillator (6 SJ 7) und der nachfolgende Pufferverstärker (6 AG 7) des O-39 sind in zwei Teilbereichen zwischen 2... 3,5 MHz oder 3,5... 6 MHz frei durchstimmbar. Die Einfachstromimpulse der sendenden Fernschreibmaschine werden im Fernschreibanschlussgerät C-808 in Doppelstromsignale umgewandelt. Der Oszillator schwingt normalerweise auf der „Mark“-Frequenz. Die Fernschreibdoppelimpulse tasten über eine Frequenzumsetzdiode („Shift Diode“: 6 AL 5) einen Kondensator parallel zum Oszillatorschwingkreis, wodurch eine Frequenzumtastung des RF-Signals auf die tiefere „Space“-Frequenz erreicht wird. Der Hub der Frequenzumtastung („Shift“) kann mit einem Drehkondensator stufenlos geregelt wer-

den. Bei dessen Einstellung ist zu berücksichtigen, ob der BC-610 die (hier vom O-39 zugeführte) Oszillatorfrequenz nur verstärkt oder verdoppelt beziehungsweise vervierfacht. Um beim gesendeten RF-Signal eine „Shift“ von 850 Hz zu erreichen, muss daher die Shift im „Exciter“ bei einer Betriebsfrequenz von 2... 4 MHz 850 Hz ( $\pm 425$  Hz) betragen, von 4... 12 MHz 425 Hz und von 12... 18 MHz 212,5 Hz. Auch für den O-39 gibt es eine Abstimmtable. Der Frequenzumsetzer gestattet auch eine manuelle Tastung: für F1B durch Tastung der „Shift Diode“, für A1A durch Tastung der Senderstumschaltung („Transmitter Enabling Circuit“) mit dem Oszillator auf „Mark“-Frequenz.

Als Frequenzstandard wird ein zuvor geeichter Empfänger R-388 benutzt. Zur exakten Einstellung der Sendefrequenz wird der Oszillator des BC-610 oder des O-39 auf die Frequenz des Empfängers eingepfeifen. Die Testeinrichtung des O-39 („Monitoring Circuit“) dient der Prüfung der Umtastfrequenz, und zwar vergleicht man (nach Einpfeifen des Empfängers auf die „Mark“-Frequenz) das ausgesendete „Space“-Signal mit dem Signal eines 850-Hz-Prüfoszillators. Dazu wird das Kopfhörerausgangssignal eines R-388 (oder des Frequenzmessers BC-221) verstärkt (6 SJ 7) und gemischt (6 SA 7) mit der Ausgangsspannung eines 850-Hz-Generators (6 SJ 7). Das Mischsignal kann mittels Kopfhörer abgehört und an einem Magischen Auge (6 E 5) beobachtet wer-

den. Nun kann der Oszillator des Frequenzumsetzers mit der Shift-Regelung auf Schwebungsnul eingepfeifen werden. Zusätzlich ist im Gerät ein Audio-Oszillator (6 SL 7) enthalten, der in der „Mark“-Position einen im Kopfhörer wahrnehmbaren Ton erzeugt. Ein Netzgerät für 115 V ist eingebaut (5 R 4, 2x OC 3), der Leistungsbedarf beträgt 185 W, das Gewicht 60 kg.

### Bediengeräte

Folgende Peripheriegeräte können verwendet werden (und gehörten neben den bereits beschriebenen Antennen zum Funkgerätesatz):

- Kopfhörer HS-30 (mit Ohrstöpseln)
- Handmikrofon T-17 (mit Sprechtaete)
- Dynamisches Mikrofon T-50
- Knietaste J-45
- Lautsprecher LS-3

Im Shelter des Gerätesatzes eingebaut waren etliche Schaltkästen und Stromversorgungseinrichtungen; zum Lieferumfang gehörten auch ein Lochstreifensender, zwei Feldfernsprecher EE-8 (für Fernbedienung des Gerätesatzes), verschiedene Messgeräte (z.B. BC-221, vermutlich nicht bei der Bundeswehr) sowie Einbau- und Zubehörteile – auf diese Geräte wird hier nicht näher eingegangen.

*wird fortgesetzt*

## HF-Fahrzeugfunkgeräte großer Leistung der US Army aus der Zeit des 2. Weltkrieges

Rx	Tx	Bereich (Rx)	Bereich (Tx)	Sendeleistung	Zusatzgeräte	Gerätesatz
BC-312 BC-342	BC-610	1,5 – 18 MHz	2 – 8 MHz	400 W	BC-614 BC-729	SCR-299 in geschlossenem Kastenwagen
BC-312 BC-342	BC-610	1,5 – 18 MHz	2 – 12 MHz	400 W	BC-614 BC-729	SCR-299 F in geschlossenem Kastenwagen
BC-312 BC-342	BC-610	1,5 – 18 MHz	2 – 18 MHz	400 W	BC-614 BC-939	SCR-399, Truck mit Gerät in Halb-Shel- ter auf Ladefläche
BC-312 BC-342	BC-610	1,5 – 18 MHz	2 – 18 MHz	400 W	BC-614 BC-939	SCR-499, Gerät verpackt für Lufttransport

*(BC-614 = Modulationsverstärker, BC-729 und BC-939 = Antennenanpassgeräte)*

*Alle diese Gerätesätze waren fernbedienbar über zwei Feldtelefone EE-8, wie sie später auch zum Lieferumfang aller GRC-26 gehört haben. Das SRC-299 war als „limited Standard“ eingeführt, befand sich also trotz Serienfertigung noch in der Erprobungsphase.*