



FuG 7b

Vielkanal-Sprechfunkgerät

Übersicht
Bedienungsanleitung
Aufbau und Wirkungsweise
Anhang

INHALT

	Seite		Seite
Vorwort	7		
1. ÜBERSICHT	9	2. BEDIENUNGSANLEITUNG	21
1.1 Äußerer Aufbau und Verwendungszweck	9	2.1 Bedienungselemente und Anschlüsse	21
1.2 Lieferumfang (Geräte, Zubehör, Kabel usw.)	10	2.1.1 Bedienungselemente und Anschlüsse an der Frontplatte	21
1.2.1 Sende-/Empfangsgerät	10	2.1.2 Anschlüsse am Anschlußteil	22
1.2.2 Wandler Wa 6/24 V	10	2.1.3 Anschlüsse am Batteriekasten	22
1.2.3 Netzstromversorgung	10	2.1.4 Anschlüsse an der Netzstromversorgung	22
1.2.4 Batteriekasten	11	2.2 Abwicklung des Sprechfunkverkehrs	23
1.2.5 Anschlußteile	11	2.2.1 Wechselsprechen	23
1.2.6 Bediengeräte	11	2.2.2 Gegensprechen	24
1.2.7 Relaisstellenzusatz	11	2.2.3 Betrieb mit abgesetztem Bediengerät	24
1.2.8 Hör- und Sprechgarnituren	12	2.2.4 Relaisstellenbetrieb (Kleine und Große Relaisstelle)	25
1.2.9 Verbindungskabel	12		
1.2.10 Antennen	12		
1.2.11 Gerätehalterungen	12		
Gerätehalterungen, Übersichts-Faltplan	13		
1.3 Anlagenkombinationen	15		
1.3.1 Fahrzeuganlage I (6/24 V)	15		
1.3.2 Fahrzeuganlage II (12 V)	15		
1.3.3 Ortsfeste Anlage	15		
1.3.4 Tragbare Anlage	16		
1.3.5 Kombierter Einsatz Fahrzeug/tragbar	16		
Anlagenkombinationen, Übersichts-Faltplan	17		
1.4 Technische Daten	19		

	Seite		Seite
3. AUFBAU UND WIRKUNGSWEISE	27	3.5.9 Baustein 9 – Empfänger HF-Teil	49
		3.5.10 Baustein 10 – Empfänger NF	49
3.1 Räumliche Anordnung der Bausteine	27	3.5.11 Baustein 11 – NF-Verstärker	50
		3.5.12 Baustein 12 – Modulator	51
3.2 Kurzbeschreibung der Funktion	27	3.5.13 Baustein 13 – Modulationsverstärker	51
		3.5.14 Kraftverstärker (in den Anschlußteilen II und IV)	51
3.2.1 Sendeweg	27		
3.2.2 Empfangsweg	28	3.6 Stromversorgungsgeräte und Anschlußteile	52
3.2.3 Relaisfunktionen	28		
Funktionsschaltbild	29	3.6.1 Wandler 6/24 V	52
		3.6.2 Wandler 12 V	53
3.3 Frequenzaufbereitung	34	3.6.3 Netzstromversorgung	54
		3.6.4 Batteriekasten	55
3.3.1 Frequenzaufbereitung Senden	34	3.6.5 Anschlußteile	56
3.3.2 Frequenztrennung Empfangen	35		
		3.7 Relais-Funktionsbeschreibung	57
3.4 Blockschaltbilder (Darstellung verschiedener Betriebsarten)	35	Relaisplan	59
3.5 Wirkungsweise der Bausteine im Gerät	46	3.8 NF-Ausgänge	61
3.5.1 Baustein 1 – Zehneroszillator	46		
3.5.2 Baustein 2 – Eineroszillator	46		
3.5.3 Baustein 3 – Mischer 1 mit Festoszillator	46		
3.5.4 Baustein 4 – Mischer 2 und 3	47	4. ANHANG	
3.5.5 Baustein 5 – Mischer 4 und 5	47		
3.5.6 Baustein 6 – Vorverstärker	47	Gesamt-Übersichtsschaltbild	
3.5.7 Baustein 7 – Sender-Endstufe	48	Anschlußplan	
3.5.8 Baustein 8 – Antennenweiche	48	Frequenztafel	

Vorwort

Das FuG 7b erfüllt die von den Sicherheitsbehörden aufgestellten Technischen Richtlinien für ein hochwertiges Vielkanal-Sprechfunkgerät. Es wurde nach dem neuesten Stand der für diese Geräte anwendbaren Technik entwickelt. Sorgfältige Auswahl und Dimensionierung der Bauelemente garantieren geringste Störanfälligkeit.

Das Gerät ist volltransistorisiert und enthält keine Verschleißteile oder Bauelemente, die, wie z. B. Röhren, in bestimmten Zeitabständen ausgetauscht werden müßten. Das FuG 7b bedarf daher kaum einer Wartung.

Durch die ausschließliche Verwendung von Transistoren und anderer moderner Bauelemente konnten Abmessungen und Gewicht gegenüber früheren Geräten wesentlich verringert werden. Die Leistungsaufnahme aus dem Bordnetz eines Fahrzeuges ist so gering, daß sich zusätzliche Funkbatterien jetzt erübrigen.

Den einschlägigen Technischen Vorschriften folgend, wurde der Kanalabstand, also die Frequenzdifferenz zweier benachbarter Kanäle, von 50 auf 20 kHz herabgesetzt. Dadurch ergibt sich eine entsprechend höhere Kanalzahl. Insgesamt können 240 Einzelfrequenzen bzw. 120 Kanalpaare geschaltet werden (statt 100 bzw. 50 bei Geräten mit einem Kanalabstand von 50 kHz, wie z. B. FuG 7a).

Das Gerät ist universell einsetzbar, es kann beweglich oder ortsfest verwendet und an alle üblichen Speisenspannungen angeschlossen werden. Besonderer Wert wurde bei der Konstruktion des FuG 7b auf einfache Wartung gelegt, um dem Problem der Auffindung und Behebung von eventuell auftretenden Fehlern zu begegnen und den hiermit betrauten Werkstätten zu helfen.

Ein hierfür geschaffener Prüfzusatz und ausführliche Prüf- und Wartungsunterlagen unterstützen dieses Bestreben.

Die Einzelbausteine des Gerätes sind steckbar. Sie können mit wenigen Handgriffen ohne Lötarbeiten ausgetauscht werden. Wenn Ersatzbausteine bereitgehalten und die einfachen Prüfmethode zur Fehlerortung richtig angewandt werden, ist — wenn wirklich einmal ein Defekt in einem der Bausteine auftreten sollte — ein längerer Geräteausfall kaum denkbar. Eingriffe in Bausteine, insbesondere in HF-Kreise, bei denen ein sorgfältiger Abgleich vorgenommen werden muß, sollte unbedingt geschultem Personal, dem ein ausreichender Meßmittelpark zur Verfügung steht, vorbehalten werden. Die nachfolgende Beschreibung und die Prüf- und Abgleichvorschriften sollen dem Benutzer der Geräte und den Werkstätten Hinweise auf richtige Bedienung, sinnvollen Einsatz und sachgemäße Behandlung der Anlagen geben und zu deren Verständnis beitragen.

1. ÜBERSICHT

1.1 Äußerer Aufbau und Verwendungszweck

Das Meterwellen-Vielkanal-Sprechfunkgerät FuG 7b arbeitet im 4-m-Bereich. Der Frequenzabstand zwischen benachbarten Kanälen (Kanalraster) beträgt 20 kHz. Bei Gegensprechbetrieb lassen sich durch Betätigen eines Schalters Ober- und Unterband miteinander vertauschen, d. h. der Sender nimmt die Frequenz des Empfängers an und umgekehrt. Die Sendeleistung beträgt für den normalen Betrieb 3 W. In Fällen ungünstiger Ausbreitungsverhältnisse kann sie durch einfache Schalterbetätigung auf 10 W erhöht werden.

Das Gerät ist volltransistorisiert und hat dadurch eine geringe Leistungsaufnahme. Da Röhrenanheizzeiten entfallen, ist das Gerät unmittelbar nach dem Einschalten betriebsbereit. Zusätzliche Funkbatterien in Kraftfahrzeugen erübrigen sich im allgemeinen.

Das Sende-Empfangs-Gerät enthält den Sender und die Weiche sowie, verteilt auf drei Ebenen, folgende Baugruppen:

Ebene 1: Frequenzaufbereitung, bestehend aus den steckbaren Einheiten Einer-Oszillator, Mischer 1, Mischer 2 und 3, Mischer 4 und 5 und Vorverstärker Unterband/Oberband.

Ebene 2: Empfänger, Modulator und Zehner-Oszillator.

Ebene 3: NF-Platte (diese Ebene kann herausgeklappt werden). Sie enthält die Steckeinheiten Modulationsverstärker mit Rufoszillator, NF-Verstärker sowie das Relais (Steckrelais) und die Prüfbuchsen.

Alle Bedien- und Anschlußelemente auf der Frontplatte sind schwallwasserdicht.

Bei Verwendung des selbstregelnden Spannungswandlers Wa 6/24 ist das Gerät weitgehend unabhängig von der Speisespannung. Es kann ohne jegliche Umschaltung an Bordnetze mit z. B. 6, 12 oder 24 V angeschlossen werden; dabei dürfen Schwankungen zwischen 5,5 und 31 V auftreten.

Ein Netzgerät ermöglicht den ortsfesten Einsatz (Anschluß an 110/220 V, $\pm 15\%$, 45...60 Hz).

Mit dem ansteckbaren Batteriekasten, der entweder mit Monozellen oder mit NiCd-Batterien bestückt werden kann, wird das Gerät ohne Wandler für den tragbaren Einsatz verwendet.

Die verschiedenen Einsatzarten und Gerätekombinationen werden in Abschnitt 1.3 näher erläutert.

Bei der Entwicklung des Gerätes wurde auf weitgehend universelle Verwendungsmöglichkeiten Wert gelegt. Ohne jegliche Eingriffe, lediglich durch Betätigung der entsprechenden Schalter oder den Anschluß von Zusatzgeräten können zahlreiche Betriebsarten des Gerätes oder Einsatzarten der Anlage erreicht werden:

- Wechselsprechen (240 Kanäle)
- Gegensprechen (120 Kanalpaare)
- Umschaltung zwischen Ober- und Unterband (Bandvertauschung)
- Kleine Relaisstelle (Wechselsprechen)
- Große Relaisstelle (Gegensprechen)
- Anschluß von OB-Apparaten
- Anschluß an Nebenstellennetze
- Anschluß an das öffentliche Fernsprechnet usw.

Beispiele hierzu sind in Abschnitt 2.2 angegeben.

Sender, Empfänger und Antennenweiche sind eine Geräteeinheit in gemeinsamem Gehäuse. Über einen Vielfachstecker und seitliche mechanische Verschlüsse werden mit diesem Gerät je nach Einsatzart verbunden:

- Wandler Wa 6/24
- Netzgerät
- Batteriekasten
- Anschlußteil

(näheres unter „Anlagen-Zusammenstellung“ in der Bedienungsanleitung).

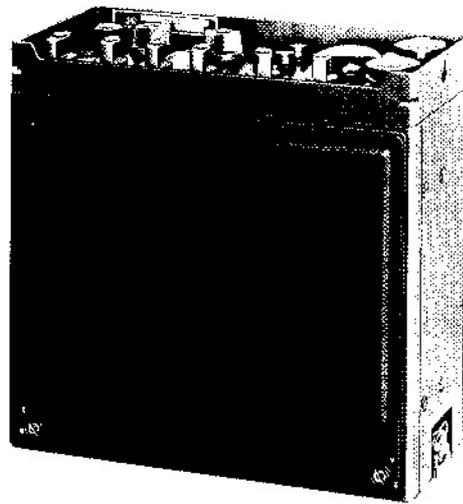
1.2 Lieferumfang

(Geräte, Zubehör, Kabel usw.)

Anmerkung: In diesem Band sind lediglich die unmittelbar zur Sprechfunkanlage gehörenden Bausteine, Geräte und Zubehörteile erläutert, wie SE-Gerät, Stromversorgungsgeräte, Verbindungskabel, Montagezubehör, Sprechgarnituren, Bediengeräte. Sonderzubehör, insbesondere zur Überleitung in Fernsprechnetze, werden in einem gesonderten Band behandelt. Es gleicht weitgehend den in Zusammenhang mit dem Sprechfunkgerät FuG 7a verwendeten Geräten. Einzelheiten können den hierfür vorhandenen Beschreibungen entnommen werden.

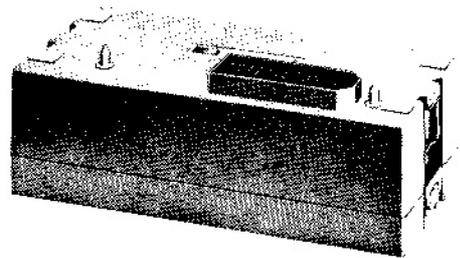
1.2.1 Sende-/Empfangsgerät FuG 7b

Sender, Empfänger und Antennenweiche. Frontplatte mit Bedienelementen, Anschlußarmaturen und Lautsprecher. Gewicht ca. 6,5 kg



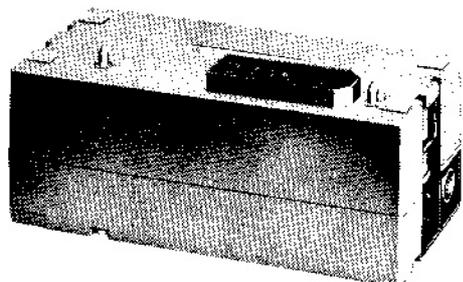
1.2.2 Wandler Wa 6/24 V

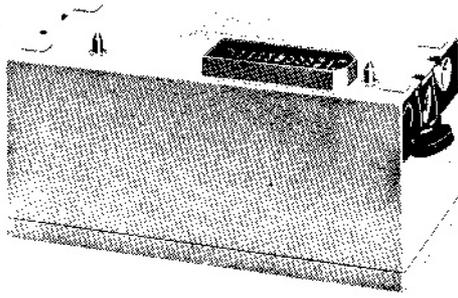
Batteriestromversorgung für Fahrzeugeinsatz. Selbstregelnder Spannungswandler, ohne Umschaltung an Speisespannungen zwischen 5,5 und 31 V anschließbar. Gewicht ca. 3,9 kg
(Hierzu Anschlußteil I erforderlich)



1.2.3 Netzstromversorgung

Stromversorgung für ortsfesten Einsatz. Durch einfache Umschaltung an 220 V oder 110 V, 45 ... 60 Hz, anschließbar. Gewicht ca. 3,9 kg





1.2.4 Batteriekasten

Stromversorgung für tragbaren Einsatz.

Kann wahlweise mit Monozellen oder wiederaufladbaren Nickel-Cadmium-Batterien bestückt werden (2 Sätze, je 12 V).

Gewicht ca. 3,8 kg mit Monozellen

4,8 kg mit NiCd-Batterien

1.2.5 Anschlußteile

Hinsichtlich der elektrischen Ausrüstung gibt es vom Anschlußteil vier verschiedene Ausführungen:

a) Anschlußteil I

Es wird nur zusammen mit dem Wandler Wa 6/24 verwendet. Anschlußstecker für die Zuführung der Batteriespannung und eine Meßbuchse (für Begrenzer und Diskriminator) sind an der Schmalseite.

b) Anschlußteil II

Mit eingebautem NF-Verstärker für 3 und 10 W Ausgangsleistung. Es können ein 3-W-Zusatzlautsprecher

und ein 10-W-Kommandolautsprecher angeschlossen werden.

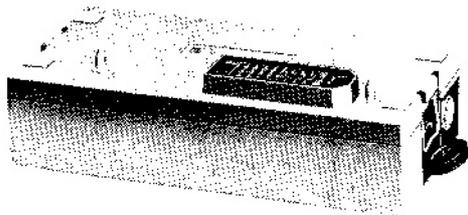
Nur zusammen mit dem Wandler Wa 6/24 zu verwenden.

c) Anschlußteil III

Mit eingebautem Wandler Wa 12, geeignet für Speisespannungen von 10,5...15 V. Für Einsatz in Fahrzeugen mit 12-V-Bordnetz. Der Wandler Wa 6/24 entfällt dann.

d) Anschlußteil IV

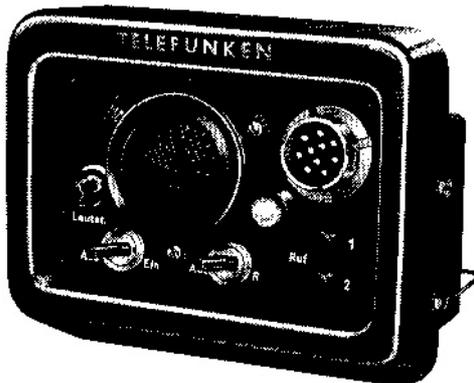
Mit NF-Verstärker und Wandler Wa 12, also eine Kombination der Anschlußteile II und III.



Bei allen Anschlußteilen kann an der Meßbuchse die ZF (10,4 MHz) für Meß- und Kontrollzwecke abgenommen werden.

An die Anschlußteile I und III können nur 3-W-Zusatzlautsprecher bzw. 10-W-Kommandolautsprecher mit eingebautem Verstärker angeschlossen werden.

Für den 10-W-Verstärker liefert das Gerät die Betriebsspannung (25 V), der 3-W-Verstärker wird direkt aus der Fahrzeugbatterie gespeist.



1.2.6 Bediengeräte

a) Bediengerät BG 515/1

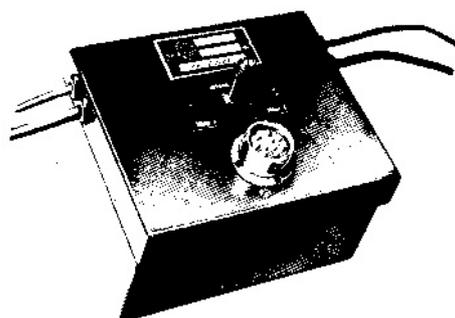
Zur Bedienung des Sprechfunkgerätes von einer zweiten Stelle aus (einige Meter entfernt, z. B. in einem größeren Fahrzeug o. ä.)

Schalter S 1: Ein/Aus (Kippschalter)

b) Bediengerät BG 515/2

Wie Typ 515/1, jedoch mit der Möglichkeit, auch die Bandvertauschung ferngesteuert vorzunehmen.

Schalter S 1: Aus, Ein UB, Ein OB (Drehschalter)



1.2.7 Relaisstellenzusatz

Bei der Betriebsart „Rs 2“ werden 2 SE-Geräte über diesen Zusatz zu einer „großen Relaisstelle“ verbunden.

Gewicht ca. 1,2 kg

Erläuterungen unter 2.2

1.2.8 Hör-Sprechgarnituren/Lautsprecher

1. Handapparat (schwere Ausführung) Ackermann 53.1048.035-00 (B 36600).
Dazu: Handapparate-Auflage 5 L 7799.002-26 (B 28706)
2. Handapparat (leichte Ausführung) Ackermann 5 L 7712.001-37.
Dazu: Handapparate-Auflage 5 L 7791.001-10
3. Handapparat „Albis“ 53.1048.040-00 (B 36601)
Hinweis: Nicht geeignet für Gegensprechen
4. Mikrofon-Lautsprecher (Holmco)
Besprechungs-Einrichtung für Motorrad-Einsatz 5 L 7713.001-09
5. Zusatzlautsprecher 6 Ω /1,5 W zum Anschluß an Bu 1 E/D auf der Frontplatte des SE-Gerätes.
Gedacht als Ersatz für den Gerätelautsprecher oder parallel dazu in Fahrzeugen mit starkem Fahrgeräusch.
6. Zusatzlautsprecher 5/10/15 Ω -3 W, anzuschließen an Bu 2 des Anschlußteils. Verwendbar bei Anlagen mit
a) Wa 6/24 und Anschlußteil II oder
b) Anschlußteil IV.
Für Fahrzeuge mit starken Fahrgeräuschen.
7. Kommandolautsprecher 10 W, Typ Ela 801 a, 5 M 7700.900-01, zum Anschluß an das SE-Gerät in Verbindung mit dem Anschlußteil II oder IV (in diese Anschlußteile ist der Kraftverstärker zum Betrieb des Kommandolautsprechers eingebaut).

1.2.9 Verbindungskabel

1. Batteriekabel (Souriau-Batteriekabel) 53.1199.604-00 zum Einsatz in Kraftfahrzeugen, 53.1199.223-00 für Motorräder, zur elektrischen Verbindung zwischen der Batterie und den Anschlußteilen bzw. der Kombination Wa 6/24 und Batteriekasten.
2. Verbindungskabel SE-Gerät Wa 6/24 53.1199.601-00, zur elektrischen Verbindung von SE-Gerät und Wa 6/24 mit Anschlußteil I (bei Betrieb mit abgesetztem Wandler).
Länge: Bei 6 V maximal 5 m, bei 12 V maximal 10 m.
3. Anschlußleitung 53.1197.021-00, zur elektrischen Verbindung zwischen der Netzstromversorgung und dem Wechselstromnetz.
Länge nach Wunsch.
4. Antennenanschlußkabel 53.1199.221-00 für Funkkrad-Ausrüstung.
5. Verbindungskabel SE-Gerät - Mikrofon-Lautsprecher 53.1199.222-00, für Funkkrad-Ausrüstung
6. Batterie-Anschlußkabel 53.1199.223-00 für Funkkrad-Ausrüstung
7. Lade-Kabel, zum Anschluß des Batteriekastens an ein Ladegerät. (Batteriekasten mit NiCd-Batterien)
8. Verbindungsleitung Bediengerät - SE-Gerät 53.1048.010-00 (wie FuG 7a)

1.2.10 Antennen

Die nachfolgenden Angaben über die verwendbaren Antennen sind eine Auswahl der gebräuchlichsten Typen. Je nach Einsatzart können auch andere Antennen verwendet werden, sofern sie für den Anschluß an das FuG 7b geeignet sind. Es empfiehlt sich, in Zweifelsfällen den Rat der Lieferfirma einzuholen.

1. Antenne SE 82, Typ A 103/4, $\lambda/4$ -Strahler, für Fahrzeuge mit Metalldach, mit eingebauter Gleichrichtung zum Anschluß der Abstrahlanzeiger 1 und 2.
2. Antenne SE 85, Typ A 517/1, ortsfest, $\lambda/2$ -Faltdipol.
3. Antenne SE 85, Typ A 176/1, verlastbar, Halbwellenfaltdipol mit eingebauter Gleichrichtung zum Anschluß der Abstrahlanzeiger 1 und 2. Dazu Segeltuchtasche E 9031.
4. Antenne SE 387, Typ A 636/1, $\lambda/4$ -Strahler, einsetzbar als ortsfeste Antenne oder als Fahrzeugantenne für Fahrzeuge ohne Metalldach. Mit eingebauter Gleichrichtung zum Anschluß der Abstrahlanzeiger 1 und 2.
5. Antenne K 51344, Motorradantenne für Wechselsprechbetrieb.
6. Antenne K 51044, für tragbaren Einsatz und Wechselsprechbetrieb.

1.2.11 Gerätehalterungen

Die Halterungen sind geeignet für Wandbefestigung der Geräte oder deren Unterbringung in verschiedenen Fahrzeugtypen, wie z. B. Audi, BMW, Ford, Jeep, Mercedes, Opel, VW usw.

Auf einem Übersichtsblatt (Seite 13) sind die Halterungen skizzenhaft dargestellt. Die eingetragenen Abmessungen geben Aufschluß über den Raumbedarf der jeweiligen Gerätekombination.

Die Halterungen lassen sich auseinanderziehen bzw. zusammenschieben und so der Länge des einzusetzenden Gerätes anpassen. Die Geräte können mit wenigen Handgriffen ein- und ausgebaut werden.

Folgende Ausführungen sind vorgesehen:

1. Gerätehalterung mit Gurt, 53.1199.102.
Das Gerät wird mit einem Gurt in der Halterung verankert.
2. Gerätehalterung mit Verriegelung, 53.1199.103.
Die Halterung enthält zwei federnd montierte Stifte, die in entsprechende Bohrungen auf der Höhe der Frontplatte einschnappen und so das Gerät verriegeln.
3. Gerätehalterung mit abklappbarer Gegenlage, 53.1199.130. Diese Halterung gleicht der Gurt-Ausführung (1.), das Unterteil ist jedoch abklappbar. Dadurch kann das Gerät auch von unten bzw. hinten in die Halterung eingeschoben werden.
4. Halterung für den Wandler 6/24 V, 53.1199.120.
Die Halterung nimmt den Wandler 6/24 V und das Anschlußteil auf, wenn diese Bausteine getrennt vom SE-Gerät montiert werden sollen. Die elektrische Verbindung erfolgt über das unter 1.2.9.2 erwähnte Kabel.

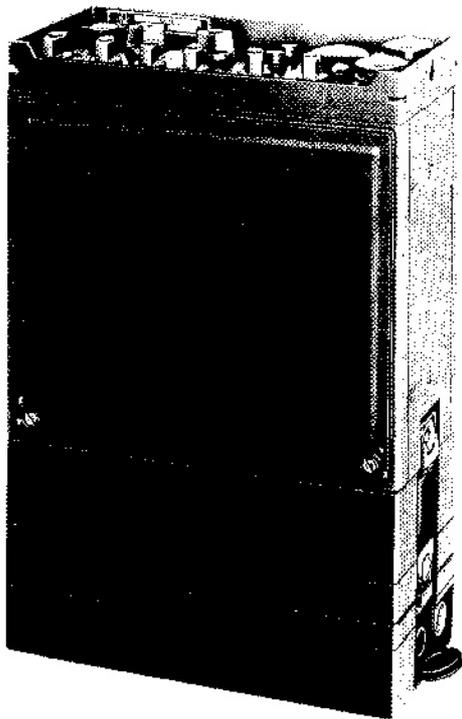
1.3 Anlagenkombinationen

Nachfolgend werden durch Fotos mit kurzen Erläuterungen die möglichen Kombinationen des SE-Gerätes mit den Zusatzgeräten dargestellt.

1.3.1 Fahrzeuganlage I

Für Fahrzeuge mit 6-, 12- oder 24-V-Bordnetz (ausgenommen Motorrad). Es ergeben sich drei Möglichkeiten:

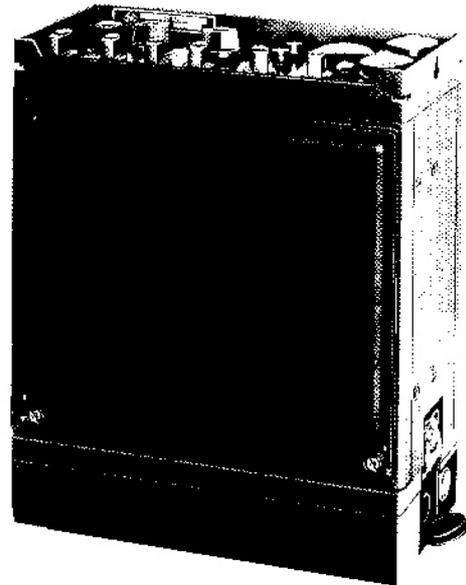
1. SE-Gerät, Wandler Wa 6/24, Anschlußteil I
2. SE-Gerät, Wandler Wa 6/24, Anschlußteil II (mit Kraftverstärker)
3. SE-Gerät, davon abgesetzt Wandler mit Anschlußteil (hierzu Verbindungskabel 1.2.9.2)



1.3.2 Fahrzeuganlage II

Für Fahrzeuge mit 12-V-Bordnetz, auch für Motorräder. Es ergeben sich zwei Möglichkeiten:

1. SE-Gerät mit Anschlußteil III (mit Wandler Wa 12)
2. SE-Gerät mit Anschlußteil IV (mit Wandler Wa 12 und NF-Verstärker)



1.3.3 Ortsfeste Anlage

SE-Gerät mit Netzstromversorgung zum Anschluß an 220 V oder 110 V, 45 ... 60 Hz.

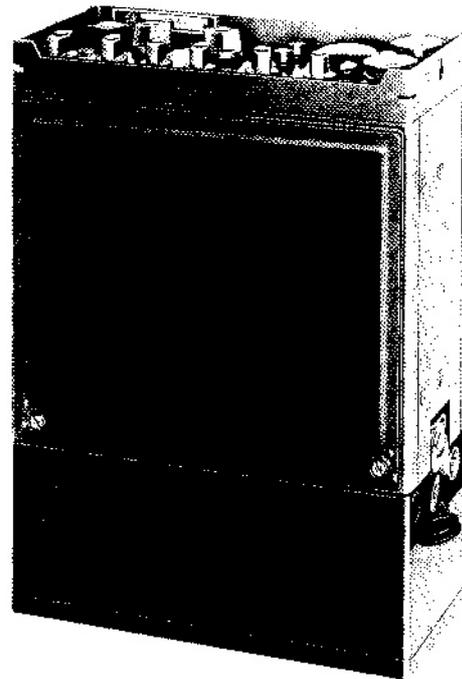
In diesem Fall entfällt das Anschlußteil.



1.3.4 Tragbare Anlage

Für den tragbaren Einsatz wird der Batteriekasten mit Monozellen oder Nickel-Cadmium-Batterien verwendet. Ein Anschlußteil wird nicht benötigt. Bei dieser Betriebsart sollte nur auf 3 W Sendeleistung geschaltet werden. Betriebszeit:

Mono-Zellen: 15 Stunden, NiCd-Batterien: 11 Stunden



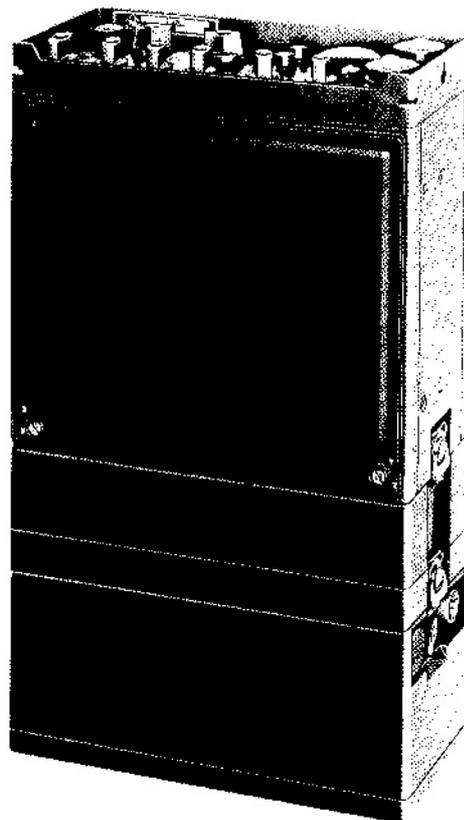
1.3.5 Kombinerter Einsatz Fahrzeug/tragbar

Wahlweiser Einsatz entweder in Fahrzeugen mit 6-, 12- oder 24-V-Bordnetz oder tragbar, Umschaltung Fahrzeug/tragbar erfolgt am Batteriekasten.

Dabei bedeuten

B: Betrieb aus eigener Batterie (im Batteriekasten)

F: Betrieb aus der Fahrzeugbatterie (über den Wandler)
(siehe Bild auf Seite 22)



1.4 Technische Daten

Sender und Empfänger

Frequenzbereich:	Kanal 400 bis 519 Unterband, 75,275 bis 77,655 MHz Kanal 400 bis 519 Oberband, 85,075 bis 87,455 MHz
Anzahl der Betriebsfrequenzen:	bei Gegensprechen 120 Frequenzpaare bei Wechselsprechen 240 Einzelfrequenzen
Kanalabstand:	20 kHz
Weichenabstand:	9,8 MHz (Abstand zweier zusammengehörender Gegensprech-Frequenzen)
Frequenztoleranz:	kleiner als $\pm 1,2$ kHz bei Umgebungstemperaturen von -10° C bis $+40^{\circ}$ C und Betriebsspannungsschwankungen von -12% bis $+12\%$
Modulationsart:	Frequenzmodulation
Betriebsart:	F 3
Klirrfaktor:	kleiner als 7% , bei $\pm 2,8$ kHz Hub (über Sender und Empfänger gemessen)
Tongenerator	
Ruf 1:	1750 Hz ± 20 Hz, Hub ± 4 kHz -20%
Ruf 2:	2135 Hz ± 20 Hz, Hub ± 4 kHz -20%

Sender

Sendeleistung:	10 W, umschaltbar auf 3 W
Senderausgang:	60 Ω , unsymmetrisch
Frequenzhub:	normal $\pm 2,8$ kHz $\pm 10\%$, bei Aussteuerung mit 4 mV an 200 Ω Hubbegrenzung bei ± 4 kHz $+0 -10\%$
Modulationsfrequenzbereich:	300 Hz bis 3000 Hz
Störmodulationsabstand:	größer als 40 dB, gemessen mit 1000 Hz bei 2,8 kHz Hub
Nebenwellenleistung:	$< 2 \cdot 10^{-7}$ W
Oberwellenleistung:	$< 2 \cdot 10^{-5}$ W

Empfänger

Empfindlichkeit:	0,5 μ V bei einem Geräuschabstand von 12 dB, 0,7 μ V bei 20 dB, gemessen an 60 Ω bei einem Frequenzhub von $\pm 2,8$ kHz und einer Modulationsfrequenz von 1000 Hz.
Bandbreite:	± 7 kHz aus Kanalmitte, 6 dB Dämpfung ± 16 kHz aus Kanalmitte, 70 dB Dämpfung ± 20 kHz aus Kanalmitte, >95 dB Dämpfung
Spiegelfrequenzdämpfung:	> 70 dB
Nebenempfangsstellendämpfung:	> 80 dB
Interkanalmodulationsdämpfung:	> 60 dB
Zwischenfrequenz 1:	10,4 MHz
Zwischenfrequenz 2:	470 kHz
NF-Ausgangsleistung:	0,8 W
NF-Durchlaßbreite:	300 bis 3000 Hz
Begrenzer:	Bei einem gleichbleibend modulierten HF-Nutzsignal von 0,7 μ V bis 50 mV ändert sich die NF-Ausgangsleistung um weniger als ± 3 dB
Rauschsperre:	abschaltbar; einstellbar von der Empfindlichkeitsgrenze bis zu 30 dB Störabstand

Stromversorgung

Stromquelle: 6 bis 24 V– ohne Umschaltung (Batterie oder Bordnetz),
Spannungsschwankungen zwischen 5,5 und 31 V zulässig
oder 110/220-V-Netz, 45 bis 60 Hz

Stromaufnahme aus
12-V-Bordnetz
Empfangsbereitschaft: 0,26 bis 0,5 A
Senden 3 W: 1,8 bis 2,3 A
Senden 10 W: 3,4 bis 4,2 A
(je nach Betriebsart)

Abmessungen und Gewichte

	Höhe mm	Breite mm	Tiefe mm	Gewicht kg
SE-Gerät FuG 7b:	106	260	250	7,0
Netzstromversorgung:	106	260	98	3,9
Batteriestromversorgung:	106	260	80	3,9
Batterieteil:	106	260	114	3,8/4,8
Anschlußteil:	106	260	58	1,0
Bediengerät BG 515:	120	145	95	0,9
Handsprechhörer:	70	250	60	0,4
Feldfunkgabel:	230	360	200	10
Funkvermittlung:	270	475	190	13
Relaisstellenzusatz:	75	150	120	0,8

3. AUFBAU UND WIRKUNGSWEISE

Der mechanische Grundaufbau des Gerätes besteht aus einem Spritzguß-Skelett. Die Außenhaut an den Seitenflächen wird durch geprägte Blechdeckel gebildet. Die Bedienelemente und Anschlußarmaturen sind so abgedichtet, daß das Gehäuse schwallwasserdicht ist.

Die einzelnen Geräteeinheiten, wie SE-Gerät, Wandler, Netzstromversorgung oder Anschlußteil usw. werden untereinander elektrisch durch Vielfachstecker und mechanisch durch Schnellverschlüsse verbunden.

Die Buchsen für diese Vielfachstecker sind auf den Abbildungen des Wandlers (1.2.2), der Netzstromversorgung (1.2.3) usw. erkennbar. Je zwei Zentrierstifte, die ebenfalls auf diesen Bildern sichtbar sind (rechts und links neben den Buchsen) sorgen für eine einwandfreie Führung der Stecker und verhindern eine Beschädigung der Kontaktmesser.

Die mechanischen Schnellverschlüsse liegen an der Schmalseite der Geräte. Zum Zusammensetzen bzw. zur Trennung der einzelnen Geräte sind keine Werkzeuge erforderlich.

Bei Platzmangel bietet sich die Möglichkeit, lediglich das SE-Gerät in Griffnähe der Bedienungsperson zu montieren. Die Stromversorgungsgeräte, wie Wandler, Anschlußteil usw. können an einer anderen Stelle im Fahrzeug untergebracht werden. Die elektrische Verbindung zum SE-Gerät erfolgt dann über ein Spezialkabel (1.2.9.2).

3.1 Räumliche Anordnung der Bausteine

Die einzelnen Bausteine sind steckbar auf drei Ebenen (gedruckte Leiterplatten) untergebracht und mit drei oder vier Schrauben mechanisch mit diesen Grundplatten verbunden. Die Bausteine können ohne Lötarbeiten ein- oder ausgebaut werden. Die Steckverbindungen garantieren auch bei Vibrationen und nach mehrfachem Bausteinwechsel einen einwandfreien elektrischen Kontakt. Eine der Ebenen (NF-Platte) ist mit Scharnieren herausklappbar. Dadurch sind alle drei Ebenen für Meß- und Prüfzwecke und auch sämtliche bei Abgleicharbeiten zu betätigenden Bauelemente, wie Spulen, Potentiometer, Trimmer usw. zugänglich.

Die herausgeklappte Platte wird elektrisch von dem Gerät nicht getrennt, sie bleibt also auch in dieser Lage betriebsfähig (siehe Seite 31).

Auf den Seiten 31, 32 und 33 ist dargestellt, wo die einzelnen Bausteine im Gerät zu finden sind. Diese Abbildungen dienen der groben Orientierung und geben keine Auskunft über die Lage von einstellbaren Bauelementen, die bei Abgleicharbeiten betätigt werden müssen. Hierzu sind detaillierte Angaben im Band 4 der Beschreibung enthalten. Das SE-Gerät wird durch Abnehmen der beiden Blechplatten an den Breitseiten geöffnet. Hierzu sind lediglich die mit A und Z (Auf und Zu) bezeichneten Schrauben um ca. 90° entgegen dem Uhrzeigersinn zu drehen. Die Deckel können dann angehoben und herausgezogen werden. Der Zusammenbau erfolgt in umgekehrter Reihenfolge. Die übrigen Bausteine (Stromversorgungsgeräte) werden durch Lösen der rot gekennzeichneten Schrauben am Gehäuseboden geöffnet. Auch im Innern des SE-Gerätes sind alle Schrauben, die zum Ausbau von Bausteinen oder zum Herausklappen der NF-Platte gelöst werden müssen, rot gekennzeichnet.

3.2 Kurzbeschreibung der Funktion

Ohne auf die Wirkungsweise der einzelnen Baustufen einzugehen, wird hier in groben Zügen das Sprechfunkgerät anhand eines Funktionsschaltbildes erläutert.

Dieses Kapitel soll lediglich ein allgemeines Verständnis vermitteln. Eine genaue Beschreibung der Bausteine folgt in den späteren Abschnitten.

Die auf dem Funktionsschaltbild dargestellte Betriebsart ist „Gegensprechen Unterband“ (d. h. Senden im Unterband, Empfang im Oberband). Die Sprechaste des Handapparates ist gedrückt, es wird also gleichzeitig gesendet und empfangen. Dieser dargestellten Betriebsart zugeordnet sind alle Schalterstellungen und Relaiskontakte sowie die darüber geführten HF-, NF- und Versorgungsspannungen.

Zum Vergleich ist als zweite Betriebsart „Wechselsprechen Oberband“ (d. h. abwechselnd Senden im Oberband, Empfang im Oberband) durch unterschiedliche Kennzeichnung der in Betrieb stehenden Funktionsstufen aufgeführt.

Die Bedeutung der Symbole geht aus der Zeichenerklärung auf dem Funktionsschaltbild hervor.

3.2.1 Sendeweg (Frequenzaufbereitung)

Die Antennenfrequenz des Senders entsteht durch Mischung von Quarzfrequenzen. Dadurch wird eine hohe Frequenzgenauigkeit des Gerätes erreicht.

Aus 10 Einerfrequenzen (Kanäle 0, 1, 2 ... 9) und 12 Zehnerfrequenzen (Kanäle 40, 41, 42 ... 51) ergeben sich $10 \times 12 = 120$ Betriebsfrequenzen (Kanäle 400, 401, 402 ... 410, 411, 412 usw. ... 519).

Die unterschiedliche Frequenzlage zwischen Unter- und Oberband wird durch Mischung der Einerfrequenzen mit einer Festfrequenz (Festoszillator) erreicht, wobei durch Auskopplung entweder der Summe oder der Differenz zunächst 10 Unterband- und 10 Oberbandfrequenzen entstehen. Durch nochmalige Mischung dieser beiden Gruppen mit den 12 Zehnerfrequenzen ergeben sich dann je 120 Kanäle für das Unter- und das Oberband, insgesamt also 240 Einzelkanäle (Wechselsprechen) oder 120 Kanalpaare (Gegensprechen).

Die 10 Frequenzen des Eineroszillators werden im 1. Mischer mit der Frequenz des Festoszillators gemischt. Danach gelangen die Mischfrequenzen, bereits in Unter- und Oberband aufgeteilt, in den 2. (Unterband) bzw. den 3. (Oberband) Mischer. Dort werden die Mischprodukte aus dem 1. Mischer mit den 12 Frequenzen des Zehneroszillators umgesetzt und anschließend verstärkt.

Die NF-Spannung vom Mikrofon des Handapparates gelangt über den Mikrofonverstärker in den Modulator. Hier wird mit der Tonfrequenz (Sprache oder Ruftön) ein Quarz moduliert. Nach anschließender Frequenzverdopplung wird diese Modulationsfrequenz in den beiden

letzten Mischstufen der Frequenzaufbereitung (Mischer 4 im Unterband, Mischer 5 im Oberband) mit den in den Mixern 1, 2 und 3 aufbereiteten Oszillatorfrequenzen gemischt. Das sich daraus ergebende Mischprodukt (Differenz = Unterband, Summe = Oberband) ist die Sendefrequenz. Alle nachfolgenden Stufen (Vorverstärker, Treiberstufen und Endstufe) dienen der Selektion und der Leistungsverstärkung.

Die HF-Ausgangsleistung von 3 Watt wird hinter den Treiberstufen 1 und 2 entnommen (Relais L 1 in Ruhestellung).

Erst bei einer Sendeleistung von 10 Watt ist die Senderendstufe in Betrieb (Relais L 1 in Arbeitsstellung – wie auf dem Funktionsschaltbild dargestellt).

Über die HF-Weiche gelangt die Ausgangsleistung an die Antenne. Die beiden Weichenzweige sowie die Weichenrelais WE 1, WE 2 und WE 3 (auch Kreuzschalter genannt) dienen der elektrischen Entkopplung zwischen Sender und Empfänger. Die Weichenrelais sind außerdem maßgeblich an der Bandvertauschung Unterband/Oberband beteiligt.

3.2.2 Empfangsweg

Das an der Antenne ankommende HF-Signal gelangt über Weiche und Kreuzschalter in den Empfänger, der für Unter- bzw. Oberband je einen gesonderten Eingang (Hochstufe UB bzw. Hochstufe OB) hat. Das HF-Eingangssignal wird in der jeweiligen Hochstufe verstärkt und dann im 1. Empfänger-Mischer auf die 1. Zwischenfrequenz (1. ZF = 10,4 MHz) umgesetzt.

Als 1. Empfänger-Oszillator dient hierbei der 4. bzw. der 5. Mischer aus der Frequenzaufbereitung des Senders. Die dort ausgekoppelte 1. Empfänger-Oszillatorfrequenz liegt jeweils um 10,4 MHz tiefer (Unterband) bzw. höher (Oberband) als die Empfangsfrequenz. Die 1. ZF wird in einem Quarzfilter gesiebt, verstärkt und dem 2. Empfänger-Mischer zugeführt. Sie wird dort mit der Frequenz des 2. Empfänger-Oszillators (9,93 MHz) gemischt. Aus der Frequenzdifferenz ergibt sich die 2. Zwischenfrequenz (2. ZF = 470 kHz). Im nachfolgenden Begrenzerverstärker wird die 2. ZF verstärkt, zur Unterdrückung von Störspannungen in der Amplitude begrenzt und dann im Diskriminator demoduliert. Die daraus gewonnene Niederfrequenz gelangt über den NF-Verstärker in den Gerätelautsprecher bzw. zum Hörer des Handapparates.

3.2.3 Relaisfunktionen

Eine Vielzahl von Schaltvorgängen im Funkgerät (Sendertastung, Bandvertauschung, Leistungsumschaltung usw.)

wird über Relais ausgeführt. In dem Funktionsschaltbild ist der Zusammenhang zwischen den Relais und deren Kontakten durch gestrichelte Linien dargestellt.

Elektronische Schalter (Dioden, Transistoren) wurden aus Gründen der Übersichtlichkeit des Funktionsschaltbildes nur angedeutet.

Das Relais ET 1 wird direkt, das Relais RH 1 indirekt (über das Relais ET 1) von der Sprechlaste des Handapparates gesteuert. Mit dem Relais ET 1 wird beim Senden die vom Mikrofon gelieferte NF an den Mikrofonverstärker gelegt. Zur Vermeidung von akustischen Rückkopplungen (bei Gegensprechen) wird der eingebaute Lautsprecher automatisch abgeschaltet. Über das Relais RH 1 wird allen Stufen, die im Sendefall in Betrieb sind, die Versorgungsspannung zugeführt (beide Relais sind auf dem Funktionsschaltbild in Arbeitsstellung).

Die Relais BVT 1 und BVT 2 dienen zur Bandvertauschung. Sie sind beim Senden im Unterband in Ruhestellung (so auf dem Funktionsschaltbild), beim Senden im Oberband in Arbeitsstellung. Über die Kontakte dieser Relais werden immer diejenigen Stufen an die Versorgungsspannung angeschlossen, die je nach Betriebsart und Frequenzband arbeiten sollen.

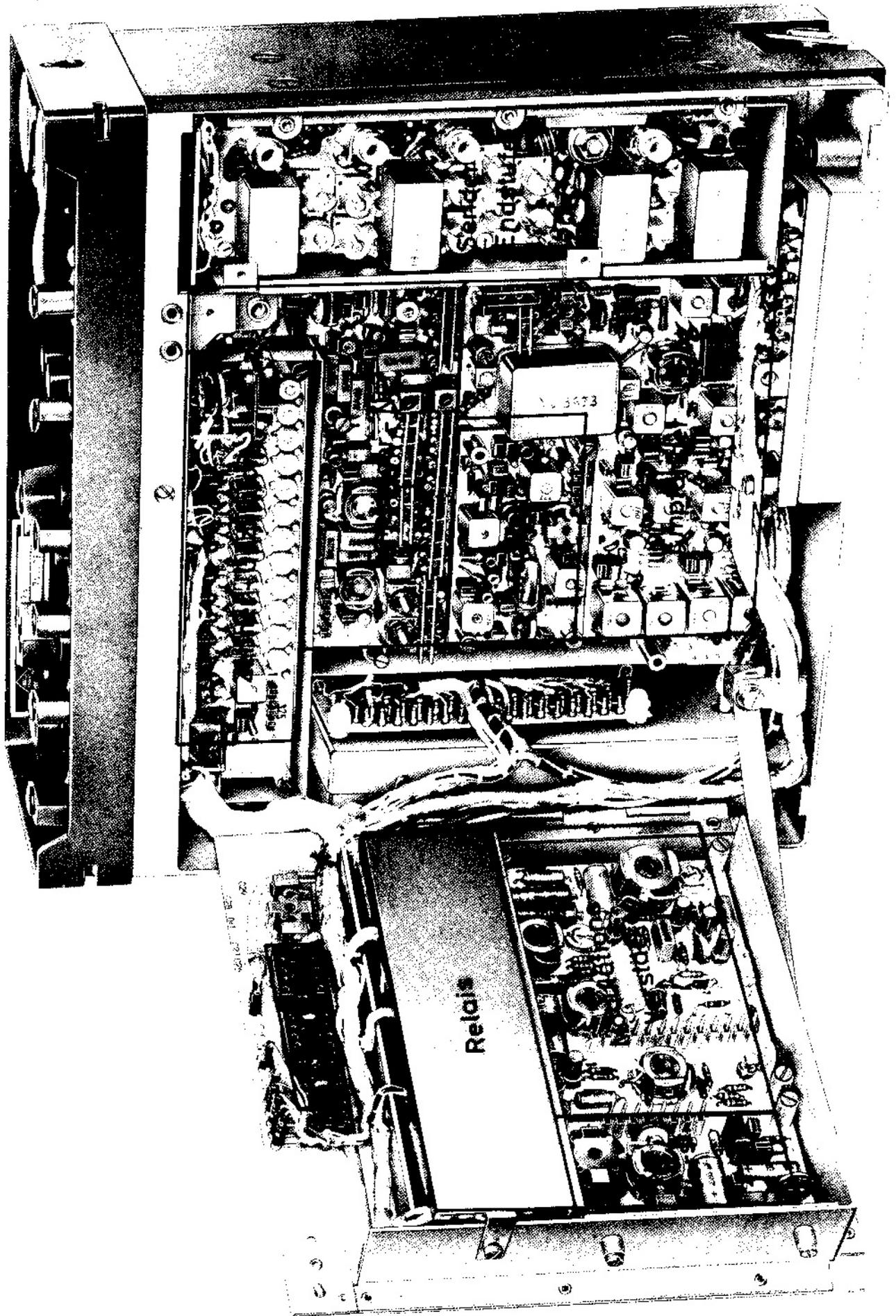
Das Relais L 1 schaltet die Sendeleistung des Gerätes in Ruhestellung auf 3 W und in Arbeitsstellung auf 10 W (dieser Fall ist in dem Funktionsschaltbild dargestellt).

Die Relais WE 1, WE 2 und WE 3 (Kreuzschalter) steuern die Bandvertauschung innerhalb der HF-Weiche. In den beiden Hauptbetriebsarten gilt für die drei Relais folgendes Schema:

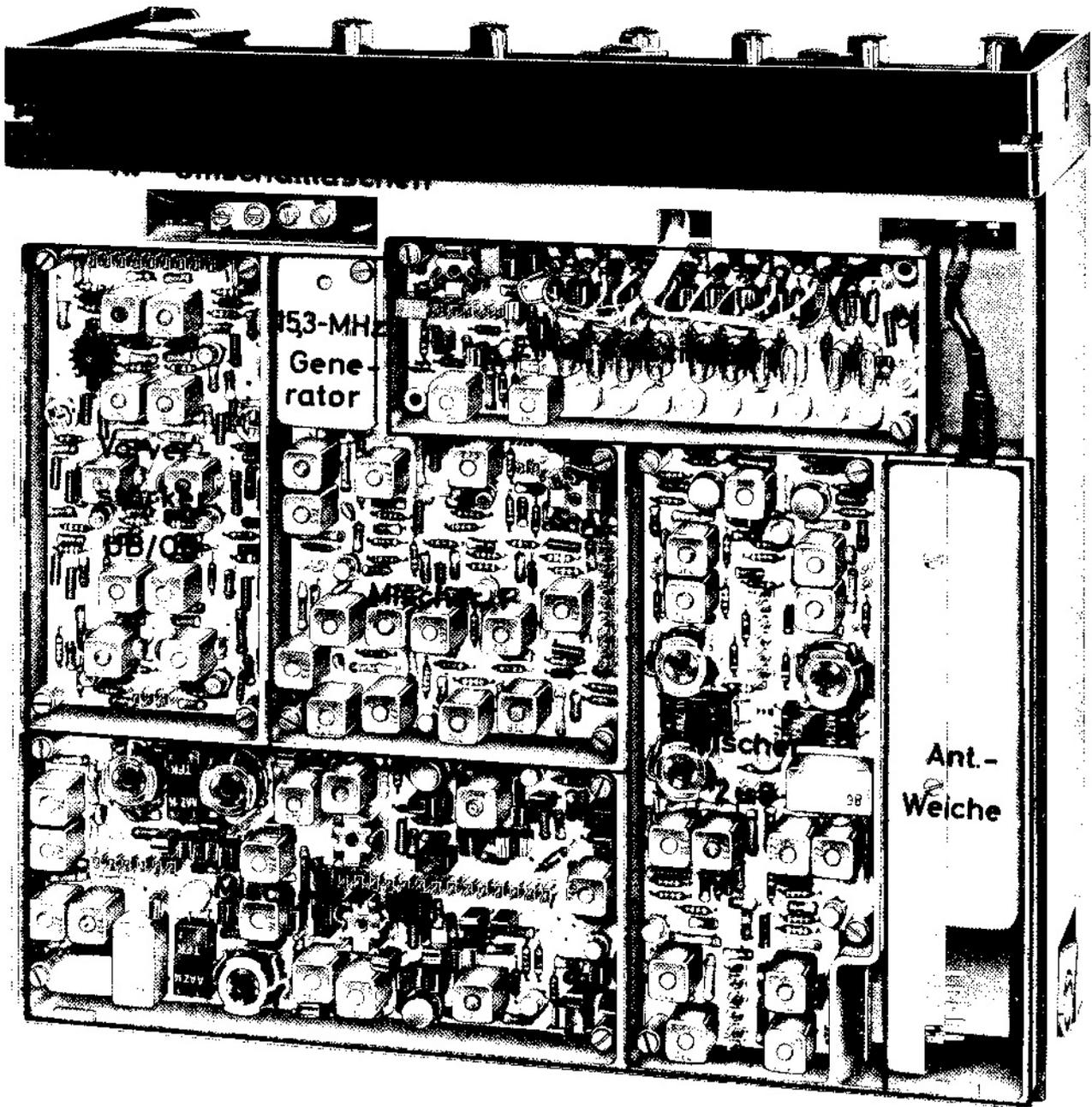
Betriebsart		Relais WE 1, 2 und 3 in
Wechselsprechen	Senden UB	Arbeitsstellung
	Empfang UB	
Wechselsprechen	Senden OB	Ruhestellung
	Empfang OB	Arbeitsstellung
Gegensprechen	Senden UB	Arbeitsstellung
	Empfang OB	Arbeitsstellung
Gegensprechen	Senden OB	Ruhestellung
	Empfang UB	Ruhestellung

Das Relais RF schaltet bei Funkbetrieb auf dem Zusatzkanal den Eineroszillator, den Zehneroszillator und den Festoszillator ab und den Zusatzoszillator ein.

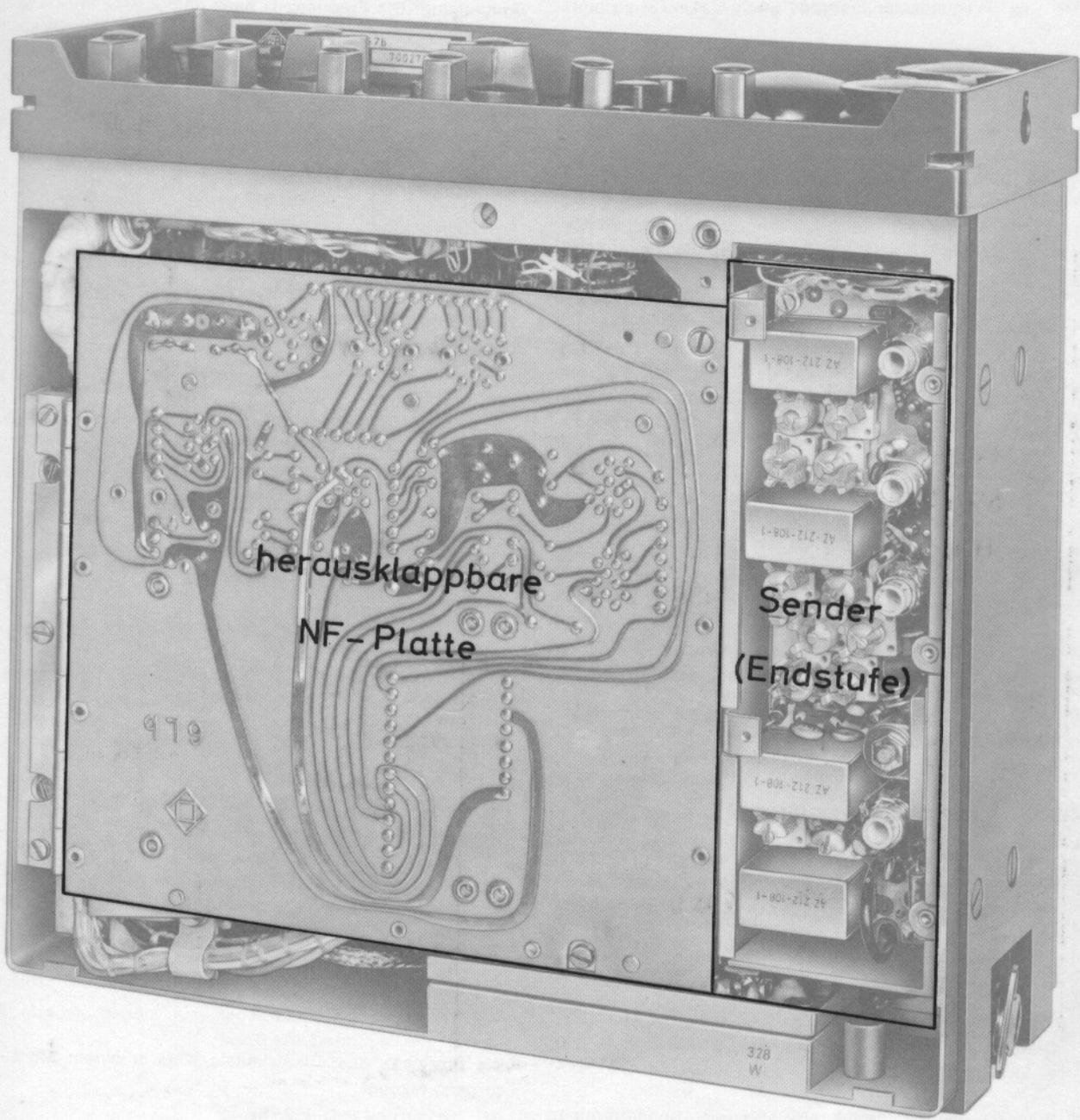
Sämtliche Schaltfunktionen sind so ausgeführt, daß nur die für die jeweilige Betriebsart notwendigen Funktionsstufen eingeschaltet sind (Stromersparnis).



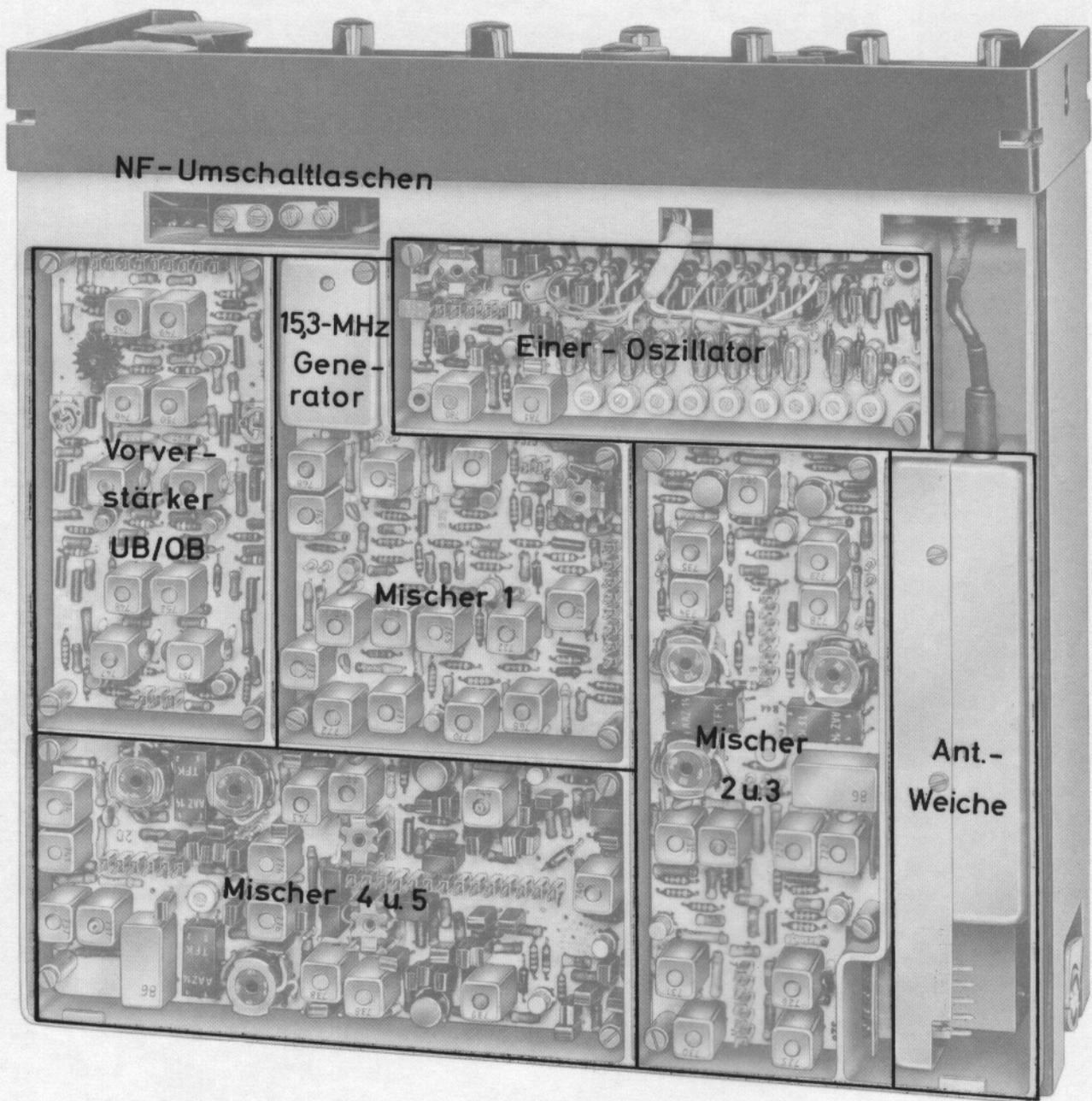
Sender- und Empfängerseite
(NF-Platte nach links herausgeklappt)



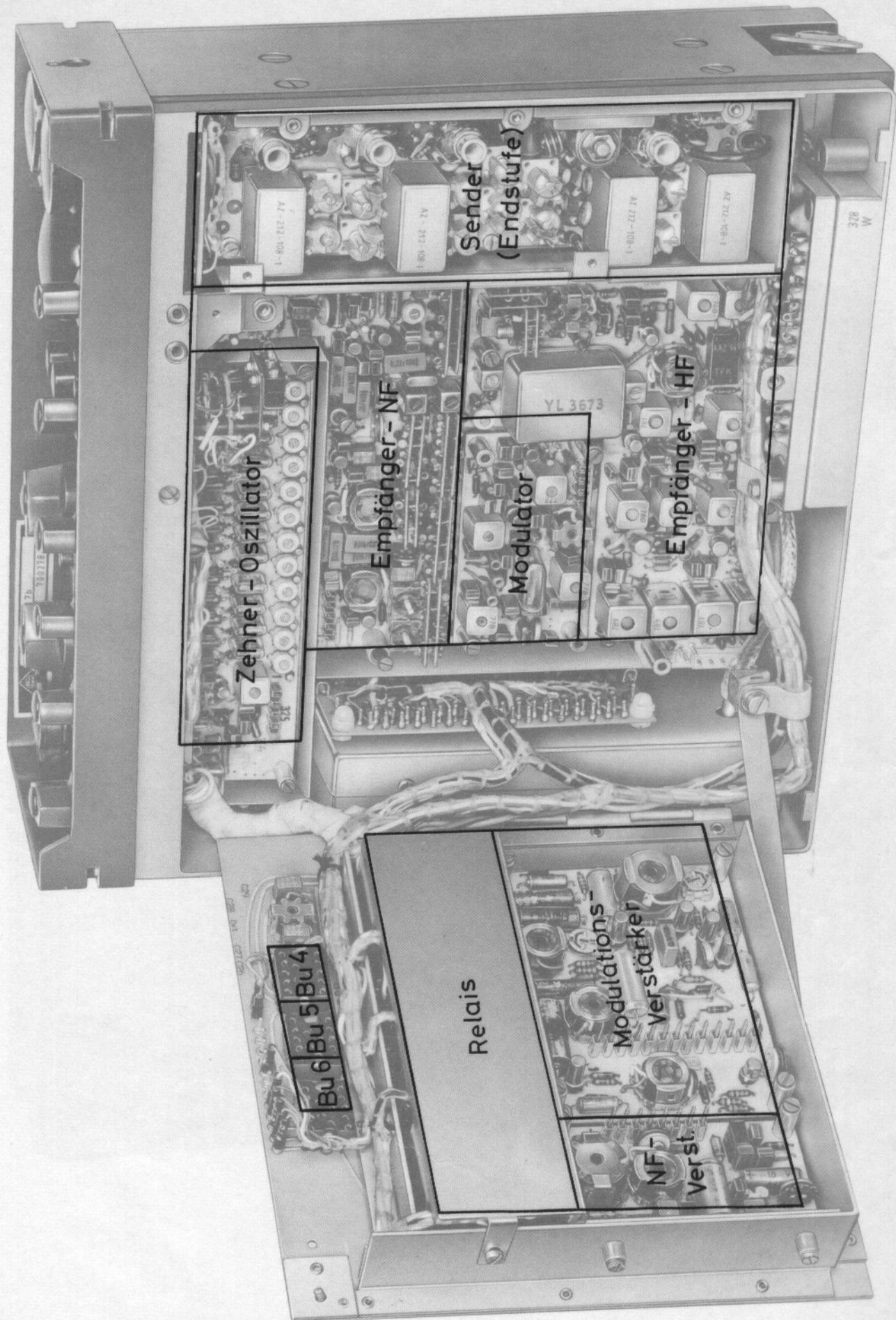
Quarzteil und Frequenzaufbereitung



Sender- und Empfängerseite
(NF-Platte eingeschwenkt)



Quarzteil und Frequenzauflbereitung



Sender- und Empfängerseite
(NF-Platte nach links herausgeklappt)

3.3 Frequenzauflbereitung

Zusammenstellung und Bezeichnung aller vorkommenden Frequenzen:

- f_1 = Frequenz des Zehneroszillators G 1
- f_2 = Frequenz des Eineroszillators G 2
- f_3 = Frequenz des Festoszillators G 3
- f_4 = Frequenz des Zusatzoszillators G 4
- f_u = Ausgangsfrequenz Mischer 1 Unterband
- f_o = Ausgangsfrequenz Mischer 1 Oberband
- f_β = Ausgangsfrequenz Mischer 2 Unterband, gleichzeitig 1. Empfänger-Oszillatorfrequenz Oberband
- f_γ = Ausgangsfrequenz Mischer 3 Oberband, gleichzeitig 1. Empfänger-Oszillatorfrequenz Unterband
- f_M = Modulatorfrequenz
- $f_{S UB}$ = Sendefrequenz Unterband
- $f_{S OB}$ = Sendefrequenz Oberband
- $f_{Z OB}$ = Sendefrequenz Zusatzkanal (Oberband)
- $f_{E UB}$ = Empfangsfrequenz Unterband
- $f_{E OB}$ = Empfangsfrequenz Oberband
- $f_{1.ZF}$ = 1. Zwischenfrequenz des Empfängers
- $f_{E G1}$ = 2. Empfänger-Oszillatorfrequenz
- $f_{2.ZF}$ = 2. Zwischenfrequenz des Empfängers

3.3.1 Frequenzauflbereitung (Senden)

Die Sendefrequenz des FuG 7b entsteht durch Mischung von 4 Quarzfrequenzen. Die Auflbereitung geschieht für Unter- und Oberband in jeweils 3 Schritten (Mischvorgängen):

a) Unterband:

1. Mischvorgang: $f_u = f_2 - f_3$ (Mischer 1)
2. Mischvorgang: $f_\beta = 2f_1 - f_u$ (Mischer 2)
3. Mischvorgang: $f_{S UB} = f_\beta - 2f_M$ (Mischer 4)

Zusammengefaßt ergibt sich für die Sendefrequenz Unterband folgender Ausdruck:

$$f_{S UB} = 2 \cdot f_1 - f_2 + f_3 - 2 \cdot f_M$$

Zahlenbeispiel: Kanal 460 UB

- $f_1 = 57,718$ MHz
- $f_2 = 34,061$ MHz
- $f_3 = 15,300$ MHz
- $f_M = 10,100$ MHz

1. Mischvorgang: $f_u = 34,061 - 15,300$
 $= 18,761$ MHz

2. Mischvorgang: $f_\beta = 115,436 - 18,761$
 $= 96,675$ MHz

3. Mischvorgang: $f_{S UB} = 96,675 - 20,200$
 $= 76,475$ MHz

Anmerkung: Die Frequenz f_β nach dem 2. Mischvorgang wird als 1. Empfänger-Oszillatorfrequenz für das Oberband (Empfang OB) benutzt.

b) Oberband:

1. Mischvorgang: $f_o = f_2 + f_3$ (Mischer 1)

2. Mischvorgang: $f_\gamma = 2 \cdot f_1 - f_o$ (Mischer 3)

3. Mischvorgang: $f_{S OB} = f_\gamma + 2 \cdot f_M$ (Mischer 5)

Zusammengefaßt ergibt sich für die Sendefrequenz Oberband folgender Ausdruck:

$$f_{S OB} = 2 \cdot f_1 - f_2 - f_3 + 2 \cdot f_M$$

Zahlenbeispiel: Kanal 400 OB

$f_1 = 57,118$ MHz

$f_2 = 34,061$ MHz

$f_3 = 15,300$ MHz

$f_M = 10,100$ MHz

1. Mischvorgang: $f_o = 34,061 + 15,300$
 $= 49,361$ MHz

2. Mischvorgang: $f_\gamma = 114,236 - 49,361$
 $= 64,875$ MHz

3. Mischvorgang: $f_{S OB} = 64,875 + 20,200$
 $= 85,075$ MHz

Anmerkung: Die Frequenz f_γ nach dem 2. Mischvorgang wird als 1. Empfänger-Oszillatorfrequenz für das Unterband (Empfang UB) benutzt.

c) Zusatzkanal Oberband

Die Frequenz des Zusatzkanals wird in einem Mischvorgang erzeugt:

$$f_{Z OB} = f_4 + 2 \cdot f_M$$

In Zahlen: $f_{Z OB} = 67,400 + 20,200$
 $= 87,600$ MHz

Bei Sendebetrieb auf dem Zusatzkanal sind die Oszillatoren G 1 (Zehner), G 2 (Einer), G 3 (Festoszillator), Mischer 1, Mischer 2 und 3 sowie der gesamte Empfänger außer Betrieb. Die Kanaleinstellung am SE-Gerät (Kanalauswahl) ist für diese Betriebsart ohne Bedeutung.

3.3.2 Frequenztrennung (Empfang)

Das hochfrequente Empfangssignal wird im Empfänger in zwei Mischvorgängen auf eine 2. Zwischenfrequenz von 470 kHz umgesetzt. Aus dieser Zwischenfrequenz wird durch Demodulation das niederfrequente Sprachsignal gewonnen.

a) Unterband

$$f_{E\ UB} = f_s\ UB$$

1. Mischvorgang: $f_{1\ ZF} = f_{E\ UB} - f_y$
2. Mischvorgang: $f_{2\ ZF} = f_{1\ ZF} - f_{E\ G1}$
 $= f_{E\ UB} - f_y - f_{E\ G1}$

Zahlenbeispiel: Kanal 460 UB

$$f_{E\ UB} = 76,475\ \text{MHz}$$
$$f_y = 66,075\ \text{MHz}$$

(abgeleitet aus dem 2. Mischvorgang
Frequenz-Aufbereitung Senden
Oberband)

$$f_{E\ G1} = 9,930\ \text{MHz}$$

1. Mischvorgang: $f_{1\ ZF} = 76,475 - 66,075$
 $= 10,4\ \text{MHz}$
2. Mischvorgang: $f_{2\ ZF} = 10,400 - 9,930$
 $= 0,470\ \text{MHz}$

b) Oberband

$$f_{E\ OB} = f_s\ OB$$

1. Mischvorgang: $f_{1\ ZF} = f_\beta - f_{E\ OB}$
2. Mischvorgang: $f_{2\ ZF} = f_{1\ ZF} - f_{E\ G1}$
 $= f_\beta - f_{E\ OB} - f_{E\ G1}$

Zahlenbeispiel: Kanal 400 OB

$$f_{E\ OB} = 85,075\ \text{MHz}$$
$$f_\beta = 95,475\ \text{MHz}$$

(abgeleitet aus dem 2. Mischvorgang
Frequenz-Aufbereitung Senden
Unterband)

$$f_{E\ G1} = 9,930\ \text{MHz}$$

1. Mischvorgang: $f_{1\ ZF} = 95,475 - 85,075$
 $= 10,400\ \text{MHz}$
2. Mischvorgang: $f_{2\ ZF} = 10,400 - 9,930$
 $= 0,470\ \text{MHz}$

Aus a) und b) geht hervor:

Bei Empfang UB liegt die 1. Empfänger-Oszillatorfrequenz um den Betrag der 1. Zwischenfrequenz **tief**er als die Empfangsfrequenz.

Bei Empfang OB liegt die 1. Empfänger-Oszillatorfrequenz um den Betrag der 1. Zwischenfrequenz **hö**her als die Empfangsfrequenz.

Der 2. Mischvorgang im Empfänger ist für Empfang Unterband und Empfang Oberband gleich.

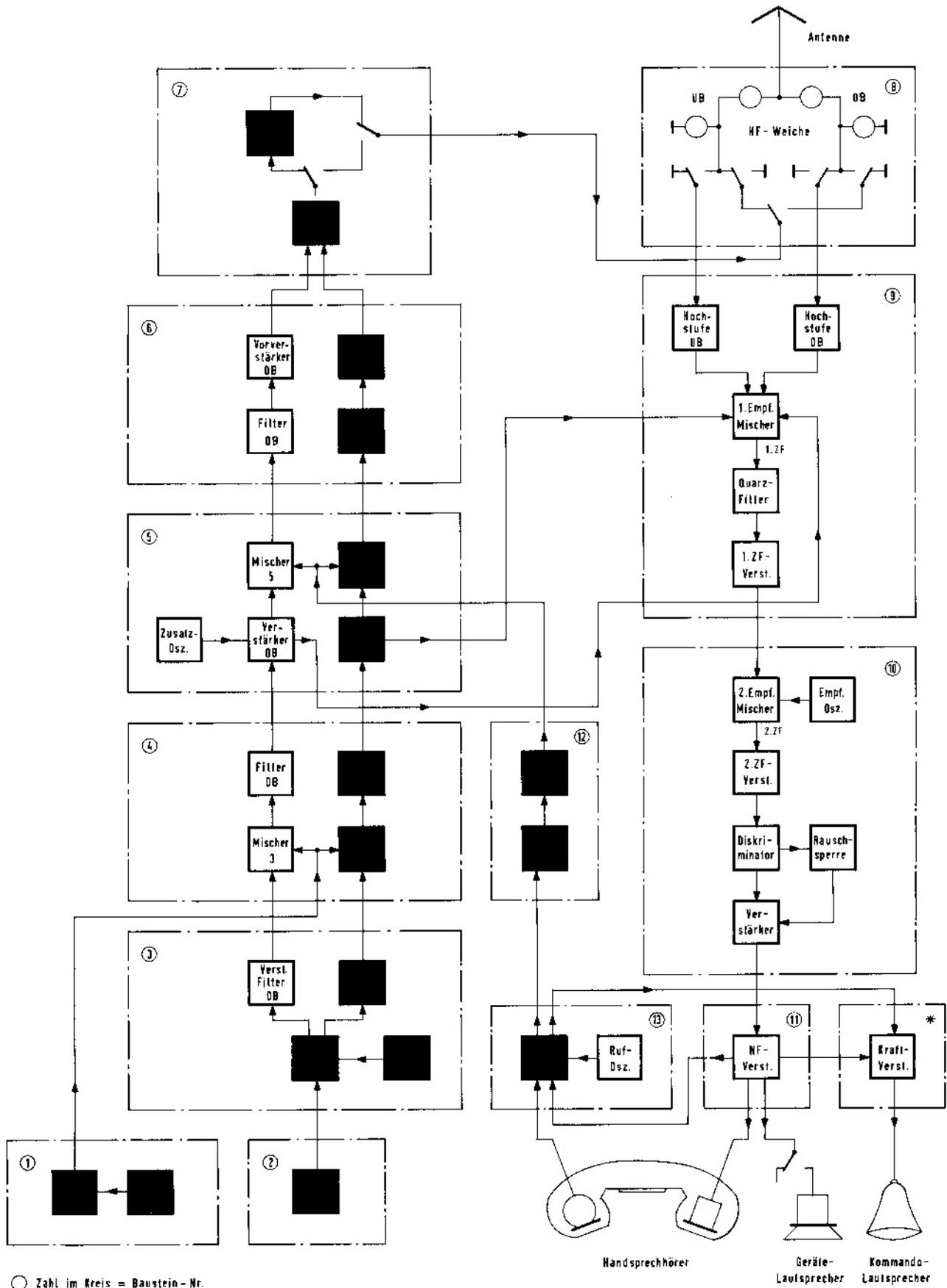
3.4 Blockschaltbilder

In den nachfolgenden zehn Blockschaltbildern sind die verschiedenen Betriebsarten des Sprechfunkgerätes veranschaulicht.

Die Bausteine, die bei den jeweiligen Betriebsarten in Funktion sind, werden in den Blockschaltbildern rot dargestellt. Außerdem ist ersichtlich, in welchen Stellungen sich diejenigen Relaiskontakte befinden, die abhängig von der Betriebsart umgeschaltet werden (Antennenweiche, Senderendstufe, Gerätelautsprecher), und ob die Sprechaste im Handapparat gedrückt ist.

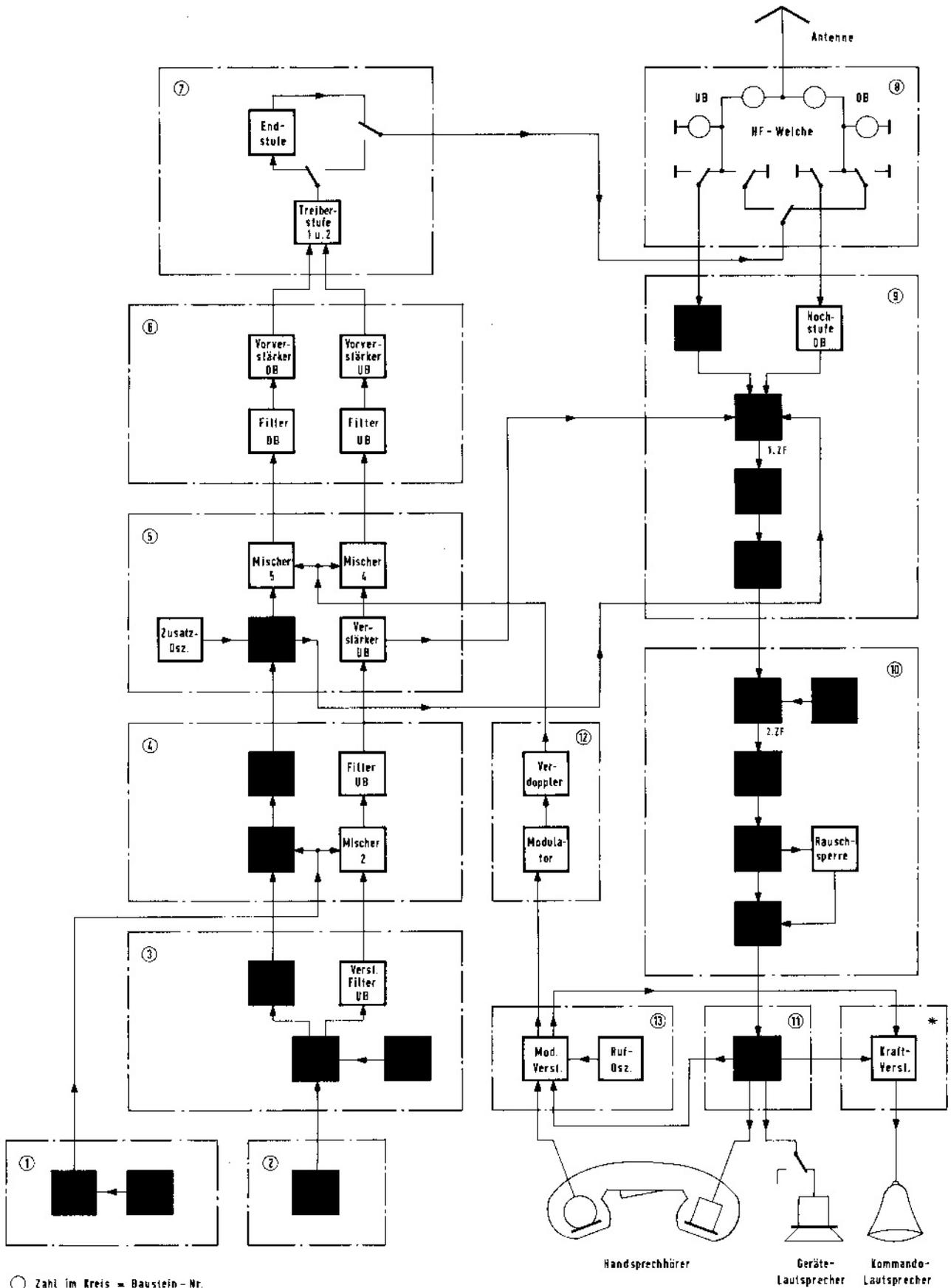
Folgende Betriebsarten werden dargestellt:

1. Wechselsprechen, Senden im Unterband, Sendeleistung 10 W
2. Wechselsprechen, Empfang im Unterband
3. Wechselsprechen, Senden im Oberband, Sendeleistung 10 W
4. Wechselsprechen, Empfang im Oberband
5. Gegensprechen, Senden im Unterband, Sendeleistung 10 W
6. Gegensprechen, Senden im Oberband, Sendeleistung 10 W
7. Kleine Relaisstelle (Rs 1), Empfang OB, Senden UB
8. Kleine Relaisstelle (Rs 1) mit Verstärkerbetrieb (Kommando-Lautsprecher)
9. Verstärkerbetrieb (vom Handapparat zum Kommando-Lautsprecher)
10. Zusatzkanal, Senden im Oberband



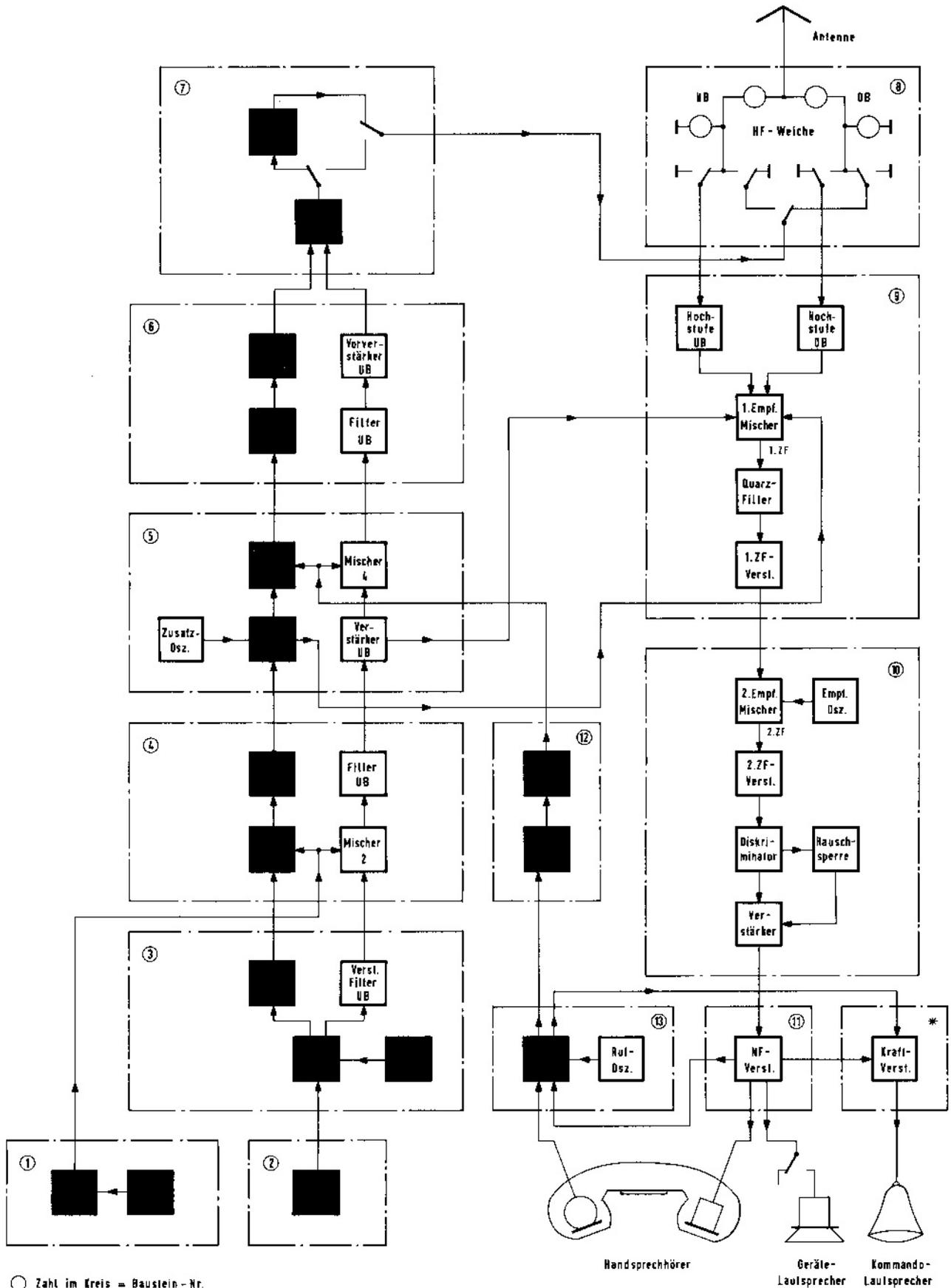
○ Zahl im Kreis = Baustein-Nr.
 * Der Kraftverstärker ist im Anschlußteil untergebracht

1. Wechselsprechen, Senden im Unterband, Sendeleistung 10 W

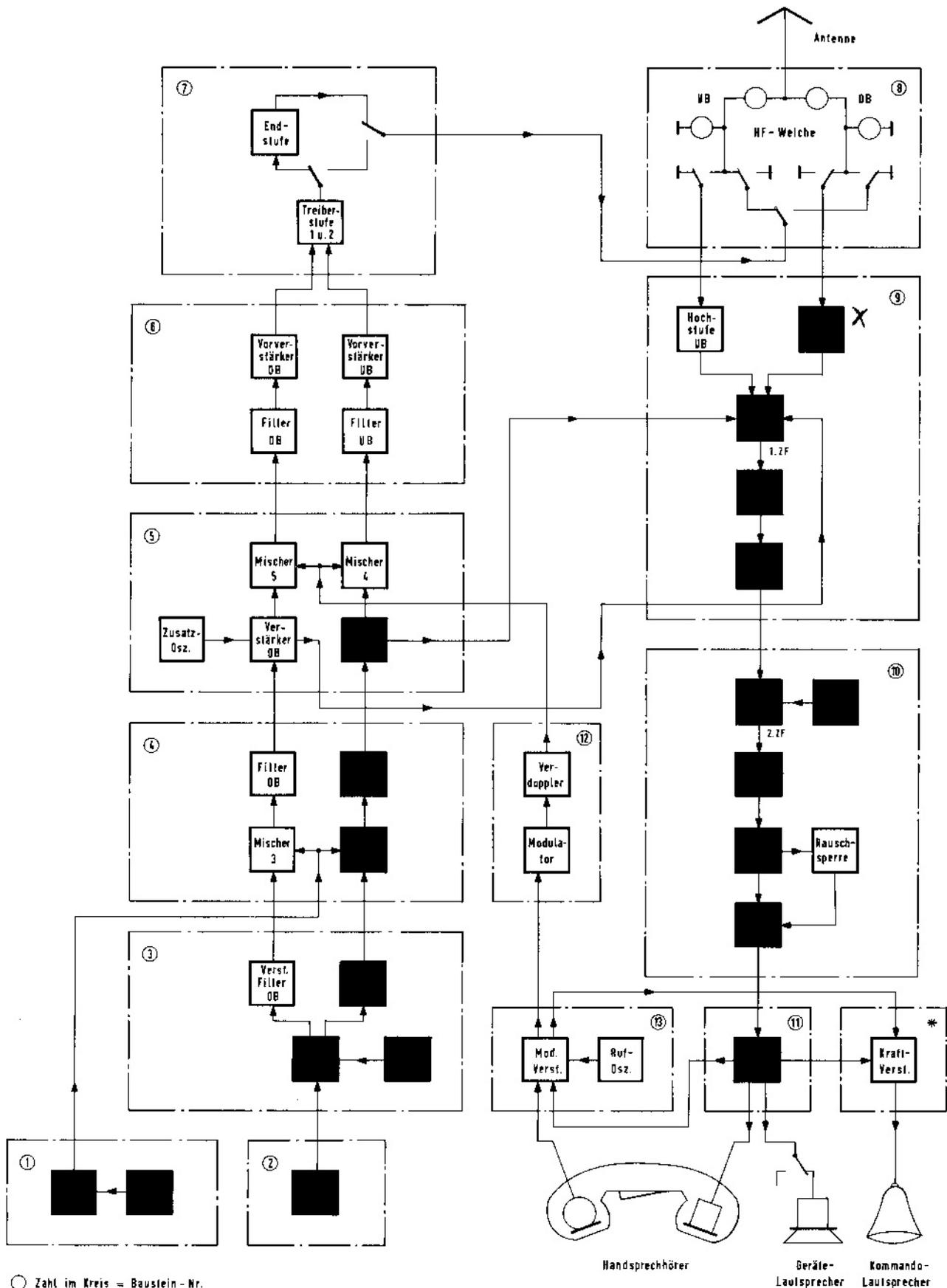


○ Zahl im Kreis = Baustein-Nr.
 * Der Kraftverstärker ist im Anschlußteil untergebracht

2. Wechselsprechen, Empfang im Unterband

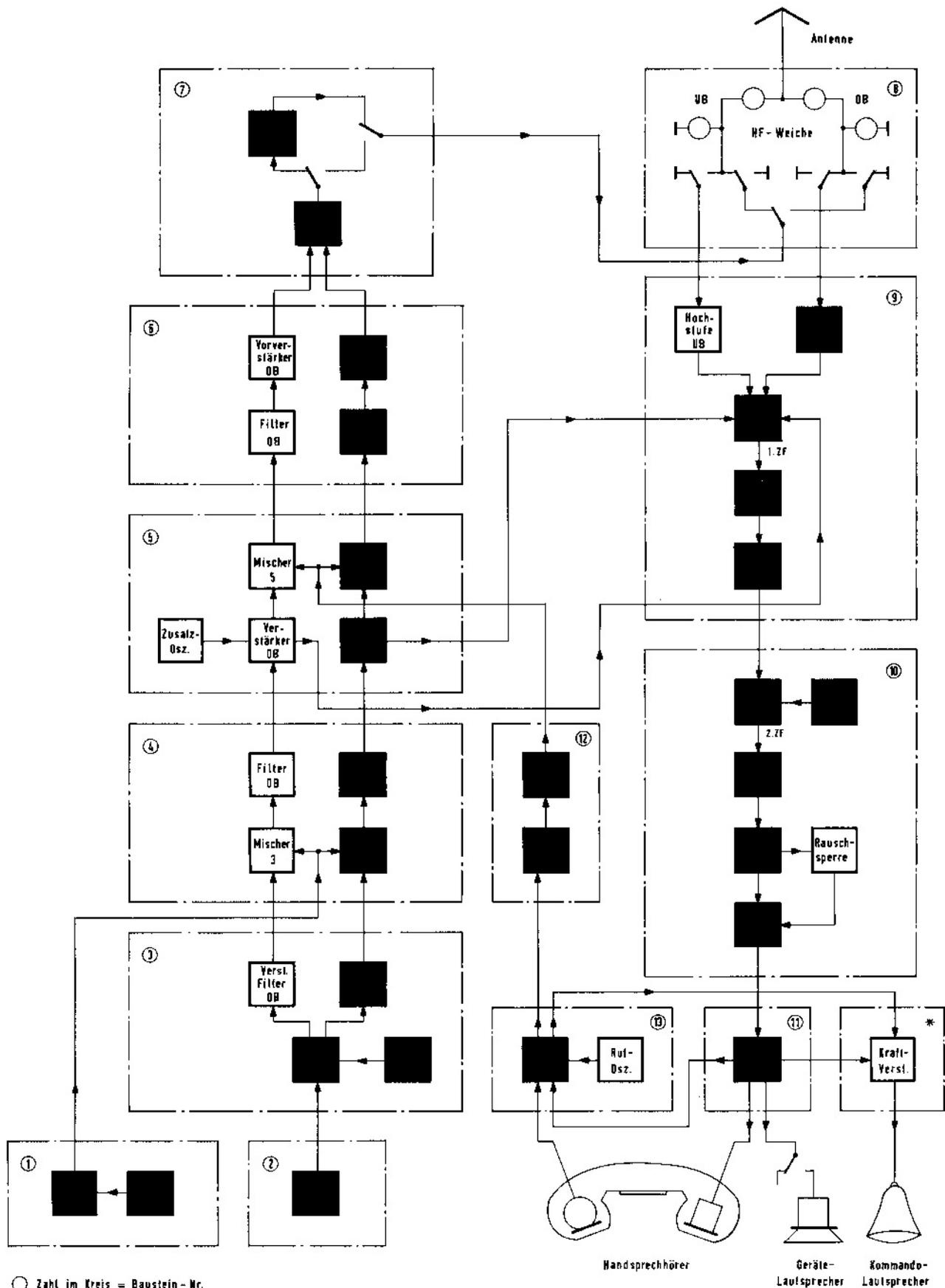


3. Wechselsprechen, Senden im Oberband, Sendeleistung 10 W

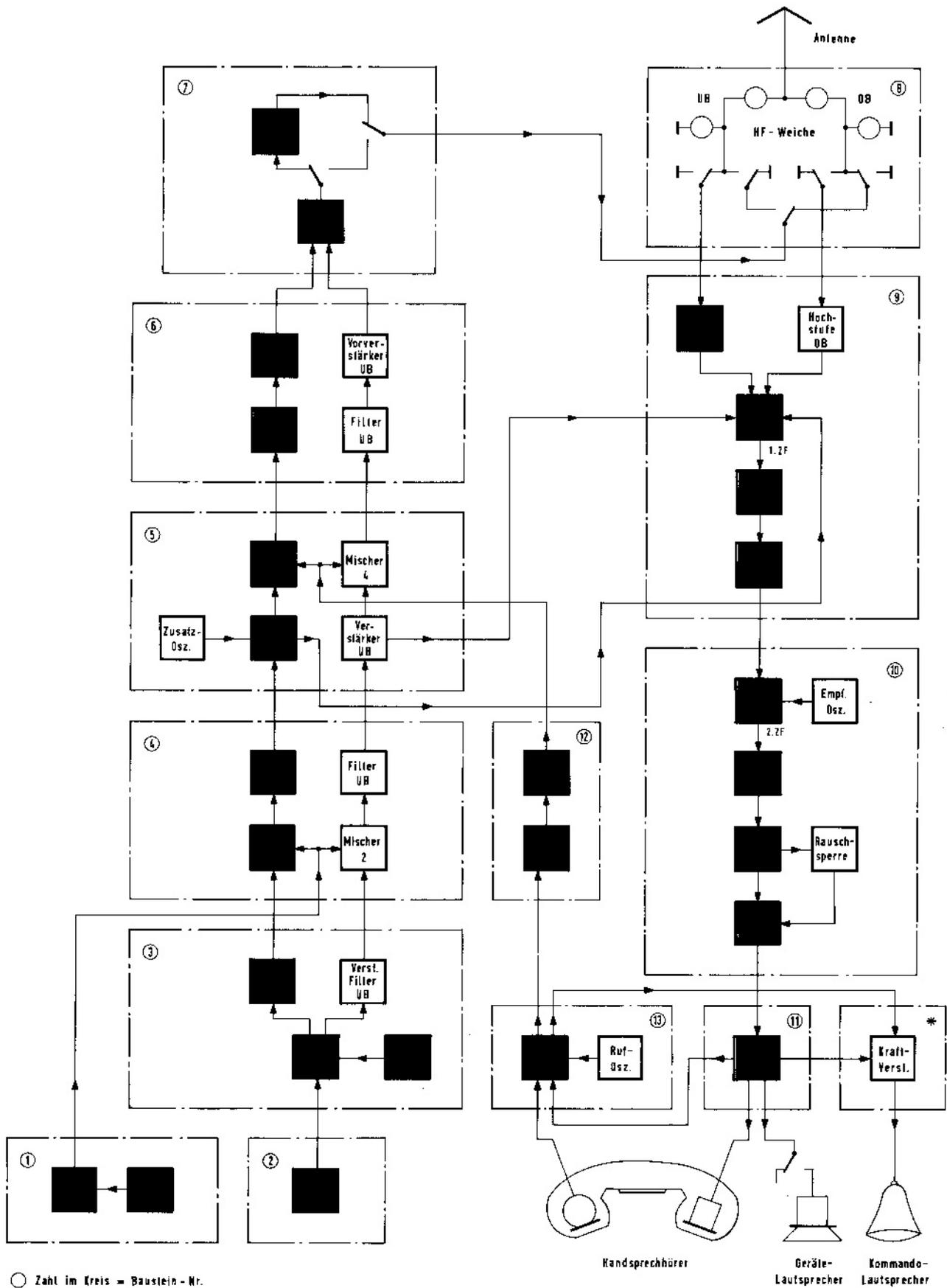


○ Zahl im Kreis = Baustein-Nr.
 * Der Kraftverstärker ist im Anschlußteil untergebracht

4. Wechselsprechen, Empfang im Oberband



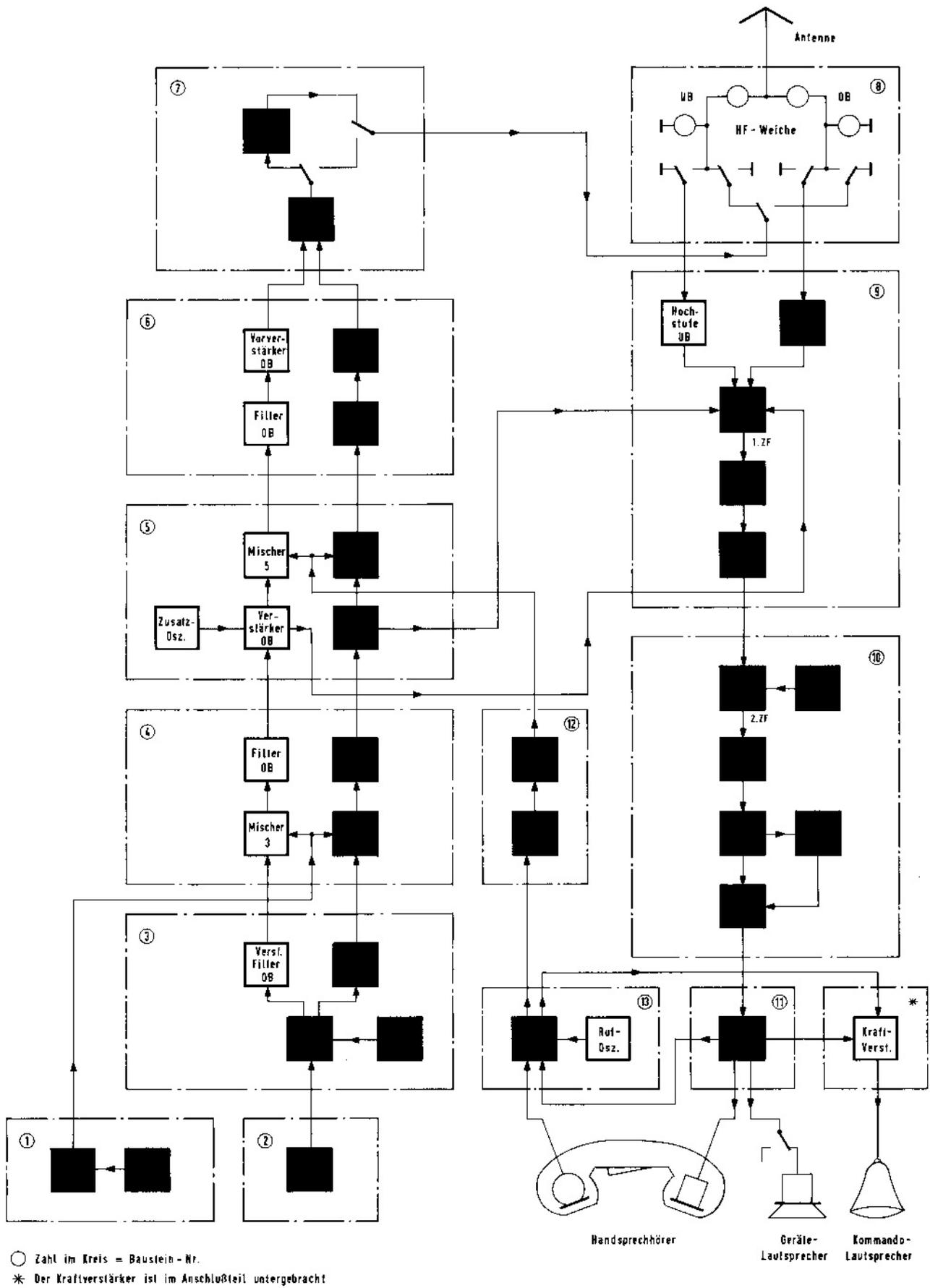
5. Gegensprechen, Senden im Unterband, Sendeleistung 10 W



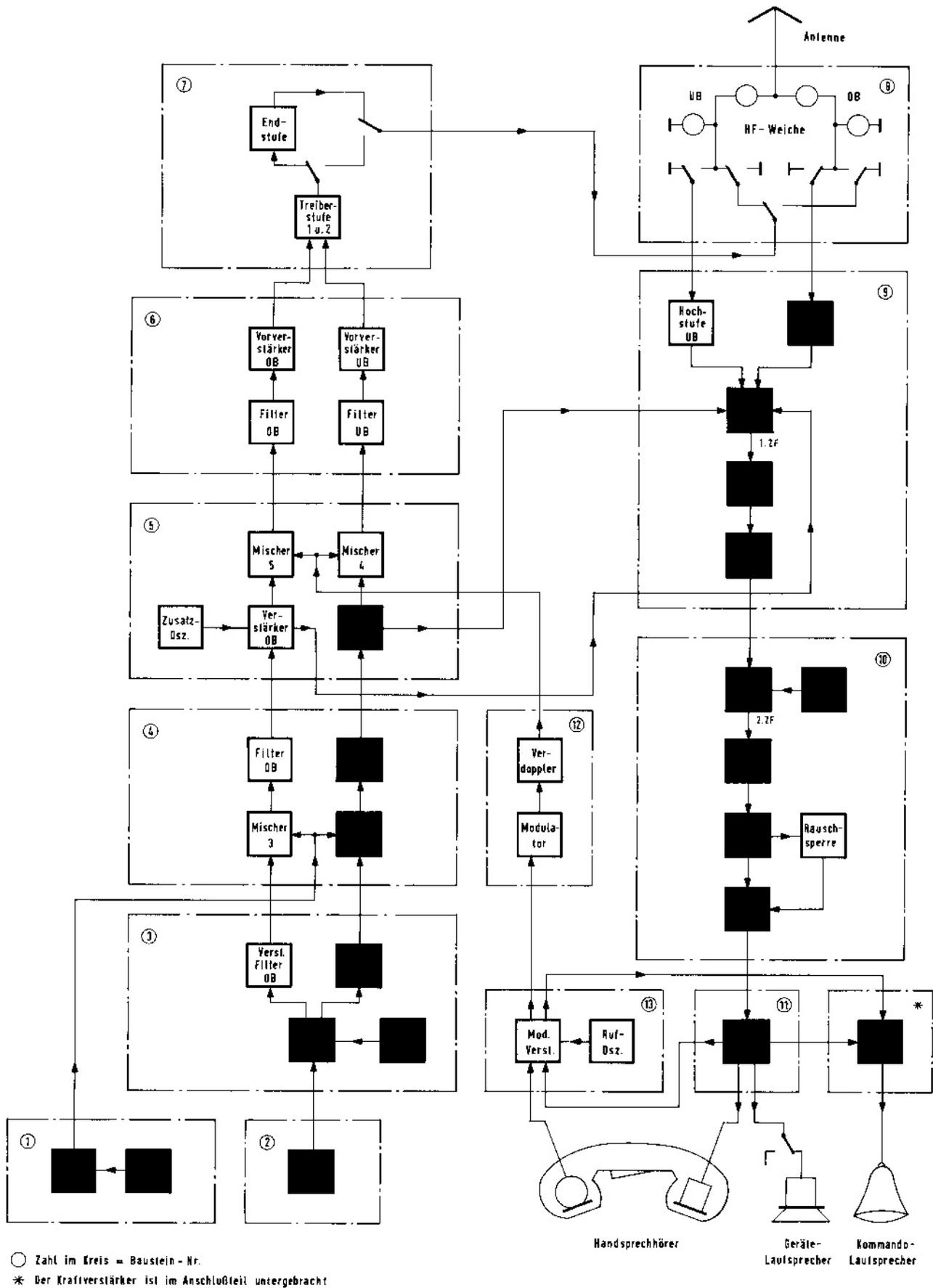
○ Zahl im Kreis = Baustein-Nr.

* Der Kraftverstärker ist im Anschlußleit untergebracht

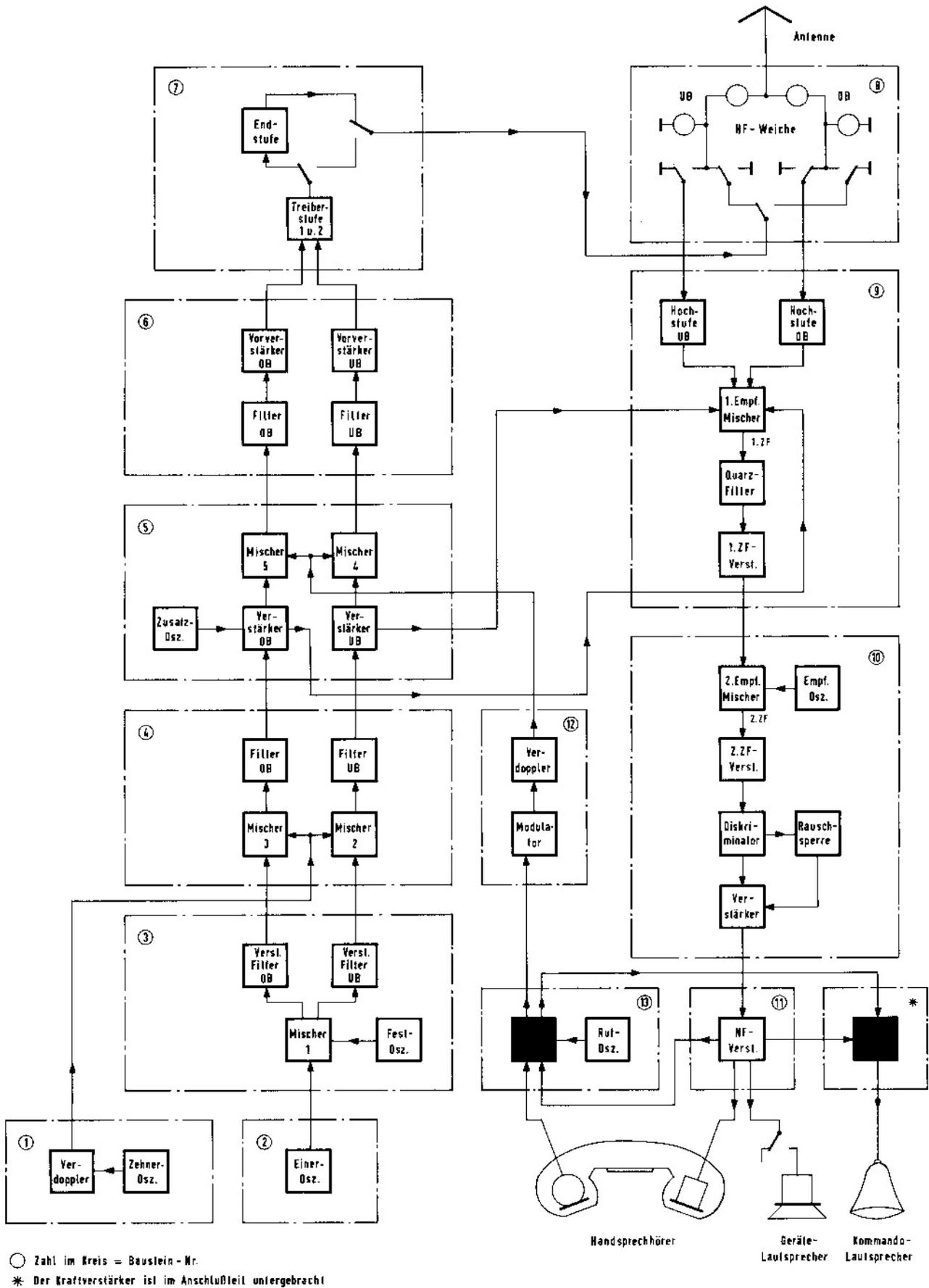
6. Gegensprechen, Senden im Oberband, Sendeleistung 10 W



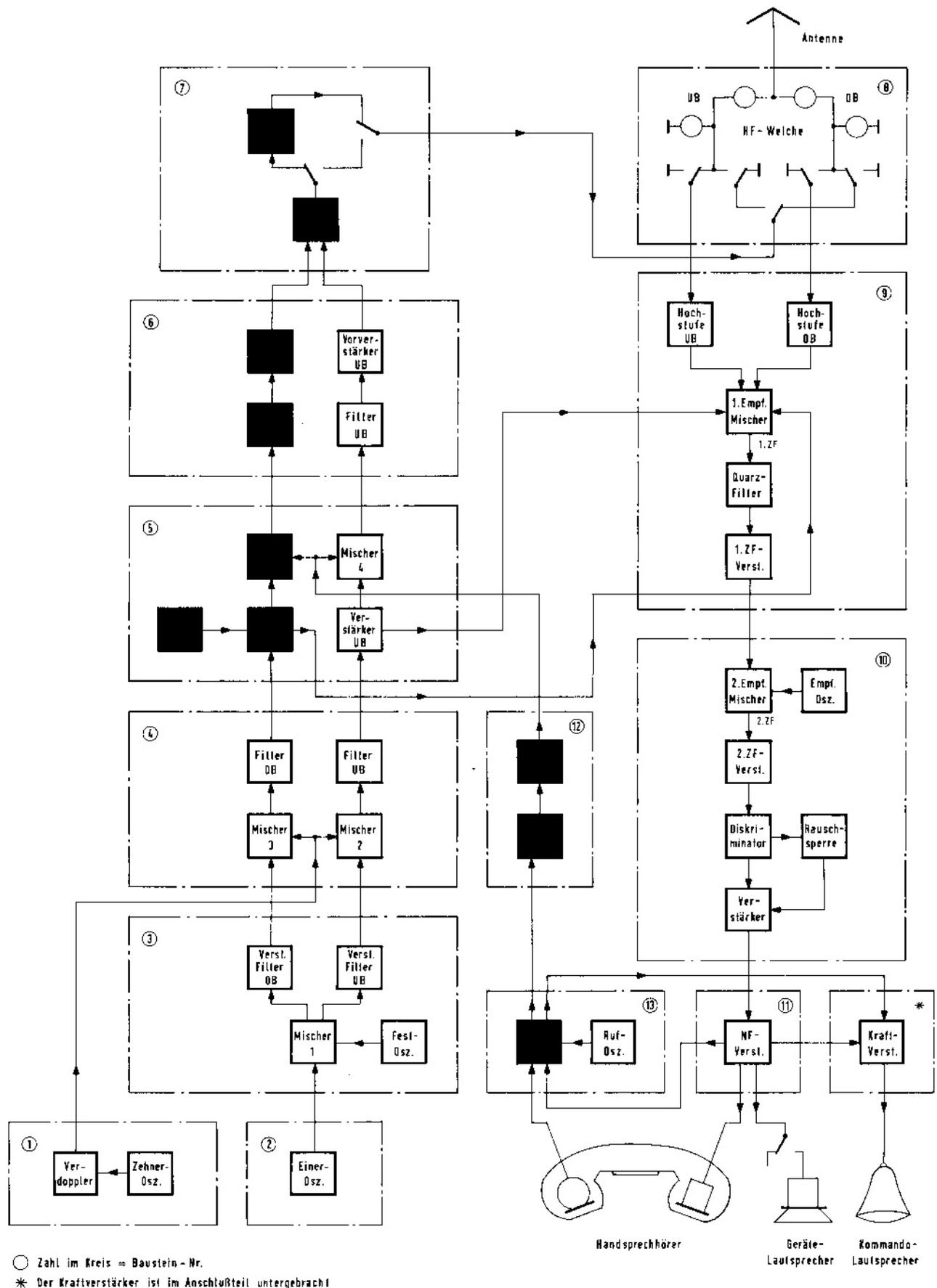
7. Kleine Relaisstelle (Rs 1), Empfang OB, Senden UB



8. Kleine Relaisstelle (Rs 1) mit Verstärkerbetrieb (Kommando-Lautsprecher)



9. Verstärkerbetrieb (vom Handapparat zum Kommando-Lautsprecher)



10. Zusatzkanal, Senden im Oberband

3.5 Wirkungsweise der Bausteine im Gerät

Anmerkung zur Frequenzaufbereitung:

Bei der Vielkanaltechnik des FuG 7b wird durch Mischung der Frequenzen zweier Oszillatoren eine Vielzahl von Betriebsfrequenzen aus möglichst wenigen Quarzen abgeleitet (hier Zehner- und Eineroszillator).

Der Frequenzabstand zwischen den einzelnen Quarzen beträgt – umgerechnet auf die verdoppelte Ausgangsfrequenz – im Zehneroszillator 200 kHz, im Eineroszillator 20 kHz. Durch Mischung der 12 Frequenzen des Zehner- mit den 10 Frequenzen des Eineroszillators ergeben sich 120 aufeinanderfolgende Kanäle mit je 20 kHz Abstand voneinander.

3.5.1 Baustein 1 – Zehneroszillator

Der Oszillatorbaustein (Ts 2) ist mit 12 Quarzen bestückt, von denen jeweils einer über den Diodenschalter in die Basisleitung des Oszillators gelegt wird. Das HF-Signal wird verdoppelt (Ts 1), an Bu 2 des Zehneroszillators geführt und gelangt über die Verbindungsplatte zu den Mischstufen 2 und 3.

Die Basis des Oszillator-Transistors (Ts 2) ist HF-mäßig über mehrere Bauelemente mit Masse verbunden. Hierzu gehören die Ziehspule L 3, je nach geschaltetem Kanal die Kondensatoren C 16 oder C 17 und einer der Quarze Q 1... Q 12, der jeweils durchgeschaltete Gleichrichter des Diodenschalters sowie die Trennkondensatoren C 13... C 15.

Der Quarz wird unmittelbar neben seiner Serienresonanz betrieben.

Ein geringfügiges Verstimmen der Ziehspule L 3 und der Kondensatoren C 16, C 17 usw. ermöglicht einen genauen Abgleich auf die Sollfrequenz. Die Schaltung schwingt in Serienresonanz auf der von den Quarzen bestimmten Frequenz.

Der Frequenzverdoppler (Ts 1) wird über den Kondensator C 6 lose an den Kollektorkreis von Ts 2 angekoppelt. Aus dem Kollektorkreis von Ts 1 wird die doppelte Quarzfrequenz ausgekoppelt und über die Buchse Bu 4 dem Baustein 4 (Mischer 2 und 3) zugeführt.

Der Diodenschalter hat die Aufgabe, jeweils nur einen Quarz an Masse zu schalten und zugleich alle anderen Quarze von der Masse zu trennen. Folgende Eigenschaften der Dioden werden hierzu ausgenutzt:

- Im gesperrten Zustand ist die Sperrkapazität sehr klein, der Sperrwiderstand somit groß.
- Der Durchlaßwiderstand im leitenden Zustand ist für HF-Spannungen sehr klein.

Zur besseren Entkopplung im Sperrzustand sind jeweils 4 Dioden zu einer Gruppe zusammengefaßt. Die Gruppen sind miteinander durch Vorgruppendifoden (Gr 3, 4 und 5) verbunden. Der Sperrwiderstand wird dadurch sehr groß, da dieser Aufbau der Serienschaltung zweier sehr kleiner Kapazitäten entspricht.

3.5.2 Baustein 2 – Eineroszillator

Der Eineroszillator ist mit 10 Quarzen bestückt, deren Frequenzabstand je 20 kHz beträgt. Die erzeugte HF-Spannung wird über C 7 und Bu 1 dem Baustein 3 (Mischer 1) zugeführt und dort mit der Festfrequenz f_3 des Oszillators G 3 gemischt. Die Schaltung des Eineroszillators ist mit der des Zehneroszillators identisch, sie enthält jedoch keine Verdopplerstufe.

Zusätzlich wird hier am Emitter von Ts 1 die Oszillatorspannung über C 8 ausgekoppelt und mit Gr 2 gleichgerichtet. Sie wird dann als Meß-Gleichspannung über Bu 4 an die Prüfbuchse Bu 6 (auf der NF-Platte des SE-Gerätes) geführt.

3.5.3 Baustein 3 – Mischer 1 mit Festoszillator

Die unterschiedliche Frequenzlage zwischen Ober- und Unterband wird durch Mischung (im Mischer 1) der Frequenzen des Eineroszillators (f_2) mit der des Festoszillators (G 3, f_3) erreicht.

Je nach gewünschter Bandlage (Ober- oder Unterband, bestimmt durch den O_B-U_B -Schalter am SE-Gerät) wird entweder die Summe oder die Differenz der beiden Frequenzen f_2 und f_3 ausgekoppelt und dem Baustein Mischer 2 und 3 zugeführt. Die Differenzfrequenz (f_o) gelangt über Bu 6 und die Verbindungsplatte zum Mischer 2, die Summenfrequenz (f_s) zum Mischer 3.

Die Frequenz f_3 des Festoszillators G 3 ergibt sich aus der Wahl der 1. ZF und dem Bandabstand (BA) zwischen Unter- und Oberband, sie liegt bei 15,3 MHz.

Der Quarz des Oszillators liegt im Rückkopplungs-zweig zwischen Kollektor und Basis. Für die Sollfrequenz stellt der Quarz einen induktiven Blindwiderstand dar. Am Trimmer C 28 wird der Feinabgleich des Oszillators vorgenommen.

Die Oszillatorspannung wird am Emitter von Ts 3 ausgekoppelt und gelangt über ein unterkritisch gekoppeltes Bandfilter (geringe Bandbreite) auf die Basis des Mischtransistors Ts 2.

Die HF-Spannung des Eineroszillators (Eingang Bu 10) wird über einen Trennverstärker (Ts 5) und ein kritisch gekoppeltes Bandfilter ebenfalls der Basis des Mischtransistors Ts 2 zugeführt.

Aus der Mischstufe (Ts 2) werden über 2 Vierkreis-Bandfilter die Summe (Oberband) und die Differenz (Unterband) aus den Mischprodukten von Einer- und Festoszillator ausgekoppelt.

Über Buchse Bu 4 bzw. Bu 6 werden die beiden Mischfrequenzen (jeweils 10 Einzelfrequenzen pro Band) dem Baustein 4 (Mischer 2 und 3) zugeführt.

Wie auch beim Eineroszillator werden die beiden HF-Ausgangsspannungen zusätzlich gleichgerichtet und über Bu 3 bzw. Bu 8 als Meß-Gleichspannungen an die Prüfbuchse Bu 6 auf der NF-Platte gelegt.

3.5.4 Baustein 4 – Mischer 2 und 3

Der Baustein enthält Mischer 2 (für das Unterband) und Mischer 3 (für das Oberband), in denen die Frequenz des Zehneroszillators mit der Ausgangsfrequenz von Mischer 1 (Unter- bzw. Oberband) gemischt wird. Hier wird der unter 3.2 erwähnte 2. Mischvorgang vollzogen. Das Ergebnis sind 120 Einzelfrequenzen an jedem Mischer.

Bei der Betriebsart Senden Unterband ist der Mischer 2 in Funktion. Es entsteht die Frequenz

$$f_{\beta} = 2 f_1 - f_u$$

Beim Senden im Oberband arbeitet der Mischer 3:

$$f_{\gamma} = 2 f_1 - f_o$$

Die Zehnerfrequenzen werden über einen für Ober- und Unterband gemeinsamen Trennverstärker (Ts 3) eingekoppelt. Die vom Mischer 1 gelieferten Frequenzen werden über eine zweite Wicklung des Mischer-Eingangsträgers zugeführt. Aus den als Ringmodulatoren ausgeführten Mischstufen wird jeweils die Differenz der beiden Eingangsfrequenzen ausgekoppelt. Dies geschieht im Unter- und im Oberband über je ein Vierkreisfilter mit zwischengeschalteter Verstärkerstufe (Ts 1 bzw. Ts 4). Der Trimmkondensator C 16 dient zur zusätzlichen HF-Symmetrierung. Unerwünschte Mischprodukte werden dadurch unterdrückt.

Über die Buchsen Bu 9 (Unterband) und Bu 11 (Oberband) werden die Ausgangsspannungen der Mischer (jetzt bereits 120 Kanäle je Band) dem Baustein 5 (Mischer 4 und 5) zugeführt.

3.5.5 Baustein 5 – Mischer 4 und 5

In diesem Baustein erfolgt der unter 3.2 erwähnte 3. Mischvorgang. Die beiden Mischer sind Bausteine gleicher Schaltung, Mischer 4 für das Unter-, Mischer 5 für das Oberband. In Betrieb ist jeweils nur einer der beiden Mischer. Diese Baustufen liefern die endgültige Sendefrequenz, nachdem hier die Modulatorfrequenz mit den in den Mixern 1, 2 bzw. 3 aufbereiteten Oszillatorfrequenzen gemischt worden sind.

Bei der Betriebsart „Empfang“ sind die Mischer außer Betrieb. Die an den Eingang der Platte gelangenden Frequenzen f_{β} und f_{γ} werden lediglich in den Eingangsverstärkern V₃ oder V₄ gefiltert und über Bu 9 (f_{β}) oder Bu 7 (f_{γ}) auf den 1. Empfänger-Mischer geführt. Bei Sendebetriebe werden die Frequenzen f_{β} oder f_{γ} in den Mixern 4 oder 5 auf die Ausgangsfrequenzen des Senders umgesetzt (Erläuterung des Mischvorgangs unter 3.2).

Wirkungsweise:

Die Ausgangsfrequenzen des Bausteins 4 werden zunächst in 2 Stufen verstärkt (Ts 1 und Ts 2 für Oberband, Ts 5 und Ts 6 für Unterband) und in je einem Dreikreis-Bandfilter nochmals von unerwünschten Nebenprodukten getrennt.

Am Kollektor der jeweils ersten Verstärkerstufe wird die 1. Empfänger-Oszillatorfrequenz induktiv ausgekoppelt, und zwar im Unterbandzug (Ts 6, L 27) die Oszillatorfrequenz f_{β} für Empfang Oberband, im Oberbandzug die Oszillatorfrequenz f_{γ} für Empfang Unterband.

Parallel dazu werden in beiden Bändern die HF-Spannungen gleichgerichtet (Gr 2 bzw. Gr 5) und über Bu 5 bzw. Bu 6 als Meß-Gleichspannungen auf die Prüfbuchse Bu 6 auf der NF-Platte des SE-Gerätes geführt.

In den beiden Mischstufen (Ringmodulatoren) werden die Ausgangsfrequenzen von Baustein 4 (je 120 Einzelfrequenzen pro Band) mit der Modulatorfrequenz gemischt, die über einen Trennverstärker (Ts 3) und ein Zweikreis-Bandfilter eingekoppelt wird. Aus dem Mischer 4 (Unterband) wird die Differenz, aus dem Mischer 5 (Oberband) die Summe der beiden Eingangsfrequenzen mit je einem Zweikreisfilter ausgesiebt. Die so gewonnenen Frequenzbänder stellen bereits die endgültigen Sendefrequenzen dar. Sie werden über Bu 18 (Unterband) und Bu 20 (Oberband) auf den Baustein 6 (Vorverstärker) geführt.

Zusatzoszillator (G 4)

Der Transistor Ts 4 des Zusatzoszillators wird in Basischaltung betrieben (Basis hochfrequenzmässig über C 44 an Masse). Die Ankopplung des Emitters an die Dreipunktschaltung erfolgt über den Quarz Q 1. In seiner Serienresonanz stellt der Quarz einen relativ kleinen Widerstand dar, der Emitter ist also für diese Frequenz niederohmig mit der Dreipunktschaltung verbunden. Dadurch wird gewährleistet, daß der Oszillator auf der Serienresonanz des Quarzes schwingt.

Ein Teil der am Emitter anliegenden HF-Spannung wird über den Kondensator C 43 an den Verstärker V 3 des Oberbandzuges geleitet. Die Sendefrequenz des Zusatzkanals wird in einem einzigen Mischvorgang erzeugt (Mischer 5, Oberband). Bei Betrieb auf dem Zusatzkanal sind alle vorhergehenden Bausteine der Frequenzaufbereitung sowie der Empfänger außer Betrieb.

3.5.6 Baustein 6 – Vorverstärker

Der Baustein enthält für Ober- und Unterband je einen dreistufigen Geradeaus-Verstärker (von denen jeweils nur einer in Betrieb ist). Er verstärkt das vom Mischer 4 bzw. 5 ankommende Signal und steuert die Sender-Endstufe an.

Gesamtverstärkung: ca. 40 dB

Dämpfung:

5 MHz unterhalb der unteren Bandgrenze: 70 dB

5 MHz oberhalb der oberen Bandgrenze: 60 dB

Stromaufnahme: 25 mA je Verstärkung (bei 12 V)

Die 1. Stufe (Ts 3) ist über die Auskoppelwicklung (2–9) von L 5 und den Kondensator C 26 neutralisiert. Aus dieser Neutralisationsschaltung und dem Transistoreingangswiderstand ergibt sich für diese Stufe ein Eingangswiderstand von 60 Ω .

Am Ausgang der 1. Stufe liegt ein leicht überkritisch gekoppeltes Bandfilter (L 4, L 5) mit einer Bandbreite von ca. 4,5 MHz.

Um die 2. Stufe (Ts 2) nicht zu übersteuern, erfolgt deren Ankopplung über ein Widerstands-T-Glied. Die 2. Stufe ist ähnlich wie die 1. Stufe aufgebaut. Sie ist ebenfalls neutralisiert, arbeitet jedoch mit höherem Emitterstrom, um die Aussteuerbarkeit des Transistors zu erhöhen. Am Ausgang liegt auch hier ein leicht überkritisch gekoppeltes Bandfilter mit einer Bandbreite von ca. 4,5 MHz (L 2, L 3).

Die beiden ersten Stufen enthalten Filter mit hoher Flankensteilheit und dienen der Siebung.

Die 3. Stufe, die in erster Linie einen Leistungsverstärker darstellt, arbeitet im B-Betrieb. Diese Betriebsart wird erreicht durch Gr 2 (BZY 87) an der Basis. Zur HF-Entkopplung dient Dr 3.

Die Spannungszuführung zum Kollektor ist doppelt gesiebt, um HF-Einstreuungen in Kabelbaum und andere Bauteile zu verhindern.

Am Potentiometer R 4 kann die Betriebsspannung am Kollektor beeinflusst werden. Dies wird dazu benutzt, um die Spannungsamplitude auf das gewünschte Maß einzustellen, nämlich 2,0 V für das Oberband, 1,8 V für das Unterband, jeweils an 60 Ω . Damit die geforderte Ausgangsleistung erreicht wird, erfolgt die Auskopplung über einen Einzelkreis (L 1), Bandbreite 5...6 MHz.

Die Kontrollspannung wird über den Gleichrichter Gr 1 abgegriffen und auf Bu 7 geführt.

Anmerkung: Die vorstehend benutzten Bauteile-Bezeichnungen (z. B. R 4) beziehen sich auf den Oberband-Verstärker. Die Beschreibung gilt genauso für den prinzipiell identischen Unterband-Verstärker. Die Positionszahlen sind hier um 30 höher (z. B. R 34).

3.5.7 Baustein 7 – Sender-Endstufe

Die vom Vorverstärker (Baustein 6) kommende HF-Spannung wird in der Sender-Endstufe auf die geforderte Sendeleistung von 3 bzw. 10 W (+20%, -30%) verstärkt. Um den gesamten Frequenzbereich erfassen zu können, wird die Endstufe zwischen Ober- und Unterband umgeschaltet. Diese Umschaltung wird durch die mit BVT (Bandvertauschung) bezeichneten Relais BVT 3, 4 und 5 vorgenommen. Im allgemeinen werden durch die Kontakte dieser Relais Kondensatoren zu- bzw. abgeschaltet. Die Spannung wird transformatorisch in den Eingangskreis der 1. Stufe eingekoppelt und durch die Anzapfung (Pkt. 5 an L 5) an den Eingangswiderstand des Transistors Ts 3 angepaßt. Über die Kontakte des Relais BVT 3 liegen entweder C 35 + C 35a (Unterband) oder nur C 36 (Oberband) in diesem Kreis. Der Trennkondensator C 32 sperrt die dem Transistor Ts 3 zugeführte Gleichspannung von der nächsten Stufe.

Die 2. Stufe (Ts 2) ist transformatorisch an die Eingangsstufe (Ts 3) angekopplert.

Durch den Emitterwiderstand R 2 werden Verstärkungsstreuungen der beiden ersten Stufen (3-W-Zug) ausgeglichen. Der Wert dieses Widerstandes wird beim Abgleich im Prüffeld festgelegt, er kann also von Gerät zu Gerät etwas unterschiedlich sein.

Die Gleichspannung für diesen Transistor wird doppelt gesiebt (Dr 5, ca. 3,5 μ H; Dr 6, ca. 0,4 μ H).

Die HF-Spannung wird über einen Trennkondensator (C 26) auf den Schwingkreis L 3 geführt, der zur Anpassung an den niederohmigen Transistorausgang (200 Ω) angezapft ist. Je nach Stellung des Leistungsumschalters (3 W/10 W) wird durch das Relais L 1 entweder auf den 3-W-Ausgang oder auf die nachfolgende 3. Stufe (10-W-Stufe) geschaltet. Der Kondensator C 21 dient zur Erzeugung eines flachen Resonanzverlaufs zwischen 70 und 90 MHz und zur Kompensation der Streuinduktivität in der Kopplung (Luftkopplung), weil der Ausgang aus Abschlußgründen für das nachfolgende Oberwellenfilter und die Antennenweiche möglichst reell (60 Ω) sein soll.

Der Eingangswiderstand der Stufe 3 wird durch Transformation des Transistor-Eingangswiderstandes (5 Ω reell) auf 60 Ω gebracht. Als Transformationsglieder dienen die Spule L 2 und die Kondensatoren C 12, C 14, C 17, C 19 bzw. C 13, C 15, C 16, C 18.

Die zugeführte Gleichspannung wird, wie bei der 2. Stufe, über 2 Drosseln (Dr 2, Dr 3) gesiebt und zusätzlich durch C 8 und C 9 gegen Masse verblockt. Die Auskopplung erfolgt über den Trennkondensator C 7 auf den Schwingkreis L 1.

Die eingebaute Schutzschaltung bewirkt automatisch, daß bei extremen Fehlanpassungen, z. B. offenem oder kurzgeschlossenem Antennenausgang, die Leistungs-transistoren vor Überlastung geschützt werden. Diese Schutzschaltung reagiert auf Phasendifferenzen zwischen HF-Strom und -Spannung (die eine Folge von Fehlanpassungen sind). Aus dem Vergleich einer stromproportionalen Komponente (Tr 1) und einer spannungsproportionalen Komponente (Spannungsteiler C 3, C 4) wird über die Diode Gr 1 bei Fehlabschluß eine positive Richtspannung abgeleitet, die den Umkehrverstärker (Ts 1, Ts 2) steuert. Bei steigender positiver Steuerungsspannung wird die Betriebsspannung für den 1. Sendertransistor entsprechend herabgesetzt. Hierdurch ergibt sich je nach Grad der Fehlanpassung eine Reduzierung der HF-Aussteuerung für die 2. und 3. Senderendstufe und somit ein Schutz vor Überlastung.

Mit dem Potentiometer R 8 in der Schutzschaltung (R 728) kann die Kollektorspannung des Transistors Ts 3 eingestellt werden. Daraus ergibt sich die Möglichkeit, die abgegebene HF-Leistung zu begrenzen.

3.5.8 Baustein 8 – Antennenweiche

In der Antennenweiche werden Sende- und Empfangsfrequenz, die bei Gegensprechen 9,8 MHz auseinanderliegen, getrennt. Obwohl Sender und Empfänger an einer Antenne betrieben werden, müssen Senderausgang und Empfängereingang hochfrequenzmäßig voneinander getrennt sein.

Die Weiche enthält einen Oberband- und einen Unterbandzug. Die Umschaltung zwischen den Bändern erfolgt durch die Relais WE 1, 2 und 3, deren Kontakte nach Art eines Kreuzschalters angeordnet sind.

Die Weiche besteht auf jeder Seite aus einem T-Glied großer Flankensteilheit mit 2 Parallel-Resonanzkreisen im Längsweig und einem Serien-Resonanzkreis im Querweig.

Oberbandseite: L 1, C 1, C 2 und L 5, C 6, C 7 sind auf Unterbandfrequenz abgestimmt und haben für diese Frequenzen einen sehr hohen Widerstand. Für das Oberband haben die Kreise kapazitiven Charakter. Sie werden durch L 2 und L 4 zu einem Serienresonanzkreis ergänzt und bilden dadurch einen sehr kleinen Widerstand für Oberbandfrequenzen (Durchgang). Über den aus L 3 und C 3 bestehenden Kreis, der für das Oberband induktiv ist, werden die Unterbandfrequenzen auf Masse abgeleitet. Durch C 5 wird diese Schaltung zu einem Parallel-Resonanzkreis für das Oberband.

In der Unterbandseite sind die Kreise L 11, C 11, C 12 und L 15, C 18, C 19 auf Parallelresonanz für die Unterbandfrequenzen abgestimmt. Für das Unterband wirken diese Kreise induktiv. Sie werden durch C 13, C 14 und C 16, C 17 zu Serienresonanzkreisen für das Unterband gemacht. Der Kreis L 13, C 15 ist auf das Oberband abgestimmt. Zusammen mit L 14 entsteht hieraus ein Parallel-Resonanzkreis für die Frequenzen des Unterbandes.

3.5.9 Baustein 9 – Empfänger HF-Teil

Der Baustein enthält je Band (Ober- und Unterband) eine Hochstufe (zweistufig) mit Ts 1 und Ts 2 bzw. Ts 41 und Ts 42 und eine Oszillator-Einkoppelstufe (Ts 3 bzw. Ts 43) sowie 2 Stufen des 1. ZF-Verstärkers. Die hier erwähnten Positionsbezeichnungen (z. B. R 12) gelten für den Oberbandzug. Im Unterband sind die Bezeichnungen um 40 höher (z. B. R 52 statt R 12). Die Beschreibung gilt sinngemäß für beide Züge. Vor dem Eingangstransistor der Hochstufen liegen zwei antiparallel geschaltete Dioden (Gr 1 und Gr 2), die diesen Transistor vor Überspannungen schützen. Eine Rückwirkung des 2. Bandfilters im Kollektorkreis des Transistors Ts 1 auf das Eingangsfilter wird durch eine Neutralisationsschaltung (C 9, R 4a) kompensiert.

Zum Ausgleich unterschiedlicher Eigenschaften der Transistoren läßt sich die HF-Verstärkung mit dem Potentiometer R 12 einstellen.

Am Mischer (Ringmodulator, L 81) werden über die Entkopplungswiderstände R 14/R 54 die von den beiden Hochstufen kommenden HF-Spannungen zusammengeführt. Die Einkoppelstufen für die resultierenden Überlagerungsfrequenzen sind für Ober- und Unterband getrennt, ihre Ausgänge sind parallelgeschaltet. Das Quarzfilter Fi 81 und die nachfolgenden Verstärker der 1. ZF (Stufe 1 und Stufe 2) sind auf 10,4 MHz abgestimmt. Bei Empfang im Oberband wird die 1. ZF (10,4 MHz) aus der Differenz von Oszillatorfrequenz f_o und Empfangssignal $f_{E\text{OB}}$ gebildet. Beim Empfang im Unterband liegt die Oszillatorfrequenz f_o unterhalb der Empfangsfrequenz $f_{E\text{UB}}$. Die Differenz $f_{E\text{UB}} - f_o$ ergibt wiederum die 1. ZF mit 10,4 MHz.

Über die Kombination C 81, L 83 wird das Quarzfilter an den Mischerausgang angepaßt. Auf der anderen Seite

erfolgt die Anpassung des Quarzfilters an den in Basischaltung arbeitenden 2-stufigen 1. ZF-Verstärker über C 82, C 83, C 84 und L 84.

Die 1. ZF wird über Bu 1 dem nächsten Mischer zugeführt (und dort auf die 2. ZF umgesetzt). Außerdem wird sie für Meß- und Kontrollzwecke an die 12-polige Buchse Bu 2 des Anschlußteils, der Netzstromversorgung oder des Batteriekastens gelegt.

3.5.10 Baustein 10 – Empfänger NF

Der Baustein 10 hat folgende Aufgaben:

- Umsetzung der 1. ZF in die 2. ZF
- Verstärkung und Begrenzung der 2. ZF
- Demodulation
- Verstärkung der NF
- Lieferung der Rauschsperrkriterien
- NF-Begrenzung durch Tiefpaß

In diesem Baustein sind im wesentlichen folgende Stufen vereint:

- 2. Mischstufe und 2. Oszillator
- Bandfilter 470 kHz
- 2. ZF-Verstärker, Stufen 1...5
- Begrenzerverstärker
- Diskriminator
- NF-Verstärker mit Tiefpass
- Anzeigeverstärker
- Rauschverstärker
- Schaltstufe

Der 2. Oszillator arbeitet in kapazitiver Dreipunktschaltung (C 12, C 14). Auf der Arbeitsfrequenz wirkt der Quarz Q 1 als Induktivität. Die genaue Frequenz (9,93 MHz) wird am Trimmer C 11 eingestellt. Die HF-Spannung wird über C 1 am Kollektor von Ts 11 ausgekoppelt.

Die Oszillatorspannung wird der Basis, die 1. ZF-Spannung dem Emitter von Ts 1 in der 2. Mischstufe zugeführt. Durch additive Mischung wird die 2. ZF (470 kHz) erzeugt und über das Bandfilter vom Kollektor des Transistors Ts 1 ausgekoppelt.

$$(f_{2. ZF} = f_{1. ZF} - f_{E\text{G1}} = 10,40 \text{ MHz} - 9,93 \text{ MHz} = 470 \text{ kHz})$$

Das Bandfilter 470 kHz ist kapazitiv gekoppelt (leicht überkritisch) und hat eine Bandbreite von ca. 20 kHz, bezogen auf die 3-dB-Punkte. Der 2. Kreis wird durch den Widerstand R 1 (1,5 k Ω) bedämpft, die nachfolgende Stufe hat einen hochohmigen Eingang.

Der 2. ZF-Verstärker (Stufen 1 und 2) ist ein RC-Verstärker, dessen Grenzfrequenz, bezogen auf die 3-dB-Punkte, 1 MHz beträgt. Durch entsprechende Gegenkopplung ist der Eingangswiderstand der 1. Stufe so hoch, daß er das Bandfilter kaum bedämpft. Außerdem werden durch diese Gegenkopplungen die Auswirkungen etwaiger Störungen des Transistors Ts 1 auf die Schaltung weitgehend kompensiert.

Der 2. ZF-Verstärker (Stufen 3, 4 und 5) ist ein RC-Breitbandverstärker. Die Stufen 3 und 4 sind gleichstromgekoppelt. Arbeitspunktänderungen durch Temperatureinflüsse werden eliminiert.

Die Stufe 4 arbeitet als Emitterfolger (Kollektor-Schaltung) und hat dadurch einen geringen Innenwiderstand. Der Eingangswiderstand der in Basisschaltung betriebenen Stufe 5 ist niederohmig (ca. 30 Ω).

Im Begrenzerverstärker sorgen die beiden antiparallelschalteten Dioden Gr 1 und Gr 2 für die Begrenzung der 2. ZF-Spannung auf ca. 1,4 V_{SS} (doppelte Knie-Spannung bzw. Schleusenspannung der Dioden). Dadurch bleibt der NF-Pegel am Diskriminatorausgang konstant, auch wenn die Spannung am Empfängereingang zwischen 0,5 μV (Grenzeempfindlichkeit) und ca. 50 mV schwankt (vorausgesetzt ist gleichbleibender Hub der Modulationsfrequenz).

Damit der niederohmige Eingangswiderstand des Diskriminators die Begrenzerwirkung nicht beeinträchtigt, ist den Dioden ein Emitterfolger nachgeschaltet.

Dem Diskriminator wird die vom Begrenzerverstärker kommende 2. ZF an Potential 43 (zwischen C 1 und C 2) zugeführt. Es ist ein Gegentakt-Diskriminator üblicher Schaltung mit verstimmtten Kreisen. Die im Diskriminator entstandene Niederfrequenz-Spannung wird zwischen R 3 und C 7 abgenommen und über Anschluß 10 auf den NF-Verstärker geleitet.

Im NF-Verstärker werden der Transistor Ts 1 in Emitter-schaltung, der Transistor Ts 2 in Kollektorschaltung betrieben. Die Stufen sind gleichstromgekoppelt. Der Arbeitspunkt der beiden Transistoren wird durch die Zenerdiode Gr 1 bestimmt. Am Potentiometer R 4 kann der Verstärkungsgrad eingestellt werden. Der Eingangswiderstand des NF-Verstärkers ist durch den Vorwiderstand R 2 (33 k Ω) gegeben. Der nachfolgende Tiefpaß ist ein Doppel- π -Glied mit einem Wellenwiderstand von 400 Ω . Die Grenzfrequenz liegt oberhalb von 3 kHz. Frequenzen über dieser Grenze werden ansteigend mit 24 dB/Oktave gedämpft.

Der Transistor Ts 3 arbeitet als elektronischer Schalter. Er ist „offen“, wenn an der Basis keine Spannung liegt (0 V). Der Sperrwiderstand liegt dann in der Größenordnung von 100 k Ω . Bei einer Spannung von + 6 V an der Basis ist der Schalter „geschlossen“, der Durchgangswiderstand beträgt dann ca. 50 Ω . Die Diode Gr 1a arbeitet als Spitzengleichrichter und liefert die positive Vorspannung für den Kollektor von Ts 3. Ein Durchschlagen hoher Spannungsspitzen (Rauschspannungen und Störpulse) wird dadurch verhindert.

Der Anzeigeverstärker ist ein RC-Verstärker. Der Transistor Ts 1 ist so gegengekoppelt, daß das Anzeigeelement (Universal-Prüfinstrument) bei Grenzeempfindlichkeit etwa 3 bis 4 Skalenteile anzeigt. Damit bei fehlendem Träger keine Fehl Anzeige erfolgt, die durch das Rauschen verursacht wird, ist die Diode vorgespannt. Der Nullpunkt des Anzeigeelementes wird mit dem Potentiometer R 12 eingestellt.

Der Rauschverstärker reagiert auf Rauschspektren zwischen 10 und 11 kHz. Durch einen RC-Hochpaß am Eingang des Rauschverstärkers werden Frequenzen bis 4 kHz unterdrückt, um Übersteuerungen durch die Sprachfrequenzen zu vermeiden. Die Stufen 1 und 2 (Ts 4 und Ts 5) sind gleichstromgekoppelt. Die 3. Stufe (Ts 6) ist eine selektive Verstärkerstufe. Die Resonanzfrequenz des Schwingkreises L 3, C 22 liegt zwischen 10 und 11 kHz bei einer Bandbreite von ca. 1,5 kHz.

Die gleichgerichtete Rauschspannung wird einer einstellbaren Vorspannung überlagert (die Vorspannung der Schaltstufe Ts 7 wird an R 29 eingestellt).

Mit der Summenspannung wird die mit Komplementär-Transistoren (Ts 7, Ts 8) bestückte Schmitt-Trigger-Schaltung gesteuert.

Am Kollektor von Ts 8 wird die Steuerspannung für den NF-Schalter (Ausgang über Bu 6) und für Ts 9 (Relais RH 1) abgenommen.

Wenn dem Empfänger kein HF-Signal zugeführt wird, erhält der Rauschverstärker die größte Rauschspannung vom Diskriminator. Am Widerstand R 28 entsteht eine große negative Spannung. Die Summe von Vorspannung an R 29 und gleichgerichteter Rauschspannung an R 28 liegt dadurch unterhalb der Einschaltsschwelle der Schmitt-Trigger-Stufe, die Transistoren Ts 7 und Ts 8 sind gesperrt. Der Kollektor von Ts 8 liegt an Masse, der NF-Schalter ist offen. Im Lautsprecher ist kein Rauschen zu hören.

Gelangt ein Nutzsignal an den Empfängereingang, so verringert sich die dem Rauschverstärker zugeführte Rauschspannung. Folglich wird die Summenspannung am Eingang des Schmitt-Triggers größer. Mit anwachsendem HF-Eingangsteil vergrößert sich diese Summenspannung, bis der Schaltpunkt des Schmitt-Triggers erreicht wird. Die Transistoren Ts 7 und Ts 8 werden leitend, das Potential am Kollektor von Ts 8 erreicht nahezu +12 V und bewirkt über den Ausgang Bu 6 das Durchschalten des Transistors Ts 3 (Ts 3 stellt in diesem Zustand einen geschlossenen NF-Schalter dar).

3.5.11 Baustein 11 – NF-Verstärker

Die Gegentakt-Endstufe mit den Komplementär-Transistoren Ts 3 und Ts 4 arbeitet im B-Betrieb. Der Verstärker ist über R 9, R 10, C 6 wechsellastspannungs- und gleichstrommäßig gegengekoppelt und erhält dadurch ausgangsseitig einen niedrigen Innenwiderstand. Der Grad der Spannungsverstärkung bleibt daher weitgehend unabhängig von Änderungen des Lastwiderstandes.

Der Gleichstromweg am Verstärkerausgang wird über die Drossel Dr 1 geschlossen. Dadurch werden Gleichstromrückwirkungen bei unterschiedlichen Lastwiderständen auf die Arbeitsweise des Verstärkers vermieden. Der Eingangswiderstand aller an den Verstärker angeschlossenen Verbraucher (Lautsprecher) darf 6 Ω nicht unterschreiten.

3.5.12 Baustein 12 – Modulator

Der Modulator ist nur beim Senden in Betrieb. Er liefert eine frequenzmodulierte Spannung (20,2 MHz) an den Baustein Mischer 4 und 5. Das Frequenzspektrum des Modulators ist abhängig von Amplitude und Frequenz des NF-Signals.

Die Mitkopplung des Oszillators erfolgt durch Transformation vom Emitter auf die Basis (Ts 2). Der Grundwellen-Quarz Q 1 im Rückkopplungsweig schwingt in Serienresonanz. L 2, Gr 2 und Gr 3 sind Ziehelemente.

Die Kapazität des Quarzhalters von Q 1 wird durch L 2 kompensiert, der Phasengang kann mit L 4 des Transformationskreises eingestellt werden. Der Temperaturkoeffizient der Oszillatorschaltung wird durch die Kombination aus den temperaturabhängigen Widerständen R 15...R 18 niedrig gehalten. Der Kollektorkreis des Transistors Ts 1 ist auf die doppelte Quarzfrequenz abgestimmt. Diese Spannung wird auf den Ausgang (Bu 1, Bu 2) zur Weiterleitung an die Mischer 4 und 5 geführt.

3.5.13 Baustein 13 – Modulationsverstärker

Der Rufgenerator stellt eine induktive Rückkopplungsschaltung dar, der Transistor Ts 6 arbeitet in Emitter-schaltung. Schwingkreiskondensator ist C 9. Als Schwingkreisinduktivität dient die Wicklung 1–6 des Transformators Tr 1, und zwar 1–5 für Ruf 2, 1–6 für Ruf 1. Der Rufgenerator wird durch stromproportionale Gegenkopplung stabil und verzerrungsarm gehalten.

Der Verstärker V 10 ist gleichstromgekoppelt. Seine Spannungsverstärkung ist an R 12 einstellbar. Der Arbeitspunkt wird durch einen Heißeiter (R 16) über den Temperaturbereich stabilisiert.

Die Kombination C 4, Gr 1 begrenzt die mit R 3 einstellbare Ausgangsspannung an Bu 1, Bu 2.

Der Kondensator C 4 wird über die Zenerdiode bis nahezu auf die Spitzenspannung des am Kollektor von Ts 1 stehenden NF-Signals aufgeladen. Wenn der Scheitelwert der NF-Spannung die Hälfte der Zenerspannung und Kniespannung der Diode Gr 1 erreicht hat, wird die Diode für beide Halbwellen leitend. Der Transistorausgang wird belastet und dadurch die Amplitude des NF-Signals einwandfrei begrenzt. Durch den Tiefpaß werden Frequenzen oberhalb des NF-Übertragungsbereiches mit 24 dB/Oktave gedämpft.

Der frequenzlineare Ausgang an Bu 4 dient zur Aussteuerung des Kraftverstärkers für den Kommandolautsprecher.

3.5.14 Kraftverstärker (In den Anschlußteilen II und IV)

Der Kraftverstärker wird wahlweise benutzt zur Verstärkung von

1. der Mikrofonspannung auf 10 W Ausgangsleistung zur Ansteuerung eines Kommandolautsprechers
2. der NF-Ausgangsspannung des Empfängers auf 3 W Ausgangsleistung zum Betrieb eines Zusatzlautsprechers (der bei hohem Umgebungs-Geräuschpegel angebracht ist).

Bei 10-W-Betrieb wird der Verstärker mit der Sender-Betriebsspannung des SE-Gerätes (25 V) gespeist, während die Stromversorgung bei Funktion als 3-W-Zusatzverstärker direkt aus der Fahrzeugbatterie (12 oder 24 V) erfolgt. Zur Anpassung an verschiedene Lautsprecher-Impedanzen (5, 10 oder 15 Ω) sind verschiedene potentialfreie Transformatorausgänge vorgesehen.

Zwischen 10- und 3-W-Betrieb wird durch die Relais UR I und UR II umgeschaltet. Das Relais UR I bestimmt die Speisespannung (aus dem SE-Gerät oder der Fahrzeugbatterie), das Relais UR II legt entweder die Mikrofonspannung (für 10 W) oder die Empfänger-Ausgangsspannung (für 3 W) an den Verstärkereingang.

Um unabhängig von der Erdung der Fahrzeugbatterie zu sein, wird die NF-Spannung dem Verstärker massefrei zugeführt (C 3, C 4).

Auf den als Vorstufe arbeitenden Transistor Ts 1 folgt die galvanisch angekoppelte Phasenumkehrstufe (Ts 2, R 7, R 11, R 12). Diese steuert die Treibertransistoren Ts 4 und Ts 5 und die ebenfalls galvanisch angekoppelten, im Gegentakt-B-Betrieb arbeitenden Endstufentransistoren Ts 6 und Ts 7. Zur Ruhestromstabilisierung der Endstufe dient der Transistor Ts 3, der eine temperaturabhängige Vorspannung für die Treibertransistoren liefert. Mit dem Potentiometer R 22 läßt sich dabei die Symmetrie der Ruhestrome, mit dem Potentiometer R 14 die Größe der Ruhestrome (50 mA bei jedem Transistor) einstellen.

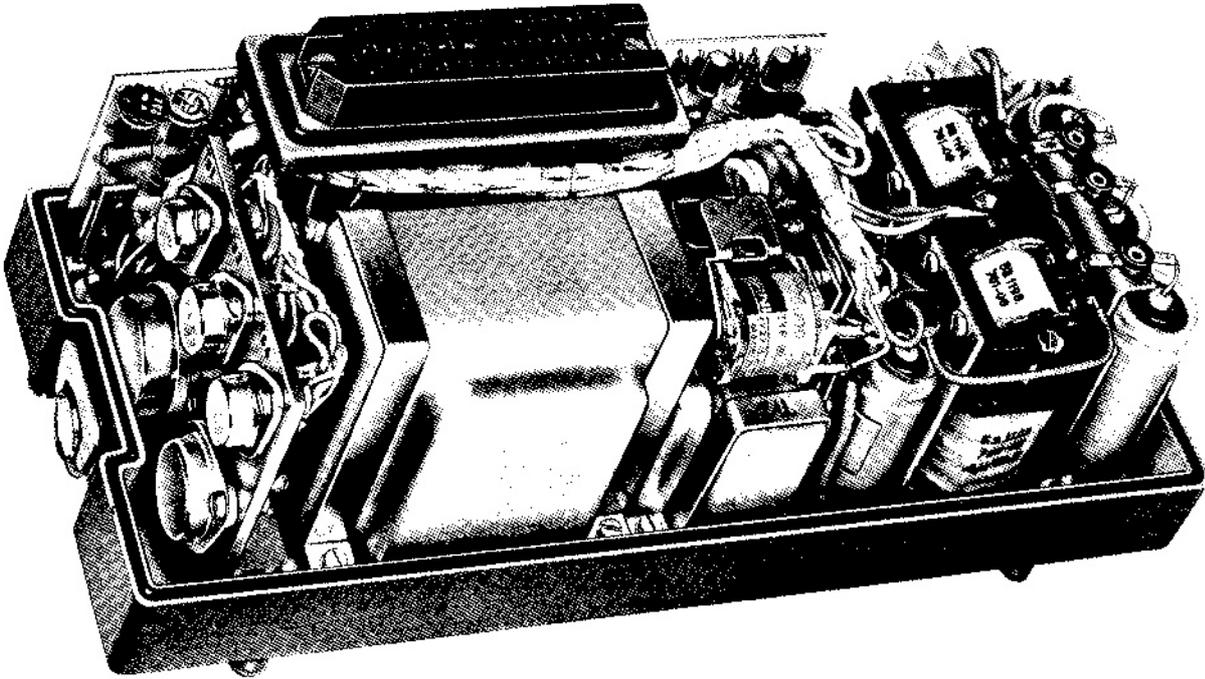
Durch die Gegenkopplung des Verstärkers (R 28) wird die Gesamtverstärkung stabilisiert. Gleichzeitig werden dadurch Klirrfaktor und Innenwiderstand herabgesetzt.

Die Anpassung der Ausgänge an verschiedene Lautsprecherimpedanzen (5 Ω , 10 Ω , 15 Ω) ist durch Umstecken der entsprechenden Brücken möglich.

Eine Begrenzung der Endstufenansteuerung durch die Widerstände R 24 bzw. R 27 und die Gegenkopplung der Endstufe ergeben eine Kurzschlußsicherheit des Kraftverstärkers.

3.6 Stromversorgungsgeräte und Anschlußteile

3.6.1 Wandler Wa 6/24 V



Bei Verwendung dieses selbstregelnden Spannungswandlers kann die Anlage ohne jegliche Umschaltung an Speisespannungen zwischen 5,5 und 31 V angeschlossen werden.

Der Wandler wird über einen Vielfachstecker und seitliche Schnellverschlüsse mit dem SE-Gerät verbunden.

Die Aufbereitung der Versorgungsspannungen für die verschiedenen Bausteine der Anlage aus der angelegten Batteriespannung erfolgt in zwei verschiedenen Zweigen:

In der Senderstromversorgung wird die Betriebsspannung (25 V) für den Sender hergestellt, aus der Empfängerstromversorgung werden die Bausteine der Frequenzaufbereitung, der Empfänger, die NF-Stufe sowie sämtliche Relais gespeist (12 V).

Wirkungsweise der Senderstromversorgung

Die Senderstromversorgung arbeitet als geregelter Sperrwandler, bei dem die Sekundärseite von der Primärseite galvanisch getrennt ist. Wird das Relais ET 2 getastet, fließt während der „Durchlaßphase“ ein fast linear ansteigender Batteriestrom über Sicherung Si 1, über den Einschaltkontakt des Tastrelais ET 2 und über den Schalttransistor Ts 2 (ADY 26) durch die Hauptwicklung des Wandler-Transformators (Anschlüsse 5 und 4) wieder zur Batterie zurück. In der „Sperrphase“ entlädt sich die im Kern von Transformator Tr 1 gespeicherte Energie in Form eines stetig abfallenden Ladestroms über die Diode Gr 3 (OA 31) auf den Kondensator C 1, von wo aus sie über das Doppelsiebglied Dr 1/C 2 – Dr 2/C 3 und die Sekundärsicherung Si 2 dem Verbraucher (HF-Sender) zugeführt wird.

Aus der EMK, die sich im Transformator ausbildet, wird eine sekundärspannungs-proportionale Ist-Spannung über Gr 19, R 23 und R 21 an C 13 gewonnen. Durch Vergleich mit der Zenerspannung von Gr 18 wird eine Regelspannung abgeleitet, die über den Transistor Ts 14 den im Rückkopplungszweig als veränderlicher Widerstand arbeitenden Transistor Ts 1 steuert. Dadurch bleibt die Sekundärspannung unabhängig von ihrer Belastung und von der Höhe der Batteriespannung konstant. Im Rückkopplungskreis liegen die Wicklung 1–6 von Tr 1, die Emitter-Kollektor-Strecke von Ts 1, die Parallelschaltung von Gr 11 und C 11 und die Emitter-Basis-Strecke des Schalttransistors Ts 2 (ADY 26). Eine Veränderung des Widerstands der Emitter-Kollektor-Strecke von Ts 1 beeinflusst den maximalen Basisstrom von Ts 2 und damit auch seinen maximalen Kollektorstrom. Dadurch wird, je nach Batteriespannung und Belastung, mehr oder weniger Energie auf die Sekundärseite übertragen.

Der Schaltungsteil mit den Transistoren Ts 11, Ts 12 und Ts 13 hat die Aufgabe, den Kollektorstrom des Schalttransistors Ts 2 in jeder Phase seines Betriebs auf ein zulässiges Maß zu begrenzen.

Der Basisstrom des Transistors Ts 1, der über den Transistor Ts 14 und den Kollektorwiderstand R 17 zugeführt wird, ist in seinem Höchstwert so begrenzt, daß der Widerstand von Ts 1, der zusätzlich von der Batteriespannung abhängig ist, einen Mindestwert nicht unterschreitet.

Die Begrenzung des Basisstromes an Ts 1 erfolgt dadurch, daß die von der Serienschaltung der Dioden Gr 12, Gr 13, Gr 15 und Gr 16 abgeleitete, über den Emitterfolger Ts 13 am Widerstand R 16 liegende Spannung durch den Widerstand R 17 nur einen bestimmten maximalen Strom zuläßt. Die Spannung ist weitgehend belastungsunabhängig. Der Widerstand R 17 ist mit Rücksicht auf Streuungen in der Stromverstärkung der Transistoren Ts 1 und Ts 2 einstellbar.

Eine stufenweise Verringerung der stabilisierten Spannung an R 16 mit steigender Eingangsspannung mittels Kurzschließen eines Teils der Dioden durch die Transistoren Ts 11 und Ts 12 ist vor allem deshalb erforderlich, um die Wirkung der bei höheren Batteriespannungen gleichermaßen vergrößerten Rückkopplungsspannung auszugleichen. Die Spannungsteiler R 12/R 11 und R 15/R 14 bestimmen, bei welchen Eingangsspannungen die einzelnen Dioden kurzgeschlossen werden.

Die Parallelschaltung C 11/Gr 11 erleichtert das Anschwingen des Wandlers bei tiefen Temperaturen. Der Kondensator C 12 verbessert das Schaltverhalten des Transistors Ts 12. Die Zenerdiode Gr 1 schützt den Schalttransistor Ts 2 vor Spannungsspitzen, die über der zulässigen Sperrspannung des Transistors ADY 26 liegen. Sie können bei hohen Batteriespannungen und während der Schaltzeiten auftreten.

Die Widerstandskombination R 23/R 21/R 19 bildet die Innenwiderstands- und Lastverhältnisse der Sekundärseite nach. Darüber hinaus dient sie zur Feineinstellung der Sekundärspannung und — nach Überbrücken von R 21 — zum weiteren Angleichen der Wandlerausgangsspannungen bei den beiden im FuG 7b auftretenden Lastfällen (3-W- und 10-W-Betrieb). Die Zenerdiode Gr 18a verringert die Aufladezeitkonstante R 23/R 21 — C 13 während der Einschaltphase und gleicht sie damit den Verhältnissen der Sekundärseite an. Über R 24a, Gr 19a, C 14 und R 24 werden störende Schaltspitzen so weit abgebaut, daß sie über die Regelung keinen Einfluß mehr auf die Höhe der Sekundärspannung ausüben können.

Wird ein geregelter Sperrwandler mit galvanischer Trennung von Primär- und Sekundärseite im Leerlauf betrieben, so kann die Sekundärspannung auf Werte steigen, die die Kondensatoren der Siebung gefährden. Sicherheit hiergegen schafft der Widerstand R 1, der über den Transistor Ts 3 (AD 152) als Ersatzlast eingeschaltet wird. Diese Einschaltung ist abhängig von der durch R 25/R 26 heruntergeteilten Ausgangsspannung und wird von Ts 15 gesteuert. Dieser Transistor wird immer dann leitend, wenn die Ausgangsspannung an seiner Basis um mehr als 0,6 V über seinem Emitterpotential liegt, das durch die beiden Zenerdioden Gr 20 und Gr 21 stabilisiert wird. Der dann durch den Transistor fließende Strom erzeugt am Widerstand R 28 einen genügend großen Spannungsabfall, um Transistor Ts 3 (AD 152) durchzuschalten.

Empfängerstromversorgung

Die Empfängerstromversorgung arbeitet ebenfalls als geregelter Sperrwandler. Entsprechende Bauelemente sind in beiden Wandlern zwar unterschiedlich dimensioniert, haben aber die gleichen Aufgaben, so daß sich die einzelnen Funktionen der Beschreibung der Sendestrom-

versorgung entnehmen lassen. Zum Ausgleich der Temperaturabhängigkeit der Ausgangsspannung enthält die Empfängerstromversorgung den Widerstand R 42.

Verpolungsschutz

Wird der Wandler falsch gepolt an eine Batterie angeschlossen, so verhindert die Kombination aus Sicherung Si 3 und Diode Gr 4 mögliche Schäden. Die Diode Gr 4 wird leitend und löst die Sicherung Si 3 aus. Der Wandler wird dadurch spannungsfrei.

3.6.2 Wandler 12 V

Wenn das Sprechfunkgerät lediglich in Fahrzeugen mit einem 12-V-Bordnetz eingesetzt werden soll, erübrigt sich die Verwendung des zuvor beschriebenen Wandlers 6/24 V, der weitgehend unabhängig von der Batteriespannung ist.

Für diese Fälle wurde der 12-V-Spannungswandler geschaffen, der in das Anschlußteil (siehe unter 3.6.5) eingebaut wird. Die Anlage besteht dann also aus dem SE-Gerät und dem Anschlußteil mit eingebautem 12-V-Wandler. In dem Kapitel „Anlagenkombinationen“ ist dies unter 1.3.2 dargestellt.

Der Spannungswandler 12 V liefert unabhängig von Batteriespannungs-Schwankungen (zwischen 10,5 und 15 V) die für den Sender des FuG 7b erforderliche Betriebsspannung von 25 V. Die übrigen Bausteine des Gerätes werden direkt aus der Batterie gespeist.

Ein- und Ausgang des Wandlers sind nicht galvanisch voneinander getrennt.

Zur Konstanthaltung der Sender-Betriebsspannung arbeitet der Spannungswandler nach folgendem Prinzip (Stromlaufplan 53.1198.302-00 STR in Band 2):

Der Transistor Ts 1 legt die Drossel Dr 1 periodisch an Masse, so daß während der Durchlaßphase ein linear ansteigender Strom über die Sicherung Si 1, die Drossel Dr 1 und den Transistor Ts 1 zum Minuspol der Batterie fließt. Während der Sperrphase des Transistors fließt der Strom in der Drossel weiter. Die Spannung an der Drossel Dr 1 polt sich um und addiert sich zur Batteriespannung. Die Diode Gr 3 wird leitend und der Kondensator C 2 wird durch den nun linear abnehmenden Strom, der durch die Drossel Dr 1 fließt, nachgeladen. Die Arbeitsfrequenz (ca. 15 kHz) des Wandlers und die Induktivität der Drossel Dr 1 sind so gewählt, daß der Strom durch die Drossel Dr 1 nicht zu null wird, sondern nur um den mittleren Batteriestrom schwankt. Der Batterie wird dadurch ein fast konstanter Strom entnommen.

Das Siebglied Dr 2 — C 9 setzt die Welligkeit der Ausgangsspannung am Kondensator C 2 auf einen für den HF-Sender zulässigen Wert herab.

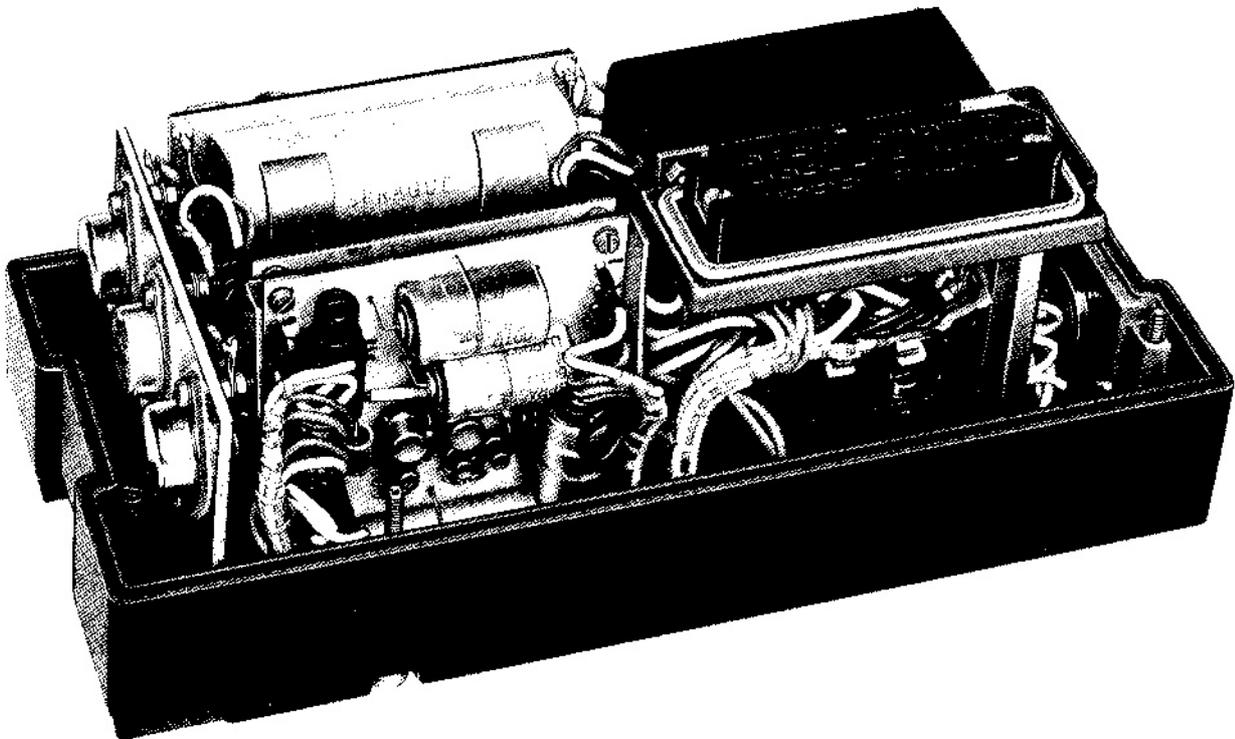
Durch Ändern des Tastverhältnisses (Transistor Ts 1 leitend/gesperrt) wird die Ausgangsspannung unabhängig von Eingangsspannungsschwankungen und Laständerungen konstant gehalten.

Das Tastverhältnis selbst wird vom Taktoszillator-Modulator (Ts 5, Ts 6, Ts 7) und Referenzverstärker (Ts 9, Ts 10) gesteuert, indem der Taktoszillator den Kondensator C 3 in sehr kurzer Zeit über R 10 auflädt. Der Entladestrom und damit das Tastverhältnis werden vom Referenzverstärker durch Vergleich der mit R 18, R 19, R 20 geteilten Ausgangsspannung mit einer an Gr 5 liegenden Referenzspannung bestimmt.

Die Transistoren Ts 2, Ts 3 und Ts 4 sind Impulsverstärker, die den notwendigen Steuerstrom für den Schalttransistor Ts 1 liefern. Damit bei Einschalten des

Wandlers die Ausgangsspannung nicht überschwingt, sondern stetig auf ihren Endwert hochläuft, ist die Anlaufhilfe mit den Transistoren Ts 11, Ts 12 und Ts 13 eingebaut; sie sorgt zusammen mit C 7 für das richtige Tastverhältnis direkt nach dem Einschalten. Ca. 50 μ sec. nach dem Einschalten des Wandlers wird der Transistor Ts 12 leitend und damit die Anlaufhilfe unwirksam. Wird der Wandler falsch gepolt an die Batterie angeschlossen, so verhindert die Kombination aus Sicherung Si 1 und Diode Gr 7 mögliche Schäden. Die Diode Gr 7 wird leitend und löst die Sicherung Si 1 aus. Der Wandler wird dadurch spannungsfrei.

3.6.3 Netzstromversorgung



Die Netzstromversorgung bereitet aus den Netzspannungen 110 bzw. 220 V die für das Sprechfunkgerät erforderlichen Betriebsspannungen auf. Die Auswahl der Netzspannung erfolgt wie üblich durch Parallel- bzw. Reihenschaltung der Primärwicklungen des Netztransformators Tr 1. Zwei prinzipiell gleiche Regelteile speisen den Sender (25 V) und den Empfänger (12 V). Die Tastung des Senders, der bei 25 V eine Stromaufnahme von 1,2 A hat, erfolgt elektronisch. Die Tastzeit bis zur vollen Wirksamkeit des Senders liegt unter 10 ms.

In den Regelschaltungen werden die Leistungstransistoren im Längsweig zusätzlich zur Schaltung des gesamten Betriebsstromes herangezogen. Der Schaltungsvorgang wird mit Hilfe eines geringen Steuerstromes über einen zweistufigen Transistorschalter auf den

Leistungstransistor der Regelschaltung bzw. dessen Treiberstufe übertragen.

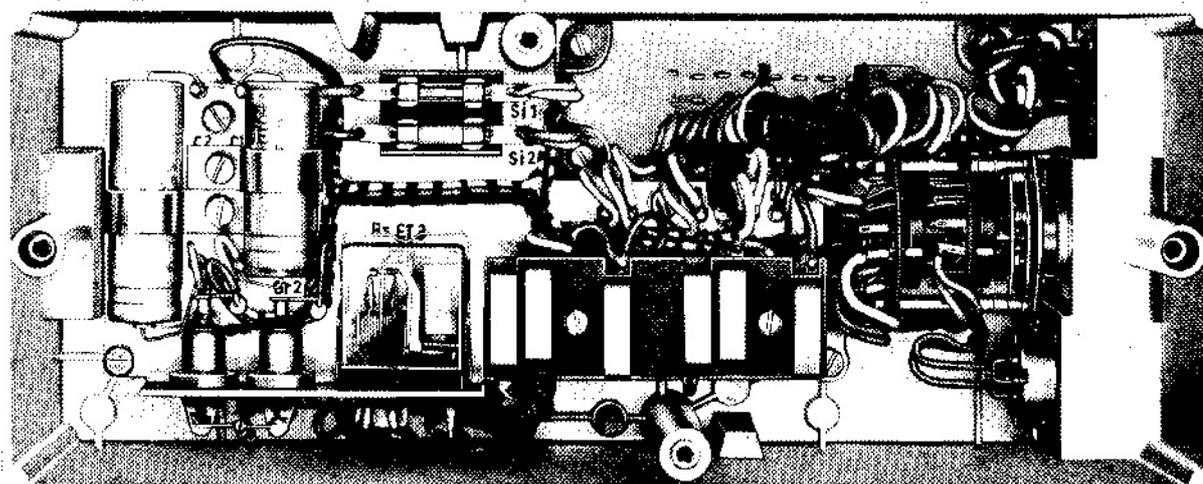
Der Netztransformator Tr 1 speist über eine Gleichrichteranordnung Gr 104 und Gr 105 den Ladekondensator C 1. Die ungesiebte Gleichspannung wird einer Spannungs-konstantschaltung mit dem Längstransistor Ts 1, dem Treiber Ts 101, dem Differenzverstärker Ts 102, der Referenzspannungsquelle Gr 101 und dem Basisspannungsteiler R 1, R 2, R 3 zugeführt. Ein mit R 1 einstellbarer Teil der am Emitter von Ts 1 zur Verfügung stehenden Ausgangsspannung wird an der Basis-Emitter-Strecke von Ts 102 mit der Referenzspannung von Gr 1 verglichen. Abweichungen vom eingestellten Sollwert haben eine entsprechende gegenphasige Basisstromänderung von Ts 101 bzw. Ts 1 zur Folge. Die Ausgangsspannung wird dadurch sofort auf den Sollwert geregelt.

Die Sendertastung erfolgt durch Anlegen einer positiven Gleichspannung an die Schaltstufe. Hierzu wird die Betriebsspannung des Empfängers verwendet (Folgeschaltung). Die Steuerspannung versetzt Ts 104 über R 108 und die Polungsschutzdiode Gr 102 sofort in den leitenden Zustand, Ts 103 wird gesperrt und gibt den Basisstrom für Ts 101 bzw. Ts 1 frei, und die Versorgungsspannung für den Sender steht unmittelbar darauf zur Verfügung. Der Ausschaltvorgang erfolgt analog durch Unterbrechung der Steuerspannung.

Die Empfängerversorgung wird nach demselben Prinzip geschaltet.

Für die Sendertastung ist ein 2-stufiger Transistorschalter mit den Transistoren Ts 103 und Ts 104 an die Basis des Treibers Ts 101 angekoppelt. Bei ausgeschaltetem Sender erhält Ts 104 keine Ansteuerung und ist über R 109 gesperrt, Ts 103 ist über R 107 leitend und verhindert so, daß Ts 101 über R 106 Basisstrom erhält. Daher sind die Transistoren Ts 101 und Ts 1 stromlos, die Ausgangsspannung ist abgeschaltet.

3.6.4 Batteriekasten



Der Batteriekasten wird über einen Vielfachstecker und seitliche Schnellverschlüsse mit dem SE-Gerät verbunden. Die Anlage kann so, unabhängig von einer fremden Stromquelle, tragbar eingesetzt werden.

Als wesentlichste Bestandteile enthält der Batteriekasten einen Batterieeinsatz, das Umschaltrelay ET 3, den Umschalter B/F (Batterie/Fahrzeug) und die Anschlußarmaturen für Zusatzgeräte und für den Anschluß an die Fahrzeugbatterie.

In den Batteriekasten werden Rundzellen eingesetzt, und zwar entweder 20 gasdichte, wiederaufladbare NiCd-Zellen Typ RS 3,5 oder 18 Monozellen. Die einzelnen Zellen sind in zwei Gruppen B 1 und B 2 zusammengeschaltet und zu dem Batterieeinsatz vereint, der in das Gehäuse des Batteriekastens eingelegt wird.

Das SE-Gerät benötigt zweierlei Betriebsspannungen:
12 V für Speisung der Frequenzaufbereitung und des Empfängers
24 V für den Sender.

Die beiden Batteriegruppen B 1 und B 2, die je eine Spannung von 12 V liefern, werden dazu jeweils parallel oder in Reihe geschaltet. Der Batteriestrom wird über den Kontakt et 3 des Relais ET 3 und die Kontakte des Umschalters S 2 (Batterie/Fahrzeug) dem SE-Gerät zugeführt.

In der Ruhestellung des Relais ET 3 sind die Batteriesätze B 1 und B 2 parallelgeschaltet. Die Dioden Gr 1 und Gr 2 verhindern, daß zwischen den Batteriesätzen Ausgleichströme fließen, die bei ungleich entladenen Batterien auftreten und die Zellen schädigen könnten.

Bei getastetem Sender wird eine Speisespannung von 24 V benötigt. Das Relais ET 3, das mit der Sendertastung des SE-Gerätes direkt verbunden ist, spricht an und schaltet die Batteriesätze B 1 und B 2 in Serie. Vom Pluspol des Batterieteils B 1 wird dann die 12-V-Spannung abgegriffen. Gleichzeitig wird der Pluspol des Batteriesatzes B 2 über Kontakte des Relais ET 3 mit der Speiseleitung des Senders verbunden.

Ladung der Batterien

Ein aus NiCd-Zellen bestehender Batterieeinsatz kann über die Anschlüsse G (plus) und H (minus) der Buchse Bu 2 am Batteriekasten aufgeladen werden. Die Widerstände R 1 und R 2 sowie die Dioden Gr 3 und Gr 4 sorgen während des Ladevorganges für eine gleichmäßige Verteilung des zugeführten Ladestromes auf die Batteriesätze B 1 und B 2. Der Ladestrom soll für eine 14-stündige Ladung etwa 0,7 A betragen.

An der Schmalseite enthält der Batteriekasten den Umschalter S 1, dessen Stellungen mit „B“ (Batterie) und „F“ (Fahrzeug oder Fremdbatterie) gekennzeichnet sind. Steht der Schalter auf „B“, so wird die Anlage aus den eingebauten Batterien gespeist, in Stellung „F“ dagegen aus einer fremden Stromquelle – z. B. einer Fahrzeugbatterie – die an den Stecker St 1 am Batteriekasten angeschlossen wird.



3.6.5 Anschlußteile

Die Anschlußteile stellen den Übergang von dem Vielfachstecker im Gehäuseboden des SE-Gerätes bzw. Wandlers auf je einen Stecker und eine Buchse an der Schmalseite des Anschlußteiles her.

Über einen 7-poligen Stecker wird dem Gerät die Batteriespannung zugeführt. An die links daneben befindliche Buchse können angeschlossen werden:

Zusatz- oder Anruflautsprecher 3 W
Kommandolautsprecher 10 W
Diskriminator-/Begrenzerstrommesser.

Außerdem ist für Meßzwecke an diese Buchse (Kontakt F an Bu 2) die 1. ZF (10,4 MHz) geführt.

Unter 1.2.5 sind vier verschiedene Ausführungen des Anschlußteiles erwähnt. Alle erfüllen die obengenannte Funktion, nämlich Herausführung der Anschlüsse von dem Vielfachstecker auf seitlich angebrachte Armaturen.

Zusätzlich können die Anschlußteile auf Wunsch enthalten:

1. NF-Verstärker für 3 W und 10 W (Anschlußteil II)
2. Spannungswandler 12 V (Anschlußteil III)
3. NF-Spannungswandler (Anschlußteil IV).

Die Wirkungsweise dieser Bausteine ist unter 3.5.14 (Kraftverstärker) und 3.6.2 (Wandler 12 V) detailliert beschrieben.

3.7 Relais-Funktionsbeschreibung

Im Relaisplan ist erläutert, welche Relais in den einzelnen Bausteinen sind, welche Funktion sie haben und wann sie angezogen bzw. abgefallen sind. Das Verständnis der nachfolgenden Funktions-Beschreibungen erleichtern das Blockschaltbild des SE-Gerätes (53.1184.000) und der Relaisplan. In den Schaltbildern sind die Relais mit Großbuchstaben und die dazugehörigen Kontakte mit den entsprechenden Kleinbuchstaben gekennzeichnet.

Die Relais BVT 1 und BVT 2 auf der NF-Platte des SE-Gerätes sprechen in der Stellung „OB“ des Schalters S 3 an. Bei der Senderbetriebsart „Zusatzkanal“ werden beide Relais über den Betriebsartenschalter S 5, Ebene I, Schaltstellung links neben „Aus“, und die Diode Gr 4 erregt, und zwar auch dann, wenn der Schalter S 3 auf „UB“ steht.

Über den Kontakt bvt 1/5, 6, 7 erhalten in der Betriebsart „Wechselsprechen“-Empfang je nach Bandlage die Empfänger-Hochstufen UB bzw. OB Betriebsspannung.

Über den Kontakt bvt 1/8, 9, 10 werden bei allen Betriebsarten im Sendefall die beiden Züge des Vorverstärkers UB bzw. OB, je nach Bandlage, mit Betriebsspannung versorgt.

Über den Kontakt bvt 1/11, 12, 13 wird bei „Wechselsprechen“-Empfang, über den Kontakt bvt 1/14, 15, 16 bei „Wechselsprechen“-Senden und bei Gegensprechen je nach Bandlage Betriebsspannung an Mischer 2 und 4 (UB) bzw. Mischer 3 und 5 (OB) gelegt.

Der Kontakt bvt 2/5, 6, 7 schaltet die Speisespannung bei Gegensprechen auf die Empfänger-Hochstufen UB bzw. OB (je nach Bandlage).

Über den Kontakt bvt 2/8, 9, 10 wird, im Zusammenwirken mit dem Tastkontakt et 1/8, 9, 10, die zwischen „Wechselsprechen“ und „Gegensprechen“ unterschiedliche Umtastung des Kreuzschalters (Weichenrelais WE 1/2/3) vorgenommen.

Die Relais BVT 3, BVT 4, BVT 5 im Baustein 7 (Senderendstufe) werden über den Schalter S 3 in Stellung „OB“ nur bei Sendertastung erregt. Die Tastung erfolgt über den Kontakt rh 1/11, 12, 13.

Der Kontakt bvt 3_I dient zur Umschaltung der Ansteuerung bei Bandwechsel.

Mit dem Kontakt bvt 3_{II} wird bei Bandwechsel der Eingangskreis des 1. Treibers umgeschaltet.

Mit dem Kontakt bvt 4_I wird bei Bandwechsel der Ausgangskreis des 1. Treibers umgeschaltet.

Der Kontakt bvt 4_{II} schaltet bei Bandwechsel den Ausgangskreis des 2. Treibers um.

Bei Bandwechsel wird der Eingangskreis der Endstufe über bvt 5_I, der Ausgangskreis über bvt 5_{II} umgeschaltet.

Das Relais ET des Bediengerätes wird beim Drücken der Sprechtaete (Senden) am Handapparat erregt.

Mit den Kontakten et I 1 und et II 2 wird (beim Senden) der im Bediengerät eingebaute Kleinlautsprecher abgeschaltet. Das Relais ET spricht auch an, wenn die Ruftasten I oder II am Bediengerät gedrückt werden.

Das Relais ET 1 auf der NF-Platte des SE-Gerätes wird durch Drücken der Sprechtaete (Senden) des an das SE-Gerät angeschlossenen Handapparates erregt. Es spricht auch bei Betätigung der Ruftasten I und II (über den Kontakt ru 1/5, 6, 7) an. Nicht erregt wird ET 1 bei Rs 1-Betrieb. Dadurch bleibt der eingebaute Lautsprecher in Betrieb, so daß die durchlaufenden Relaisgespräche mitgehört werden können.

Mit dem Kontakt et 1/5, 6, 7 wird das Relais RH 1 zum Anzug gebracht.

Der Kontakt et 1/8, 9, 10 bewirkt die Umtastung des Kreuzschalters zwischen Sende- und Empfangsbetrieb bei „Wechselsprechen“.

Der Mikrofoneingang wird über et 1/11, 12, 13 an den Modulationsverstärker gelegt.

Der Kontakt et 1/14, 15, 16 schaltet bei Sendertastung den in das SE-Gerät eingebauten Kleinlautsprecher ab.

Das Relais ET 2 in der Batteriestromversorgung wird bei Sendertastung über den Kontakt rh 1/5, 6, 7 erregt. (ET 1 – RH 1 – ET 2).

Über seinen Arbeitskontakt wird die Senderstromversorgung eingeschaltet, die die Betriebsspannung + 25 V für die Senderendstufe oder den 10-W-NF-Verstärker (siehe Verstärkerbetrieb) liefert.

Das Relais ET 3 im Batteriekasten (Eigenbatterie) wird, wie Relais ET 2, bei Sendertastung über den Kontakt rh 1/5, 6, 7 erregt.

Mit den Kontakten et 3/5, 7, 8 und et 3/11, 13, 14 werden die Batteriesätze B 1 und B 2 in Serie geschaltet und so die Betriebsspannung für die Senderendstufe gewonnen.

Das Relais L 1 im Baustein 7 (Endstufe) des SE-Gerätes spricht bei Sendertastung im 10-Watt-Betrieb (Schalter S 1, Ebene I, 10 W) an. Es erhält seine Speisespannung über Kontakt rh 1/5, 6, 7.

Mit den Kontakten L 1_I und L 1_{II} wird die Endstufe (2 N 3632) in den HF-Stromkreis eingeschaltet.

Das Relais RF auf der NF-Platte des SE-Gerätes wird über den Betriebsartenschalter S 5, Ebene I in Stellung „Zusatzkanal“ (links neben „Aus“) erregt.

Über den Kontakt rf 8, 9, 10 werden Eineroszillator, Zehneroszillator und Mischer 1 ausgeschaltet und der Zusatzoszillator auf Mischer 4 und 5 eingeschaltet.

Mit dem Kontakt rf 5, 6, 7 wird am Ausgang des Modulationsverstärkers auf größeren Frequenzhub umgeschaltet.

Das Relais RH 1 auf der NF-Platte des SE-Gerätes wird bei Sendertastung vom Handapparat aus und bei Betriebsart Rs 2 (große Relaisstelle) über das Relais ET 1, Kontakt et 1/5, 6, 7 eingeschaltet.

Bei Rs 1-Betrieb (kleine Relaisstelle) wird das Relais RH 1 von der Rauschsperrung geschaltet (Trägersteuerung).

Über den Kontakt rh 1/5, 6, 7 sprechen bei Sendertastung die Relais ET 2 bzw. ET 3 im Wandler bzw. Batterie-kasten an.

In Stellung „V“ des Schalters S 1/Ebene I werden über den Kontakt rh 1/5, 6, 7 die Relais UR 1 und UR 2 im 10-Watt-NF-Verstärker geschaltet. In Stellung „10 W“ des Schalters S 1/Ebene I wird von dem Kontakt rh 1/5, 6, 7 das Relais L 1 getastet.

In Stellung „OB“ des Schalters S 3 bei Sendertastung werden die Relais BVT 3 / BVT 4 und BVT 5 (Baustein 7 –Senderendstufe–) über rh 1/11, 12, 13 eingeschaltet. Mit dem Kontakt rh 1/14, 15, 16 wird die Tastspannung (+12 V gesiebt, getastet) auf die nur im Sendefall benötigten Bausteine Modulationsverstärker, Modulator, Mischer 2, 3, 4 und 5 (WE) und Vorverstärker UB/OB geschaltet.

Die Betriebsspannung des Empfängers wird ebenfalls über diesen Kontakt sowie über die Ebene II des Schalters S 5 (Betriebsart) geführt.

Das Relais RU 1 spricht bei Betätigung der Taste S 7 (Ruf I) an.

Über den Kontakt ru 1/5, 6, 7 wird das Relais ET 1 getastet und damit die Sendertastung eingeleitet. Die Spule des Rufgenerators wird über ru 1/11, 12, 13 an Masse geschaltet. Mit dem Kontakt ru 1/14, 15, 16 wird der NF-Eingang des Modulationsverstärkers an den NF-Ausgang des Rufgenerators gelegt.

Das Relais RU 2 wird bei Betätigung der Taste S 8 (Ruf II) eingeschaltet.

Über den Kontakt ru 2/5, 6, 7 wird das Relais RU 1 erregt und damit die Sendertastung eingeleitet. Die Spule des Rufgenerators wird über ru 2/8, 9, 10 an Masse geschaltet.

Die Relais UR I und UR II (im 10-W-Verstärker) werden über den Schalter S 1, Stellung „V“, durch Drücken der Sprechaste erregt.

Mit dem Kontakt ur 1/5, 6, 7 wird von der geschalteten Batteriespannung +6/12/24 V auf „+25 V Sender“ umgeschaltet. Dazu entsprechend schaltet der Kontakt ur 1/11, 12, 13 von „-Batterie“ auf „Empfänger-Masse“ um. Mit dem Kontakt ur 1/14, 15, 16 wird bei Verstärkerbetrieb der NF-Ausgang „Zusatzlautsprecher“ abgeschaltet und über den Kontakt ur 1/8, 9, 10 der NF-Ausgang „Kommandolautsprecher“ eingeschaltet.

Mit dem Kontakt ur II wird bei Verstärkerbetrieb vom NF-Eingang „Zusatzlautsprecher“ auf den NF-Eingang „Kommandolautsprecher“ umgeschaltet.

Die Relais WE 1, WE 2 und WE 3 werden gemeinsam über die Kontakte et 1/8, 9, 10 (bei Wechselsprechen) und bvt 2/8, 9, 10 (bei Gegensprechen) erregt, wenn im Unterband gesendet und/oder im Oberband empfangen wird.

Mit dem Kontakt we 1/I wird der Senderausgang

- a) über den Kontakt we 2/I an die Oberbandseite der Weiche angeschaltet. Mit dem Kontakt we 2/II wird gleichzeitig der Empfänger-OB-Eingang abgeschaltet (Senden OB / Empfangen UB)
- b) über den Kontakt we 3/II an die Unterbandseite der Weiche angeschaltet. Mit dem Kontakt we 3/I wird gleichzeitig der Empfänger-UB-Eingang abgetrennt (Senden UB / Empfangen OB).

Das Relais ER des Wandlers Wa 12 (in den Anschlußteilen III oder IV) wird sofort nach dem Einschalten des Funkgerätes (Betriebsartenschalter) erregt. Es schaltet den Wandler Wa 12 ein.

Betriebsart Schalter S5 und S11	SE - Gerät																							
	NF - Platte				Baustein ZZ7					Baustein ZZ8			Bedien- gerät	Wandler	Batterie- Kasten	Anschlußteil								
	ET1	RH1	RU1	RU2	RF	BT1	BT2	BT3	BT4	BT5	L1	WE1	WE2	WE3	ET	ET2	ET3	UR1	UR2	EN1				
Zusatzkanal	nur Senden OB	3 Watt	•	•											•	•	•				•			
		10 Watt	•	•												•	•	•				•		
		Empfang UB																						
		3 Watt	•	•												•	•	•				•		
		10 Watt	•	•												•	•	•				•		
		Verstärkerbetrieb V	•	•												•	•	•				•		
	Wechselsprechen W/(V)	Empfang OB	3 Watt	•	•											•	•	•				•		
			10 Watt	•	•											•	•	•				•		
			Verstärkerbetrieb V	•	•												•	•	•				•	
			Empfang OB																					
			3 Watt	•	•												•	•	•				•	
			10 Watt	•	•												•	•	•				•	
Gegensprechen G/(V)/RS2 (bei großer Relaisstelle Rs2 Tastung des Senders durch Rauschsperrre der 2. Anlage)		Empfang OB	3 Watt	•	•											•	•	•				•		
			10 Watt	•	•											•	•	•				•		
			Verstärkerbetrieb V	•	•												•	•	•				•	
			Empfang OB																					
			3 Watt	•	•												•	•	•				•	
			10 Watt	•	•												•	•	•				•	
	Kleine Relaisstelle RS1 (Tastung des Senders durch die eigene Rauschsperrre)	Senden UB	3 Watt	•	•											•	•	•				•		
			10 Watt	•	•											•	•	•				•		
			Verstärkerbetrieb V	•	•												•	•	•				•	
			Empfang UB																					
			3 Watt	•	•												•	•	•				•	
			10 Watt	•	•												•	•	•				•	
Ruf I - Betrieb		Verstärkerbetrieb V	3 Watt	•	•											•	•	•				•		
			10 Watt	•	•											•	•	•				•		
			Rufen UB	•	•												•	•	•				•	
			Empfang UB																					
			3 Watt	•	•												•	•	•				•	
			10 Watt	•	•												•	•	•				•	
	Ruf II - Betrieb	Senden OB	3 Watt	•	•											•	•	•				•		
			10 Watt	•	•											•	•	•				•		
			Verstärkerbetrieb V	•	•												•	•	•				•	
			Empfang UB																					
			3 Watt	•	•												•	•	•				•	
			10 Watt	•	•												•	•	•				•	
Rufen UB		Verstärkerbetrieb V	3 Watt	•	•											•	•	•				•		
			10 Watt	•	•											•	•	•				•		
			Rufen UB	•	•												•	•	•				•	
			Empfang UB																					
			3 Watt	•	•												•	•	•				•	
			10 Watt	•	•												•	•	•				•	
	Rufen OB	Verstärkerbetrieb V	3 Watt	•	•											•	•	•				•		
			10 Watt	•	•											•	•	•				•		
			Rufen OB	•	•												•	•	•				•	
			Empfang UB																					
			3 Watt	•	•												•	•	•				•	
			10 Watt	•	•												•	•	•				•	

1) Nicht bei Rs2 - Betrieb.

2) Relais-Anzug schaltungsbedingt. Nicht für Funktion des Verstärkerbetriebes erforderlich.

3) Nur bei Einsprechen (Aufschalten auf das durchlaufende Gespräch durch Drücken der Sprechtaaste.)
(• = Relais angezogen [errgriff])

Kennzeichen	Funktionen	enthalten in	
BVT 1	Bandvertauschungsrelais 1	SE - Gerät, NF-Platte	} 53.1184.120-00
BVT 2	Bandvertauschungsrelais 2	SE - Gerät, NF-Platte	
BVT 3	Bandvertauschungsrelais 3	SE - Gerät, Baustein ZZ7	} 53.1184.300-00
BVT 4	Bandvertauschungsrelais 4	SE - Gerät, Baustein ZZ7	
BVT 5	Bandvertauschungsrelais 5	SE - Gerät, Baustein ZZ7	
ET	Einschalttastrelais	Bediengerät	
ET 1	Einschalttastrelais 1	SE - Gerät, NF-Platte	53.1184.120-00
ET 2	Einschalttastrelais 2	Wandler (Batteriestromversorgung)	53.1195.000-00
ET 3	Einschalttastrelais 3	Batteriekasten (Eigenbatterie)	53.1196.000-00
X ER 1	Einschaltrelais 1	Anschlußteil (Spannungswandler)	53.1198.302-00
L 1	Leistungsumschaltrelais 1	SE - Gerät, Baustein ZZ7	53.1184.300-00
NF	Zusatzkanalrelais	SE - Gerät, NF-Platte	} 53.1184.120-00
RH 1	Relaisstellenhilfsrelais 1	SE - Gerät, NF-Platte	
RU 1	Rufrelais 1	SE - Gerät, NF-Platte	
RU 2	Rufrelais 2	SE - Gerät, NF-Platte	
UR 1	Umschaltrelais 1	Anschlußteil (Kraftverstärker)	} 53.1198.200-00
UR 2	Umschaltrelais 2	Anschlußteil (Kraftverstärker)	
WE 1	Weichenrelais 1	SE - Gerät, Baustein ZZ8	} 53.1184.370-00
WE 2	Weichenrelais 2	SE - Gerät, Baustein ZZ8	
WE 3	Weichenrelais 3	SE - Gerät, Baustein ZZ8	

Kennzeichnung der im SE - Gerät Fu G7b, im Wandler (Batteriestromversorgung), im Batteriekasten (Eigenbatterie), im Anschlußteil sowie im Bediengerät enthaltenen Relais.

Relaisplan FuG 7b 53.1199.010-00 UE (a)

3.8 NF-Ausgänge

Die vom Empfänger gelieferte NF-Spannung speist je nach Einsatzart und Ausrüstung der Anlage das Sprechgeschirr, den eingebauten Lautsprecher oder die jeweiligen Zusatzgeräte und -ausrüstungen.

Die Leistungsstufe des NF-Verstärkers hat mehrere Ausgänge:

1. zum Hörer des Handapparates über den Kontakt E an der Buchse Bu 2 (auf der Frontplatte);
2. zu Zusatzgeräten über den Kontakt E an der Buchse Bu 1 (auf der Frontplatte);
3. über den eingebauten Lautstärkereglern an den Geräte-lautsprecher Lt 1.

Die Lautstärke des Hörers im Handapparat ist am Potentiometer R 13 im NF-Verstärker einstellbar. Bei einer Last von 200 Ω wird eine Leistung bis zu 5 mW abgegeben. Auch Handapparate von Zusatzgeräten werden über diesen NF-Ausgang gespeist. Die NF-Spannung wird bei getastetem Sender hier nicht abgeschaltet.

Über den Kontakt E an Buchse Bu 1 können folgende Zusatzgeräte mit NF-Spannung versorgt werden: Bediengerät, Relaisstellenzusatz, Feldfunkgabel, Vermittlungseinrichtungen, Zusatzlautsprecher (auch Kommandolautsprecher und Krad-Ausrüstung). Auch an Bu 1 E bleibt die NF-Spannung stehen, wenn der Sender getastet wird. Der eingebaute Gerätelautsprecher dagegen wird bei Sendertastung durch einen Kontakt des Relais ET abgeschaltet. Am Ausgang des Lautstärkereglers S 6 I wird die NF-Spannung nochmals abgegriffen und über den Widerstand R 6 an den Kontakt a4 der 30poligen Steckerleiste St 1 geführt. Dieser Anschluß dient zur Ansteuerung eines Verstärkers, z. B. für einen Zusatz- oder Kommandolautsprecher.

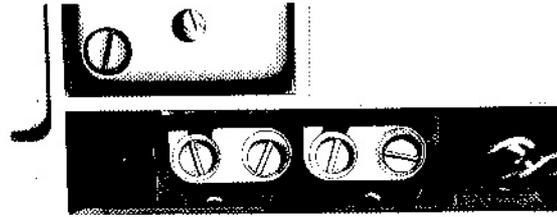
Umschaltmöglichkeit der NF-Ausgänge

Die Zuleitungen vom NF-Verstärker zum Kontakt E der Buchse Bu 1 und zum eingebauten Gerätelautsprecher werden über Umschaltlaschen geführt, die je nach Einsatzart und dem verwendeten NF-Zubehör umgelegt werden können. Diese Brücken sind im Übersichtsschaltbild (STR 3) unmittelbar unter dem Gerätelautsprecher Lt 1 dargestellt und mit 1, 2, 3, 4 bezeichnet. Ihr Aussehen und ihre räumliche Lage ist auf dem Foto des geöffneten Gerätes (Seite 32) oben links erkennbar. Durch Umlegen dieser verschraubten Laschen läßt sich der NF-Ausgang des Gerätes den verschiedenen Einsatzfällen anpassen. Nachfolgend sind die vier wichtigsten Lagen der Laschen dargestellt.

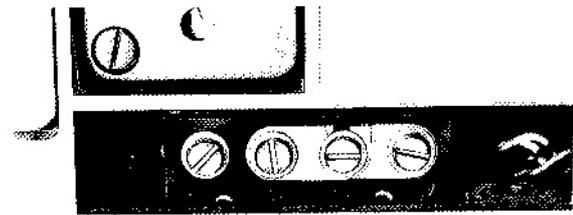
Hinweis

Bei den unter 3. und 4. erläuterten Stellungen der Umschaltlaschen ist der Gerätelautsprecher abgeschaltet. In diesen Fällen liegt also kein Fehler im Gerät vor, wenn der eingebaute Lautsprecher nicht in Betrieb ist.

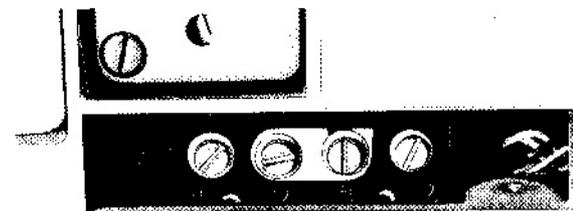
Die Umschaltlaschen werden im Werk unter Berücksichtigung der Bestellangaben eingestellt. In Zweifelsfällen empfiehlt es sich, die Lage dieser Laschen nach obigem Schema mit den jeweiligen Wünschen zu vergleichen.



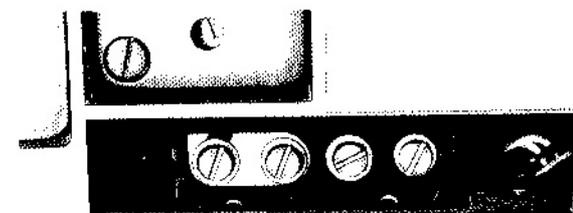
1. Geräte-Lautsprecher Lt 1 eingeschaltet. NF-Spannung für Zusatzgeräte und Außenlautsprecher an Kontakt E der Buchse Bu 2.



2. An Bu 1, Kontakt E, kann ein Außenlautsprecher angeschlossen werden. Er liegt parallel zum Gerätelautsprecher, seine Lautstärke ist an S 6 einstellbar. Die Impedanz des Außenlautsprechers darf 12 Ω (gemessen bei 1 kHz) nicht unterschreiten.



3. Anschluß eines Außenlautsprechers mit mindestens 6 Ω , Lautstärke an S 6 einstellbar. Gerätelautsprecher abgeschaltet. Abgegebene NF-Leistung bis 1,5 W. Speziell für Krad-Ausführung.



4. Für Anschluß eines Außenlautsprechers, der mit voller NF-Leistung betrieben wird (unabhängig vom Lautstärkereglern), Impedanz mindestens 6 Ω . Gerätelautsprecher ist abgeschaltet.