

Der Bundesminister der Verteidigung

Fü H V 3

Bonn, den 25. März 1968

App. 4566

Org.	Original
	Dort nicht verliert
	KS S. Mestrac
	He

Ich erlasse die Technische Dienstvorschrift

Teil 4

Funkgerät 100 Watt

S/E 1,5 - 24 MHz

Einseitenband

TDv 5820/032 - 40

Thomson  
CSF  
ERB 281

Im Auftrag

Bernhold

Inhaltsverzeichnis

4. 1.	Wirkungsweise	Seite 1
4. 1. 1.	Allgemeines	" 1
4. 1. 2.	Wirkungsweise der Frequenzaufbereitung	" 2
4. 1. 2. 1.	1 MHz Oszillator	" 4
4. 1. 2. 2.	Frequenzteiler	" 4
4. 1. 2. 3.	Verzerrer V 1	" 6
4. 1. 2. 4.	Verzerrer V 2	" 7
4. 1. 2. 5.	Mischverstärker 801/900 kHz	" 7
4. 1. 2. 6.	Oszillator 151/160 kHz	" 8
4. 1. 2. 7.	20 Quarzblock	" 11
4. 1. 2. 8.	Oszillator 2 - 4 MHz(VFO)	" 12
4. 1. 2. 9.	Vervielfacher	" 13
4. 1. 2. 10.	Fernsteuermechanik	" 14
4. 1. 2. 11.	Gesamtfunktion der Frequenzaufbereitung	" 14
4. 1. 2. 12.	Berechnung der Teilfrequenzen	" 17
4. 1. 3.	Wirkungsweise des Empfängers	" 18
4. 1. 3. 1.	NF - Verstärker und Modulator	" 19
4. 1. 3. 2.	Drehko-Fernsteuer-Verstärker	" 20
4. 1. 3. 3.	250 kHz Verstärker	" 22
4. 1. 3. 4.	Filterkarten 1 und 2	" 24
4. 1. 3. 5.	1150 kHz Verstärker	" 25
4. 1. 3. 6.	Gesamtfunktion des Empfängers	" 26
4. 1. 3. 7.	Stromversorgung	" 32

4.1.4.	Wirkungsweise des Senders	Seite
4.1.4.1.	Allgemeines	34
4.1.4.2.	Treiber Ein- und Ausgangskreis	35
4.1.4.3.	Treiber Diskriminator	36
4.1.4.4.	Zerhackerblock	36
4.1.4.5.	Steuerverstärker Drehkondensatormotor	37
4.1.4.6.	Treiber Schwelle	37
4.1.4.7.	Endstufen Diskriminator	37
4.1.4.8.	Variometer Voreinstellung	37
4.1.4.9.	Steuerverstärker Variometermotor	38
4.1.4.10.	Endstufenschwelle	38
4.1.4.11.	Bereichsschalter der Endstufe	38
4.1.4.12.	Senderfernsteuerung	39
4.1.4.13.	Stehwellenmesser	47
4.1.4.14.	Antennenabschaltverstärker	47
4.1.4.15.	Regelung Sendepiegel	48
4.1.4.16.	Stromversorgung Niederspannung	49
4.1.4.17.	Fernsteuerung 400 Hz mit Zeitkonstantenblock	50
4.1.4.18.	Stromversorgung Hochspannung	52
4.1.4.19.	Treiberabstimmung	53
4.1.4.20.	Endstufenabstimmung	54

	Wirkungsweise des Antennen-	Seite
4.1.5.	abstimmgerätes	56
4.1.5.1.	Aufbau	" 56
4.1.5.2.	Wirkungsweise Voreinstellung	" 58
4.1.5.3.	Impedanzdiskriminator	" 61
4.1.5.4.	Phasendiskriminator	" 61
4.1.5.5.	Wirkungsweise HF Abstimmung	" 63
4.1.5.6.	Ende der Antennenabstimmung	" 66
4.1.6.	Bediengerät	" 66
4.1.6.1.	Block Funktionsarten	" 66
4.1.6.2.	Block Manuelle Einstellung	" 67
4.1.6.3.	Block Voreingestellte Kanäle	" 68
4.1.6.4.	Oszillator 425 Hz und Umformer für symmetrische und unsymmetrische Tastung	" 68

4. 2.	<b>Fehlersuche</b>	
4. 2. 1.	<b>Fehlersuche im Pilot-Empfänger</b>	Seite - 69
4. 2. 1. 1.	Fehlersuche im Empfänger	" 72
4. 2. 1. 2.	Fehlersuche in der Frequenzaufbereitung	" 83
4. 2. 1. 3.	Fehlersuche im Sender	" 93
4. 2. 1. 4.	Fehlersuche im Antennen Abstimmgerät	" 114
4. 2. 1. 5.	Fehlersuche im Bediengerät	" 123

**Instandsetzungsanleitung**

4.3.	Ausbau der Pilot-Empfängerstufen	Seite 128
4.3.1.	Ausbau der Empfängerstufen	" 128
4.3.1.1.	Ausbau der Stufen der Frequenz-	
4.3.1.2.	aufbereitung	" 128
4.3.2.	Ausbau der Senderstufen	
4.3.2.1.	Austausch der Transistoren auf der	
	Sendervorderseite	" 130
4.3.2.2.	Ausbau der Senderfernsteuerung (02-07-33)	" 131
4.3.2.3.	Ausbau der Karten:	
	Endstufenschwelle (02-10-54)	
	Regelung Sendepegel (02-10-55)	
	Antennenabschaltverstärker (02-10-57)	" 132
4.3.2.4.	Zerhackerblock (02-08-46)	" 132
4.3.2.5.	Ausbau der Steckkarten	" 132
4.3.2.6.	Ausbau der Netzteile Hochspannung (02-11-01)	
	und Niederspannung (02-14-01)	" 133
4.3.2.7.	Austausch der Karte Hochspannungs-	
	regelung (02-13-08)	" 133
4.3.2.8.	Austausch der Karten:	
	Antennenumschaltung (02-15-01)	
	Niederspannungsregelung (02-15-02)	
	Einstellzeitkonstante (02-15-03)	
	Sicherheitszeitkonstante (02-15-07)	
	Hochspannungstastung (02-15-08)	" 133
4.3.2.9.	Auswechseln der Röhre 4 CN 250 B	
	(02-05-18)	" 133
4.3.2.10.	Auswechseln der Röhre 6 CL 6 S (02-05-19)	" 133

4.3.3.	Ausbau der Stufen des Antennen- Abstimmgerätes	Seite 134
4.3.3.1.	Demontage und Montage des Gehäuses (03-02-01)	" 134
4.3.3.2.	Ausbau der Blöcke Steuerverstärker Variometer (03-06-32) Steuerverstärker Drehkondensator (03-06-33)	" 134
4.3.3.3.	Ausbau der Karten NF Schwelle (03-06-38) Voreinstellung Variometer (03-06-38) Platine Relais Zerhacker (03-06-35)	" 134
4.3.4.	Ausbau der Blöcke im Bediengerät Oszillator 425 Hz und Umformer symmetrisch - asymmetrisch (04-05-26)	" 135

4. 4.	<b>Abgleich und Endprüfung</b>	
4. 4. 1.	<b>Messung der Ausgangsleistung</b>	<b>Seite 135</b>
4. 4. 1. 1.	Allgemeine Meßbedingungen	" 135
4. 4. 1. 2.	Regelung der Ausgangsleistung	" 136
4. 4. 1. 3.	Regelung der AVR Senden	" 136
4. 4. 1. 4.	Besondere Meßbedingungen	" 136
4. 4. 2.	Messung der Empfindlichkeit	" 137
4. 4. 2. 1.	Allgemeine Meßbedingungen	" 137
4. 4. 2. 2.	Empfindlichkeit A 1	" 137
4. 4. 2. 3.	Empfindlichkeit A 3 J	" 138
4. 4. 2. 4.	Empfindlichkeit A 3	" 138
4. 4. 3.	Messung der Abstimmzeit der Anlage	" 138
4. 4. 4.	Kontrolle der vorgewählten Kanäle	" 139
4. 4. 5.	Werkstatthilfen und Zubehör	" 139
4. 4. 6.	Meßgeräte	" 139

## Verzeichnung der Bilder und Tabellen

Bild		Seite
1	Gesamtansicht Funkgerätesatz 100 W 1,5 - 24 MHz	1a
" 2	Frequenzaufbereitung mit Empfänger	" 3
" 3	Prinzip der Frequenzteilung	" 5
" 4	Filtertabelle	" 24a
" 5	Relais Ende der Sendereinstellung	" 41
" 6	Relais für die Senderabstimmung	" 41
" 7	Tabelle Wiederholung der Frequenzeinstellung	" 45
" 8	Tabelle Oktavenschrittschalter	" 46
" 9	Tabelle Stromversorgung Niederspannung	" 51
" 10	Blockschaltbild Frequenzaufbereitung	
" 11	Blockschaltbild Empfänger in Senden	
" 12	Blockschaltbild Empfänger in Empfang	
" 13	Sender Blockschaltbild	
" 14	Prinzip der Drehkondensatoreinstellung	
" 15	Variometereinstellung	
" 16	Antennenabstimmgerät vereinfachtes Schaltbild	
" 17	Impedanzdiskriminator Ant. Abst. Ger.	
" 18	Phasendiskriminator u. Vektordiagramm	
" 19	Bediengerät	
" 20	Frequenzaufbereitung (Pilot) ZRC 00126	
" 21	Zwischenverbindungen Frequenzaufber. / Empf. ZRE 0599	
" 22	Empfänger Explosionszeichnung	
" 23	Zwischenverbindungen ZRD 0652-12	
" 24	Empfänger ZRE 00662	
" 25	Zwischenverbindg. Sender ZRD 0500	
" 26	Sender ZRE 0033-10	
" 27	Verkabelung Ant. Abst. Ger. ZRE 0551	
" 28	Antennenabstimmgerät ZRD 0099	

**Wirkungsweise**

4. 1. 1.

**Allgemeines**

Vor jeder Instandsetzung ist eine visuelle Kontrolle des Funkgerätesatzes oder der Geräte-Hauptgruppe vorzunehmen.

Es ist besonders darauf zu achten, ob aufgrund

äußerer Einwirkung

Feuchtigkeit

Oxydation

Überhitzung usw.

der Geräteausfall zurückzuführen ist.

Die Unterbrecherkontakte aller elektrischen Schrittschalter sind stets zu kontrollieren und bei Bedarf zu reinigen und zu justieren.

Ebenfalls sind die Abgreifrollen der Variometer im Sender und Antennenabstimmgerät zu überprüfen, nötigenfalls zu regulieren.

Funkgerätesatz 100 W 1,5 - 24 MHz MSB  
ERB 281

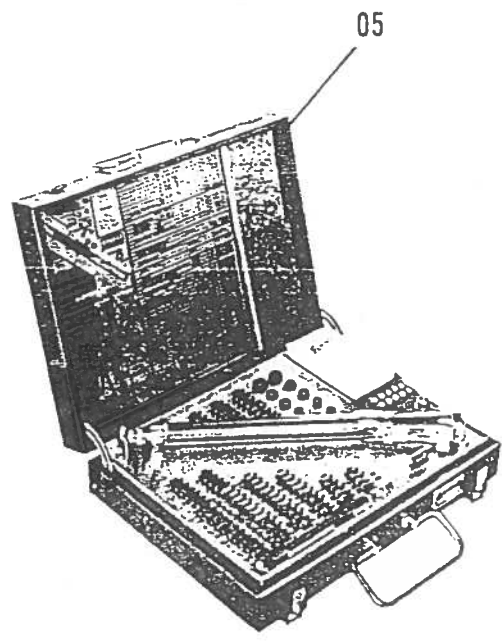
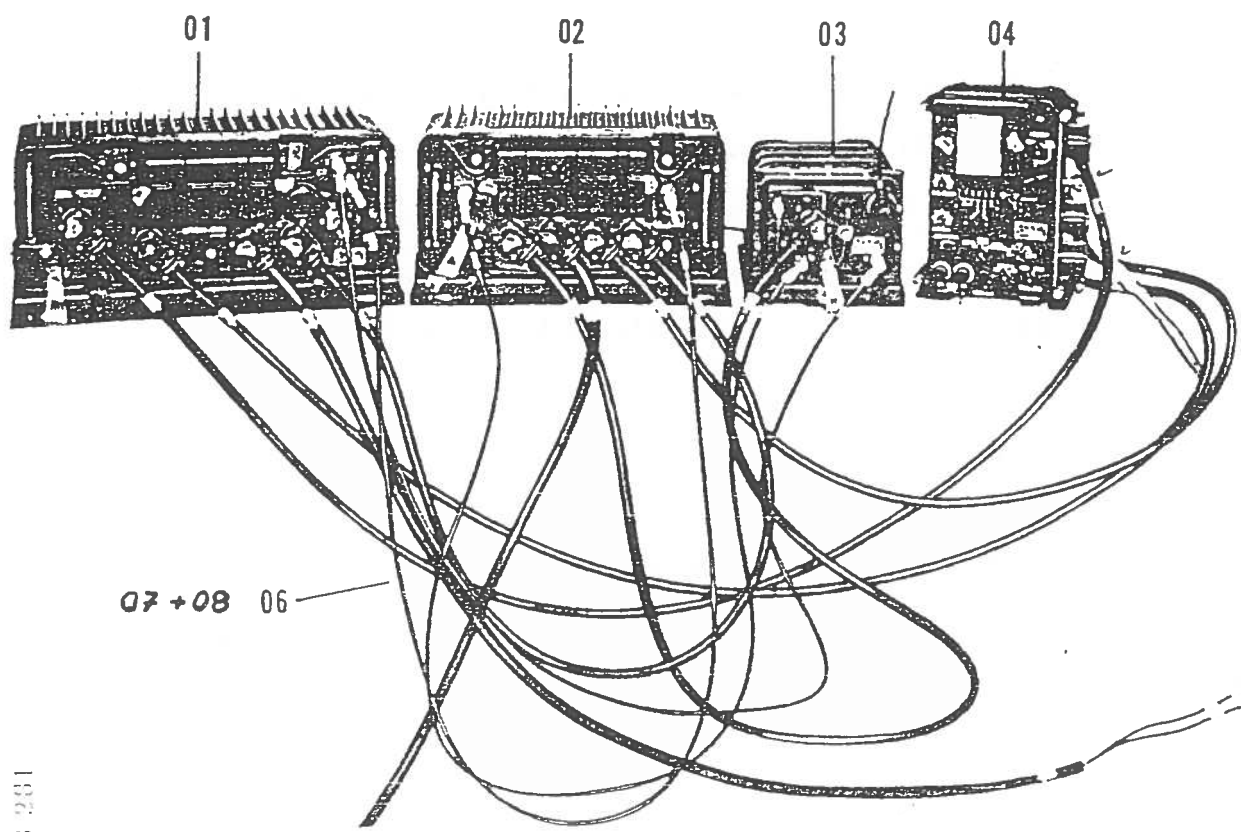


Bild 1

## Wirkungsweise der Frequenzaufbereitung (Bild 2)

Die Frequenzaufbereitung liefert alle zum Betrieb der Gesamtanlage notwendigen Frequenzen.

Diese sind:

1. Die Betriebsfrequenz  $F_B$  plus der ersten ZF  $= F_B + 1150$  kHz.
2. Eine Mischfrequenz von 899,1 - 900,0 kHz in 100 Hz Schritten zur Erzeugung der zweiten ZF im Empfänger.
3. Die Trägerfrequenz von 250 kHz zur Erzeugung der Betriebsarten und beim Empfang als Trägerzusatz in A3J.

Da der Empfänger z. T. noch zur Frequenzaufbereitung gehört, ist es nicht möglich, ihn unabhängig zu betreiben.

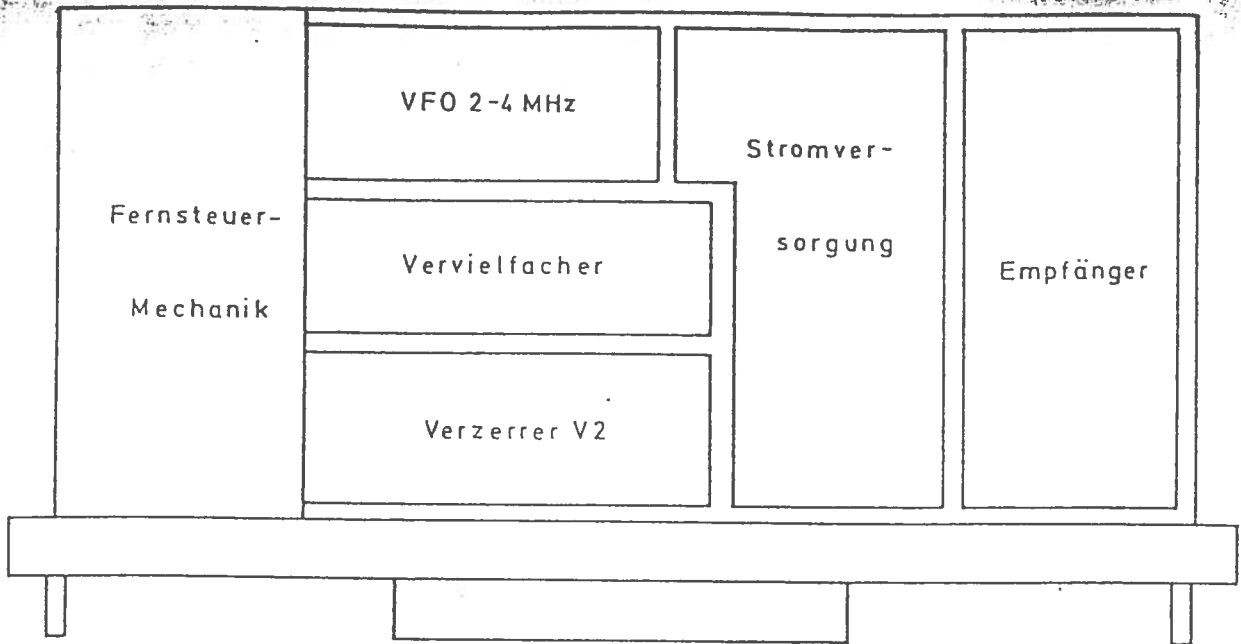
Sendeseitig hat der Empfänger die Aufgabe, die aus der Frequenzaufbereitung kommenden Frequenzen auf die gewünschte Betriebsfrequenz zu mischen und zu verstärken. Dadurch ergibt sich ein ständiger Arbeitszustand im Sende- wie im Empfangsfalle.

Die Frequenzaufbereitung besteht aus elf steck- und schraubbaren Einheiten oder Baugruppen:

Diese sind:

- |                                  |                |
|----------------------------------|----------------|
| 1. 1 MHz Oszillator              | Index 120      |
| 2. Frequenzteiler                | Index 121      |
| 3. Verzerrer V 1                 | Index 125      |
| 4. Verzerrer V 2                 | Index 126      |
| 5. Mischverstärker 801 - 900 kHz | Index 127      |
| 6. Oszillator 151 - 160 kHz      | Index 123, 129 |
| 7. 20 Quarzblock                 | Index 122      |
| 8. Oszillator 2 - 4 MHz (VFO)    | Index 123      |
| 9. Vervielfacher                 | Index 124      |
| 10. Fernsteuer-Mechanik *)       | Index 150-159  |
| 11. Stromversorgung              | Index 140/141  |

Ansicht von oben



Ansicht von unten

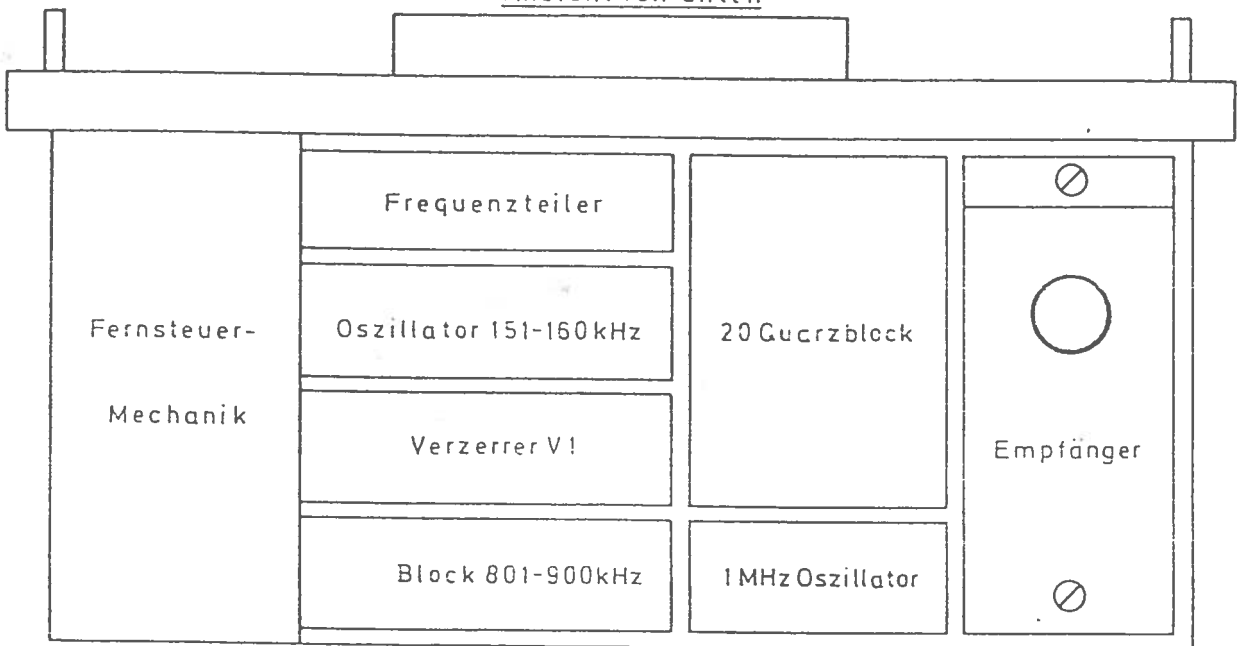


Bild 2

Frequenzauflbereitung

mit Empfänger

zu 10.

Die auf der Fernsteuer-Mechanik angebrachten Teile, Verzerrer V 2, Oszillator 2 - 4 MHz und der Vervielfacher sind vom Hersteller montiert und abgeglichen, sie dürfen somit in den Instandsetzungseinheiten nicht zerlegt werden.

Die Anordnung der Bauteile im Gerät geht aus den beiden Ansichten hervor. Bild 2.

#### 4. 1. 2. 1. **1 MHz Oszillator** (Index 120)

Das Frequenznormal der Frequenzaufbereitung ist ein 1 MHz-Quarz-Oszillator. Er befindet sich in einem geheizten Behälter, der elektronisch auf  $70 \pm 0,1$  Grad Celsius geregelt wird. Dadurch erzielt man eine sehr hohe Frequenzgenauigkeit, welche für den Einseitenbandverkehr unerlässlich ist. Der Oszillator ist als Butler-Schaltung aufgebaut, bei der der Schwingquarz zwischen den Emittern der Transistoren Q 06 und Q 07 liegt.

Durch eine folgende Verstärkerstufe (Q 08) ergibt sich eine Ausgangsspannung von 100 mV. Diese ist an der Testbuchse 8 am Frequenzteiler meßbar. Mit der Transistorisierung des Oszillators vermeidet man das Entstehen der unerwünschten Frequenzmodulation während des mobilen Einsatzes.

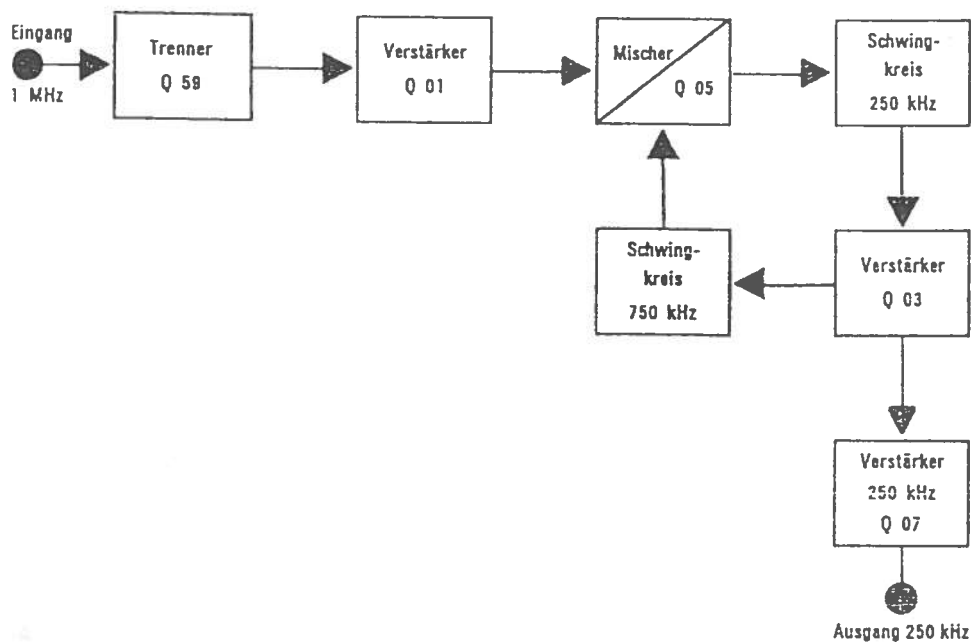
#### 4. 1. 2. 2. **Frequenzteiler** (Index 121)

Der Frequenzteiler dient zur Erzeugung von drei verschiedenen Frequenzen. Diese sind: 10 kHz, 100 kHz und 250 kHz. Das vom Quarzoszillator kommende 1 MHz - Signal durchläuft zuerst eine Trennstufe (Q 59), damit Rückwirkungsfreiheit zum Oszillator hin gewährleistet ist. Von dort gelangt es über die Verstärkerstufe Q 01 an den Emitter des Mischers Q 05. Der Schwingkreis (C 16, C 22, L 03) im Kollektor ist auf 250 kHz abgestimmt. Er wird von jeder vierten Oszillatorschwingung angestoßen und gibt somit

eine Spannung an die Basis von Q 03. Im Kollektorkreis dieses Transistors liegt ein Schwingkreis (C 08, L 01), welcher auf 750 kHz abgestimmt ist, d. h. die ankommende Frequenz wird verdreifacht. Diese Frequenz wird an die Basis des Mischtransistors Q 05 gelegt, wodurch wieder eine Zwischenfrequenz von 250 kHz entsteht und der Schwingzustand (Synchronisation) erhalten bleibt.

Prinzip der Frequenzteilung von 1 MHz auf 250 kHz

Bild 3



Der nachfolgende Verstärker Q 07, Q 010 liefert eine Ausgangsspannung von 250 mV, die an Buchse 7 des Frequenzteilers zu messen ist. Die erzeugte Frequenz wird zur Aufbereitung der Betriebsarten benötigt und führt zum Empfänger.

Die Frequenzteilung von 1 MHz auf 100 kHz und 10 kHz erfolgt nach dem gleichen Prinzip wie bei 250 kHz. Der 100 kHz - Ausgang führt zum Verzerrer V 2 mit einem Pegel von 11 V, der an der Buchse 22 des V 2 gemessen werden kann. Der 10 kHz-Ausgang führt zum Verzerrer V 1 mit einem Pegel von 5,6 V und ist an Buchse 13 am V 1 meßbar.

Mit den drei Teiler-Stufen befindet sich noch eine 1 MHz-Verstärkerstufe (Q 09) im Frequenzteiler. Ihr Ausgang von 100 mV führt ebenfalls zum Verzerrer V 1 und ist an Buchse 14 dort zu messen.

#### 4. 1. 2. 3. **Verzerrer V 1** (Index 125)

Der Verzerrer V 1 hat die Aufgabe, zehn verschiedene Frequenzen zu liefern; und zwar in Schritten von 10 kHz, im Bereich von 650 - 740 kHz. Die dazu erforderlichen Frequenzen 10 kHz und 1 MHz bezieht er vom Frequenzteiler.

Zunächst werden in den Schwingkreisen der Transistoren Q 01 und Q 02 die 25. bis 34. Oberwelle (bezogen auf 10 kHz) erzeugt. Es entsteht ein Spektrum von 260 - 350 kHz im Abstand von 10 kHz. Zehn verschiedene Kreise werden mit einem elektrisch getriebenen Schrittschalter ausgewählt, welcher wiederum von der Fernsteuermechanik gesteuert wird. Die ausgesuchte Harmonische wird in dem Transistor Q 03 mit dem aus dem Frequenzteiler kommenden 1 MHz-Signal gemischt. Aus dem entstehenden Frequenzspektrum wird in den folgenden Filtern nach den Transistoren Q 04 und Q 05 die Differenzfrequenz ausgesiebt, so daß eine Ausgangsfrequenz von wahlweise 650 - 740 kHz zur Verfügung steht. Die Spannung beträgt 200 mV und ist an Buchse 9 am Block Oszillator 151 - 160 kHz meßbar.

Beispiel: Muß bei einer bestimmten Betriebsfrequenz der Verzerrer eine Frequenz von 720 kHz liefern, so schaltet der Schrittschalter die 280 kHz-Schwingkreise der Transistoren Q 01 und Q 02 ein. An der Basis von Q 03 liegt nun eine Frequenz von 280 kHz. Am Emitter liegt eine Frequenz von 1 MHz. Die Filter hinter den Transistoren Q 03, Q 04 und Q 05 sind auf die Differenzfrequenz:  $1000 \text{ kHz} - 280 \text{ kHz} = 720 \text{ kHz}$  abgestimmt. Diese Frequenz wird in der Stufe Q 06 verstärkt und gelangt in den Oszillator 151 - 160 kHz.

**Verzerrer V 2 (Index 126)**

Der Verzerrer V 2 hat die Aufgabe, Frequenzen in Schritten von 100 kHz im Bereich von 3,5 - 26 MHz zu erzeugen.

Mit dem Begrenzer CR 51 und CR 52 erreicht man ein konstantes Spannungsniveau für die Eingangsfrequenz.

C 57 und R 58 bilden ein Differenzierglied, nach dem die Diode CR 53 die negative Halbwelle beschneidet.

Damit ist die ursprüngliche Sinusschwingung so verzerrt, daß sehr viele Oberwellen entstehen. Durch den, der gewünschten Frequenz entsprechend eingeschalteten Unterbereich, erhält man mit Hilfe des von der Mechanik eingestellten Drehkondensators die erforderliche Harmonische.

Mit Q 52 und Q 53 wird die gewünschte, aber schwache Oberwelle auf ca. 1 - 10mV verstärkt, die an dem Testpunkt 24 vom V2 zu messen ist.

Dieses Signal wird dem Mischverstärker 801/900 kHz zugeführt. Die vier Unterbereiche werden mit einem Malteserkreuz, abhängig von der eingestellten Betriebsfrequenz, von der Fernsteuermechanik gesteuert.

Die Unterbereiche teilen sich wie folgt auf:

Bereich 1 : 2,9 - 4,9 MHz

Bereich 2 : 4,9 - 8,9 MHz

Bereich 3 : 8,9 - 16,9 MHz

Bereich 4 : 16,9 - 32,9 MHz

**Mischverstärker 801/900 kHz (Index 127)**

Dieser hat die Aufgabe, die vom Verzerrer V 2 und Vervielfacher gelieferten Frequenzen zu mischen und entsprechend zu verstärken.

Weil bei jeder einstellbaren Frequenz der Verzerrer V 2 immer eine um 801 bis 900 kHz höhere Frequenz als der Vervielfacher abgibt, entsteht auch immer eine Differenzfrequenz, die zwischen 801 und 900 kHz liegt.

Das Signal vom Vervielfacher gelangt über den Trenner Q 01 an die Basis des Mischers Q 02. Über ein Filter wird die V 2 - Frequenz an den Emitter von Q 02 geführt. Mit dem im Kollektorkreis liegenden Filter gewinnt man die Differenzfrequenz der beiden Frequenzen, welche immer zwischen 801 und 900 kHz liegt. Mit den folgenden Koppelgliedern der Verstärkertransistoren Q 21 und Q 20, welche ebenfalls Filter sind, erreicht man eine gute Selektivität. Die Ausgangsspannung liegt bei 1-5 mV und ist an Testpunkt 10 am Oszillator 151 - 160 kHz meßbar. Die auf Q 21 und Q 20 wirkende automatische Verstärkungsregelung wird im Oszillator 151 - 160 kHz erzeugt und regelt rückwirkend den Verstärker.

Außerdem befindet sich ein Motor in diesem Baustein. Dieser ist auf einem separaten steck- und schraubbaren Chassis montiert und ist elektrisch unabhängig von dem oben beschriebenen Verstärker. Auf der Motorachse ist ein Potentiometer angebracht, dessen Schleifer von der Motorwelle über eine entsprechende Übersetzung betätigt wird. Die Steuerung des Motors erfolgt vom Block "Oszillator 151 - 160 kHz". Am Schleifer des Potentiometers stellt sich eine negative Spannung (Polarisationsspannung) von -2 bis -4 V ein. Auf ein Zeitdiagramm übertragen entspricht das einer Sägezahnspannung. Diese ist erforderlich, um während der Abstimmung die Vorspannung der Reaktanzröhre zu verändern, die wiederum den Oszillator 2 - 4 MHz frequenzbestimmend beeinflusst.

#### 4. 1. 2. 6. **Oszillator 151/160 kHz** (Index 128/129)

Dies ist der Teil der Frequenzaufbereitung, in dem der Frequenzvergleich und die Abstimmung stattfinden. Verglichen wird die durch Mischung entstandene Differenzfrequenz des Verzerrers V 1

## und Mischverstärkers 801/900 kHz mit dem Frequenznormal 151 - 160 kHz des Quarzblocks.

Das V 1 - Signal (650 - 740 kHz) wird der Basis, das Mischverstärkersignal (801 - 900 kHz) dem Emitter des Transistors Q 01 zugeführt.

Die Differenz dieser beiden Frequenzen liegt immer zwischen 151 und 160 kHz und läßt sich daher mit den 10 Quarzen von 151 - 160 kHz vergleichen. Die Filter der Kollektorkreise von Q 01 und Q 02 sind für diesen Bereich ausgelegt. Mit der folgenden Begrenzerstufe Q 03 gewinnt man einen konstanten Spannungspegel.

Dieser wird erstens der Trennstufe Q 01 auf der Platine Index 129 zugeführt; zweitens dem Transistor Q 04, welcher als Diode geschaltet ist. Mit der parallel zum Transistor Q 04 geschalteten Diode CR 01 arbeitet das System als Regelspannungserzeuger. Mit dieser Regelung erhält man ein konstantes Spannungsniveau im Oszillator 151 - 160 kHz. Sie regelt die Basen der Transistoren Q 20 und Q 21 im Mischverstärker 801/900 kHz Index 127. Da der Oszillator 151 - 160 kHz seine zweite Frequenz vom Verzerrer V 1 bezieht, muß auch noch der Transistor Q 02 (Index 128) geregelt werden.

Von der Basis des Transistors Q 04 wird die durch die beiden Dioden entstandene Rechteckspannung, auf die Basis von Q 05 gekoppelt. An den Kollektor sind zehn selektive Schwingkreise, welche mit einem Schrittschalter ausgesucht werden, geschaltet. Diese haben eine Schwingkreisgüte  $Q = 7$  und formen die Rechteckspannung zum Sinus. Von der Spule L 07 des Schwingkreises wird die gewonnene Sinusspannung über den Trennverstärker Q 06 induktiv dem Phasendiskriminator zugeführt. Nach dem Begrenzer Q 03 wird die gewonnene Frequenz (151 - 160 kHz) über eine Trennstufe Q 01, Index 129, dem Mischer Q 03 zugeführt. Mit der am Emitter des gleichen Transistors zugeführten Quarzfrequenz entsteht nun die Differenz zwischen Soll- und Istfrequenz.

Die entstehende Niederfrequenz passiert die folgenden Tiefpaßfilter und wird von der Diode CR 01 gleichgerichtet und beträgt ungefähr 1 Volt. Über die Widerstände R 18, R 19 und R 20 liegt ständig eine Spannung von 1 Volt an der Diode, welche sich zu der gleichgerichteten Niederfrequenzspannung addiert. Am Schalttransistor Q 04 liegen demnach ca. + 2 V, mit denen dieser gesperrt wird. Über den Trennverstärker Q 05 wird die von L 0 7 kommende Istfrequenz den sehr selektiven Schwingkreisen durch L 0 4 zugeführt. Diese zehn Selektivkreise mit einem  $Q = 70$  sind auf dem gleichen Schrittschalter angebracht, wie die Kreise mit  $Q = 7$  und werden daher gleichzeitig geschaltet. (Wie aus dem Schaltbild ZRC oo 126 zu ersehen ist, werden alle Schrittschalter von der Fernsteuermechanik gesteuert.)

In der Ruhestellung des Relais K 01 wird der Motor im Mischverstärker 801/900 kHz gespeist, weil er die Masse über den Ruhekontakt bekommt. Dadurch wird die Frequenz der Synchroschleife solange verändert, bis die Annäherung der Ist- zur Sollfrequenz ungefähr 400 Hz beträgt. In diesem Moment gibt der eingeschaltete Selektivkreis von L 04 soviel Spannung ab, die nach der Gleichrichtung mit der Diode CR 03 negativ ist, daß sie die dort herrschende positive Spannung von 2 Volt überwiegt und die Basis des Transistors Q 04 negativ werden läßt. Nun wird dieser leitend und erregt das Relais K 01. Damit wird die Masse vom Motor genommen und gleichzeitig eine positive Spannung von 24 V hinzugeschaltet. So verhindert man den Nachlauf des Motors, der sonst über den Abstimmungspunkt hinauslaufen würde. Ebenfalls wird die Versorgungsspannung der Trennstufe Q 01 abgeschaltet.

Das Relais K 01 (Index 128) wird stromlos und kommt in den Ruhezustand. Damit bekommt die Basis des Transistors Q 07 ihre Arbeitsspannung. Die Verbindung zwischen dem Potentiometer im Mischverstärker 801/900 kHz und der Reaktanzröhre wird getrennt und der Phasendiskriminator übernimmt jetzt die Regelung der Reaktanzröhre.

Weil der Transistor Q 07 leitend ist, kann die über C 34 anliegende Quarzfrequenz den Transistor passieren. Der im Kollektorkreis liegende Transformator T 02 koppelt das Quarzsignal in den Diskriminator, welcher nun, proportional zu der noch bestehenden Frequenzdrift, die Reaktanzstufe und somit die Synchronschleife exakt zur Abstimmung bringt.

Bei einem Frequenzwechsel am Bediengerät gibt die Fernsteuermechanik einen Impuls über die Diode CR 04 und den Widerstand R 27 auf die Basis des Schalttransistors Q 04, womit der Abstimmungsvorgang erneut eingeleitet wird.

#### 4. 1. 2. 7. 20 Quarzblock (Index 122)

Der 20 Quarzblock ist der Teil der Frequenzaußbereitung, der neben dem 1 MHz-Oszillator mit verantwortlich ist für die Konstanz der Sende- und Empfangsfrequenz. Zu diesem Zweck wird der Quarzbehälter auf  $+ 70^{\circ} \text{C}$  geheizt und mit einem Thermoschalter geregelt. Der 20 Quarzblock enthält:

1. die zur automatischen Frequenzabstimmung erforderlichen 10 Quarze von 151 - 160 kHz.
2. 10 weitere Quarze von 100, 0 - 100, 9 kHz in Schritten von 100 Hz, vom Bediengerät aus schaltbar.

Durch die Mischung mit 1 MHz im Transistor Q 02 des 20 Quarzblockes entsteht die Differenz 899, 1 - 900 kHz, welche wiederum durch Mischung mit 250 kHz im Empfänger die 1. Zwischenfrequenz von 1150 kHz ergibt.

Der eingebaute Schrittschalter wird direkt vom Bediengerät aus gesteuert. Mit diesem ist man in der Lage, die Sende- oder Empfangsfrequenz um jeweils 100 Hz zu verschieben. Der Schrittschalter für die 1 kHz-Schritte wird von der Mechanik gesteuert und ist von der Betriebsfrequenz abhängig.

Die Ausgangsfrequenz von 151 - 160 kHz mit dem Pegel von 540 mV ist an Testpunkt 11 "Oszillator 151-160 kHz" meßbar. Die Mischfrequenz 899,1 - 900 kHz mit dem Pegel von 250 mV ist am Testpunkt 18 meßbar.

Die Eingangsfrequenz von 1 MHz mit 100 mV kann an Testbuchse 17 geprüft werden.

#### 4. 1. 2. 8. **Oszillator 2 - 4 MHz VFO** (Index 123)

Dieser Block ist der Frequenzstabilität wegen ebenfalls geheizt und mit einem Thermoschalter geregelt. In ihm ist die Oszillatordöhre V 01 und die Reaktanzröhre V 02 mit den Schwingkreiselementen untergebracht.

Die Drehko-Abstimmung (C 06) wird über eine flexible Kupplung von der Fernsteuermechanik besorgt.

Die Reaktanzröhre hat die Aufgabe, den Oszillator, nachdem er von der Mechanik fest abgestimmt wurde, zu korrigieren und nachzustimmen. Die Steuerspannung bekommt sie vom Phasendiskriminator, welcher sich im Oszillator 151 - 160 kHz befindet.

Mit diesem VFO wird in der Abstimmkette der Frequenzaufbereitung eine Abstimmung erzielt. Weicht die Istfrequenz im Oszillator 151 - 160 kHz von der Sollfrequenz der 10 Quarze 151 - 160 kHz ab, regelt die Reaktanzröhre auf Veranlassung des Diskriminators den Oszillator solange nach, bis in der Synchronschleife wieder Gleichgewicht herrscht.

Die mögliche Ausgangsfrequenz liegt zwischen 2 - 4 MHz mit einem Pegel von 100 mV und ist am Testpunkt des Vervielfachers meßbar.

Frequenzmäßige Aufteilung der Unterbereiche des Vervielfachers:  
Siehe unter 4. 1. 2. 11.

**Vervielfacher (Index 124)**

Der Vervielfacher ist dem Oszillator 2 - 4 MHz nachgeschaltet und soll das ihm angebotene Signal, am Testpunkt 19 meßbar, je nach Betriebsfrequenz geradeaus verstärken, verdoppeln, vervierfachen oder verachtfachen. Dies geschieht mit entsprechend abgestimmten Schwingkreisen, die sich in vier Unterbereichen schalten lassen.

Wie im Verzerrer V 2 erfolgt das Umschalten mit einem von der Mechanik gesteuerten Malteserkreuz.

Die Drehko-Abstimmung besorgt die Fernsteuermechanik.

Der Vervielfacher hat zwei Ausgänge. Der eine schließt die Synchronisationsschleife der Frequenzaufbereitung mit einem Pegel von 50 mV, an Testpunkt 20 meßbar.

Der zweite Ausgang liefert die Hetherodynfrequenz für das Empfangsteil, das ist die Betriebsfrequenz plus der 1. ZF =  $f_B + 1150$  kHz. Das heißt also, daß die Frequenzaufbereitung immer eine um 1150 kHz höhere Frequenz liefert, als die am Bediengerät eingestellte. Der Pegel dieser Überlagerungsfrequenz beträgt ca. 1 Volt und ist am Testpunkt 21 des Vervielfachers meßbar.

Im ersten Unterbereich, in dem die ankommende Frequenz 2 - 4 MHz nur geradeaus verstärkt wird, ist die im Eingang liegende Gegen-taktstufe mit Q 50 und Q 51 nicht in Betrieb. Für die weiteren Unterbereiche, in denen verdoppelt, vervierfacht und verachtfach wird, ist eine Verstärkung der Grundwelle erforderlich. Das vom Oszillator kommende Signal wird dann mit dem Transformator T 50 in den Verstärker gekoppelt. Das Ein- und Ausschalten des Verstärkers geschieht mit den beiden Schaltern S 53 a und S 53 b.

Der im Ausgang des Vervielfachers eingebaute Verstärker Q 55 liefert die entstandene Pilotfrequenz mit ausreichendem Pegel zum Empfänger.

Mit der Fernsteuermechanik sind der Verzerrer V 2, der Vervielfacher und der Oszillator 2 - 4 MHz mechanisch verbunden. Mit geeigneten Zahnrad-Übersetzungen werden die Drehkondensatoren der drei Bausteine auf eine Bogensekunde genau eingestellt. Die Position der Drehkondensatoren, die abhängig von der eingestellten Betriebsfrequenz ist, wird von der Fernsteuermechanik kontrolliert. Weiter ist es Aufgabe der Mechanik, die Malteserkreuze des Verzerrers V 2, des Vervielfachers und des Empfängers zu steuern. Alle Schrittschalter der Frequenzaufbereitung werden ebenfalls von dort gesteuert.

Die Fernsteuermechanik ist also ein durch elektrische Kommandos bewegtes Getriebe, welches wiederum elektrische Kommandos weitergibt. Durch die hohe Präzision der Teile ist eine Instandsetzung in einer normalen Werkstatt nicht möglich.

Durch das Anbringen von Plomben ist das Gerät vor unbefugtem Eingriff geschützt.

Die Reparatur bleibt nur dem Hersteller überlassen.

#### 4. 1. 2. 11. **Gesamtfunktion der Frequenzaufbereitung**

Wird am Bediengerät eine Frequenzeinstellung vorgenommen, so läuft die Fernsteuermechanik zunächst in ihre Nullstellung, um nach Beendigung der Einstellung am Bediengerät auf diese neue Frequenz einzulaufen. Wie schon unter 4. 1. 2. 10. beschrieben, ist die Fernsteuermechanik das Kommandozentrum für die Frequenzaufbereitung. Durch die 30-adrigen Verbindungskabel Nr. 1 und Nr. 2 laufen die entsprechenden Steuerleitungen vom Bediengerät zur Frequenzaufbereitung und zur Fernsteuermechanik. Für die Einer, Zehner, Hunderter und Tausender - kHz - Dekaden befinden sich separate Einstellknöpfe am Bediengerät. In gleicher Weise sind auch Schaltebenen in der Mechanik angebracht; zuzüglich einer für

die Zehntausenden Dekade und eine für die Unterbereiche. Mit der Frequenzeinstellung am Bediengerät schaltet man für jede dieser Dekaden ein "elektrisches Loch" auf die entsprechende Schaltebene. Dadurch läuft der Antrieb nur so lange, bis er durch den stromlosen Kontakt zur Ruhe kommt.

Mit geeigneten Übersetzungen und Planetengetrieben werden zur gleichen Zeit die Drehkondensatoren der Blöcke V2, VFO 2-4 MHz und des Vervielfachers in ihre richtigen Positionen gebracht. Haben auch alle Schaltebenen der Fernsteuermechanik ihre Positionen erreicht, beginnen die Malteserkreuze des Verzerrers V 2, des Vervielfachers und des Empfängers die Unterbereiche einzustellen. Die Schrittschalter der Blöcke V 1, Oszillator 151 - 160 kHz und des einen im 20 Quarzblock (151 - 160 kHz) rasten ebenfalls ein. Damit sind alle Baugruppen der Betriebsfrequenz entsprechend eingestellt. Durch den Impuls, welchen die Fernsteuermechanik auf die Basis des Schalttransistors Q 04 im Block 151 - 160 kHz gibt, wird der Ablauf der Feinabstimmung eingeleitet. Dieser beginnt mit dem Einschalten des Abstimmotors im Mischverstärker 301/900 kHz und verläuft wie unter 4. 1. 2. 6. bereits beschrieben.

Der von der Gesamtanlage überstrichene Frequenzbereich von 1,5 - 24 MHz ist in der Frequenzaufbereitung und Empfänger in vier Unterbereiche geteilt. Die nachstehende Tabelle gibt die frequenzmäßige Unterteilung der drei Baugruppen an.

Unterbereich	V 2	Vervielfacher	Empfänger
1	2,9 - 4,9 MHz	2,65 - 3,999 MHz	1,5 - 3 MHz
2	5,0 - 8,9 MHz	4,0 - 7,999 MHz	3 - 6 MHz
3	9,0 - 16,9 MHz	8,0 - 15,999 MHz	6 - 12 MHz
4	17,0 - 32,9 MHz	16,0 - 25,999 MHz	12 - 24 MHz

Weitere in der Frequenz beeinflussbare Baugruppen sind der Verzerrer V 1, der Oszillator 151 - 160 kHz, der 20 Quarzblock und der VFO 2 - 4 MHz.

Die 100 Hz-Rasterung erfolgt vom Bediengerät direkt zum Schrittschalter der 10 Quarze von 100,0 - 100,9 kHz im 20 Quarzblock. Diese Schaltung beeinflusst den übrigen Abstimmvorgang nicht, weil nur die 1. ZF um die gewählten 100 Hz-Schritte verschoben wird. Ist die im Fenster des Bediengerätes eingestellte Zahl eine "0", so ist auch der eingerastete Quarz 100,0 kHz. Wird eine "2" eingestellt, so erhöht sich durch den eingeschalteten Quarz von 100,2 kHz die Sende- oder Empfangsfrequenz um 200 Hz. Im 20 Quarzblock wird die eingestellte Quarzfrequenz mit 1 MHz gemischt. Es entsteht die Differenzfrequenz 1000,0 kHz minus 100,0 bis 100,9 kHz, also 899,1 - 900 kHz. Soll die Empfangs- oder Sendefrequenz z. B. um 300 Hz erhöht werden, schwingt der Quarz von 100,3 kHz. Die Differenzfrequenz von 1 MHz ergibt 899,7 kHz. Auf der Mischerkarte 250/1150 kHz des Empfängers werden 250 kHz dazugemischt, ergibt also  $899,7 + 250 = 1149,7$  kHz. Das Signal wird nun im zweiten Mischer, mit der aus der Frequenzaufbereitung kommenden Betriebsfrequenz plus 1150 kHz ( $F_B + 1150$  kHz) auf die Antennenfrequenz herabgemischt. Das ergibt:  $F_B - 1150 - 1149,7 = F_B - 0,3$  kHz. Siehe Blockschaltbild des Empfängers in Stellung "Senden". Die 1 kHz-Änderung am Bediengerät steuert die Einstellung der Schrittschalter im Oszillator 151 - 160 kHz und der frequenzgleichen Quarze im 20 Quarzblock. Weil dieses Kommando über die Fernsteuermechanik läuft, wird der Empfang kurzzeitig unterbrochen bis die Feinabstimmung beendet ist. Steht der 1 kHz-Schalter auf "0", so sind der 160 kHz-Quarz und die frequenzgleichen Schwingkreise im Block 151 - 160 kHz eingeschaltet. Bei einer Frequenzerhöhung um 1 kHz werden der 159 kHz-Quarz und die beiden Schwingkreise eingestellt. Werden 9 kHz geschaltet, schwingt der Quarz 151 kHz. Die 10 kHz-Einstellung steuert den Schrittschalter im Verzerrer V 1. Die dazu gehörigen Kommandos laufen ebenfalls über die Fernsteuermechanik.

Eine Veränderung der Einstellung verursacht eine Betriebsunterbrechung von einigen Sekunden. Weil das Mischprodukt der Blöcke 801/900 kHz und des Verzerrers V 1 bei jeder beliebig eingestellten Frequenz immer im Bereich der 10 Vergleichs Quarze liegen muß, ergibt sich hier eine andere Schaltfolge des Schrittschalters in Abhängigkeit von der Ausgangsfrequenz.

Bei der Einstellung 0	ist die V 1 - Ausgangsfrequenz	690 kHz
" " " 1	" " " "	680 kHz
" " " 2	" " " "	670 kHz
" " " 3	" " " "	660 kHz
" " " 4	" " " "	650 kHz
" " " 5	" " " "	740 kHz
" " " 6	" " " "	730 kHz
" " " 7	" " " "	720 kHz
" " " 8	" " " "	710 kHz
" " " 9	" " " "	700 kHz

4. 1. 2. 12. **Berechnung der Teilfrequenzen**

Die Arbeitsfrequenz jeder Baugruppe läßt sich bei gegebener Betriebs- oder Antennenfrequenz errechnen. Für die Reparatur der Frequenzaufbereitung ist dies sehr wichtig.

Die Betriebsfrequenz sei z. B. 21634,4 kHz. Dann muß die Vervielfacherfrequenz um 1150 kHz höher liegen, ergibt  $21634 + 1150 = 22784$  kHz. Da bei dieser hohen Frequenz der Vervielfacher verachtfachen muß, ist die VFO-Frequenz  $\frac{22784}{8} = 2848$  kHz.

Die 400 Hz hinter dem Komma gehen nicht in die Rechnung ein. Siehe Abschnitt 4. 1. 2. 11. Weil der Verzerrer V 2 nur Frequenzen im Abstand von 100 kHz erzeugt, sind zu den vollen 100 kHz-Schritten der Vervielfacherfrequenz 900 kHz zu addieren. Ergibt:  
 $V 2 = 22700 \text{ kHz} + 900 \text{ kHz} = 23600 \text{ kHz}$ . Die Frequenz des Mischverstärkers ist die Differenz V 2 minus Vervielfacher.  $F 801/900 = 23600 - 22784 = 816 \text{ kHz}$ .

Durch die Betriebsfrequenz ist der Vergleichsquarz schon bekannt.

Nämlich bei der kHz-Zahl "vier" schwingt der 156 kHz-Quarz; es ist immer das angezeigte "kHz" von 160 zu subtrahieren. Somit läßt sich auch die V 1-Frequenz errechnen.

$$f_{V1} = f_{801/900} - f_{\text{Quarz}}$$

$$f_{V1} = 816 \text{ kHz} - 156 = 660 \text{ kHz}$$

Selbstverständlich muß die Frequenz der vom Schrittschalter geschalteten Selektivkreise im Block Oszillator 151 - 160 kHz gleich der Vergleichsfrequenz sein, also 156 kHz.

Das Mischprodukt der 100 Hz-Schritte beträgt 899,6 kHz, der Quarz mit  $f = 100,4 \text{ kHz}$  ist eingeschaltet.

Zweites Beispiel:

$$\text{Betriebsfrequenz } F_B = 9654 \text{ kHz}$$

$$f_{\text{Vervielfacher}} = F_B + 1150 \text{ kHz} = 9654 + 1150 = 10804 \text{ kHz}$$

$$f_{\text{VFO}} = \frac{10804}{4} = 2701 \text{ kHz}$$

$$f_{V2} = 10800 + 900 = 11700 \text{ kHz}$$

$$f_{801/900} = f_{V2} - f_{\text{Vervielfacher}} = 11700 - 10804 = 896 \text{ kHz}$$

$$f_{\text{Quarz}} = 160 - 4 = 156 \text{ kHz}$$

$$f_{V1} = 801/900 - f_{\text{Quarz}} = 896 - 156 = 740 \text{ kHz}$$

$$f_{\text{ZF}} = 900 \text{ kHz}$$

$$f_{\text{ZF Quarz}} / 1 \text{ MHz} - 900 \text{ kHz} = 100,0 \text{ kHz}$$

Zur Funktionskontrolle siehe Blockschaltbild der Frequenzaufbereitung. Bild 10.

#### 4.1.3. Wirkungsweise des Empfängers

Der Empfänger ist ein Doppelüberlagerungsempfänger mit den zwei Zwischenfrequenzen 1150 kHz und 250 kHz. In Verbindung mit der Frequenzaufbereitung entsteht durch Mischung der geeigneten Frequenzen die gewünschte Betriebsfrequenz. Im oberen Teil des Emp-

Empfängers befindet sich das eigentliche HF-Verstärkerteil mit den Mischern für Senden und Empfang. Die Abstimmndrehkondensatoren und das Malteserkreuz für die Unterbereichsschaltung sind ebenfalls dort angebracht.

Im unteren Teil des Empfängers befinden sich sechs Steckkarten, die zur Aufbereitung der Betriebsarten dienen. Sie sind durch geeignete Schaltmaßnahmen beim Senden wie beim Empfang mit dem HF-Teil in Betrieb. Durch diese Doppelverwendung fast aller Bauteile der Anlage ist kein Duplex-Verkehr mit nur einer Anlage möglich. Dies gestattet nur ein Zweiter Pilot-Empfänger. Die sechs Steckkarten sind:

- |                                     |           |
|-------------------------------------|-----------|
| 1. NF - Verstärker und Modulator    | Index 137 |
| 2. Drehko - Fernsteuer - Verstärker | Index 136 |
| 3. 250 kHz - Verstärker             | Index 135 |
| 4. Filterkarte Nr. 1                | Index 134 |
| 5. Filterkarte Nr. 2                | Index 134 |
| 6. 1150 kHz Verstärker              | Index 133 |

4.1.3.1. **NF - Verstärker und Modulator** (Index 137)

Auf der NF - Verstärkerkarte befindet sich ein Ringmodulator oder auch Balancemodulator. Auf der Primärseite des Eingangstransformators wird die NF über wahlweise 150 Ohm unsymmetrisch oder 600 Ohm symmetrisch eingespeist.

In der elektrischen Mitte des Ringmodulators werden die aus der Frequenzaufbereitung kommenden 250 kHz als Trägerfrequenz zugeführt. Diese Frequenz macht im Wechsel jeweils die Dioden 1 und 3 während der einen Halbwelle, die Dioden 2 und 4 während der anderen Halbwelle leitend. Im Rhythmus dieser Trägerfrequenz wird also die Durchlässigkeit der Dioden gegenüber der niederfrequenten Schwingung gesteuert. Der Strom der Trägerfrequenz durchfließt die beiden Wicklungshälften der Primärwicklung des Ausgangstransformators in entgegengesetzter Richtung und seine Wirkung auf

die Sekundärwicklung hebt sich auf. Im Ausgang sind darum bei richtiger Symmetrie nur die Mischprodukte  $f$  Träger + NF und  $f$  Träger - NF vorhanden. Das Auftreten der Ursprungsfrequenzen  $f$  Träger und  $f$  NF ist also bei vollkommener Symmetrie unmöglich.

Neben dieser Einrichtung befinden sich noch ein Niederfrequenz-Verstärker und ein monostabiler Multivibrator, auch Schmitt-Trigger genannt, auf der NF - Karte. Der NF - Verstärker besteht aus den Transistoren Q 01, Q 03, Q 04, Q 06 und Q 07.

Diese verstärken das vom Detektor kommende NF-Signal, so daß die drei Ausgänge mit 600 Ohm symmetrisch, 150 Ohm und 5 Ohm unsymmetrisch gespeist werden können. Der Verstärker hat die Aufgabe, im Empfangsbetrieb die NF zu liefern und im Sendebetrieb die Mithörkontrolle zu sichern. Dazu erhält er die NF-Spannung ebenfalls von der Gleichrichterdiode auf der Platine - 250 kHz-Verstärker. Befindet sich die Anlage in der Abstimmperiode, ist ein Empfang oder Senden unmöglich. Während dieser Zeit wird die 19 V Versorgungsspannung der NF - Verstärker - Transistoren Q 01 und Q 03 von dem Relais K 04 auf der Karte Drehko-Fernsteuer-Verstärker abgeschaltet.

Der eingebaute monostabile Multivibrator (Schmitt-Trigger) arbeitet als Schwellwertschalter. Er hat die Aufgabe, den Sendeweg in "A3J" und "A9/F9" bei fehlender Modulation zu blockieren. Dies geschieht durch das Zuschalten einer negativen Sperrspannung von - 85 V auf verschiedene Verstärkereinheiten und die beiden Filterkarten. Beim erneuten Besprechen des Mikrophons wird der Sendeweg wieder freigegeben.

#### 4. 1. 3. 2. Drehko-Fernsteuer-Verstärker (Index 136)

Die HF-Stufen des Empfängers werden mit diesem Steuerverstärker automatisch abgestimmt. Alle Drehkondensatoren der HF-Kreise zuzüglich dem des Vergleichschwingkreises sind auf eine kugelgelagerte Achse montiert, die einzweiphasiger 400 Hz Motor antreibt.

Mit einem Elektromagnet wird die Drehkoachse gegen jede mechanische Veränderung nach der Abstimmung verriegelt. Durch einen Frequenzwechsel am Bediengerät gelangt ein positiver Impuls aus der Fernsteuermechanik an die Basis des Steuertransistors Q 07. Dieser wird leitend und erregt dadurch das Relais K 04. An dessen Umschaltkontakt liegen 19 V, die jetzt auf den Spannungsteiler R 40 und R 41 wirken. Dieser ist so dimensioniert, daß ungefähr 1 Volt abgreifbar ist. Über den Ruhekontakt des Relais K 03 liegt diese Spannung am Zerhacker K 01 an und wird dort in 400 Hz Wechselspannung verwandelt. Mit dieser Festspannung wird der Verstärker angesteuert. In den Transistoren Q 02, Q 04, Q 06, Q 08 und Q 09 wird das Eingangssignal auf annähernd 11 V gebracht und an die Steuerwicklung des zweiphasigen Wechselstrommotors gelegt. Weil dieser über die Ruhekontakte der Relais K 13004 und K 03 seine Erregerspannung 13 V/400 Hz aus der Stromversorgung bekommt, läuft er mit konstanter Geschwindigkeit. Dabei nähern sich die Drehkondensatoren dem, der neuen Frequenz entsprechenden, Abstimmungspunkt. In dem auf der gleichen Achse sitzenden Vergleichsschwingkreis wächst die Resonanzspannung, die an der Diode gleichgerichtet, ebenfalls dem Zerhacker zugeführt wird. Hat diese Spannung über die Verstärkertransistoren Q 01, Q 03 und Q 05 einen Pegel von 5 Volt erreicht, wird das im Kollektorkreis von Q 05 liegende Relais K 02 erregt. Mit dem Umschaltkontakt werden 19 V an Relais K 03 gelegt und dieses unterbricht die 1 Volt vom Spannungsteiler zum Verstärker und die Masse der Erregerwicklung des Antriebsmotors. Dafür schaltet es die Diskriminatorspannung auf den Zerhacker und somit an der Verstärker. Außerdem schaltet das Relais K 03 eine 19 V Gleichspannung als Bremsspannung auf die Erregerwicklung des Motors.

Der Diskriminator bekommt über das Relais K 130 04 die Pilotfrequenz und von der oben angeführten Gleichrichterdiode die Vergleichsfrequenz des Schwingkreises. Mit der noch im Diskriminator

entstehenden Spannung wird über den Gegentaktverstärker der Motor angesteuert. Dieser dreht sich solange, bis der Diskriminator keine Spannung mehr liefert. Am Kollektor des Transistors Q 09 liegt keine Spannung mehr und der über den Elektrolytkondensator angekoppelte Steuertransistor Q 07 ist gesperrt. Relais K 04 fällt ab und schaltet die Betriebsspannung 19 V auf die Eingangstransistoren Q 01 und Q 03 des NF - Verstärkers, erregt die Relais K 13801 und K 13004. Relais K 138 01 schaltet die 6,3 V ~ Betriebsspannung des Zerhackers ab und nimmt die 19 V Haltespannung vom Elektromagnet, wodurch dieser sofort die Drehkoachse blockiert. Relais K 130 04 nimmt die Pilotfrequenz vom Diskriminator und die Erregerwechselspannung vom Motor. Außerdem wird mit den 19 V von K 04 das Kommando - Ende der Empfängereinstellung entweder an den nachfolgenden Sender oder direkt zum Bediengerät gegeben, wo dann die grüne Lampe aufleuchtet. Damit ist die Empfängereinstellung beendet.

Die an der Drehkoachse befestigte exzentrische Scheibe schließt die Schwingkreisspannung kurz, während die Drehkondensatoren die unwirksame Hälfte passieren.

Damit wird gleichzeitig eine Abstimmung auf Harmonische verhindert.

#### 4. 1. 3. 3. 250 kHz Verstärker (Index 135)

Auf dieser Karte befinden sich:

- ein dreistufiger Verstärker Q 01, Q 03 und Q 05 für die Trägerfrequenz 250 kHz,
- eine automatische Verstärkungsregelung mit den Transistoren Q 11, Q 02, Q 04, Q 07 und Q 08,
- eine Zwischenfrequenzstufe mit dem Transistor Q 09,
- eine Demodulationsstufe CR 14 mit R 54 und C 36,
- ein Quarzoszillator mit 251 kHz und
- ein Squelch Q 06 zur Stummabstimmung.

Beim Empfang dient diese Baugruppe zur Verstärkung, Regelung und zur Demodulation der ausgefilterten 250 kHz-Signale.

Beim Senden liefert sie die Regelspannung für den HF-Verstärker-  
teil und dient zur Verstärkung und Regelung des für den Mischer  
1150 kHz bestimmten 250 kHz-Signals.

Außerdem sichert sie das Mithören durch die gleichzeitige Demodulation der gesendeten Signale. Das Sendeausgangs-Signal wird der Sekundärwicklung des Transformators von Q 05 entnommen und dem Mischer 1150 kHz zugeführt. Der ZF-Ausgang liegt über eine Kapazität in der Primärseite des Transformators von Q 09. Die automatische Verstärkungsregelung des Empfängers wirkt auf den ersten Transistor Q 01 des 250 kHz-Verstärkers und auf den Transistor Q 05 des 1150 kHz-Verstärkers. Bei einem Signal von 30  $\mu$ V wirkt sie auf die HF-Verstärkerröhre, ist jedoch auch von der manuell eingestellten Empfindlichkeit abhängig. Beim Senden ist nur die Regelung des 250 kHz-Verstärkers beteiligt.

Die Regelkette enthält:

den Trenner Q 11

den Detektor des 250 kHz-Signals

das NF-Filter

den Trenner Q 02

den Gleichstromverstärker Q 04

das Zeitkonstantendifferenzierglied CR 06 und R 25  
(woraus die positive Regelspannung für die 2. ZF-Stufe entsteht)

den Anpaß-Transistor Q 07 und

den Verstärker Q 08, der eine negative Spannung für die Regelung der HF-Stufen liefert.

Die noch zur Karte gehörenden Bauelemente befinden sich auf einer Platine mit dem Index 138 in der Zwischenverbindung. Sie ist der den Karten gegenüberliegenden Seite montiert und nach Entfernen der linken Seitenwand zugänglich.

**Der Squelch (Rauschsperr) gestattet eine Stummabstimmung.**

Wird beim Empfang in A 3 und A3J die Regelschwelle nicht erreicht, d. h. wenn am Eingang des 250 kHz-Verstärkers das Signal kleiner als 50  $\mu$ V ist, schließt der Squelch die NF-Leitung kurz. In dieser Leitung befindet sich ein NF-Filter mit R48, C 25 und C 30, welches nur Frequenzen zwischen 300 Hz und 3400 Hz passieren läßt. Dieser Tiefpaßfilter unterdrückt gleichzeitig die Träger- und Summenfrequenz. Der Squelch ist serienmäßig außer Betrieb gesetzt.

Bei der Demodulation von A 1 - Signalen wird die Hörbarkeit der Zeichen durch die Schwebung mit dem Signal des Quarzoszillators (BFO) 251 kHz erreicht. Es entsteht ein Überlagerungston von 1000 Hz. Bei der Demodulation von getasteten F1-Signalen entstehen durch die Schwebung mit dem BFO (251 kHz) niederfrequente Schwingungen von 1425 Hz und 575 Hz.

Bei der Demodulation von Einseitenband-Signalen wird dem Detektor ein aus der Frequenzaufbereitung kommender Hilfsträger von 250 kHz zugeführt. Das Amplituden-Verhältnis regelt der bei A3J-Betrieb als Verstärker geschaltete BFO-Kreis. Hörbar werden die NF-Schwingungen zwischen 300 Hz und 3400 Hz.

Bei A3 - Empfang findet die normale Demodulation der zwei Seitenbänder mit Träger, oder eines Seitenbandes mit vollem oder vermindertem Träger statt. (A3a).

Der Mithörton beim Senden in A 3 und A3J entsteht durch die Demodulation mit dem Zusatzträger.

#### 4. 1. 3. 4. **Filterkarten 1 und 2**

Die Filter haben die Aufgabe, das HF - Spektrum aller Betriebsarten nur auf die , für die Nachrichtenübermittlung notwendige Bandbreite zu beschneiden.

Betriebs- art	Verkehrs art	Filter					
		±150Hz	±600Hz	+3400Hz	-3400Hz	±3400Hz	±6000Hz
A1	S						
	E						
A1B	S						
	E						
F1	S			+425Hz	-425Hz		
	E						
F1B	S						
	E						
A3J	S						
	E						
A3	S						
	E						
A9/F9	S						
	E						

S = Senden  
E = Empfang

Bild 4

Filtertabelle

Aus Platzgründen auf zwei Karten verteilt, befinden sich sechs Quarzfilter im Empfängerunterteil. Durch den sehr stark ausgeprägten Resonanzpunkt gewährleisten sie eine sehr gute Selektion.

Die zwei Filterkarten sind wie folgt aufgeteilt:

- Karte Nr. 1: Filter 250 kHz  $\pm$  3,4 kHz FL 01
- Filter 250 kHz + 3,4 kHz FL 02
- Filter 250 kHz - 3,4 kHz FL 03
- Karte Nr. 2: Filter 250 kHz  $\pm$  150 Hz FL 51
- Filter 250 kHz  $\pm$  6 kHz FL 52
- Filter 250 kHz  $\pm$  600 Hz FL 53

Ein statisches Schaltsystem, durch Verriegelung und Entriegelung der Dioden, gestattet das Einschalten des der Betriebsart entsprechenden Filters. Ausgenommen ist die Betriebsart F1-Senden. Das Filter  $\pm$  600 Hz ist dauernd leitend, die Filter + 3,4 kHz und - 3,4 kHz werden im Rhythmus der Tastung geöffnet und geschlossen.

Die Anwendung aller Filter ist aus der Filtertabelle Bild 4 ersichtlich.

4. 1. 3. 5. **1150 kHz Verstärker** (Index 133)

Diese Karte besitzt einen Empfangssignal-Verstärker, welcher die vom HF-Verstärker kommende Frequenz von 1150 kHz im Transistor Q 05 verstärkt. Über den Transformator T 04 gelangt das Signal zur Basis von Q 04. Dieser bekommt über das Relais K 01 die in 100 H Schritten schaltbare Frequenz von 899,1 - 900,0 kHz an den Emitter und mischt sie. Der im Kollektorkreis des Transistors Q 04 liegende Transformator T 05 ist für 250 kHz bemessen, so daß er diese gewünschte Frequenz passieren läßt. An der Sekundärseite von T 05 können somit die 250 kHz abgenommen, und den Quarzfiltern zugeführt werden. Im Sendezustand dient der Transistor Q 04 als Verstärker für das vom Ringmodulator kommende Doppelseitenbandsignal. Die Diode CR 06 blockiert den Weg von der Stufe Q 05 zu Q 04,

so daß dieses Signal über die Kondensatoren C 17 und C 18 an die Basis von Q 04 gelangen kann. Von der Sekundärseite des Ausgangstransformators T 05 wird das verstärkte Signal zu den Betriebsartenfiltern geleitet.

Auf der gleichen Karte befindet sich noch ein Sende-Mischverstärker. Dieser besteht aus den Transistoren Q 03, Q 01 und Q 02. Das von der Karte 250 kHz-Verstärker kommende Sendesignal gelangt über den Kondensator C 06 an die Basis von Q 03 und über den Transformator T 02 in den Sende-Mischer Q 01 und Q 02.

Das 900 kHz-Signal wird symmetrisch an die Emitter gelegt, dadurch entsteht die Mischung mit 250 kHz. Weil hier die Summenfrequenz entstehen muß, folgt im Sekundärkreis des Ausgangstransformators zur Unterdrückung aller nicht gewünschten Mischfrequenzen ein Quarzfilter für 1150 kHz.

Nun gelangt das Signal zum zweiten Sende-Mischer, der sich im HF-Verstärkerteil befindet.

#### 4. 1. 3. 5. **Gesamtfunktion des Empfängers**

a) Beim Abstimmen

Wird der Empfänger mit der Frequenzauflösung neu eingeschaltet oder ein Frequenzwechsel durchgeführt, so wird das HF-Teil des Empfängers mit Hilfe der Pilotfrequenz wie unter 4. 1. 3. 2. beschrieben, abgestimmt. Leuchtet die grüne Lampe am Bediengerät auf, kann sofort der Funkbetrieb beginnen, weil nach dem Abstimmvorgang das Gerät auf Empfang geschaltet wird. Wird die Gesamt-Anlage durch Einschalten oder Frequenzwechsel zur Abstimmung gebracht, muß der Empfänger nach der eigenen Abstimmung sofort die Betriebsfrequenz zum Sender liefern, um auch diesen zur Abstimmung zu bringen. Vom Sende-Empfangsschalter werden 24 V = zum Relais K 13803 geschaltet.

Über den Arbeitskontakt gelangen dann 17 V an die Diode CR 05 und den Widerständen entsprechend, auch an CR 01 auf der Karte 1150 kHz. Damit werden diese leitend und lassen die von der Frequenzaufbereitung kommenden 250 kHz über C 09 in den Transformator T 02 des 1. Sendemischers passieren. In der folgenden Mischstufe Q 01 und Q 02 werden 900 kHz hinzu gemischt und die gewünschte Frequenz von 1150 kHz wird über das Quarzfilter zum zweiten Sendemischer geleitet.

Im Sende- und Abstimmzustand der Anlage ist das Relais K 13003 erregt und schaltet die Pilotfrequenz ( $F_B + 1150 \text{ kHz}$ ) auch in den zweiten Sendemischer mit der Röhre 6021.

Am Ausgang des Transformators T 13001 liegt dann die gewünschte Betriebsfrequenz, welche über das Relais K 13002 dem dreistufigen HF-Verstärker mit den Röhren 6 DC 6, 5899 und 5902 zugeführt wird. Hier wird das Signal auf 1 V an 50 Ohm verstärkt und über die Koax-Buchse Nr. 9 dem Sender angeboten.

Dem 1 V-Ausgang wird über den Kondensator C 132 18 Spannung entnommen, um nach einer Gleichrichtung mit der Diode CR 13206 die Regelröhre (6112) anzusteuern. Diese ist nur beim Senden und während der Abstimmung auf die HF-Verstärkerrohren 6 DC 6 und 5899 wirksam. Bei Empfang schaltet das Relais K 13001 diese Regelung ab und die Transistoren Q 13507 und Q 13508 auf der Karte 250 kHz-Verstärker regeln jetzt die beiden HF-Röhren.

#### b) Signal - Verlauf bei A 1 - Senden

In der Betriebsart A 1 wird der Ringmodulator auf der NF-Karte durch das Zuführen einer Gleichspannung von 17 V auf den Emitter des Verstärker-Transistors Q 08 blockiert. Dadurch ist es unmöglich, daß die Pilotfrequenz von 250 kHz in den Balancemodulator gelangen kann und jede Modulationsmöglichkeit wird unterbunden.

Auf der Karte Mischer und Verstärker 1150 kHz wird im Rhythmus der Tastung die Diode CR 03 leitend und ermöglicht so den anstehenden 250 kHz über die im Sendezustand immer deblockierte Diode CR 04 den Weg in die Verstärkerstufe Q 04. Über den Transformator T 05 gelangt das verstärkte 250 kHz-Signal in die Filterkarte Nr. 1. Weil hier die Dioden CR 02 und CR 03 über das Relais K 134 52 leitend sind, verläßt das Signal sofort diese Karte und gelangt in die zweite Filterkarte. Mit Hilfe des Relais K 134 51 schaltet man hier 17 V = über die Diode CR 54 und das Filter FL-51  $\pm$  150 Hz wird durchlässig. Hier wird das von der Frequenzaufbereitung kommende und relativ breite Signal auf 300 Hz Bandbreite beschnitten und gelangt über den Trenner Q 52 in den 3-stufigen Verstärker auf der 250 kHz-Verstärker-Platine. In den Transistoren Q 01, Q 03 und Q 05 verstärkt, verläßt das Signal im Sekundärkreis des Transformators diese Karte und wird dem ersten Sendemischer 250/1150 kHz zugeführt. Über das Relais K 13301 wird die Mischstufe mit 900 kHz gespeist, und die gewünschte Frequenz von 1150 kHz gelangt über das Filter FL 01 wie oben beschrieben zum zweiten Sendemischer im HF-Teil. Hier wird die Überlagerungsfrequenz  $F_B \pm 1150$  kHz zugeführt und es entsteht die Betriebsfrequenz  $F_B$ . In den Selektionskreisen Nr. 1 und Nr. 2 wird die unerwünschte Summenfrequenz des Mixers unterdrückt. Zum HF-Verstärker gelangt also nur die Betriebs- oder Arbeitsfrequenz, welche an der Koaxial-Buchse Nr. 9 erscheint.

Für die Sicherstellung der Mithörkontrolle beim Senden wird auf der Karte 250 kHz-Verstärker das Signal über Q 09 in die Demodulationsstufe gegeben. Dort entsteht durch die Schwebung mit dem Zusatz-Quarzoszillator (BFO = 251 kHz) ein 1000 Hz-Ton, welcher über ein Tiefpaßfilter (R 48, C 25, C 30) dem NF-Verstärker (Karte Nr. 1) angeboten wird. Am Lautsprecher oder Kopfhörer, ist damit die Tastung hörbar.

Wird das Gerät in der Stellung - A 1 B - betrieben, ist beim Senden ebenfalls das Filter FL 51  $\pm 150$  Hz eingeschaltet, jedoch bei Empfang das Filter FL 01  $\pm 3400$  Hz. Dieses Filter soll eine größere Sicherheit der Nachrichtenübermittlung gewährleisten, wenn an der Gegenstelle ein weniger frequenzstabiler Sender arbeitet.

c) Signal - Verlauf bei F 1 - Senden

Diese Betriebsart ist für den Fernschreibverkehr vorgesehen und arbeitet nach dem Prinzip der Frequenzumtastung. Sie wird durchgeführt mit einem 425 Hz-Oszillator, der aus Platzgründen im Bediengerät untergebracht ist. Bei geöffneter Taste im Sendezustand, wird  $F_B + 425$  Hz und bei geschlossener Taste  $F_B - 425$  Hz abgestrahlt, so daß ein Frequenzhub von 850 Hz entsteht.

Die Oszillatorfrequenz von 425 Hz wird dem Ringmodulator zugeführt, an dessen Ausgang das Doppelseitenband (DSB) erscheint. Über die kleine Verstärkerstufe auf der 1150 kHz-Karte durchläuft das DSB-Signal im ungetasteten Sendezustand das Filter FL 03. -3400 Hz. Durch die beiden nachfolgenden Mischungen im ersten und zweiten Sendemischer entsteht die Betriebsfrequenz zuzüglich der 425 Hz ( $F_B + 425$  Hz). Im getasteten Zustand wird das Filter FL 02  $+ 3400$  Hz leitend und am IIF-Ausgang zeigt sich  $F_B - 425$  Hz.

Um das abgestrahlte Spektrum auf eine günstige Bandbreite zu bringen, ist im Sende- wie im Empfangsfalle das Filter FL 53  $\pm 600$  Hz dauernd eingeschaltet. Beim Senden werden also wie oben beschrieben die Filter FL 02 und FL 03 im Rhythmus der Tastung abwechselnd geöffnet und geschlossen. An der ZF-Koaxbuchse Nr. 11 liegen im ungetasteten Zustand 250425 Hz. In der Demodulatorstufe werden mit dem BFO 251 kHz zugesetzt und am NF-Ausgang werden im ungetasteten Zustand 251000-249575 = 1425 Hz, im getasteten Zustand 251000-250425 = 575 Hz hörbar.

In der Betriebsart - F1B - ist der Signalverlauf der gleiche wie bei -F1-; nur wird in Stellung Empfang anstatt des  $\pm 600$  Hz-Filters

das breite Filter FL 01 mit  $\pm 3400$  Hz eingeschaltet, um ein größeres Empfangsspektrum abhören zu können.

#### d) Signalverlauf bei A3J

In dieser Betriebsart sind zwei Modulationsmöglichkeiten vorgesehen. Einmal mit dem Mikrophon (150 Ohm), zum anderen über die Klinkenbuchse an der Frontplatte des Pilotempfängers (600 Ohm). Dort ist vorwiegend an die Fremdmodulation mit einem NF-Generator gedacht worden, z. B. zum Abgleich des Senders usw. Der Signalverlauf ist in beiden Fällen der gleiche, da die niederfrequenten Schwingungen zuerst den Ringmodulator passieren müssen. Das DSB-Signal des Modulators nimmt den normalen Weg über die kleine Verstärkerstufe des Empfangsmischers auf der 1150 kHz-Karte in die Filterkarte Nr. 1. Je nach Einstellung des Seitenband-Wahlschalters auf der Sicherungsplatine des Pilot-Empfängers sind die Filter FL02 und FL03 in Betrieb. Soll z. B. das obere Seitenband gesendet werden, schaltet man unbewußt das Filter FL03-3400 Hz ein. Durch die nachfolgende Mischung mit der Pilot-Frequenz wird das untere zum oberen Seitenband und umgekehrt. Die drei HF-Verstärkerstufen dienen hier, wie in jeder anderen Betriebsart dazu, das erzeugte  $F_B$ -Signal auf 1 V an 50 Ohm zu bringen.

Bei der gleichzeitigen Demodulation zwecks Mithörkontrolle wird über den BFO-Kreis der Hilfsträger von 250 kHz aus der Frequenzaufbereitung zugesezt. Die hohe Frequenzkonstanz dieses Zusatzträgers garantiert eine unverfälschte Sprachwiedergabe.

#### e) Signalverlauf bei A 3 und A 9

Auch hier sind beide Modulationsbuchsen wie unter 4.1.3.6. d. verwendbar. Aus dem Signalweg ist schon ersichtlich, daß hier nicht die klassische A3-Modulation zur Anwendung kommt, sondern daß das obere Seitenband mit einem Träger ausgesendet wird. Von dem DSB-Signal wird mit dem fest eingestellten Filter FL 03-3400 Hz das obere Seitenband abgeschnitten. Dadurch gelangt nur das un-

tere Seitenband über den 250 kHz-Verstärker in den ersten Sendemischer 1150 kHz. Die Diode CR02 erhält eine Deblockierungsspannung und öffnet damit die Diode CR 01.

Damit wird der Weg frei für die Trägerfrequenz aus der Frequenzaufbereitung. Mit dem Potentiometer R14 läßt sich der Trägerwert einstellen. In dem Mischer Q01 und Q02 erfolgt die Mischung auf 1150 kHz, die über das Filter FL01 zum zweiten Sendemischer gelangen. Dort findet durch die Mischung mit der Pilotfrequenz die Umkehrung des Seitenbandes statt. Dem Sender wird also die Betriebsfrequenz  $F_B$  und die Modulation im oberen Seitenband angeboten.

Für die Mithörkontrolle ist der BFO als Verstärker für den 250 kHz-Träger geschaltet; im Sendebetrieb liegt ja nur ein Seitenband an der Demodulator-Diode. Beim Empfang findet die normale Demodulation statt.

Im Gegensatz zu A3J werden im A9-Verkehr beide Seitenbänder abgestrahlt. Das DSB-Signal passiert das Filter FL 52  $\pm$  6000 Hz und ist damit auf diese Bandbreite beschnitten. Im Sendewie im Empfangsfalle ist zwecks mit- oder abhören der Trägerzusatz von 250 kHz erforderlich.

Diese Betriebsart ist für Bildfunk, Datenübertragung usw. vorgesehen. Wegen der großen Bandbreite und dadurch auch großen Störanfälligkeit auf dem Übertragungswege ist diese Betriebsart für den Sprechfunk ungeeignet.

#### f) Signalverlauf beim Empfang

Das über die Antennenbuchse 8 zugeführte Signal gelangt über den Ruhekontakt des Relais K 13804, den Antennen-Eingangstransformator T 13203 und über den Arbeitskontakt des Relais K 13002 in die Vorselektionskreise 1 und 2.

In den Röhren HF1 (6DC6) und HF2 (5899) verstärkt, wird das Signal dem ersten Empfangsmischer zugeführt. (6AS6).

Über den Transformator T 13202 gelangt die Pilotfrequenz ebenfalls an die Mischröhre. Weil die Pilotfrequenz gleich der Betriebsfrequenz zuzüglich 1150 kHz ist, entsteht bei der Mischung die Differenz  $F_B + 1150 \text{ kHz} - F_B = 1150 \text{ kHz}$ . Allen anderen bei der Mischung entstandenen Frequenzen wird der Weg mit dem 1150 kHz-Filter versperrt. Diese Frequenz wird nun dem zweiten Empfangsmischer auf der 1150 kHz-Karte zugeführt und mit Hilfe der 900 kHz, welche von 899,1 kHz in 100 Hz Schritten rastbar ist, auf 250 kHz herabgemischt. Das der gewählten Betriebsart entsprechende Filter begrenzt den Durchlaß auf die erforderliche Bandbreite. Nachdem das Empfangssignal einen 4-stufigen Verstärker passiert hat, von dem auch der ZF-Ausgang gespeist wird, erfolgt die Detektion. Je nach der Betriebsart arbeitet der BFO als Überlagerer oder als 250 kHz-Verstärker für den Trägerzusatz. Das gewonnene Signal durchläuft ein Tiefpaßfilter und wird jetzt dem NF-Verstärker angeboten. An verschiedenen Ausgängen 5, 150 und 600 Ohm ist der Anschluß eines Lautsprechers oder Kopfhörers möglich.

Das Zusammenwirken der einzelnen Baugruppen beim Empfang und Senden ist aus Bild 11 und 12 ersichtlich.

#### 4.1.3.7. Stromversorgung (Index 140/141)

Das Stromversorgungsteil ist die Energiequelle für die Frequenzaufbereitung und den Empfänger. Es besteht aus zwei Teilen, wovon der obere Teil die Stromversorgung für den Empfänger und der untere Teil für die Frequenzaufbereitung darstellt. Die Frequenzaufbereitung benötigt nur Gleichspannungen, die entweder direkt von den zugeführten 24 V = über Regelglieder, oder für die Mittelspannung (130 V), über Gleichspannungswandler mit nachgeschaltetem Brückengleichrichter entnommen werden. Der Empfänger

wird mit Gleich- und Wechselspannungen versorgt. Die Wechselspannungen haben eine Frequenz von 400 Hz.

Die Wechselrichter-Transistoren Q 01 und Q 02 für den Empfänger, Q 02 und Q 03 für die Frequenzaufbereitung, sind auf Kühlflächen an der Außenwand der Stromversorgung angebracht. Die beiden Regel-Transistoren Q11001 und Q 11002 mit ihrem Emitterwiderstand R11001, befinden sich an der Frontplatte rechts neben der Sicherungsplatte.

Im Stromversorgungsteil des Empfängers befindet sich außerdem noch ein Thermoschalter, der bei Innentemperatur  $70^{\circ}\text{C}$  den Ventilator einschaltet. Eine steckbare Karte mit den Transistoren Q 51, Q 52 und Q 53 regelt die 19 Volt-stabilisiert.

## 4.1.4 Wirkungweise des Senders

### 4.1.4.1. Allgemeines

Einen Überblick verschafft das Bild Nr. 13.

Bestandteile:

Treiber Ein- und Ausgangskreis	Index 220
Treiber Diskriminator	Index 210
Zerhackerblock	Index 222
Steuerverstärker für den Treiber-Drehkondensatormotor	Index 221
Treiber-Schwelle	Index 221
Endstufen-Diskriminator	Index 211
Variometer-Voreinstellung	Index 223
Steuerverstärker für den Variometermotor	Index 222
Sender-Fernsteuerung	Index 230, 231, 232
Bereichsschalter der Endstufe	Index 212
Endstufenschwelle	Index 223
Stehwellenmesser	Index 213
Antennen-Abschalt-Verstärker	Index 224
Regelung Sendepiegel	Index 224
Stromversorgung Niederspannung	Index 250
Fernsteuerung 400 Hz mit Zeitkonstantenblock	Index 252, 253, 254
Stromversorgung Hochspannung	Index 240, 241

Der Sender ist ein Leistungsverstärker, der die von der Frequenz-aufbereitung-Empfänger kommende Betriebsfrequenz von 1 V 50 Ohm auf 100 W 50 Ohm verstärkt. Diese Leistung wird mit zwei parallel geschalteten Treiberröhren 6 CL 6S und einer ventilatorgekühlten Endröhre 4CX250B erreicht. Die hochfrequenten Kreise des Gerätes unterscheiden sich kaum von jedem anderen Sender, wodurch das Verfolgen des HF-Signals leichter wird. Die selbständige Abstimmung des Senders erfordert aber mit ihren Verriegelungen und Sicherheiten einen großen Aufwand an Schaltmitteln, deren Arbeitsweise nicht direkt übersehbar ist.

Grundsätzlich ist der Abstimmzyklus in drei Zeitkonstanten gegliedert, wobei die folgende Zeit "T" mit dem Beenden der abgelaufenen Zeit "T" ausgelöst wird. Mit der Zeitkonstante "T2" wird gleichzeitig ein Sicherheitskreis "T4" eingeschaltet, der nach 40 Sekunden den Sender abschaltet, wenn mit der Zeit "T3" die Abstimmung nicht zustande kommt. Tritt z. B. während einer der Zeiten ein Abstimmfehler auf, wird der weitere Abstimmvorgang nicht ausgelöst und der Sender ist geschützt.

Alle die zur Leistungsverstärkung erforderlichen Elemente, Röhren, Drehkondensatoren, Variometer, Ein- und Ausgangskreise, Schrittschalter und Motore sind fest auf das Sender-Chassis montiert. Dagegen sind alle Kommandoorgane, welche den Abstimmzyklus und den Betrieb des Senders steuern, auf Steck-Karten oder leicht abschraubbaren Platinen installiert. Auch die Stromversorgungen für Hoch- und Niederspannung gehören dazu.

4. 1. 4. 2. **Treiber Ein- und Ausgangskreis**

Er besteht aus sechs, mit einem Schrittschalter rastbaren Transformatoren, von denen jeder nur ein bestimmtes Frequenzband zu übertragen hat.

Die Frequenzbereiche sind:

- 1. 1,5 - 6 MHz
- 2. 6 - 12 MHz
- 3. 12 - 15 MHz
- 4. 15 - 18 MHz
- 5. 18 - 20 MHz
- 6. 20 - 24 MHz

Ein weiterer Schrittschalter schaltet die 5 Treiberausgangskreise.

Frequenzbereiche:

1. 1,5 - 3 MHz
2. 3 - 6 MHz
3. 6 - 12 MHz
4. 12 - 18 MHz
5. 18 - 24 MHz

Diese Schrittschalter werden von der Wiederholung der Frequenzeinstellung gesteuert. Im Treiberausgangskreis liegt der motorgetriebene Drehkondensator. Seine Abstimmung erfolgt durch einen Diskriminator. Als Treiber arbeiten 2 Röhren 6 CL 6 S in Parallelschaltung.

#### 4. 1. 4. 3. Treiber Diskriminator

Der Treiberdiskriminator ist ein Phasendiskriminator, der seine Bezugsspannung induktiv über die Ringspule HY 51 aus dem Treiberausgangskreis erhält. Die Vergleichsspannung bekommt er vom Treibereingang. Diese Spannungen werden verglichen und gleichgerichtet. Die Differenzspannung wird zur Steuerung des Drehmotors verwendet.

#### 4. 1. 4. 4. Zerhackerblock

In diesem Block sitzt der Zerhacker K22203, der die Diskriminatortgleichspannungen in 400 Hz verwandelt und über Relais an die Steuerverstärker des Drehkondensators und des Variometers weitergibt.

K22201 schaltet von Voreinstellung auf Diskriminator-einstellung des Variometers

K22202 schaltet von Festspannung auf Diskriminatorabstimmung des Drehkondensators

K22204 schaltet von reduzierter auf volle Schirmgitterspannung.

#### 4. 1. 4. 5. **Steuerverstärker Drehkondensatormotor**

Dieser Verstärker ist transistorisiert und dreistufig mit einer Gegentaktendstufe. Er verstärkt die 400 Hz Spannung des Zerhackers auf eine Leistung, mit der die Steuerwicklung des Drehmotors betrieben wird.

#### 4. 1. 4. 6. **Treiber Schwelle**

Die Treiberschwelle liegt am Treiberausgangskreis und schaltet bei einer Schwellenspannung von HF das Relais K22101. Mit der Einschaltung dieses Relais läuft die Zeitkonstante T i.

#### 4. 1. 4. 7. **Endstufen Diskriminator**

Der Endstufendiskriminator ist an den Anodenkreis der Leistungsröhre 4CX250B induktiv angekoppelt. Seine Bezugsspannung erhält er vom Gitter der Endröhre. Durch Vergleich dieser Spannungen und Gleichrichtung in der Doppeldiode  $V_1$  entsteht die Diskriminatorgleichspannung, die zur Steuerung der Variometerabstimmung dem Zerhacker zugeführt wird.

#### 4. 1. 4. 8. **Variometer Voreinstellung**

Um im gesamten Frequenzbereich eine exakte Abstimmung zu erzielen, hat man dem Variometer fünf Voreinstellungspunkte gegeben. Man erhält diese Punkte mit fünf entsprechend dimensionierten Spannungsteilern. Diese werden über einen Brückengleichrichter aus der Niederspannungsstromversorgung mit 100 V/400 Hz gespeist. Die Spannungsteiler werden vom Schrittschalter der Wiederholung der Frequenzeinstellung geschaltet. Die den Spannungsteilern entsprechenden Unterbereiche sind folgende: •

- |    |     |   |        |
|----|-----|---|--------|
| 1. | 1,5 | - | 2 MHz  |
| 2. | 2   | - | 3 MHz  |
| 3. | 3   | - | 6 MHz  |
| 4. | 6   | - | 12 MHz |
| 5. | 12  | - | 24 MHz |

Das Relais K22301 liegt parallel zur Steuerwicklung des Variometermotors und ist während des Motorlaufes erregt.

#### 4. 1. 4. 9. **Steuerverstärker Variometermotor**

Der Verstärker ist vierstufig transistorisiert mit einer Gegentaktendstufe. Er verstärkt die auf 400 Hz zerhackte Diskriminatorspannung des Endstufendiskriminators auf einen Pegel, mit dem die Steuerwicklung des Variometermotors betrieben wird.

#### 4. 1. 4. 10. **Endstufenschwelle**

Am Senderausgang liegt der Endstufenschwellschalter, der bei einer Spannung von 36 V HF das Kommando für die Feinabstimmung des Variometers liefert, mit dem Relais K22352 die Zeitkonstante T2 einleitet und mit dem Relais K22351 die Schwelle entriegelt. Durch Legen der Masse an den Eingang des Verstärkers fällt das Relais K22353 ab und nimmt den Minus von K22352. Das Relais K22351 bekommt den Minus vom Feeder Relais aus dem Ant. Abst. Gerät.

#### 4. 1. 4. 11. **Bereichsschalter der Endstufe**

Dieser hat die Aufgabe, Kapazitäten und Induktivitäten des erweiterten LC-Filters zu- oder abzuschalten. Um eine gute Kontaktgabe zu erzielen, werden im Hinblick auf die großen hochfrequenten Ströme, große Kontakte und Kontaktträger verwendet. Das Umschalten besorgt ein Gleichstrommotor, der ein Malteserkreuz anreibt.

Mit der ersten Schaltebene S01 werden die anodenseitigen Kapazitäten C 21406, C 21407, C 21408 und C 21409 geschaltet.

Mit der zweiten Schaltebene S02 werden in den Bereichen von 3 - 6 MHz, 6 - 12 MHz und 12 - 14 MHz immer mehr Windungen der Spule L 21402 an Masse gelegt; d. h. bei höher werdenden Frequenzen wird die Induktivität kleiner.

Die dritte Schaltebene S03 legt ebenfalls, der Frequenz entsprechend, die Mittelanzapfung oder das Ende des Variometers, oder die Mittelanzapfung oder das Ende der Spule L 21401 über einen entsprechenden Kondensator an Masse. Die vier Unterbereiche des Schrittschalters 1, 5 - 3, 3 - 6, 6 - 12 und 12 - 24, werden von der Schaltebene "C" des Oktaven-Schrittschalters gesteuert.

#### 4.1.4.12. Senderfernsteuerung

Dieser Block befindet sich auf der Frontplatte des Senders und ist nach dem Entfernen der Abdeckhaube sichtbar.

In dem rechten oberen Teil sitzt ein Winkelblech, auf dem sich die fünf für den Betrieb erforderlichen Sicherungen befinden. Dieser Block hat den Index 212.

Die Sicherungen sind:

1.	F 21251	24 V	30 A
2.	F 21252	24 V	20 A
3.	F 21253	19 V	10 A
4.	F 21254	300 V	0,2 A
5.	F 21255	250 V	0,2 A

Unter jedem Sicherungshalter befindet sich eine Ersatzsicherung, die in eine Gummimanschette gesteckt ist. Auf der Vorderseite der Senderfernsteuerung ist links der Betriebsstundenzähler M 23001 angebracht. Rechts daneben ist die Steckplatte für die Antennenprogrammierung. Die Reiterkombination für die verschiedenen Antennenarten sind im Deckel eingedruckt.

Die Senderfernsteuerung trägt auf der Rückseite drei für den Sender verantwortliche Steuer-Organen.

Diese sind:

1. Relais Platine
2. Oktaven-Schrittschalter
3. Wiederholung der Frequenzeinstellung

Die Relaisplatine trägt folgende Relais:

- K 23201 - Zeitverzögertes Relais für die Endröhre (Hochspannung)
- K 23202 - Relais für Entriegelung und Zeitverzögerung
- K 23207 - Sicherheitsrelais für die Gittervorspannung der Endröhre
- K 23206 - Sicherheitsrelais für Ende der Abstimmung der Frequenz-  
aufbereitung
- K 23204 - Relais für die Senderabstimmung
- K 23203 - Relais für Ende der Senderabstimmung
- K 23305 - Sicherheitsrelais für die Antennenabschaltung

Im folgenden werden die Umschalter der Relais mit U, die Arbeitskontakte mit A und die Ruhkontakte mit R benannt, und zwar so, daß aus der beigefügten Zahl die Anordnung der Kontakte, von der Erregerspule aus gesehen, zu erkennen ist.

Bild 5

K 23203 Ende der Senderabstimmung

Zustand	Während der Abstimmung in Ruhe	Nach der Abstimmung in Arbeit
U 1	R 1 gibt den Minus zum Hochspannungsrelais K 21251	A 1 steuert Relais K 21251 für Senden + Empfang
U 2	R 2 keine Funktion	A 2 schließt den Gleichstromkreis vom Bediengerät
U 3	R 3 schließt den Stromversorgungskreis der 400 Hz Spannungen	A 3 trennt den 400 Hz-Stromversorgungskreis
U 4	R 4 19 V stabilisiert	A 4 trennt den 19 V-Kreis

Bild 6

K 23204 Relais für die Senderabstimmung

Zustand	Während der Abstimmung erregt	Nach der Abstimmung in Ruhe
U 1	A 1 gibt das Kommando für die HF-Regulation im Empfänger	R 1 keine Funktion
U 2	A 2 verriegelt das Antennenumschaltrelais, legt die Antenne auf den Sender	R 2 steuert das Antennenrelais für Empfang + Senden
U 3	A 3 keine Funktion	R 3 schließt den Kreis für reduzierte Leistung
U 4	A 4 keine Funktion	R 4 liefert den Minus für Relais Sicherheit der Antennenumschaltung

Das Relais K 23201 ist thermisch verzögert: es wird von der Heizspannung der Endröhre versorgt und schaltet erst nach 20 Sekunden das Relais K 23202 und gibt damit die Hochspannung zur Röhre 4CX250B. Das Relais K 23202 wird vom Relais K 23201 gesteuert.

Liegt der Kontakt U 1 an R 1, so wird das Relais K 23201 gespeist. Ist K 23202 in Arbeit, wird mit U 2 das Relais K 21251 versorgt. U 3 bringt den Minus vom Zentrifugalschalter des Endröhrenventilators zum Relais K 23205.

U 4 schließt die Primärseite der Transformatoren T 25002 und T 25003 in der Niederspannungs-Stromversorgung des Senders. Diese liefern nun alle 400 Hz Spannungen für die Steuerungen und Erregung der Motore.

Sicherheitsrelais für die Gittervorspannung der Endröhre K 23207:

Liefert die Stromversorgung die Blockierungsspannung von -80 V, wird über Kontakt U 1 das Hochspannungsrelais K 21251 gespeist.

K 23206

Sicherheitsrelais für Ende der Abstimmung der Frequenzaufbereitung:

Dieses Relais ist erregt, während die Fernsteuermechanik mit Frequenzaufbereitung ihre Abstimmung sucht. Damit wird verhindert, daß der Sender während der Frequenzaufbereitungsabstimmung schon einläuft, was zu einer Fehl Abstimmung führt.

Über den Kontakt R 1 wird das Relais K 23204 gespeist, über den Kontakt A 2 wird die Spannung der Zeitkonstantenglieder (Index 252) an Masse gelegt und damit entladen.

**K 23204 Relais der Sender-Einstellung:**

Dieses Relais wird über den Ruhekontakt R 1 des Relais K 23206 erregt. Über den Ruhekontakt R 1 von Relais K 23206 bekommt dieses Relais den Plus-Pol. Der Minus wird vom Relais K 25205 im Block der Zeitkonstanten geschaltet.

**K 23203 Relais für Ende der Sender-Abstimmung:**

Das Relais ist während der Senderabstimmung in Ruhe. Es wird vom Zeitkonstantenblock in der Niederspannungs-Stromversorgung gespeist.

**K 23205 Relais für die Sicherheit der Antennenabschaltung:**

Das Relais schaltet bei einer Antennenfehlanspassung oder einem Kurzschluß der Antennenanlage und deren Zuleitung die Stromversorgung 24 V des Senders ab. Der gleiche Effekt tritt auch auf, wenn der Ventilator der Endröhre durch irgend einen Schaden nicht läuft. Das Relais bekommt seine + 24 V direkt beim Einschalten des Senders. Erreicht der Ventilator nicht seine volle Drehzahl, gibt der Zentrifugalschalter den Minus zum Relais K 23205 und dieses nimmt dann die Speisung vom Relais K 21252 und der Sender ist stromlos. Bei einer Fehlanpassung der Antenne wird das Hilfsrelais K 22452 gespeist und bringt ebenfalls die Masse zum Relais K 23205, was wiederum zum Abschalten des Senders führt.

**Wiederholung der Frequenzeinstellung:**

Die vom Bediengerät kommenden Kommandos werden von diesem Block detailliert zum Sender und zum Antennenabstimmgerät gegeben. Die Relais A und B K 31303 B K 31303 - K 31302 für die kapazitive Anpassung der Antennen werden ebenfalls von hier gesteuert.

Die Frequenzeinstellung des Bediengerätes wird von diesem Block in zwei Kommandos geteilt, und zwar:

- a) die "Einer-MHz" von 0 - 9 von Schrittschalter S 23001
- b) die "Zehner-MHz" 0-1-2 durch Erregung der Relais K 23001-02 und 03.

Der Schrittschalter S 23001 hat mehrere Schaltebenen, über welche die Kontakte der Relais der "Zehner-MHz" geschleift sind.

Die Funktion der einzelnen Schaltebenen von Schrittschalter S 23001 ist aus Bild 7 auf Seite 45 zu ersehen.

Bild 7. Wiederholung der Frequenzeinstellung

Wiederholung der Frequenzeinstellung	Hilfssteuerung
Kreis "b"	Steuerung Relais A 2: - Zehner
Kreis "c"	" " B 2. - "
Kreis "d"	" " A 1. - "
Kreis "e"	" " B 1. - "
Kreis "f"	" " A 0. - "
Kreis "g"	" " B 0. - "
Kreis "h"	Voreinstellung des Variometers 1, 5-2; 2 -3 MHz
Kreis "i"	Voreinstellung des Ant. Abstg. 1, 5-2, 3 -6 MHz
Kreis "j"	Einstellung des Treiber-Eingangs, Bereiche 12-15, 15-18, 18-20 MHz
Kreis "k"	Einstellung des Treiber-Eingangs: Bereich 20-24 MHz

## Oktavenschrittschalter

Der Schrittschalter S 23101 wird direkt über seine Schaltebene A vom Bediengerät gesteuert. Die von den anderen Schaltebenen ausgeführten Funktionen zeigt die folgende Tabelle.

Bild 8 Oktavenschrittschalter

Oktavenschrittschalter	Hilfssteuerung
Kreis "B"	Steuerung der Empfängerbereiche 1,5-3, 3-6, 6-12, 12-24 MHz
Kreis "C"	Steuerung des Treiber-Ausgangskreises 1,5-3, 3-6, 6-12, 12-18, 18-24 MHz
Kreis "D"	Voreinstellung des Variometers in A. A. 6-12, 12-18, 18-24 MHz
Kreis "E"	Steuerung des Bereichsschalters der Endstufe
Kreis "F"	Voreinstellung des Variometers im Sender 3-6, 6-12, 12-24 MHz
Kreis "G"	Einstellung des Treiber-Eingangskreises, siehe Kreis "J" in Wiederholung der Frequenzeinstellung

Anmerkung:

Die in der Tabelle verwendete Kurzbezeichnung "A. A" bedeutet Antennenabstimmgerät.

4. 1. 4. 13. **Stehwellenmesser**4. 1. 4. 14. **Antennenabschaltverstärker**

Diese beiden getrennt aufgebauten Stufen stellen eine Einheit dar, die für die Sicherheit des Senders, insbesondere für die Endröhre verantwortlich ist.

Der Stehwellenmesser gibt über zwei getrennte Leitungen Spannungen ab, die in einem direkten Verhältnis zur abgestrahlten und reflektierten Leistung stehen.

Auf dem Antennenabschaltverstärker befindet sich ein Differentialverstärker mit den Transistoren Q 52 und Q 53.

An die Basis des Transistors Q 53 gelangt die Spannung der Reflexionssonde. Die Spannung der Sonde-Direkt wird von dem Potentiometer dem Transistor Q 52 zugeführt. Mit diesem ist die Sicherheitsauslöseschwelle einstellbar. Wird die Spannung der Sonde-Direkt  $U_1$  größer als  $U_2$ , wird Q 52 leitend und sperrt damit Q 53. Der Kollektor von Q 53 erhält das 19 V Potential und sperrt somit auch Q 54. Zwischen dem Emitter von Q 51 und einer negativen Spannung liegt der Antennenstromanzeiger im Bediengerät.

Der durch den Transistor Q 51 fließende Strom verursacht am Antennenstromanzeiger einen, der abgestrahlten Leistung entsprechenden Ausschlag. Wenn die Spannung  $U_2$  höher als  $U_1$  wird, sinkt das Kollektorpotential von Q 53 und Q 54 wird leitend. An dessen Kollektor kommt dann das sehr empfindliche Relais K 51 in Arbeit und gibt die Masse für das Hilfsrelais K 52.

Damit bekommt das Relais K 23205 (Senderfernsteuerung auf der Frontplatte) die Masse und nimmt die Plus-Leitung vom Hauptrelais des Senders K21251, wodurch der gesamte Sender stromlos wird. Mit dem zweiten Umschaltkontakt des Relais K22452 wird außerdem die Zeitkonstante T 3 getrennt.

#### 4. 1. 4. 15. Regelung Sendepiegel

Die Sender-Ausgangsleistung ist abhängig von der Ausgangsspannung des Pilot-Empfängers.

Zur Sicherstellung einer konstanten Sendeleistung in allen Betriebsarten ist eine automatische Regelung erforderlich.

Die Regelung erfüllt diese Funktion durch die Steuerung des im Empfänger befindlichen Regelverstärkers für Sendebetrieb über die Steuerleitung =L= an Stecker J 21406. Dieser Gleichstromverstärker verstärkt den, von der im Sender befindlichen Regelkarte gelieferten Pegel, und sein Ausgang steuert die Verstärkung der HF-Stufen des Empfängers im Sendebetrieb. Dadurch wird die Sender-Eingangsspannung geregelt und die Leistung am Senderausgang bleibt konstant.

Die Regelungskarte enthält zwei verschiedene Regelsysteme, die nach ihrem Bezugspunkt Gitter-Regelung und Anoden-Regelung benannt sind. Beide Systeme sind bei allen Betriebsarten und bei großer sowie kleiner Leistung in Betrieb.

Bei Einseitenbandbetrieb muß eine völlig lineare Verstärkung im Sender erfolgen, d. h. in der Endröhre 4 CX 250 B darf kein Gitterstrom fließen. Zur Regelung nimmt man vom Treiber-Anodenkreis eine Wechselspannung ab und führt sie dem Transistor Q 22401 an die Basis. Diese Spannung beinhaltet alle Gitterstromänderungen, die in Abhängigkeit des Modulationssignals vorhanden sind. Es ist eine negative polarisierte Rechteckspannung, die beim Auftreten von Modulationsspitzen dem Entstehen des Gitterstromes entspricht.

Die Diode CR 22401 dient als Amplitudenbegrenzer der Steuerimpulse und schützt den Transistor Q 22401. Das Ausgangssignal erfährt eine Phasendrehung durch den Kondensator C 22408 und wird unmittelbar dem Regelungsverstärker im Empfänger zugeführt.

Bei der Anoden-Regelung richtet man einen Teil der vom Senderausgang gelieferten HF-Spannung in der negativ vorgespannten Subminiaturdiode V 22401 (5896) gleich. Die Regelungsschwelle ist im Empfänger bei jeder Betriebsart auf die erzielbare Ausgangsleistung eingestellt. Das gleichgerichtete Signal wird durch das HF-Filter (R 22404 - R22405 - C22403 und C22405), nur bei den Betriebsarten A 3, A 9/F 9 durch das NF-Filter, gesiebt. Bei den letztgenannten Sendearten ist das Relais K 22402 erregt. Das NF-Filter unterdrückt die NF-Komponente des gleichgerichteten Signals, damit die Regelung nicht von den Modulationsspitzen beeinflusst wird. Die entstehende Regelspannung wird ebenfalls direkt über die Steuerleitung dem Regelverstärker im Empfänger zugeführt.

Auf der gleichen Karte findet auch die Umschaltung von großer auf kleine Leistung statt. Mittels des Relais K 22401 erhält die Regel diode V 22401 eine Vorspannung, die einem Zehntel der großen Leistung entspricht. Die kleine Leistung ist in allen Betriebsarten anwendbar.

Die Einstellung der Ausgangsleistung von ca. 10 W erfolgt mit dem Potentiometer R 22403.

#### 4.1.4.16. **Stromversorgung Niederspannung**

Diese Stromversorgung gewährleistet durch den eingebauten transistorisierten Spannungswandler die Versorgung des Senders wie auch des Antennenabstimmgerätes.

Die 24 V Eingangsspannung wird mit Hilfe der Transistoren Q 21409 und Q 21410 in 400 Hz verwandelt und an der Sekundärseite des Transformators T 25001, je nach benötigter Spannung so belassen, oder durch Gleichrichtung in Gleichspannung verwandelt. Die normale Eingangsspannung der Anlage beträgt 24 Volt, jedoch ist sie betriebsfähig zwischen 21 und 30 Volt.

Wegen dieser zulässigen Toleranz und der hohen Frequenzgenauigkeit der Anlage ist die Stabilisation einiger Spannungen unumgänglich. Die Elemente zur Regelung der Spannung befinden sich auf einer steckbaren gedruckten Schaltung im Stromversorgungsblock.

Die von der Stromversorgung gelieferten Spannungen mit den dazugehörigen Strömen und deren Verwendungszweck zeigt die Tabelle in Bild 9.

#### 4. 1. 4. 17. Fernsteuerung 400 Hz mit Zeitkonstantenblock

Diese Einheit befindet sich innerhalb der Niederspannungs-Stromversorgung und hat die Aufgabe, den Einstellzyklus des Senders und des Antennenabstimmgerätes zu steuern.

Dieser Block besteht aus vier gedruckten Schaltungen:

- Zeitkonstante für die Antennenrelais-Umschaltung YR 00114
- Zeitkonstante für das Hochspannungs-Relais YR 00079
- Zeitkonstante für den Einstellzyklus YR 001 13
- Zeitkonstante für die Sicherheitsabschaltung YR 00076

und sechs dazu gehörigen Relais, welche auf der gleichen Grundplatte montiert sind.

Bild. 9. Stromversorgung Niederspannung

U	J	Verwendungszweck	Toleranz	Frequenz	Restwelligkeit
23,5	2A	Steuerverstärker Variometer Sender + AA + Treiberdrehko	20-28,5 nicht reguliert		-40dB
-30V	20 mA	Sicherheitsspannung für die Polarisation	75-85		-40dB
-62V	-10 mA	Gittervorspannung der Endstufe	59-65		-50dB
+19V-	-1A	Zeitkonstanten, Regulation IIF und NF-Verstärker	18,2 - 19,5		-24dB
25V-	0,35A	Motorerregung vom Sender Variometer		400 Hz ± 5 %	
25V-	1,4A	Motorerregung Variometer A. A. Motorerregung Drehko A. A.		400 Hz ± 5 %	
25V-	0,5A	Ventilator der Endröhre		400 Hz ± 5 %	
12V-	70mA	Motorerregung des Treiberdrehko		400 Hz ± 5 %	
6,4V	-20mA	Zerhacker Sender und A. A.		400 Hz ± 5 %	
100V-	30mA	400 Hz-Steuerung		400 Hz ± 5 %	
100V-	30mA	400 Hz-Steuerung		400 Hz ± 5 %	
6V-	4A	Heizung der Endröhre		400 Hz ± 5 %	
6V-	0,9 A	Heizung der Treiber- röhren und der Regeldiode V 22401		400 Hz ± 5 %	

A. A. = Antennenabstimmgerät

## Zeitkonstante des Abstimmzyklus.

Der Abstimmvorgang des Senders wird erreicht durch das Zusammenschalten der Relais K 25201 - 02-03-04 und 05. Für die Zeitkonstante ist ein entsprechend bemessenes R-C-Glied verantwortlich, welches bei einem definierten Spannungswert die Transistoren Q 25251 und Q 25252 leitend werden läßt. Ein im Kollektorkreis von Q 52 liegendes sehr empfindliches Relais schaltet das Hilfsrelais K 25252.

Dadurch bekommt das Relais K 25201 die Masse und arbeitet ebenfalls. Die für den Einstellzyklus erforderlichen Zeitkonstanten werden von der

- Zeitkonstante Treiber-Schwelle T1
- Zeitkonstante Endstufen-Abstimmung T2
- Zeitkonstante Ende der Einstellung T3

gesteuert.

Zeitkonstante der Sicherheits-Abschaltung T4.

Diese tritt in Kraft, wenn durch eine Fehlanpassung keine Abstimmung erfolgt. Sie ist so dimensioniert, daß sie erst dann abschaltet, wenn der normale Zeitablauf der Abstimmung weit überschritten ist. Erreicht wird die Zeit durch das R C-Glied C25301-C25302-03 auf der gedruckten Schaltung YR 00076.

### 4.1.4.18. Stromversorgung Hochspannung

Die Eingangsspannung der Stromversorgung wird über 6 parallel geschaltete Transistoren auf der Sendervorderseite geregelt. Sie wird einem Wechselrichter zugeführt und in 400 Hz verwandelt. Diese Wechselspannung speist den Transformator T 24001, an dessen Sekundärseite über Graetzgleichrichter und Siebglieder die Hochspannung und Schirmgitterspannung der Endröhre und der Treiberröhren abgenommen wird.

**Karte Hochspannungsregelung:**

Die Sekundärspannung und die Eingangsspannung des Netzteils dienen als Bezugsspannung für den Regelverstärker, der die Basen der Regeltransistoren auf der Sendervorderseite beeinflusst.

Ein Ventilator mit Thermoschalter schützt das Netzteil vor Überhitzung.

**4. 1. 4. 19. Treiberabstimmung**

Der Pilot-Empfänger liefert über das Koaxkabel und Buchse Nr. 9 die am Bediengerät eingestellte Arbeitsfrequenz zum Treibereingangskreis. Dieser ist schon, wie der Ausgangskreis, auf den entsprechenden Unterbereich eingestellt.

Die Treiberröhren, die im Empfangsfalle durch die am Punkt 2 der Katode liegenden +24 Volt gesperrt sind, werden jetzt leitend durch Legen des Punktes 48 an Masse beim Senden. Der Diskriminator im Ausgangskreis liefert eine Gleichspannung auf den Arbeitskontakt des Relais K 22202.

Über den Ruhekontakt dieses Relais gelangt eine Spannung vom Spannungsteiler R 03 und R 04 auf dem Zerhackerblock an den Zerhacker K 22203. Dieser verwandelt sie in 400 Hz und bietet sie dem Steuerverstärker an. Mit einer Festspannung von ca. 10-11 V wird der Antriebsmotor des Drehko in einen permanenten Umlauf gebracht. Liegen an der Treiberschwelle 18 V HF, gibt Relais K 22101 Masse an Relais K 22202 und dieses zieht an. Zeitkonstante T 1 beginnt. Die anliegende Diskriminatorspannung gelangt zum Zerhacker und treibt jetzt über den Steuerverstärker den Motor an. Nähert sich der Drehkondensator seinem Abstimmungspunkt, wächst die Resonanzspannung auf Maximum und die Diskriminatorspannung geht auf Null zurück. Der Motor und damit der Drehko bleiben auf dem Abstimmungspunkt stehen, werden aber noch nicht verriegelt.

#### 4. 1. 4. 20. a. Endstufenvorabstimmung

Das Abstimmelement der Endstufe ist das Variometer.

Es ist eine Spule mit 36 Windungen bei 75 mm Durchmesser. Im Innern der Spule befinden sich 2 in Längsrichtung verschiebbare Abgreifrollen, welche beim Drehen auf den Windungen rollen und somit jeden gewünschten Punkt abgreifen.

Außerhalb der Spule sitzt ein Potentiometer, dessen Schleifer über eine Untersetzung von der Variometerachse betätigt wird, so daß jede Stellung der Abgreifrollen einem definierten Widerstandswert entspricht.

Um nun die Abgreifrollen in eine bestimmte Stellung zu bringen, stellt man dem ohm'schen Wert des Potentiometers einen ebenso großen Widerstandswert gegenüber und läßt die Differenzspannung dem Motor zugehen. Dieser läuft dann solange, bis kein Potentialunterschied mehr herrscht.

Die Spannungsdifferenz am Schleifer wird über den Ruhekontakt des Relais K 22201 dem Zerhacker zugeführt. Die entstehende 400 Hz Spannung gelangt zum Steuerverstärker (Index 222) und erregt, entsprechend verstärkt, die Steuerwicklung des Variometermotors.

#### 4. 1. 4. 20. b. Endstufenabstimmung

Mit dem Ablauf der Zeitkonstante T1 beginnt T2 und das Relais K 22201 wird erregt und läßt den Widerstand R 22207 die reduzierte Schirmgitterspannung 250 B zur Endröhre passieren. Diese wird leitend und verstärkt die ihr angebotene Hochfrequenz. Im Ausgangskreis liefert der Diskriminator die Gleichspannung, die über den Arbeitskontakt des Relais K 22201 dem Zerhacker zugeführt wird. Nach Verwandlung in 400 Hz und Verstärkung erregt sie die Steuerwicklung des Variometers solange, bis dieser den Kreis abgestimmt hat und damit die Diskriminatorspannung auf Null geht.

Die Resonanzspannung im Ausgangskreis steigt an und schaltet bei 36 V HF die Endstufenschwelle. Relais K 22353 zieht an und legt den Minus an Relais K 22204.

Dieses schaltet von der reduzierten auf die volle Schirmgitterspannung. Damit beginnt die Zeitkonstante T3.

Das Variometer pendelt auf seinen Abstimmpunkt ein. Das Relais K 22303 Ende der Sendereinstellung schaltet alle Versorgungsspannungen ab, blockiert die Drehkoachse durch K 21001 und löscht T4 die Sicherheitszeitkonstante.

Die Lampe "Abgestimmt" auf dem Bediengerät leuchtet auf und die Anlage ist betriebsbereit.

#### 4. 1. 5. Wirkungweise des Antennenabstimmgerätes

Das Antennenabstimmgerät arbeitet in einem luftdichten Gehäuse bei einem Druck von  $2 \text{ kg/cm}^2$  um die Durchschlagsspannung des Luftdrehkondensators zu erhöhen.

Der Sender hat eine Ausgangsimpedanz von 50 Ohm.

Das Antennenabstimmgerät paßt den Sender an die verschiedenen empfohlenen Antennentypen an. Die Einstellung des Antennenabstimmgerätes erfolgt automatisch.

Anmerkung: Das Antennenabstimmgerät wird im folgenden mit A. A. abgekürzt.

##### 4. 1. 5. 1. Aufbau

Das A. A. besteht aus fest eingebauten und steckbaren Bauteilen.

a) fest eingebaute Bauteile, dazu gehören:

- ein Drehkondensator in Serie
- ein Variometer parallel
- drei Festkondensatoren, die in Serie mit der Antenne geschaltet werden können
- zwei Servomechanismen steuern den Drehkondensator und das Variometer. Die drei Festkondensatoren werden durch zwei Relais A und B, durch Stecken von Reitern auf der Sender-Fernsteuerung auf der Vorderseite des Senders, geschaltet.

Das Feeder-Relais schließt im Ruhezustand den Senderausgang während der Senderabstimmung mit einem 50 Ohm Ersatzwiderstand ab; in Arbeit schaltet das Relais die HF durch. Am Ausgang sitzt das Antennenumschaltrelais, das in Arbeit das A. A. mit der Antenne verbindet; in Ruhe die Antenne mit der Empfängerantennenspeisung.

- ein Phasendiskriminator, der die Einstellung des Drehkondensators steuert.
- ein Impedanzdiskriminator, der die Einstellung des Variometers steuert.
- eine Stromversorgung: Eingang 100 V 400 Hz/Ausgang 24 V Gleichspannung für die Steuerverstärker des Drehkondensators und des Variometers.

b) steckbare Bauteile, dazu gehören:

- eine Platine Voreinstellung, die es ermöglicht, ohne HF, nach den Unterbereichen das Variometer in eine der HF Abstimmung benachbarte Stellung zu bringen.
- eine Platine NF Schwelle und Pendelunterdrückung, die, wenn das Variometer und der Drehkondensator sich ihrem Abstimmungspunkt nähern, eine Gegenspannung auf den Steuerverstärker des Drehkondensatormotors gibt und eine Gleichspannung zum Abbremsen auf die Erregerwicklung des Variometermotors, um ein eventuelles Pendeln zu unterdrücken. Die NF-Schwelle steuert das Halten des Variometers.
- eine Platine Relais Zerhacker: die Relais sichern den Ablauf der verschiedenen Einstellphasen und der Zerhacker zerhackt mit 400 Hz die Ausgangsspannung der Diskriminatoren, um damit die Steuerverstärker des Variometers und des Drehkondensators zu speisen.
- ein Steuerverstärker für die auf 400 Hz zerhackte Gleichspannung aus dem Phasendiskriminator, die die Steuerwicklung des Zweiphasenmotors des Drehkondensators erregt.
- ein Steuerverstärker, der mit dem vorherbeschriebenen elektrisch identisch ist, für die auf 400 Hz zerhackte Gleichspannung aus dem Impedanzdiskriminator, die die Steuerwicklung des Zweiphasenmotors des Variometers erregt.

#### 4. 1. 5. 2. Wirkungsweise Voreinstellung

##### Variometer L 32501

Die Voreinstellung des Variometers wird durch eine Wheatstonebrücke bestimmt, deren Spannungsverhältnisse in bezug auf Masse festliegen, durch sechs Widerstandspaare R 32404... und R 32305... etc., deren verschiedene Bezugspunkte entsprechend den Unterbereichen auf Masse gelegt werden. Der andere, variable Zweig, wird durch ein Potentiometer R 32502 gebildet, dessen Schleiferbewegung mit der Bewegung der Abgrieffrollen auf den Windungen des Variometers gekoppelt ist.

Die Differenzspannung zwischen den beiden Zweigen wird über den Ruhekontakt des Relais K 32003 auf den Zerhacker K 32004 und dann auf den Verstärker für den Servomechanismus YR 308 des Variometers gegeben.

Da die Zerhackerfrequenz synchron mit der Stromversorgung 400 Hz der festen Phase des Zweiphasenmotors B 32501 läuft, bestimmt die Polarität der Differenzspannung aus der Wheatstonebrücke die Phasenlage der Wechselspannung am Ausgang des Steuerverstärkers im bezug auf die Festphase des Motors.

Durch die Phasenlage der an die Wicklungen des Motors angelegten Spannungen dreht sich der Motor in die eine oder andere Richtung bis zur Erreichung der Nullspannung der Wheatstonebrücke.

Die sechs Unterbereiche sind folgendermaßen verteilt:

1.	1,5	-	2 MHz
2.	2	-	3 MHz
3.	3	-	6 MHz
4.	6	-	12 MHz
5.	12	-	18 MHz
6.	18	-	24 MHz

Sie werden durch das Bediengerät über die Wiederholung der Frequenzeinstellung des Senders eingestellt.

Die Stromversorgung der Wheatstonebrücke mit Gleichspannung erfolgt durch eine Spannung 100 V 400 Hz aus dem Niederspannungsnetzteil des Senders, die gleichgerichtet und gefiltert wird.

Das Relais K 32003 schaltet mit seinem Arbeitskontakt den Impedanzdiskriminator auf dem Verstärker YR 308 den Servomechanismus ein, wenn die zweite Zeitkonstante des Senders einsetzt.

#### Zusätzliche Kondensatoren

Drei Festkondensatoren C 31306, C 31307 und C 31308 können mit der Antenne in Reihe geschaltet werden durch die Antennenprogrammierung auf der Sendervorderseite. Diese Reiter legen den Minus der Relais A (K 31303) und B (K 31302) an Masse im Sender und bringen sie dadurch zum Arbeiten.

Man erhält folgende Kombinationen:

Relais A	Relais B	Antennenkapazität
Ruhe	Ruhe	0
Arbeit	Ruhe	C 31308
Arbeit	Arbeit	C 31308 C 31307 parallel
Ruhe	Arbeit	C 31306 C 31307 parallel

Zusatzspule L 31301 und Parallelkondensator C 31311 Unterbereich 1,5 - 2 MHz.

Spule und Kondensator werden durch Relais K 31304 geschaltet auf gleiche Art wie die Relais A und B.

Drehkondensator C 31301 (Bild 14).

Dieses Element wird nicht voreingestellt.

Die Drehung des Drehkondensators kommt durch die Diskriminatortenspannung des Phasendiskriminators über den Zerhacker K 32004, der dem Phasendiskriminator und Impedanzdiskriminator gemeinsam ist und den Verstärker YR 306, identisch mit dem des Variometers L 32501, zustande.

Ohne HF, dreht sich der Rotor in die eine oder andere Richtung mit der Restspannung der Unsymmetrie des Phasendiskriminators, entsprechend dem Unterschied der Thermoionischen Ströme der Doppeldiode 5896 (V 31001). Diese, aus der Unsymmetrie resultierende Spannung muß deshalb immer kleiner als 80 mV sein.

Die Relais K 31304 (Antennenumschaltung)  
und Relais K 32001 (Hilfsrelais der Antennenumschaltung)

ziehen an, wenn ihr Minus im Sender an Masse gelegt wird (Tastleitung)

K 31305: verbindet die Antenne

K 32001: 1) deblockiert die Kathoden 6 CL 6 S

2) schaltet 24 V general auf das Relais K 32002 als Plus für das Relais Feeder K 31301

Definitionen:

24 V general: liegen dauernd an, sobald die Anlage unter Spannung gesetzt wird.

24 V Verriegelung: liegen ebenfalls dauernd an, erfahren aber eine Unterbrechung bei jedem Frequenzwechsel am Bediengerät.

4. 1. 5. 3. **Impedanzdiskriminator** (Bild 17)

Er besteht aus:

- einem Widerstand 1 Ohm (10 Widerstände à 10 Ohm parallel) in Reihe mit der Hochfrequenzleitung.
- einem kapazitiven Teiler zwischen der HF-Leitung und Masse, der zwei gegeneinanderarbeitende Gleichrichter betreibt.
- einem Filterglied.

Die Spannung  $e_1$ , die an den Klemmen des 1 Ohm Widerstandes (R 31002 bis R 31011 parallel) abgegriffen wird, ist phasengleich mit dem Strom, der über diesen Widerstand fließt.

Andererseits wird eine Spannung  $e_2$  vom kapazitiven Teiler (C 31004 und C 31005) abgegriffen, die gleich der Spannung  $V$  auf der Leitung ist.

C 31004 ist eingestellt auf

$$\frac{e_2}{e_1} = 1$$

somit hat das Glied ein  $Z = \frac{V}{I} = 50 \text{ Ohm}$ ,

das einer Gleichspannung 0 am Ausgang des Diskriminators entspricht, wobei die beiden Gleichrichter in bezug auf Masse gegeneinander arbeiten.

Diese Spannung ist positiv, wenn  $Z$  größer ist als 50 Ohm, negativ, wenn  $Z$  kleiner ist als 50 Ohm.

4. 1. 5. 4. **Phasendiskriminator** (siehe Bild 18)

Er besteht aus einer Ringspule mit Mittelanzapfung, die an die HF-Leitung gekoppelt ist, einem Trimmer C 31006 (Teil eines kapazitiven Teilers), der die Bezugsspannung festlegt, einer Doppeldiode 5896 V 31001, die zur Gleichrichtung verwendet wird und einem Filterglied.

Die durch HF Strom in die Ringspule induzierte Spannung  $u_1$  ist gleich dem Strom  $I$ . Sie ist um  $\frac{\pi}{2}$  in bezug auf ihn verschoben.

Andererseits ist die vom kapazitiven Teiler gelieferte Spannung  $u_2$  gleich der Spannung  $V$ .

Die Spannung  $u_2$  ist phasengleich mit  $V$ . Sie wird an die Mittelanzapfung der Ringspule gelegt und setzt sich vektoriell mit  $u_1$  zusammen. Damit sind die Spannungen  $E_1$  und  $E_2$  bestimmt, die an den Arbeitswiderständen der beiden gegeneinander arbeitenden Gleichrichter abfallen.

Abhängig von der Phasenlage  $I$  bezogen auf  $V$ , sind  $E_1$  oder  $E_2$  im bezug aufeinander größer oder kleiner und die Gleichspannung am Ausgang des Diskriminators ist positiv oder negativ in bezug auf Masse. Wenn  $I$  mit  $V$  phasengleich ist, ist die Ausgangsspannung Null.

Sicherheit der Variometereinstellung (siehe Bild 15)

Die Spannung an den Klemmen der Steuerwicklung des Variometermotors wird nach Gleichrichtung und Filterung an Relais K 32301 angelegt. Ab einem bestimmten Spannungspegel (Schwelle) zieht K 32301 und läßt Relais K 32303 abfallen, das über seinen Ruhekontakt angezogen war. K 32303 öffnet den Sicherheitskreis.

Sobald das Variometer voreingestellt ist, geht die Spannung an der Steuerwicklung des Variometermotors auf Null zurück und läßt damit K 32301 abfallen. Das Relais fällt jedoch ein wenig vor dem Anhalten des Variometermotors ab, da es bei der Schwellenspannung anspricht und bringt K 32303 zum Anziehen, das den Sicherheitskreis schließt.

Das A. A. ist jetzt für die HF Abstimmung bereit.

#### 4. 4-5.5. **Wirkungsweise HF Abstimmung**

Der Sender wird auf einen Ersatzwiderstand 50 Ohm abgestimmt, den die Widerstände R 31301 und R 31302 bilden.

Bei Beendigung der zweiten Zeitkonstante (die im Sender erzeugt wird) werden die Relais K 31301 und K 31303 angezogen, da ihr Minus im Sender an Masse gelegt wird.

K 31301: Relais Feeder schaltet den Ersatzwiderstand ab und verbindet den Senderausgang mit den Antennenabstimmeelementen.

K 32003 Relais HF Regelung:

1) schaltet den Block für die Voreinstellung des Variometers ab und verbindet den Ausgang des Impedanzdiskriminators mit dem Steuererstärker des Variometers.

2) schaltet eine Spannung von 170 Volt auf das Relais K 32302 das nach einer Sekunde anzieht. Dies wird durch ein Verzögerungsglied (R 32302 und C 32305) erreicht, damit das System der Gegenreaktion gegen das Pendeln (Pumpen) der Steuermotoren des Variometers und des Drehkondensators wirksam werden kann.

Steuererstärker 400 Hz der Servomotore:

Die symmetrischen Leistungsstufen dieser transistorisierten Verstärker, die für Spule und Drehkondensator elektrisch identisch sind, werden mit der Steuerwicklung der Zweiphasenmotore belastet. Sie erhalten die Ausgangsspannung der Diskriminatoren (die vom Zerhacker auf 400 Hz zerhackt werden) und verstärken sie auf einen Wert, der zur Drehung der Motore führt.

Automatische Abstimmung des A. A.

Mit der Umschaltung des Relais K 31301 liegt die HF Spannung des Senders an den Anpassungselementen. Die Diskriminatoren der Phase

und Impedanz sind in Betrieb, die Steuermotore von Spule und Drehkondensator laufen an.

K 32301, das wieder durch die Ausgangsspannung des Verstärkers für den Variometermotor angezogen wird, schaltet Relais K 32303 ab; es folgt:

- 1) die Öffnung des Sicherheitskreises der Einstellung
- 2) die Aufhebung der Pendelunterdrückung der Servomotore des Variometers und des Drehkondensators, um ihre Drehung nicht zu verlangsamen.

Wenn die Abstimmung des Variometers sich dem Abstimmpunkt nähert, geht die Ausgangsspannung des Diskriminators gegen null, das Relais K 32301 fällt nach Unterschreiten der Schwellspannung aus dem Steuerverstärker ab; es folgt:

- 1) die Schließung des Sicherheitskreises der Einstellung und Einleitung des Beginns der dritten Zeitkonstante.
- 2) Einschaltung der Pendelunterdrückung der Servomotore für Spule und Drehkondensator.

Besondere Vorsichtsmaßnahme:

Um zu vermeiden, daß die Servomotore durch die Aufschaltung der Pendelunterdrückungskreise beim Suchlauf blockiert werden, wird der Kreis des Relais K 32304 nicht von K 32303 abgeschaltet, sondern von K 32302, das während der Ladezeit des C 32305 bzw. bis rund eine Sekunde nach Aufschaltung der HF auf das A. A. abgefallen bleibt.

Dadurch steht genügend Spannung an den Klemmen des K32301 zur Verfügung, um den Ablauf der Vorgänge am Anfang des Paragraphen zu beginnen.

System der Pendelunterdrückung der Motore für Spule und Drehkondensator:

Vor der Zufuhr von HF an das A. A. wird die Erregung des Relais

K 32304 von Relais K 32302 abgeschaltet, um die Systeme der Pendelunterdrückung außer Betrieb zu setzen, damit die Servomotore ein genügendes Anlaufmoment haben und der Steuerverstärker des Variometermotors genug Spannung zum Anziehen des K 32301 bringt. K 32301 schaltet dann in Serie mit K 32302 und K 32303 die Erregung von K 32304 ab.

Wenn sich das Zeitkonstantenglied an den Klemmen der Relaiswicklung K 32302 genügend aufgeladen hat, zieht es an.

Wenn sich die Ausgangsspannung des Impedanzdiskriminators null nähert, fällt K 32301 ab. Sobald die Wicklung von K 32304 erregt ist, sind die Kreise zur Pendelunterdrückung der Servomotore für Spule und Drehkondensator in Betrieb.

Diese Kreise sind für Spule und Drehkondensator verschieden.

Pendelunterdrückung Spule:

Hier handelt es sich um eine magnetische Abbremsung durch Gleichstromfluß in einer Statorwicklung des Zweiphasenmotors, der durch R 32501 und R 32403 zugeführt wird. Der Strom wird unterbrochen, wenn der gemeinsame Verbindungspunkt zwischen R 32501 und 32403 durch einen Kontakt des Relais K 32304 an Masse gelegt wird.

Die Widerstände R 32501 und R 32403 sind von Masse entkoppelt durch C 32406, der den Durchgang der Wechselspannung für den Stator ermöglicht.

Pendelunterdrückung Drehkondensator:

Der Servomotor des Drehkondensators hat eine Zusatzwicklung zur Geschwindigkeitsregelung.

Die Spannung dieser Wicklung wird gegenphasig zur Zerhackerspannung am Eingang des Servoverstärkers für den Motor durch einen Kontakt des Relais K 32304 zugeführt.

#### 4. 1. 5. 6. ... Ende der Antennenabstimmung

Bei der dritten Zeitkonstante, vom Sender gesteuert, wird eine Masse an Relais K 32002 gelegt und dieses zieht an.

In diesem Moment werden Sender und A. A. verriegelt:

- die 24 Volt der Vorstufen der Steuerverstärker der Motoren werden durch Abschaltung der internen Stromversorgung 100 V 400 Hz / - 24 V = unterbrochen.
- die 24 V der Leistungsstufen der Steuerverstärker werden nicht abgeschaltet.

Das Feeder Relais K 31301 wird durch Relais K 32001 geschaltet, dieses wiederum durch eine Masse der Tastleitung. Der zweite Kontakt von K 32001 schaltet die Deblokierung der Treiberröhren 6 CL 6 S im Sender beim Senden.

#### 4. 1. 6. **Bediengerät** (Bild 19)

Es wird zum Einsatz der Anlage ERB 281 gebraucht und enthält 4 Baugruppen:

- |                                       |                     |
|---------------------------------------|---------------------|
| - Block Funktionsarten                | Index 412           |
| - Block manuelle Frequenzeinstellung  | Index 411           |
| - Block voreingestellte Kanäle        | Index 410           |
| - Oszillator 425 Hz, Umformer Tastung | Index 420, 421, 422 |

##### 4. 1. 6. 1. **Block Funktionsarten**

Dieser Block besteht im wesentlichen aus den Steuerorganen und den Kontrolleinrichtungen auf der Vorderseite. Diese Steuerorgane haben folgende Aufgaben:

- a) Schalter "Betriebsarten" 3 R 01658, der die Stellungen hat:
- A<sub>1</sub> - A<sub>1</sub> Breit - F1 - F1 Breit - A3J - A3 - A9/F9

b) Schalter "Verkehrsarten" 3 R 00796 schaltet folgende Verkehrsmöglichkeiten:

Simplex S/E

Duplex Senden

Duplex Empfangen

c) Schalter "Aus - Ein" 3 R 01657 hat eine Mittelstellung zum Vorheizen der Thermostaten im Pilot-Empfänger.

d) Leistungsschalter mit 2 Stellungen:

Sendeleistung klein

Sendeleistung groß

e) Kontrolleinrichtung und verschiedene Anschlüsse wie:

Antennenstromanzeiger

zwei Buchsen für Sprechapparate NF 1 und NF 2

Klinkenbuchse für Taste (A1, F1)

rote Kontrolllampe (ein)

rote Kontrolllampe, die bei VORG. KANÄLE aufleuchtet, wenn nicht die Nullstellung der 100 Hz Schritte eingeschaltet ist.

grüne Kontrolllampe (Abgestimmt)

drei Beleuchtungsbirnen:

zwei für die manuelle Anzeige

eine im Deckel, der den Zugang zum Block der vorgewählten Kanäle verschließt.

#### 4.1.6.2. Block Manuelle Einstellung (OR 00180)

Mit diesem Block, der ein System von Dekadenzählern besitzt, werden die Frequenzen von 1,5 bis 23,999 MHz eingestellt. Dieses System sitzt im Mittelteil des Bediengerätes und besteht aus fünf Drehschaltern, die einstellen:

die Tausender (kHz) und Zehntausender (kHz)

die Hunderter (kHz)

die Zehner (kHz)

die Einer (kHz)

die Zehntel (kHz)

Dazu gehören ebenfalls die Potentiometer HF Verstärkung und Lautstärke, wie auch eine Abdeckung, die vom Schalter "HAND" "VORG" "KANÄLE" geschaltet wird, wenn man diesen auf "VORG KANÄLE" stellt.

#### 4. 1. 6. 3. **Block Voreingestellte Kanäle (OR 00143)**

Wenn der Schalter "HAND" "VORG KANÄLE" auf "VORG KANÄLE" gestellt wird, werden in diesem Block die Einstellinformationen vom Trommelsystem weitergegeben durch draufsitzende Schalteinrichtungen, die für jede der zehn Stellungen des Kanalschalters die Voreinstellung und Abstimmung einer beliebigen Frequenz in Schritten von ein kHz steuern.

#### 4. 1. 6. 4. **Oszillator 425 Hz und Umformer für symmetrische und unsymmetrische Tastung**

Diese Steckeinheit trägt folgende Kreise:

einen Oszillator 425 Hz (YR 00284) für F1 (Senden), durch den die beiden Modulationsseitenbänder:  $F_o \pm 425$  Hz abwechselnd gesendet werden.

einen Umformer für symmetrische und unsymmetrische Tastung (YR 00286), der mit Hilfe von Relais auf der Platte (YR 00282) die Tastung mit den von Masse isolierten Kreisen ermöglicht.

### 4. 2. 1. Fehlersuche im Pilot-Empfänger

Fehler	Wahrscheinliche Fehler-Ursachen	Eingrenzen und Feststellen des Fehlers	Zur Fehlerbeseitigung ist	
			erforderlich	zu beachten Abschnitt
		<u>Pilot-Empfänger (Kontrolle mit Bediengerät)</u>		
Kontrolllampe ABGESTIMMT leuchtet nicht auf	Oszillator 425 Hz	siehe 1. Spalte	Karte austauschen (04-03-26)	4. 3. 4. a.
Anlage arbeitet nicht auf F 1 oder F 1 b	"	"	"	4. 3. 4. a
Kontrolle der Sicherungsplatte: fehlende Spannung an: Test 1 (24V) Thermostat	Sicherung defekt	"	Sicherung auswechseln	
Test 2 (24V) Steuerungsspannung der Fernsteuermechanik	"	"	"	
Test 3 (24V) Stromvers. Pilot-Empfänger	"	"	"	

Fehler	Wahrscheinliche Fehler-Ursachen	Eingrenzen und Feststellen des Fehlers	Zur Fehlerbeseitigung ist	
			erforderlich	zu beachten Abschnitt
Test 4 (113V) Anodenspannung Frequenzaufbereitung	Sicherung oder Netzteil defekt	siehe 1. Spalte	Sicherung oder Netzteil (01-09-01) austauschen	4. 3. 1.
Test 5 (107) Anodenspannung Empfänger oder 150 V statt 107 V	Sicherung oder Netzteil defekt	"	Sicherung oder Netzteil (01-09-01) austauschen	4. 3. 1.
Test 6 (24V) Netz (Batterie)	Sicherung defekt	"	Sicherung auswechseln	
<u>Kontrolle der Regelung auf der Frontseite des Gerätes</u>				
Keine Spannung (19V) an den Kollektoren von Q 11001 und Q 11002	Netzteil oder Transistoren defekt	"	Netzteil (01-09-01) oder Transistoren auswechseln	4. 3. 1. 4. 3. 1.
Keine Spannung am Widerstand mit Abgriff	"	"	"	4. 3. 1.

Fehler	Wahrscheinliche Fehler-Ursachen	Eingrenzen und Feststellen des Fehlers	Zur Fehlerbeseitigung ist	
			erforderlich	zu beachten Abschnitt
Keine Spannung zwischen den Punkten: A - B (48V - 400 Hz)  U - T (24V - 400 Hz)  K und Masse (19V)		<u>Kontrolle der Spannungen am Socapexstecker Nr. 4</u>		
	Netzteil	siehe 1. Spalte	Netzteil überprüfen (01-09-01)	4. 3. 1.
	"	"	"	4. 3. 1.
	"	"	"	4. 3. 1.

4.2 Fehlersuche im Empfänger

Fehler	Wahrscheinliche Fehler-Ursachen	Eingrenzen und Feststellen des Fehlers	Zur Fehlerbeseitigung ist	
			erforderlich	zu beachten Abschnitt
	Kontrolle der Frequenzaufbereitung			
	Bei intaktem Netzteil überprüfen: -Mischfrequenz  -Pilotfrequenz 900 kHz (für diese Frequenz müssen die 100 Hz Schritte auf 0 stehen  -Pilotfrequenz 250 kHz	(Test 25) eingestellte Frequenz: 1150 kHz (+ 6 Hz) max 1 V (+ 3 dB)  (Test 26) 900 kHz (+ 0,7 Hz) 250 mV  250 kHz (+ 0,1 Hz) 250 mV (+ 2 dB)	Frequenzaufbereitung überprüfen " "	
1. Fehlerhafte Abstimmung 1.1. Unterbereichsschalter dreht sich nicht	HF Teil	-	Empfänger auswechseln (01-07-01)	
1.2. Unterbereichsschalter bleibt in einem oder mehreren Unterbereichen nicht stehen	"	-	"	

Fehler	Wahrscheinliche Fehler-Ursachen	Eingrenzen und Feststellen des Fehlers	Zur Fehlerbeseitigung ist	
			erforderlich	zu beachten Abschnitt
1. 3. Drehkondensator dreht sich nicht	HF Teil oder Karte Fernsteuerung Drehkondensator	überprüfen: - 6,3 V, 400 Hz an H von J 13802	Empfänger auswechseln (01-07-01)	
		- 24 V an N (J 13802)	"	
		- 19 V an T (J 18802)	Empfänger auswechseln (01-07-01) und Karte (01-08-02) Fernsteuerung Drehkondensator	4. 3. 1. 1.
1. 4. Der Drehkondensator dreht sich, aber wird nicht abgestimmt	Karte Fernsteuerung Drehkondensator	-	Karte Fernsteuerung Drehkondensator wechseln (01-08-02)	4. 3. 1. 1.
1. 4. Der Drehkondensator wird schlecht abgestimmt	HF Teil	-	Empfänger auswechseln (01-07-01)	
1. 5. Der Drehkondensator wird abgestimmt aber nicht verriegelt	Karte Fernsteuerung Drehkondensator	-Überprüfung 19 V (Ende der Abstimmung an V von J 13802)	Karte Fernsteuerung Drehkondensator (01-08-02) auswechseln	4. 3. 1. 1.

Fehler	Wahrscheinliche Fehler-Ursachen	Eingrenzen und Feststellen des Fehlers	Zur Fehlerbeseitigung ist	
			erforderlich	zu beachten Abschnitt
2. Fehler beim Empfang			<p>folgende Vorbereitungen treffen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- eine Frequenz <math>f_0</math> an die Antenne legen mit 1 mV 50 Ohm auf A 1</li> <li>- ein Millivoltmeter am NF Ausgang 600 Ohm anschließen</li> </ul>	
2. 1. Kein NF Ausgang auf allen Betriebsarten	HF Teil	<p>Folgende Spannungen überprüfen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Eingang ZF 1150 kHz an 2 von J 13806 (1 mV)</li> </ul>	Empfänger austauschen (01-07-01)	
	Karte ZF 1150 kHz	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ausgang 250 kHz an 1 von J 13806 (55 mV)</li> </ul>	Karte ZF 1150 kHz austauschen (01-08-07)	4. 3. 1. 1.
	HF Teil	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Eingang 250 kHz Filter 1 an 5 von J 13805 (55 mV)</li> </ul>	Empfänger austauschen (01-07-01)	
	Filterkarte 1	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ausgang Filter 1 an 6 von J 13805 (50 mV)</li> </ul>	Filterkarte 1 austauschen (01-08-06)	4. 3. 1. 1.

Fehler	Wahrscheinliche Fehler-Ursachen	Eingrenzen und Feststellen des Fehlers	Zur Fehlerbeseitigung ist	
			erforderlich	zu beachten Abschnitt
	HF Teil	-Eingang 250 kHz Filter 2 an 5 von J 13804 (50 mV)	Empfänger austauschen (01-07-01)	
	Filterkarte 2	-Ausgang Filter 2 an 6 von J 13804 (1 mV)	Filterkarte 2 austauschen (01-08-05)	4. 3. 1. 1.
	HF Teil	-Eingang ZF 250 kHz an 6 von J 13803 (1 mV)	Empfänger austauschen (01-07-01)	
	Karte ZF 250 kHz	-Ausgang NF an 3 von J 13803 (190 mV)	Karte ZF 250 kHz austauschen (01-08-04)	4. 3. 1. 1.
	HF Teil	-Eingang NF an V von J 13801 (190 mV)	Empfänger austauschen (01-07-01)	
	NF Karte	-Ausgang NF 600 Ohm an K oder L von J 13801 (387 mV)	Karte NF austauschen (01-08-01)	4. 3. 1. 1.
	NF Karte	-Ausgang NF 5 Ohm an R von J 13801 (1, 58 V)	Karte NF austauschen (01-08-01)	4. 3. 1. 1.
	NF Karte	-Ausgang NF 150 Ohm an D von J 13801 (5, 5 V)	Karte NF austauschen	4. 3. 1. 1.

ERB 281 Teil 1