

4 INSTANDSETZUNG DURCH FACHPERSONAL

4.1 Sonderwerkzeuge, Meß- und Prüfgeräte

Siehe Abschnitt 4.4.

4.2 Wirkungsweise

Die Wirkungsweise des Empfängers wird im folgenden an Hand der Stromlaufpläne der einzelnen Baugruppen beschrieben. Für jede Baugruppe, die Zusammenschaltung der Baugruppen und das Bedienfeld gibt es jeweils einen Stromlaufplan.

Auf den Plänen der Baugruppen finden sich Angaben über die Belegung der Steckverbindungen. Das Gegenstück hierzu ist auf dem Stromlaufplan "Buchsenplatte" (Anlage 3) angegeben.

Der Empfänger enthält folgende Baugruppen, die im einzelnen beschrieben werden:

HF-Teil HT 1510 LH mit den Untergruppen

Eingangsfiler

1. Mischer

2. Mischer

Grundkarte

Bei HF-Teil mit Breitbandausgang:

Breitbandausgang 10,7 MHz

oder

Breitbandausgang 525 kHz

Synthesizer AO 1500 mit den Untergruppen

Oszillator 1, bestehend aus

Variabler Oszillator

Schalter

Trennverstärker 1

Digitalkarte

D/A-Wandler

Sample and Hold

Speicher

Oszillator 2, bestehend aus

Frequenznormal

Oszillator und Trennverstärker 2

Oberwellenfilter

ZF-Filterbaugruppe FI 1510

Demodulator DE 1500 mit der Untergruppe

A1-Oszillator und A3-Demodulator

Netzstromversorgung NS 1500

oder

Batteriestromversorgung BS 1500

Bedienfeld BF 1500 bzw. BF 1501, darin untergebracht

Abhörverstärker

Frequenzanzeige

Bei E 1501: Sichtanzeige (nur in Betrieb, wenn Zusatzbaugruppe TD 1500 eingebaut ist)

Die folgenden Baugruppen für den E 1501 nur auf besondere Bestellung:

Telegraphie-Demodulator TD 1500 mit den Untergruppen

Abstimmanzeige-Elektronik

Einfach-Doppelstromrelais

Tontaste

Sichtanzeige (im Bedienfeld BF 1501 untergebracht)

Antennen-Diversity AD 1500

Hinweis: Im nachfolgenden Text werden binäre Spannungszustände nicht mehr mit O und L bezeichnet, sondern mit logisch L (Low) und logisch H (High).

4.2.1 HF-Teil HT 1510 LH (hierzu Anlage 4)

Das HF-Teil besteht aus folgenden Untergruppen:

Eingangsfilter,

1. Mischer,

2. Mischer,

gemeinsame Grundkarte.

4.2.1.1 Eingangsfilter (hierzu Anlage 5)

Aufgabe des Eingangsfilters ist es:

1. Den ZF-Durchschlag auf der ersten Zwischenfrequenz von 42,2 MHz zu vermeiden,
2. Den Spiegelfrequenzempfang bei den Frequenzen 84,4 bis 114,4 MHz zu vermeiden,
3. Die Oszillatorstörspannung bei den Frequenzen 42,2 bis 72,2 MHz aus dem ersten Mischer von der Antenne fernzuhalten.

Das gesamte Eingangsfilter besteht aus zwei unabhängigen Teilen: Dem Langwellentiefpaß für den Frequenzbereich 10 kHz bis 1,6 MHz und dem Kurzwellenhochpaß und -tiefpaß, die in Reihe geschaltet wie ein Bandpaßfilter für den Frequenzbereich 1,6 bis 30 MHz wirken. Jedem dieser Filterteile ist eine Begrenzerschaltung mit vier Dioden vorgeschaltet. Diese Begrenzerdioden verhüten eine unzulässig hohe Antennenspannung am Empfängereingang. Der Wellenwiderstand dieser Filter beträgt 50 Ω .

Der Langwellentiefpaß besteht aus einer Doppel- π -Schaltung mit den Kondensatoren C1 bis C3 und den Spulen L2 und L3. Er unterdrückt Spiegelfrequenzempfang und ZF-Durchschlag. Da die Spiegelfrequenz in diesem Empfangsbereich zwischen 84,4 und 86 MHz liegt, genügt ein einfaches Filter, um genügend Selektion zu erreichen. Auch die Zwischenfrequenz liegt mit 42,2 MHz sehr weit über der Grenzfrequenz des Filters, so daß keine hohe Flankensteilheit der Filterkurve nötig ist. Die Grenzfrequenz liegt etwa bei 1,7 MHz. L1 ist hier eine Drosselspule, die den für die Dioden-Schaltung notwendigen Gleichstromweg bildet.

Der Kurzwellenhochpaß besteht aus den Kondensatoren C4 bis C8 und den Spulen L5 und L6. Die Grenzfrequenz dieses Hochpasses zur Unterdrückung des Rundfunk-Mittelwellenbandes liegt bei 1,6 MHz, wobei auch hier die Spule L4 eine Drosselspule ist. Der Kurzwellentiefpaß besteht aus dem Kondensator C1, der räumlich direkt an der Antennenbuchse angeordnet ist, um bessere Weitabselektion zu erzielen, sowie aus den Kondensatoren C9 bis C16 zusammen mit den Spulen L7 bis L10. Die Grenzfrequenz dieses Tiefpasses liegt bei 30 MHz.

4.2.1.2 1. Mischer (hierzu Anlage 6)

Aufgabe des 1. Mixers ist die Umsetzung der beiden Empfangsfrequenzbereiche Langwelle (10 kHz bis 1,6 MHz) und Kurzwelle (1,6 bis 30 MHz) auf eine gemeinsame 1. Zwischenfrequenz von 42,2 MHz. Alle HF-Ein- und Ausgänge haben eine Impedanz von 50Ω , sie sind also bei Messungen mit 50Ω abzuschließen.

Wie der Stromlaufplan (Anlage 6) zeigt, besteht der 1. Mischer aus folgenden Einzelschaltungen:

Dem 1. Mischer für Langwelle,
der HF-Vorstufe für Kurzwelle,
einer HF-Regelschaltung für Kurzwelle,
dem 1. Mischer für Kurzwelle,
dem Diodenumschalter für die 1. ZF,
dem Quarzfilter für die 1. ZF,
dem Oszillatorverstärker.

1. Mischer Langwelle

Dieser ist im Schaltbild mit MD1 bezeichnet. Er ist ein Ringmischer, der aus 4 Schottky-Dioden besteht. Das dem Mischer vorgeschaltete Tiefpaßglied L1/C1 liegt im Signalweg und dient zur Unterstützung des Tiefpaßfilters im vorangehenden Eingangsfiler. Vom ZF-Ausgang des Mixers gelangt das Signal über C15 und die Schaltdiode GR3 sowie über C16 auf das Quarzfilter, das räumlich nicht mehr auf der Leiterplatte des 1. Mixers angeordnet ist, sich aber dicht daneben im gleichen Abschirmgehäuse befindet.

HF-Vorstufe für Kurzwelle

Diese Vorstufe ist ein Breitbandverstärker für den Frequenzbereich 1,6 bis 30 MHz. Der Eingangswiderstand beträgt 50Ω . Es handelt sich um eine Gegentaktstufe mit einer Verstärkung von etwa 5 bis 6 dB. Der Übertrager TR1 ist ein Eingangssymmetrieübertrager, TR2 und TR3 sind Gegentaktübertrager. Im Gegentaktausgang dieses Verstärkers liegt eine Regelschaltung, bestehend aus der Reihenschaltung der beiden PIN-Dioden GR1 und GR2, die von einem steuerbaren Gleichstrom durchflossen werden und somit einen veränderbaren Dämpfungswiderstand darstellen. Durch diesen regelbaren HF-Widerstand wird ein HF-Regelbereich von etwa 25 dB erreicht. Der Regelgleichstrom fließt von der +12-V-Stromversorgung über den Widerstand R8, den Ausgangssymmetrieübertrager TR4, die Spule L4, PIN-Diode GR2, Drossel L2, PIN-Diode GR1, Widerstand R7 in den Kollektor des Transistors TS12. Die Basis dieses Transistors TS12 wird von der Regelspannung angesteuert, wobei die Regelspannung in einem Bereich von etwa +2 bis +5 V liegt.

Mit dem Stellwiderstand R39 kann der Einsatzpunkt der HF-Regelung eingestellt werden. Das heißt, Regelspannungen über einem bestimmten einstellbaren Wert bewirken einen Diodenstrom und damit eine HF-Regelung. Die beiden bedämpften Spulen L3 und L4 dienen zur Frequenzgangverbesserung, also zur Anhebung der Verstärkung im Frequenzgebiet zwischen 15 und 30 MHz.

1. Mischer Kurzwelle

Hier wird eine Brückenschaltung aus 4 Feldeffekttransistoren benutzt, von denen je zwei sich in einem Transistorgehäuse befinden. Die Ansteuerung durch die Vorstufe erfolgt direkt im Gegentakt (niederohmig) in die Source-Anschlüsse, während das Oszillatorsignal über den Übertrager TR5 im Gegentakt (hochohmig) an die Gate-Anschlüsse der Feldeffekttransistoren geführt wird. Die effektive Oszillatorspannung beträgt hier etwa 1,5 V. Der Ausgang dieses Mixers liegt an einem Gegentaktresonanzkreis, gebildet aus C12, C13 und L6, der auf die erste ZF von 42,2 MHz abgestimmt ist. Die Verstärkung dieses 1. Mixers beträgt etwa 2 bis 3 dB. Die Ausgangsimpedanz an der Spule L6 beträgt ebenfalls 50Ω .

Diodenumschalter für die 1. ZF

Vom Synthesizer AO 1500 wird ein TTL-Schaltsignal angeliefert, das bei einer Empfangsfrequenz von 10 kHz bis 1,59999 MHz ein logisches H, d.h. eine EMK von 3,5 bis 5 V liefert. Bei einer Eingangsfrequenz von 1,6 bis 30 MHz liegt jedoch ein logisches L vor (entsprechend etwa 0,2 V). Dieses Schaltsignal gelangt an die Basis des Transistors TS6. Der Kollektorstrom von TS6 öffnet die HF-Schaltdiode GR3 und legt den Ausgang des Langwellenmischers an den gemeinsamen Ausgang. Bei fehlendem Schaltsignal, also bei Kurzwellenempfang, ist TS6 gesperrt, dadurch jedoch TS5 geöffnet. Dessen Kollektorstrom öffnet die Schaltdiode GR4 und schaltet den Kurzwellenmischer durch, GR3 hingegen wird nun gesperrt. Die jeweils gesperrte Diode erhält ihre Vorspannung durch Spannungsabfall an R13. Diese Vorspannung beträgt etwa 3,5 V.

Quarzfilter für die 1. ZF

Auf den 1. Mischer folgt ein Quarzfilter, das sich zwar nicht mehr auf der Leiterplatte des 1. Mixers befindet, jedoch im selben Abschirmgehäuse angeordnet ist. Die Mittenfrequenz dieses Quarzfilters beträgt 42,2 MHz, die Bandbreite etwa ± 6 kHz. Es hat eine Durchgangsdämpfung von etwa 3 bis 5 dB. Auch hier ist die Aus- und Eingangsimpedanz des Filters 50 Ω .

Oszillatorverstärker

Die von 42,21 bis 72,20 MHz variable Oszillatorfrequenz wird mit einer effektiven Spannung von 100 mV an die Basis von TS7 gegeben. Dieser Transistor wirkt als Emitterfolger und Trennstufe. Am Emitter von TS7 verzweigt sich das Oszillatorsignal. In dem Oszillatorverstärker TS8 für den Langwellenmischer wird nur der Oszillatorfrequenzbereich von 42,21 bis 43,8 MHz — entsprechend einer Eingangsfrequenz von 10 kHz bis 1,6 MHz — verstärkt. Als Ausgangskreis dieser Stufe dient hierfür ein kapazitiv geteilter Resonanzkreis L8, C23, C24, der auf eine feste Frequenz von 43,0 MHz abgestimmt ist und hinreichend breitbandig ist. Dieser Verstärker liefert eine Ausgangsspannung von etwa 400 mV an den niederohmigen Eingang des Langwellenmischers, gemessen am Meßpunkt MP28. Gleichzeitig gelangt vom Emitter des TS7 das Oszillatorsignal an die Basis des Transistors TS9, der als Breitbandverstärker arbeitet und in dessen Emitterleitung eine frequenzabhängige Gegenkopplung durch den Resonanzkreis L9, C27, C28 enthalten ist. Dieser Resonanzkreis ist auf die 1. ZF von 42,2 MHz abgestimmt und vermindert die Verstärkung für diese Frequenz um etwa 10 dB, ohne den Frequenzbereich von 43,8 bis 72,2 MHz zu beeinflussen. Dadurch wird das dem Oszillatorsignal überlagerte Rauschen auf der ZF unterdrückt und gelangt nicht mehr über den 1. Mischer in den ZF-Kanal. TS10 wirkt als Treiber für die Endstufe TS11, in deren Emitterleitung ein Gegentaktübertrager TR5 zur Ansteuerung der Feldeffekttransistoren des 1. Mixers liegt. Die Ausgangsspannung am Meßpunkt MP29 beträgt etwa 1,5 V.

4.2.1.3 2. Mischer (hierzu Anlage 7)

Der 2. Mischer enthält folgende Stufen:

Verstärker für die 1. ZF von 42,2 MHz, den 2. Mischer zur Umsetzung auf die 2. ZF von 200 kHz und den Oszillatorverstärker für die feste 2. Oszillatorfrequenz von 42,0 MHz. Der ZF-Verstärker für die 1. ZF besteht aus zwei Stufen: Die erste Stufe ist ein Feldeffekttransistor TS1, der in Zwischenbasis-schaltung betrieben wird und sehr rauscharm ist. Der Eingangswiderstand beträgt 50 Ω . Der Ausgangskreis L3, C5 und C6 ist auf 42,2 MHz abgestimmt und steuert den regelbaren Breitbandverstärker mit der integrierten Schaltung IS1. Die Betriebsspannung von IS1 wird durch die Zenerdiode GR1 von 12 V auf etwa 6,5 V reduziert. Die Regelspannung (im Bereich von etwa 2 bis 5 V) reduziert die Verstärkung dieser integrierten Schaltung um etwa 45 dB. Ein kapazitiv geteilter Sperrkreis L8, C9 und C10 ist auf die Spiegelempfangsfrequenz des 2. Mixers, also auf 41,8 MHz abgestimmt und unterdrückt um etwa 6 dB das aus dem ZF-Verstärker kommende Rauschen. Der 2. Mischer ist eine Gegentaktschaltung mit einem Doppelfeldeffekttransistor, der über einen Gegentaktübertrager L5 vom ZF-Verstärker angesteuert wird. Der Ausgang wird durch einen Gegentaktresonanzkreis L6, C13 und C14 gebildet, der auf die entstehende 2. ZF von 200 kHz abgestimmt ist. Das nachfolgende RC-Glied

R9/C16 unterdrückt die hohe Oszillatorfrequenz und die 1. ZF, ohne die 2. ZF von 200 kHz merklich zu beeinflussen. TS3 ist eine Trennstufe, die das Ausgangssignal niederohmig zur Verfügung stellt. Der Oszillatorverstärker IS2 erhält eine feste Oszillatorfrequenz von 42,0 MHz aus dem Synthesizer AO 1500 mit einer Spannung von 50 mV und verstärkt sie auf eine Ausgangsspannung von etwa 1,5 V, gemessen am Meßpunkt MP21. L7 und C24 bilden den Ausgangskreis des Oszillatorverstärkers, der auf 42,0 MHz abgestimmt ist.

4.2.1.4 Grundkarte

Auf der Grundkarte des HF-Teils sind die vorher beschriebenen drei Leiterplatten in je einem abgeschirmten Gehäuse angeordnet. Zusätzlich trägt diese Grundkarte noch zwei elektronische Hilfschaltungen:

1. Den sogenannten Break-in. Durch Anlegen eines Kurzschlußkontaktes zwischen die Stifte 2 und 3 in der Buchse BU3 kann die zum Betrieb des 1. und 2. Mixers nötige Betriebsspannung von -12 V durch den Schalttransistor TS2 unterbrochen werden. Bei Normalbetrieb ist dieser Transistor leitend und bezieht seinen Basisstrom von TS1, der ohne den externen Kurzschlußkontakt leitend ist. Die Diode GR1 dient als Schutzdiode. Sie leitet bei gesperrtem TS2 die Ströme aus den mit +12 V versorgten Baugruppen gegen Masse ab.
2. Einen Regelspannungsverstärker TS3, der als Emitterfolger arbeitet. Er versorgt direkt den PIN-Dioden-Regler im 1. Mischer über R6, den 2. ZF-Verstärker und über den Stecker ST1 das Anzeigeinstrument für die relative Antennenspannung. Mit Hilfe des Stellwiderstandes R6 kann der Regelspannung für den 1. ZF-Verstärker, der sich auf der Leiterplatte des 2. Mixers befindetet, eine einstellbare Gleichspannung überlagert werden, um den Einsatzpunkt der Regelung des 1. ZF-Verstärkers einstellen zu können.

4.2.1.5 HF-Teil mit Breitbandausgang

Bei HF-Teilen mit Breitbandausgang befinden sich auf der linken Seite des Einschubes für den Ausgang 10,7 MHz die Baugruppen

Oszillator-Trennverstärker,
ZF-Verstärker,
Oszillator und Mischer

und für den Ausgang 525 kHz zusätzlich die Baugruppe

Frequenzumsetzer.

Alle diese Baugruppen sind in Abschirmgehäusen untergebracht.

An der Stirnseite des Einschubes sind die Buchsen BU411 für den Breitbandausgang 10,7 MHz bzw. 525 kHz sowie BU412 für den Ausgang des 1. Oszillators montiert.

4.2.1.5.1 HT 1510 LH/10,7 MHz (hierzu Anlage 33)

Vom 1. Mischer gelangt das Signal nicht direkt zum Quarzfilter FI 1, sondern über den oben erwähnten ZF-Verstärker (52.1364.500). Dieser ZF-Verstärker verstärkt das aus dem Diodenschalter kommende ZF-Signal und trennt es in zwei Kanäle auf. Im ersten Kanal durchläuft das Signal die 1. Stufe (TS1) des zweistufigen ZF-Verstärkers und wird zum Quarzfilter FI 1 geführt. Im zweiten Kanal wird das ZF-Signal zweistufig verstärkt (TS1 und TS2) und bandbegrenzt.

Im anschließenden "Oszillator und Mischer" (52.1364.450) wird das Signal über ein zweikreisiges Bandfilter und den Symmetrieübertrager TR 1 auf die Gegentakt-Mischstufe mit dem Doppelfeld-effekttransistor TS1 geleitet.

Der temperaturkompensierte Quarzoszillator IS1 liefert das Oszillatorsignal von 31,5 MHz. Diese Oszillatorspannung wird in der anschließenden Schaltung IS2 auf eine Amplitude von etwa 2 V verstärkt und auf die beiden Gate-Eingänge der Gegentakt-Mischstufe gegeben. Im Ausgangskreis der Gegentakt-Mischstufe entsteht die 2. ZF von 10,7 MHz.

Das nachfolgende Filter (L4 und L5) unterdrückt hochfrequente Anteile des Oszillator- und Eingangssignals. Die anschließende Transistorstufe TS2 dient als Breitbandverstärker. Der Ausgang dieser Stufe ist der "Breitbandausgang 10,7 MHz" und liegt an BU411 an der Stirnseite des Einschubes.

4.2.1.5.2 HT 1510 LH/525 kHz (hierzu die Anlagen 33 und 34)

Die vom Breitbandverstärker (TS2) am Ausgang der Leiterplatte "Oszillator und Mischer" (52.1364.450) kommende 10,7-MHz-Spannung wird nicht an BU411 geführt, sondern der Leiterplatte "Frequenzumsetzer 10,7 MHz/525 kHz" zugeleitet. Auf den zweistufigen Breitbandverstärker (TS1 und TS2) folgt ein sechskreisiges Bandfilter zur Spiegel- und Nebenwellenunterdrückung. Über den Verstärker TS4 wird der Mischer angesteuert, der als Doppel-Gegentaktmischer (GR3/1...4) aufgebaut ist. Dieser bezieht seine Oszillatorfrequenz (10,175 MHz) aus dem Quarzoszillator TS5. Die Amplitudenregelung erfolgt durch die anschließende Schaltung (TS6, GR1, GR2). Durch TS7 wird die erforderliche Oszillatorleistung erzeugt. Das Ausgangssignal des Mixers wird im Tiefpaßfilter (L10 und L11) von Oberwellen sowie Oszillator- und Eingangsfrequenz befreit und über einen Gegentaktverstärker (TS8/TS9) auf die externe Buchse BU411 gegeben.

4.2.1.5.3 Oszillator 1-Ausgang (hierzu Anlage 33)

In den HF-Teilen mit Breitbandausgang befindet sich zusätzlich noch ein Oszillator 1-Ausgang (externe Buchse BU412). Hierfür ist im HF-Teil eine besondere Leiterplatte "Oszillator 1-Verstärker" (52.1364.530), ein Trennverstärker, untergebracht. Dieser wird vom 1. Oszillator (BU413) angesteuert. Sein Ausgang verzweigt sich in zwei Kanäle: Während über den ersten Kanal der 1. Mischer (52.1360.200) mit dem notwendigen Oszillatorsignal versorgt wird, dient der zweite Kanal (durch den Symmetrier-Übertrager TR1 vom ersten Kanal entkoppelt) der Zuführung des Oszillatorsignals an die externe Buchse BU412.

4.2.2 Synthesizer AO 1500 (hierzu Anlage 8)

Der Synthesizer AO 1500 besteht aus dem Oszillator 1, der die zur 1. Umsetzung notwendige variable Oszillatorfrequenz (42,21 bis 72,2 MHz) liefert, und dem Oszillator 2, einem Festfrequenz-Oszillator, der die im Empfänger zusätzlich benötigten Festfrequenzen (42,0 MHz und 200 kHz) zur Verfügung stellt.

4.2.2.1 Oszillator 1 (42,21 bis 72,2 MHz) (hierzu Anlage 10)

Die Ausgangsfrequenz eines freischwingenden Oszillators (Variabler Oszillator) wird in einem Teiler mit einstellbarem Teilverhältnis (auf der Digitalkarte) auf 100 Hz heruntergeteilt. Diese 100 Hz werden in einem Phasendiskriminator, der sich aus einem digitalen und einem analogen Teil zusammensetzt, mit genau 100 Hz, die vom Frequenznormal (in der Baugruppe Oszillator 2) abgeleitet sind, verglichen. Das Ausgangssignal des Phasendiskriminators regelt nun den freischwingenden Oszillator so lange nach, bis beide 100-Hz-Frequenzen übereinstimmen. Dies ist dann der Fall, wenn sich der Oszillator auf genau $n \times 100$ Hz (n = Teilverhältnis) eingestellt hat. Mit n läßt sich nun die Oszillatorfrequenz verändern, ihre Genauigkeit hängt nur vom n und dem verwendeten Frequenznormal ab. n ist bei Verwendung von digitalen Teilern immer ganzzahlig, so daß sich die Frequenz in 100-Hz-Schritten verändern läßt. Durch einen zwischen Oszillator und Teiler eingefügten und in $10 \times 36^\circ$ -Stufen periodisch schaltbaren Phasenschieber (auf der Digitalkarte) wird erreicht, daß sich trotz der 100-Hz-Vergleichsfrequenz eine in 10-Hz-Schritten einstellbare Oszillatorfrequenz ergibt. Die gewünschte Frequenz kann über den Speicher direkt eingegeben werden, sie kann aber auch über einen Drehimpulsgeber, der mit einem normalen Kurbeldrehknopf bedient wird, verändert werden.

4.2.2.1.1. Variabler Oszillator (hierzu Anlage 13)

Der frequenzbestimmende Schwingkreis besteht aus L6, den fünf schaltbaren und im Verhältnis 1, 2, 4, 8, 16 gestaffelten Kondensatoren C4 bis C13 und der kontinuierlich veränderbaren Kapazitäts-Variations-Diode GR1. Mit den fünf geschalteten Kondensatoren können 32 Kombinationen bzw. Unterbereiche geschaltet werden. Die Ansteuerung der Schalter erfolgt direkt vom digitalen Teil (auf der Digitalkarte) des Phasendiskriminators. Die Kapazitäts-Variations-Diode dient zur Interpolation der geschalteten Kondensatorstufen.

4.2.2.1.2 Schalter (hierzu Anlage 12)

Die Transistorstufen TS1 bis 5 sind Treiberstufen für die Schaltdioden im variablen Oszillator. IS1 erzeugt eine gesiebte negative Spannung zum Sperren der Schaltdioden.

4.2.2.1.3 Trennverstärker 1 (hierzu Anlage 11)

Das Ausgangssignal des variablen Oszillators wird im Trennverstärker 1 verstärkt und auf zwei Ausgänge verteilt.

4.2.2.1.4 Digitalkarte (hierzu Anlage 9)

Das Ausgangssignal des variablen Oszillators gelangt über den Trennverstärker 1 zu BU2 der Digitalkarte. In zwei Allpässen, bestehend aus L1, L2, C21, C22 bzw. L3, C27, werden zwei um 90° gegeneinander verschobene Spannungen erzeugt. TS2 und TS3 dienen zur Entkopplung. Die Transformatoren TR1 bzw. TR2 erzeugen die Phasenlagen 180° bzw. 270° . Über ein Addiernetzwerk werden nun 10 Phasenwinkel mit $n \times 36^\circ$ erzeugt, wobei jeweils eine Phasenlage mit einer der Dioden GR1 bis 10 durchgeschaltet wird. Durch fortlaufendes Schalten dieser Dioden ergibt sich eine Frequenzverschiebung, wobei 36° in 10 ms 10 Hz Verschiebung, $2 \times 36^\circ$ in 10 ms 20 Hz und $9 \times 36^\circ$ in 10 ms 90 Hz ergeben. Mit IS4 und IS5 wird dieses fortlaufende Schalten vorgenommen, ausgehend

von dem in die 10-Hz-Dekade eingegebenen Wert. Wird dort eine Null eingegeben, bleibt der Phasenschalter auf einer sich zufällig ergebenden Phasenlage stehen. Nach dem Phasenschalter gelangt das Signal auf den aus IS1 bis IS11 bestehenden programmierbaren Teiler. Das benötigte Teilverhältnis — entsprechend der am Empfänger eingestellten Frequenz — kann an den Eingängen der Teilerstufen eingegeben werden, die 1. Zwischenfrequenz wird automatisch hinzugefügt. Am Ausgang des Teilers ergibt sich alle 10 ms ein kurzer Impuls, welcher durch IS13 auf die in der "Sample and Hold"-Karte benötigte Dauer verlängert wird. Außerdem gelangt dieser Impuls zum digitalen Phasendiskriminator. Dort wird der momentane Stand eines mit 250 kHz Taktfrequenz laufenden Zählers (IS24 bis 26) abgefragt und in einen Zwischenspeicher übernommen (IS21 bis 23). Dieser übernommene Digitalwert ist der Phasenlage zwischen Abtastimpuls und dem vom Quarz gesteuerten und alle 10 ms bei Null beginnenden Zähler proportional. Mit ihm wird der variable Oszillator nachgeregelt. Die fünf höchstwertigen Bit schalten die fünf Kondensatoren im Oszillator, die übrigen sieben Bit steuern die Kapazitäts-Variations-Dioden über den D/A-Wandler.

4.2.2.1.5 D/A-Wandler (hierzu Anlage 14)

Über die CMOS-Schalter IS1/IS2 werden die binär gestuften Eingänge eines Widerstands-Netzwerkes (Ladder-Netzwerk) auf 0 V bzw. auf die durch IS5/TS1 fein stabilisierte Spannung von 9 V geschaltet. IS3 schaltet dem Ausgang des D/A-Wandlers abhängig von der Frequenz des Oszillators Widerstände parallel, um eine optimale Regelsteilheit zu erreichen. Es ergibt sich eine der Phasenlage im Phasendiskriminator proportionale Gleichspannung, die sich in Schritten von etwa 30 mV mit der Phasenlage ändert. Zur Interpolation dieser Treppenstufen wird an BU1/1 eine von der Phasenlage kontinuierlich abhängige Gleichspannung hinzugefügt.

4.2.2.1.6 Sample and Hold (hierzu Anlage 15)

Mit den Transistorstufen TS1 bis 3 wird aus dem vom Frequenznormal abgeleiteten 125-kHz-Rechtecksignal eine dreieckförmige Spannung erzeugt. Über den normalerweise geschlossenen Schalter IS1/1 gelangt diese Spannung auf C2. Beim Eintreffen eines Abtastimpulses öffnet dieser Schalter, während die Spannung an C2 auf seinem momentanen Wert stehen bleibt. Dieser Spannungswert wird durch den sich nun schließenden Schalter IS1/2 auf C3 und dann über IS1/4 auf C4 übernommen. IS2, IS3 und TS4 dienen zur Entkopplung. Am Meßpunkt MP2 erscheint eine der Phasenlage zwischen Abtastimpuls und Dreieckspannung proportionale Gleichspannung. Sie wird mit IS4 etwas verstärkt und je nach Stellung des Schalters IS 1/3, der vom kleinstwertigen Bit des digitalen Phasendiskriminator gesteuert wird, invertiert bzw. nicht invertiert.

4.2.2.1.7 Speicher (hierzu Anlage 20)

Der Speicher besteht aus einem sieben Dekaden umfassenden Vor-/Rückwärtszähler (IS1 bis 7), der die bei Bedienung der Abstimmkurbel vom Drehimpulsgeber abgegebenen Impulse zählt. Je nach Drehrichtung zählt der Zähler vorwärts bzw. rückwärts. Der Inhalt des Zählers gelangt über Pufferstufen zum einstellbaren Teiler (auf der Digitalkarte) und bestimmt die Frequenz des 1. Oszillators und damit die Empfangsfrequenz. Der Drehimpulsgeber gibt zwei um 90° gegeneinander verschobene Impulsreihen ab, um zwischen vorwärts und rückwärts unterscheiden zu können. Bei Überschreiten einer gewissen Drehgeschwindigkeit, deren Größe von IS18 bestimmt wird, gelangen die Impulse direkt in die 100-Hz-Dekade, so daß sich eine um den Faktor 10 höhere Abstimmgeschwindigkeit ergibt. Siehe auch Abschnitt 4.2.6.

Der Inhalt des Zählers wird auch über weitere Pufferstufen an BU701 an die Rückseite des Empfängers geführt und steht dort für externe Frequenzanzeige zur Verfügung. Von dort kann der Zähler je-

doch auch auf einen beliebigen anderen Stand gesetzt werden. Hierfür werden durch Anlegen eines Pegels "H" an BU701/4 und 15 die Pufferstufen abgeschaltet und die Setzeingänge der Zähler geöffnet.

Die Versorgungsspannung des Speichers wird durch eine Batterie gepuffert, um bei Netzausfall oder bei Abschalten des Gerätes den Speicherinhalt zu erhalten.

4.2.2.2 Oszillator 2 (42 MHz) (hierzu Anlage 16)

Im Oszillator 2 wird die für die 2. Umsetzung im Empfänger benötigte Festfrequenz von 42 MHz durch Vervielfachung aus dem 2-MHz-Frequenznormal gewonnen. Zusätzlich wird durch Teilung eine Frequenz von 200 kHz erzeugt, die als Trägerzusatz bei A3J-Betrieb dient. Das eingebaute Frequenznormal kann auch durch ein externes Frequenznormal ersetzt werden.

4.2.2.2.1 Frequenznormal (hierzu Anlage 19)

Der 2-MHz-Normalquarz befindet sich in einem Thermostaten, dessen Temperatur von dem NTC-Widerstand R12 gemessen und über IS1 und den Heiztransistor TS1 konstant auf 65°C gehalten wird. TS2 ist der eigentliche Erregertransistor. TS3 und TS4 sind Pufferstufen. Über TS5 kann eine externe Normalfrequenz eingespeist werden. IS2 erzeugt aus dem sinusförmigen Signal eine Rechteckspannung, die direkt zum Oberwellenfilter geht und außerdem zum 1:8-Teiler IS4 und zum 1:10-Teiler IS3 geführt wird. Durch einen Tiefpaß, bestehend aus R35, L4, C18 bis C21, wird ein sinusförmiges 200-kHz-Signal erzeugt, während der 1:8-Teiler eine 250-kHz-Taktfrequenz zum Betrieb des digitalen Phasendiskriminators liefert.

4.2.2.2.2 Oberwellenfilter (hierzu Anlage 18)

Die Transistorstufe TS1 erzeugt aus dem vom Frequenznormal kommenden Rechtecksignal einen steilen Nadelimpuls. Mit einem fünfkreisigen Filter wird die 21. Oberwelle — entsprechend 42 MHz — ausgefiltert.

4.2.2.2.3 Trennverstärker 2 (hierzu Anlage 17)

Das vom Oberwellenfilter kommende 42-MHz-Signal wird verstärkt und auf zwei Ausgänge verteilt.

4.2.3 ZF-Filterbaugruppe FI 1510 (hierzu Anlage 21)

Die ZF-Filterbaugruppe FI 1510 übernimmt die Hauptselektion des Empfängers auf der letzten Zwischenfrequenz von 200 kHz.

Je nach Bestückung bzw. Kundenwunsch sind bis zu 6 Filterstreifen auf der Baugruppe untergebracht, wobei über den Bandbreitenwahlschalter das jeweils gewünschte Filter in den Signalweg eingeschaltet wird, während alle anderen gesperrt bleiben. Zusätzlich zu den sechs verschiedenen, durch mechanische Filter festgelegten Bandbreiten gibt es eine 7. Schalterstellung, bei der anstelle eines Filters ein breit-

bandiges Dämpfungsglied angeschaltet wird, dessen Dämpfung etwa der durchschnittlichen Filterdämpfung entspricht.

Jedes mechanische Filter befindet sich mit den zugehörigen Schalttransistoren auf einem steckbaren Filterstreifen. Durch Bestücken der ZF-Filterbaugruppe mit maximal 6 Filterstreifen kann schnell eine gewünschte Bandbreitenauswahl hergestellt werden.

Angesteuert werden alle Filter von einer gemeinsamen Treiberstufe TS8 (Emitterfolger).

Die auf jedem Filterstreifen vor und hinter dem Filter angeordneten Transistoren TS1 und 2 wirken als Schalter. Sie erhalten ihr Steuersignal aus der Schaltlogik, wobei die Transistoren TS3 und 4 den TTL-Pegel in $\pm 5\text{-V}$ -Schaltssignale umwandeln.

Das ZF-Signal gelangt über eines der sechs Filter oder über das breitbandige Dämpfungsglied über den Verstärker TS9 und 10 zum ZF-Ausgang an ST1/31.

Die mechanischen Filter haben je nach Bandbreite unterschiedliche Baulänge. Deshalb gibt es auch zwei verschieden lange Filterstreifentypen, die nicht untereinander austauschbar sind. Um trotzdem noch mehr Variationsmöglichkeiten bei der Bandbreitenbestückung zu erhalten, wurden auf der Filterbaugruppe sieben Filterplätze angeordnet, wobei Filterplatz 1 und 2 mit kurzen Filterstreifen und die Filterplätze 3 bis 7 mit langen Filterstreifen bestückt werden können. In Schalterstellung 2 des Bandbreitenschalters werden gleichzeitig Filterplatz 2 und 3 eingeschaltet, so daß hier wahlweise ein kurzes Filter auf Platz 2 oder ein langes Filter auf Platz 3 benutzt werden kann. Natürlich dürfen die Filterplätze 2 und 3 nicht gleichzeitig belegt werden. In Anlage 21 sind die Bestückungsmöglichkeiten für die verschiedenen Filter aufgeführt.

Der nachfolgend beschriebene Schaltungsteil ist zwar grundsätzlich vorhanden, er wird aber nur im E 1501 gebraucht.

Das Filter 7 nimmt eine Sonderstellung ein. Bei den Betriebsarten A3B und A7B, bei denen die beiden Seitenband-Filter gleichzeitig in Betrieb sein müssen, werden die Filter 6 und 7 gleichzeitig eingeschaltet und von der Treiberstufe TS8 angesteuert.

Soll diese Betriebsart eingeschaltet werden, so wird Stift 17 am Stecker ST1 an Masse (oder log. L) gelegt und hat damit Vorrang vor jeder anderen Bandbreite; mit anderen Worten: Steht der Betriebsartenschalter auf A3B oder A7B (Stift 17 von ST1 an Masse), so ist der normale Bandbreitenschalter, der auf Stift 10 bis 16 von ST1 wirkt, ohne Einfluß.

Vom Ausgang des Filters 6 (oberes Seitenband) gelangt das Signal wie üblich über den Verstärker TS9/TS10 zum ZF-Ausgang an ST1/31. Das untere Seitenbandsignal vom Filter 7 wird dagegen nicht zu diesem Verstärker geführt, weil nun der Schalter TS7 geöffnet ist, sondern steht über den zweiten Verstärker TS11/TS12 am ZF-Ausgang A3B zur Verfügung. Hier wird der für die Betriebsarten A3B und A7B benötigte zweite Demodulator DE 1500 angeschlossen. Bei allen anderen Betriebsarten gelangt das Signal von Filter 7 über den nun geschlossenen Schalter TS7 ebenfalls zu dem normalen Ausgangsverstärker TS9/TS10.

4.2.4 Demodulator DE 1500 (hierzu Anlagen 22 und 23)

Der Demodulator DE 1500 setzt sich aus einer Grundkarte und der darauf aufgesteckten Karte "A1-Oszillator und A3-Demodulator" zusammen. Die ZF- und NF-Ausgangssignale stehen sowohl für geräteinterne, als auch geräteexterne Weiterverwendungen zur Verfügung.

Bei Betrieb mit automatischer Verstärkungsregelung werden Regelspannungen unterschiedlicher Zeitkonstanten zur Regelung der auf der Karte selbst befindlichen ZF-Stufe sowie zur Regelung des HF-Teiles erzeugt. Die Funktionen "Betriebsart" (A1, A3, A3J mit großer und kleiner Zeitkonstante), "Handbetrieb", "Störbegrenzer" und "Rauschsperrung" werden durch Anlegen von TTL-Pegeln an die entsprechenden Anschlüsse der Karte betätigt.

Das ZF-Signal gelangt über den geregelten Verstärker IS1 an das Zweikreis-Bandfilter, bestehend aus L2 und L3, C7, C11 und C12. Aus dem Sekundärkreis werden über TS2 die ZF-Ausgänge BU1 (extern) und ST1/17a, 18a (intern) versorgt. Über TS3 werden die Demodulatoren angesteuert.

Bei A1-Betrieb, d.h. bei trägergetasteter Telegraphie, werden über TS14 die Versorgungsspannung für den A1-Oszillator und die Basisvorspannung für die NF-Stufe TS5 geschaltet (diese werden eingeschaltet, wenn ST1/9b an Masse gelegt wird). Der A1-Oszillator schwingt auf 200 kHz. Die Frequenz kann über die Kapazitäts-Variations-Diode GR3 von dem an der Frontplatte befindlichen Stellwiderstand (16 in Bild 1) beeinflusst werden. Über die Trennstufe TS3 und ST3/5 gelangt das Oszillatorsignal auf die Begrenzerstufe TS4 und anschließend auf den Produktdetektor IS2/7. Das demodulierte Signal steht an IS2/9 als NF zur Verfügung und wird über TS5 weitergeleitet. Bei A3J-Betrieb, d.h. bei Einseitenbandbetrieb (eingeschaltet, wenn an ST1/8b log. L steht), wird über den Inverter IS7/5 und /6 wie bei A1-Betrieb die Basisvorspannung für die NF-Stufe TS5 geschaltet. Ferner wird die Schaltdiode GR13 durchgeschaltet, durch die der aus dem Synthesizer AO 1500 kommende und an ST1/2a liegende 200-kHz-Zusatzträger an die Begrenzerstufe TS4 gelangt. Die weitere Signalverarbeitung erfolgt wie bei A1-Betrieb.

Bei A3-Betrieb, d.h. bei amplitudenmodulierter Telephonie (eingeschaltet, wenn an ST1/13b log. L steht), wird das von TS3 kommende, an ST3/2 liegende ZF-Signal dem Verstärker TS1 (Anlage 23) zugeführt. Die Demodulation erfolgt an den Dioden GR1 und 2 (Anlage 23).

Die NF steht an ST2/4 zur Verfügung und wird über TS6 weitergeleitet. An ST2/4 ist außer der NF noch eine Gleichspannung vorhanden, deren Höhe vom ZF-Pegel abhängig ist. Diese Gleichspannung wird über den Stellwiderstand R78 dem Impedanzwandler IS6 zugeführt und steht über ST1/6b für das Anzeigeinstrument an der Frontplatte zur Verfügung.

Bei automatischer Regelung mit großer oder kleiner Zeitkonstante wird die Regelspannung aus der Richtspannung abgeleitet, die der A3-Demodulator zusätzlich zur NF-Spannung abgibt. Die mit IS1 verstärkte Richtspannung wird über ST2/1, GR3 und R39 als Ladespannung dem Kondensator C31 zugeführt. Entladen wird C31 bei kleiner Zeitkonstante ("High" an ST1/14b) über TS7, GR4 und R40, bei großer Zeitkonstante ("Low" an ST1/14b) über R42. Der nachfolgende Komparator IS3 liefert über den Schalttransistor TS16 bei "High" an ST1/10b die Regelspannung zur Regelung der auf der Karte selbst befindlichen ZF-Stufe sowie des HF-Teiles.

Bei automatischer HF-Regelung mit Rauschsperr (Lötbrücke 7-9) vergleicht der Komparator IS4 die automatische Regelspannung mit der an der Frontplatte einstellbaren Handregelspannung. Ist die automatische Regelspannung kleiner als die Handregelspannung, so wird der zur Rauschsperr gehörende Transistor TS10 leitend und unterdrückt die NF-Signale. Das bedeutet, daß bei entsprechender Einstellung der Handregelspannung schwache Sender unterdrückt werden.

Bei Handregelung mit überlagerter Automatik (Lötbrücke 7-6) erfolgt die Regelung des Empfängers je nach Größe der sich automatisch einstellenden Regelspannung und der Stellung des an der Frontplatte befindlichen HF-Handreglers entweder automatisch oder — bei schwachen Signalen — entsprechend der eingestellten Handregelspannung.

Bei der Betriebsart "Handregelung" wird log. L an ST1/10b angelegt. Der Schalttransistor TS6 wird gesperrt. TS17 schaltet die von der Frontplatte über IS9 kommende Hand-Regelspannung an die zu regelnden Stufen durch.

Die Schalter TS16 und TS17 leiten die jeweils durchgeschaltete Regelspannung zur Anpaßstufe mit TS1 (Regeleinsatz des IS1 mit R9 einstellbar), an die Rauschsperr (IS4), an ST1/25a zur Regelung des HF-Teiles und an BU2/5 für Registrierzwecke.

Das NF-Teil besteht aus Störbegrenzer, Rauschsperr und Leitungsverstärker. Der Störbegrenzer wird durch die Seriodioden GR6 und GR8 und den als Konstantstromquelle wirkenden TS8 gebildet. Er ist eingeschaltet, wenn an ST1/7b log. L steht.

Die Rauschsperr besteht aus dem Komparator IS4 und der Schaltstufe TS10. Der Komparator vergleicht bei Automatikbetrieb die Regelspannung mit einer an der Frontplatte einstellbaren Referenzspannung. Die Rauschsperr ist in Betrieb, wenn an ST1/10a log. L steht. TS10 schließt dann die NF nach Masse kurz.

Im Leitungsverstärker besorgt IS5 die Spannungsverstärkung, die Komplementär-Endstufe TS12/TS13 übernimmt die Leistungsverstärkung. Das NF-Ausgangssignal kann mit R59 (1 in Bild 2) eingestellt werden. Es steht an ST1/4b zur Weiterleitung an den Abhörverstärker und an BU2/1,2,3 für eine 600- Ω -Fernleitung zur Verfügung. Die vom Leitungsverstärker angesteuerte Gleichrichterschaltung mit GR9 liefert eine mit R66 justierbare Gleichspannung. Diese Spannung ist von der Höhe des NF-Ausgangspegels abhängig und steht an ST1/5b für das Anzeigeinstrument an der Frontplatte zur Verfügung. Über den NF-Eingang BU2/4 kann ein externes NF-Signal abgehört werden.

4.2.5 Stromversorgung

4.2.5.1 Netzstromversorgung NS 1500 (hierzu Anlage 24)

Die gesamte Schaltung des Netzgerätes ist aufgeteilt in drei Gruppen:
Das Chassis, auf dem sich im wesentlichen der Netztransformator und die drei Leistungstransistoren für die elektronische Stabilisierung befinden,

die "Elko-Leiterplatte", die alle Gleichrichter trägt (mit Ausnahme der beiden für die 5-V-Gleichrichtung) und auf der alle größeren Elektrolytkondensatoren befestigt sind,

die Stabilisierungskarte, auf der die gesamte elektronische Stabilisierung für alle Spannungen mit Ausnahme der Leistungstransistoren untergebracht ist.

Die Netzstromversorgung ist geeignet zum Betrieb an Wechselspannungsnetzen von 110 oder 220 V, 45 bis 400 Hz. Beachtet werden muß, daß die primärseitige Schmelzsicherung, die sich auf der Rückseite des Gerätes befindet, bei 110-V-Betrieb gegen eine 1-A-Sicherung ausgetauscht werden muß. Sekundärseitig werden folgende Spannungen abgegeben: +5 V mit einer Belastbarkeit von etwa 3 A, +12 V mit einer Belastbarkeit von etwa 1 A, -12 V mit einer Belastbarkeit etwa 1 A und 80 V erdfrei mit einer Belastbarkeit von etwa 60 mA. Da die +12-V-Versorgung die kritischste ist und zugleich die Referenz für die übrigen Stromversorgungen bildet, soll sie als erste beschrieben werden:

Die +12-V-Versorgung

Der Wicklungsteil zwischen den Klemmen 4 und 6 des Netztransformators liefert die Wechselspannung für die Zweiweggleichrichtung mit den Dioden GR1 und GR4 und dem Ladekondensator C2.

Dioden und Kondensator befinden sich auf der "Elko-Leiterplatte". Zur Stabilisierung dient der Längstransistor TS2, der zur besseren Wärmeableitung auf dem Kühlprofil an der Rückseite des Gerätes angeordnet ist. Angesteuert wird er von einer integrierten Stabilisierungsschaltung IS1. Da IS1 mit einer etwas höheren Betriebsspannung als der Leistungstransistor versorgt werden muß, erhält sie eine Versorgungsspannung aus einer eigenen Zweiweggleichrichterschaltung mit den Dioden GR5 und GR6 sowie dem Ladekondensator C4. GR5 und GR6 sind wiederum auf der Elko-Leiterplatte angeordnet, während sich C4 auf der Stabilisierungskarte befindet. Obwohl diese Gleichrichterschaltung aus der gleichen Transformatorwicklung gespeist wird, ist wegen der niedrigeren Belastung und der geringeren Brummspannung eine höhere Gleichspannung am Ladekondensator C4 vorhanden. Die stabilisierte Ausgangsspannung dieser 12-V-Versorgung kann mit Hilfe von R9 auf den Sollwert von +12 V eingestellt werden. Der verwendete Spannungsregler IS1 bietet die im E 1500 bisher nicht ausgenützte Möglichkeit, durch Anlegen eines Massekontaktes oder eines TTL-Signales mit Pegel log. L (+0,2 V) an Stecker St 1/14 die Ausgangsspannung auf Null zu schalten.

Um bei Kurzschluß oder Überlastung die Stabilisierungsschaltung zu schützen, sind zwei Schutzmaßnahmen wirksam: Bei Überlastung spricht die eingebaute Schmelzsicherung SI2 an. Bei Kurzschluß wirkt eine Strombegrenzung auf die Stabilisierungsschaltung IS1, die so ausgelegt ist, daß der Kurzschlußstrom keine unzulässig hohen Werte annehmen kann, die Schmelzsicherung jedoch sicher anspricht. Die Strombegrenzung wird gesteuert durch den Spannungsabfall am Widerstand R7. Übersteigt der Spannungsabfall den Wert von etwa 600 mV, so setzt die in IS1 eingebaute Strombegrenzung ein. Die Diode GR3 auf der Stabilisierungskarte ist eine Schutzdiode für diese integrierte Schal-

tung. Bei Kurzschluß und Ausfall der Sicherung SI2 wird über GR3 die oben beschriebene elektronische Abschaltung von IS1 wirksam, so daß trotz ausgelöster Sicherung kein unzulässig hoher Basisstrom im Längstransistor TS2 fließen kann.

Die 5-V-Versorgung

Der Wicklungsteil des Netztransformators zwischen den Klemmen 1, 2 und 3 speist eine Zweiweg-Gleichrichterschaltung mit den Dioden GR1 und GR2, die sich auf der Stabilisierungskarte befinden. Als Ladekondensator dient der Elektrolyt-Kondensator C1, der sich auf der Elko-Leiterplatte befindet. Die Dioden GR1 und GR2 liegen nicht, wie üblich, in der Plusleitung, sondern in der Masseleitung, um das Gehäuse der Dioden über die Befestigungsschelle an Masse legen zu können. Als Leistungstransistor wirkt hier TS1, der ebenfalls auf dem Kühlprofil an der Geräterückseite angebracht ist. Die Ansteuerung des Leistungstransistors erfolgt von einer einfachen Stabilisierungsschaltung, die aus der schon stabilisierten +12-V-Betriebsspannung gespeist wird. Dies hat zur Folge, daß bei Ausfall oder Abschaltung der +12-V-Versorgung auch die +5-V-Versorgung unterbrochen wird, da die Ansteuerelektronik dann außer Betrieb ist. Am Emitter des Transistors TS2 auf der Stabilisierungskarte steht eine niederohmige Referenzspannung, deren Höhe durch die engtolerierten Widerstände R3 und R4, also durch den Basisspannungsteiler, fest vorgegeben ist. Es ist daher keine besondere Zenerdiode nötig. TS3 wirkt als Differenzverstärker zwischen Ausgangsspannung und dieser Referenzspannung. Das verstärkte Differenzsignal gelangt auf die Basis von TS1, der als Emitterfolger für den Längstransistor arbeitet. Zur Vermeidung von Verkopplungen zwischen den beiden Stromversorgungen +5 V und +12 V wurden wegen der hohen Ströme für beide die Masseleitungen getrennt an den Vielfachstecker ST1 geführt. Um jedoch auch ohne angeschlossene Last und ohne sekundärseitige Verbindung der beiden Masseleitungen das Netzgerät in Betrieb nehmen zu können, sind die beiden Masseleitungen intern durch einen 10- Ω -Widerstand (R23) miteinander verbunden, so daß die stabilisierte +12-V-Spannung als Referenz für die 5-V-Stabilisierungsschaltung dienen kann.

Die -12-V-Versorgung

Die gleiche Transformatorwicklung, die auch die +12-V-Versorgung speist, liefert die Wechselspannung für die Zweiweggleichrichtung mit den Dioden GR2 und GR3 und dem zugehörigen Ladekondensator C3. Diese Bauelemente befinden sich auf der Elko-Leiterplatte. Die negative, unstabilisierte Spannung gelangt auf den Leistungstransistor TS3, der sich auf dem Mittelsteg des Chassisprofils befindet. Seine Ansteuerung erfolgt wiederum von der Stabilisierungskarte. Die Zenerdiode GR4 erzeugt eine negative Referenzspannung mit eingengerter Toleranz, während TS6 als Differenzverstärker auf Änderungen zwischen der Referenzspannung und der durch die engtolerierten Widerstände R18 und R19 geteilten Ausgangsspannung reagiert. Das verstärkte Ausgangssignal gelangt auf die Basis von TS4, der als Treiber für den Längstransistor TS3 arbeitet. Der Widerstand R16 dient in Verbindung mit dem Transistor TS5 zur Strombegrenzung. Überschreitet der Spannungsabfall am R16 den Wert von etwa 700 mV, so wird TS5 durchgeschaltet und sperrt die Basis von TS4. Der Transistor TS7 dient zur automatischen Abschaltung der negativen Ausgangsspannung, indem er ebenfalls die Basis von TS4 sperrt, wenn die +12-V-Versorgung abgeschaltet oder ausgefallen ist.

Die 80-V-Versorgung (wird nur im E 1501 benötigt)

Diese besteht nur aus der entsprechenden Transformatorwicklung, einem Brückengleichrichter und einem Ladekondensator. Die 80-V-Spannung ist unstabilisiert und dient als Linienstromversorgung zum Betrieb einer Fernschreibmaschine bei Vorhandensein eines Telegraphie-Demodulators TD 1500 für F1-Betrieb.

Alle Teile (GR7, C4) befinden sich auf der Elko-Leiterplatte. Die zugehörige Transformatorwicklung ist an die Klemmen 7 und 9 geführt.

4.2.5.2 Batteriestromversorgung BS 1500 (hierzu Anlagen 31 und 32)

Mit der Baugruppe Batteriestromversorgung werden aus einer Batteriespannung von 21,5 bis 30 V die zum Betrieb des Empfängers erforderlichen stabilisierten Gleichspannungen von +5 V, +12 V und -12 V erzeugt. Außerdem steht eine unstabilisierte Spannung von 80 bis 100 V für die Baugruppe Telegraphie-Demodulator TD 1500 zur Verfügung.

Die Batteriestromversorgung gliedert sich auf in

- Eingangsschaltung,
- Gegentaktwandler mit Ansteuerung,
- Gleichspannungserzeugung mit Stabilisierung.

Eingangsschaltung

Der Batteriespannungsanschluß erfolgt an ST201/A (Pluspol) und ST201/D (Minuspole). Zur Unterdrückung von Störspannungen von und zur Batterieversorgungsleitung dienen die Kondensatoren C201 bis 203 und die Entstördrossel L 201. Eine mit der Erregerwicklung von RS201 in Reihe geschaltete Diode GR201 verhindert das Schließen der Relaiskontakte bei falsch gepolter Batterie und schützt die nachfolgende Elektronik vor Zerstörung. Eingeschaltet wird die Batteriestromversorgung über den Schalter S14 auf der Frontplatte des Empfängers.

Gegentaktwandler mit Ansteuerung

Der Gegentaktwandler ist fremdgesteuert. Die Ansteuerung erfolgt an den Basisanschlüssen der Endtransistoren TS204 (TS205) und TS207 (TS206). Ihnen wird eine symmetrische Rechteckspannung so zugeführt, daß die Transistoren jeweils wechselweise Strom führen. Die Arbeitsfrequenz ist 150 Hz und wird aus einem 300-Hz-Generator IS301 und anschließender Frequenzteilung durch das Flip-flop IS309 gewonnen.

Die Batteriespannung kann zwischen 21,5 V und 30 V schwanken. Oberhalb etwa 26 V erfolgt mit Hilfe eines "Batteriespannungsfühlers" (IS302) eine Umschaltung der Ansteuerung auf andere Treibertransistoren und Endtransistoren, deren Kollektoren an einer Wicklung mit höherer Windungszahl angeschlossen sind. Dadurch wird ein besserer Wandler-Wirkungsgrad erreicht.

Durch die UND-Verknüpfung von Generatorsignal und Ausgangssignal des Batteriespannungsfühlers mit den Gattern IS304 sind im unteren Batteriespannungsbereich (21,5 bis 26 V) die in Gegentakt geschalteten Transistoren TS205 und 206 in Betrieb, im oberen Batteriespannungsbereich (25,5 bis 30 V) die Transistoren TS204 und TS207. Die Einstellung des Umschaltpunktes bei etwa 26 V erfolgt mit R314 auf der Wandlerkarte. Die Stabilisierungsschaltung mit TS301 erzeugt aus der Batteriespannung die Betriebsspannung für die TTL-Logik.

Gleichspannungserzeugung mit Stabilisierung

Der Wandlertransformator liefert die für die einzelnen Gleichspannungen erforderlichen mäanderförmigen Wechselspannungen.

Die +12-Versorgung

Die mäanderförmige Wechselspannung der Sekundärwicklungen 15/13, 14 und 15/16, 17 liefert über GR252, GR254 und zwei Diodenstrecken von GR255 in Zweiweggleichrichtung je nach Höhe der Batteriespannung am Ladekondensator C252 eine Gleichspannung 14 bis 18 V bzw. an C404 eine Gleichspannung von 19 bis 24 V. Die Stabilisierungsschaltung mit dem Transistor TS202 als gesteuertem Längswiderstand und dem Regelverstärker IS401 liefert +12 V an ST401/20 bis 23. Die Ausgangsspannung kann mit R412 eingestellt werden. R 409 bestimmt die Strombegrenzung, während GR403 die integrierte Schaltung IS401 schützt, falls die Spannung am Kollektor von TS202 ausfällt.

Die -12-V-Versorgung

Die gleichen Sekundärwicklungen wie bei der +12-V-Stabilisierung liefern über GR251, GR253 und zwei Diodenstrecken von GR255 in Zweiweggleichrichtung je nach Höhe der Batteriespannung am Ladekondensator C253 eine Gleichspannung -14 bis -18 V bzw. an C407 eine Gleichspannung von -19 bis -24 V. Die Stabilisierung der Ausgangsspannung erfolgt hier mit dem Transistor TS203 als gesteuertem Längswiderstand, mit TS405 als Treibertransistor und TS407 als Regeltransistor. Der Transistor TS406 dient zur Abschaltung der -12-V-Ausgangsspannung beim Fehlen der +12-V-Spannung.

Die 5-V-Versorgung

Durch Zweiweggleichrichtung der mäanderförmigen Wechselfspannung aus Wicklung 11/10, 12 mit GR401 und 402 steht für die Stabilisierungsschaltung je nach Höhe der Batteriespannung an C251 eine Gleichspannung von 7 bis 9 V zur Verfügung. Die Stabilisierungsschaltung arbeitet mit dem Transistor TS201 als gesteuertem Längswiderstand, den Treibertransistoren TS401, TS402 und einem Differenzverstärker mit TS403 und TS404. Diesem wird die stabilisierte +12-V-Spannung als Referenz zugeführt. Über die Referenzspannung erfolgt auch die Abschaltung der 5-V-Spannung. Die Spannung von 5 V steht an ST401/10 bis 13 zur Verfügung.

Die 80-V-Versorgung (wird nur im E 1501 benötigt)

Die Sekundärwicklung 8/9 stellt nach Gleichrichtung der mäanderförmigen Wechselfspannung mit GR256 an C254 je nach Höhe der Batteriespannung und der Belastung eine Gleichspannung von 80 bis 100 V an ST 401 /31, 32 zur Verfügung. Die Stromentnahme darf höchstens 75 mA betragen.

4.2.6 Bedienfeld BF 1500 bzw. BF 1501 (hierzu Anlagen 2.1 bzw. 2.2)

Das Bedienfeld stellt eine weitgehend unabhängige Baugruppe dar. Die Übertragung aller Bedienfunktionen zwischen Bedienfeld und den Empfänger-Einschüben erfolgt rein elektronisch über den 96poligen Zentralstecker ST1; es sind also keine mechanischen Übertragungsglieder vorhanden.

Eine Besonderheit ist die quasi-kontinuierliche Frequenzabstimmung. Ein opto-elektronischer Drehimpulsgeber IG 1 liefert pro Umdrehung 180 Impulse, wobei jeder Impuls die Oszillatorfrequenz des Synthesizers AO 1500 um 10 Hz verändert.

Um die Drehrichtung – und damit die Abstimmrichtung – im Oszillator auswerten zu können, liefert der Impulsgeber gleichzeitig zwei Ausgangssignale, zwischen denen je nach Drehrichtung ein Phasenunterschied von + oder -90° besteht. Siehe auch Abschnitt 4.2.2.1.7.

Zur Anzeige der eingestellten Empfangsfrequenz dient die Frequenzanzeige, die Bestandteil des Bedienfeldes ist, aber vom Synthesizer AO 1500 angesteuert wird. Als Ziffernanzeigeinheit dient eine integrierte Schaltung (IS31 bis IS37), die neben der Leuchtdiodenmatrix mit 4 X 7 Punkten auch die Ansteuerschaltung und BCD-Decodierung enthält.

Die Frequenzanzeige enthält zusätzlich vier einzelne Leuchtdioden. GR33 und GR34 dienen zur optischen Trennung der MHz/kHz/Hz-Anzeigeblöcke und leuchten dauernd. GR31 und GR32, links vor den Ziffern angeordnet, sind nur bei Verwendung eines Antennen-Diversity-Einschubes AD 1500 im Empfänger E 1501 in Betrieb. Sie zeigen dann die jeweils eingeschaltete Antenne an.

Zum Betrieb des eingebauten Lautsprechers und des Anzeige-Instrumentes dient die Leiterplatte "Abhörverstärker", auf welcher der NF-Leistungsverstärker, der Anzeigeverstärker für das Instrument und die Umschaltung zwischen angezeigter Regelspannung oder ZF-Spannung angeordnet ist. Die im Bedienfeld BF 1501 angeordnete Sichtanzeige ist in Abschnitt 4.2.7.4 beschrieben.

4.2.6.1 Abhörverstärker (hierzu Anlage 2)

Der Abhörverstärker ist im Bedienfeld untergebracht. Auf der Leiterplatte befinden sich drei voneinander unabhängige Funktionsgruppen:

Abhörverstärker, Instrumentenverstärker und der Analogschalter mit Einstellwiderständen für die Instrumentenanzeige.

Im Abhörverstärker besorgt IS1 die Spannungsverstärkung und TS1 bis TS4 als Komplementär-Gegentakt-Endstufe die Leistungsverstärkung. Die Gegenkopplung vom Ausgang über R2, C1, R1 auf den negierenden Eingang der integrierten Schaltung IS1 bestimmt die Höhe der Verstärkung, stabilisiert den Arbeitspunkt und reduziert Nichtlinearitäten. Der Verstärker ist für einen Lautsprecher mit einer Impedanz von 50Ω bestimmt, der zwischen Stift 4 und 5 angeschlossen wird. Über Widerstand R13 kann zwischen Stift 3 und Masse ein hochohmiger Kopfhörer angeschlossen werden.

Der Operationsverstärker IS2 ist der Vorverstärker für das an der Frontplatte des Gerätes befindliche Instrument I 1. Stift 13 ist der Eingang, der durch R16 einen Eingangswiderstand von $100 \text{ k}\Omega$ erhält. Zwischen Stift 12 und 14 ist das Instrument (Empfindlichkeit 1 mA Vollausschlag) angeschlossen. Es zeigt den durch den Lastwiderstand R18 fließenden Strom an. Die Verstärkung wird durch die Gegenkopplung über R15 und R14 bestimmt. Die Diode GR3 verhindert einen bei nicht vorhandenem Signal möglichen negativen Ausschlag des Instrumentes.

Transistor TS5 und die beiden Treibertransistoren TS6 und TS7 bilden einen Analogschalter, von dem jeweils ein Zweig durchgeschaltet ist. Liegt Stift 7 (Schaltleitung) an $+5 \text{ V}$, so ist TS7 durchgeschaltet und verbindet die Regelspannung von Stift 6 über die Stellwiderstände R24 und R27 mit dem Ausgang Stift 8 zum Anzeigen der "relativen Feldstärke".

Mit R27 wird der Nullpunkt, mit R24 der Vollausschlag eingestellt. Wird Stift 7 an Masse gelegt, so ist TS6 gesperrt und TS5 leitend, d.h. Stift 9 wird für die ZF-Pegel-Anzeige mit dem Ausgang Stift 8 verbunden.

Das Anzeigeinstrument für die relative Feldstärke sowie der oben erwähnte $50\text{-}\Omega$ -Lautsprecher sind räumlich im Bedienfeld angeordnet.

4.2.6.2 Frequenzanzeige (hierzu Anlage 2)

Die Baugruppe Frequenzanzeige ist im Bedienfeld untergebracht.

Zur Anzeige der eingestellten Empfangsfrequenz dienen sieben Ziffernanzeige-Elemente (LED) IS31 bis 37, welche unmittelbar vom Speicher im BCD-Code angesteuert werden. Die Leuchtdioden GR33 und 34 zeigen Kommastellen an. Bei eingebautem Antennen-Diversity-Einschub leuchtet GR31 bzw. GR32 mit der jeweils eingeschalteten Antenne auf.

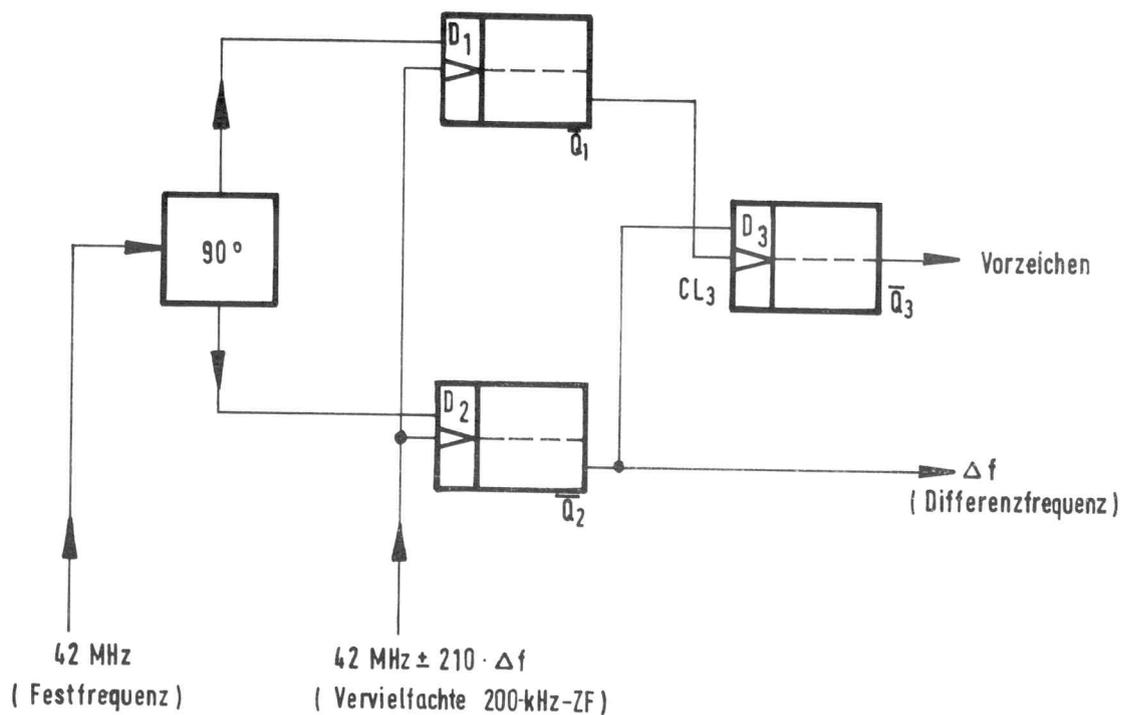
4.2.7 Telegraphie-Demodulator TD 1500 (hierzu Anlage 25)

Die Zusatzbaugruppe TD 1500 setzt sich aus folgenden zwei Grundkarten zusammen:

F1/F4-Demodulator mit aufgesteckter Abstimmanzeige-Elektronik,
Einfach-/Doppelstromrelais mit aufgesteckter Tontaste.

Die elektrischen Verbindungen der beiden Grundkarten untereinander und die Verbindungen der Karte "Einfach-/Doppelstromrelais" mit der zentralen Steckerleiste ST3 werden über die Verbindungskarte hergestellt.

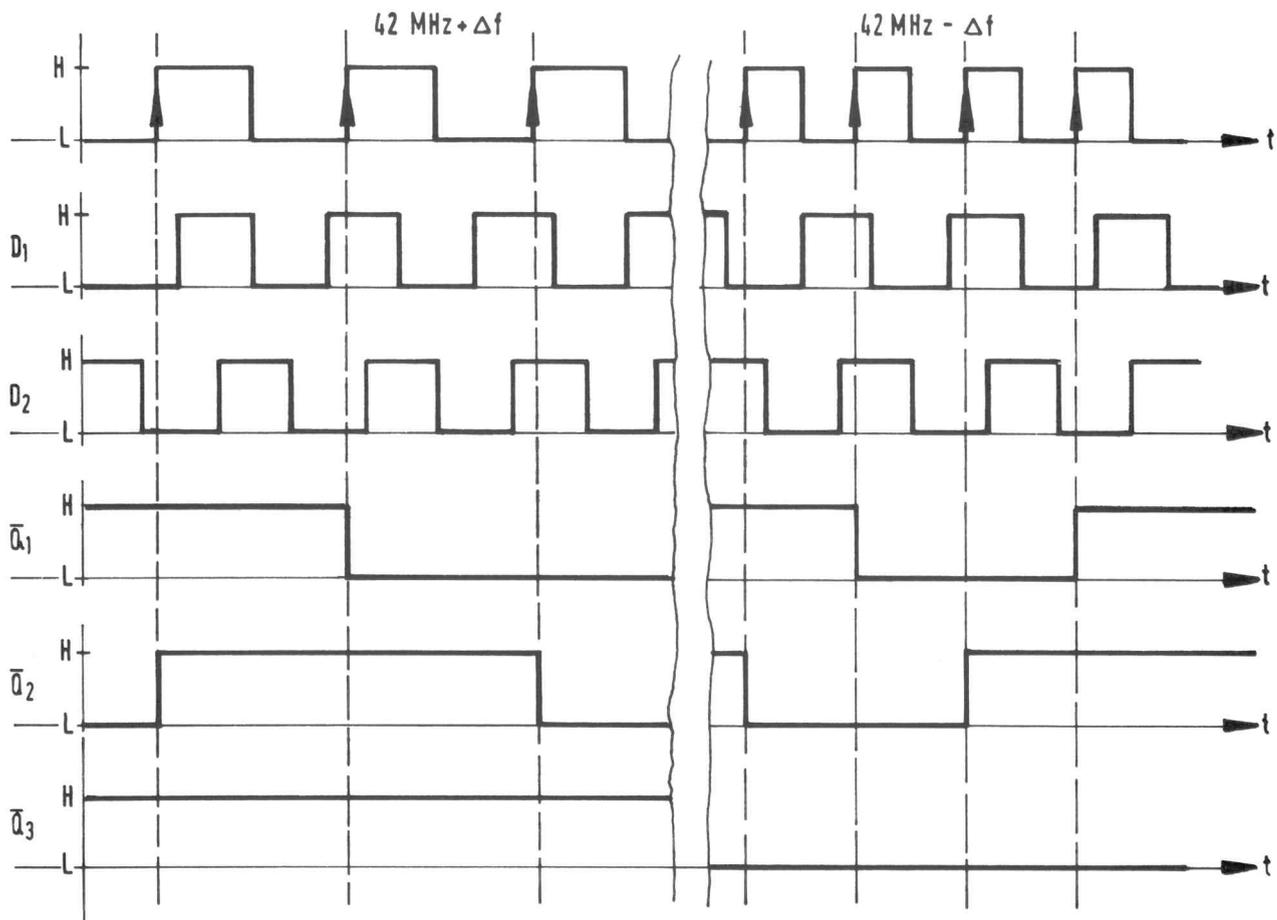
4.2.7.1 F1/F4-Demodulator



Die Demodulation der frequenzumtasteten Signale (F1/F4-Sendungen) erfolgt hier in einem aus D-Flipflops aufgebauten digitalen Diskriminator IS11, dessen Nullpunktfrequenz durch die sehr stabile zweite Oszillatorfrequenz (42 MHz) des Empfängers gebildet wird. Sie gelangt mit etwa 50 mV (EMK) über BU4/1 an die RC-Glieder R58/C42 und R57/C45 und 46, die eine Phasenverschiebung von etwa 90° zwischen der Basis von TS19 und TS20 bewirken.

In den nachfolgenden Verstärkerblöcken TS19, TS21, TS23 und TS20, TS22, TS24 werden die phasenverschobenen Signale auf TTL-Pegel (etwa 3 V Spitze-Spitze) verstärkt und je einem D-Eingang des Doppel-Flipflops IS11 zugeführt (MP10 und MP15). Die Takteingänge (CL) sind miteinander verbunden und werden über den Verstärkerblock TS6, TS8, TS10 mit der um den Faktor 210 vervielfachten Zwischenfrequenz (210 X 200 kHz = 42 MHz) gespeist. Durch diese ZF-Vervielfachung erhält man auch eine Signalhubvergrößerung, wodurch das Verhältnis Linienabstand zu Tastgeschwindigkeit günstiger wird.

Durch die gemeinsame Ansteuerung der Flipflops durch die vervielfachte ZF und die phasenverschobenen Festfrequenzen werden an deren Q-Ausgängen Differenzfrequenzen erzeugt, die je nachdem, ob die vervielfachte ZF größer oder kleiner als die Festfrequenz ist, einen Phasenunterschied von + oder -90° haben (siehe Impulsdiagramm).

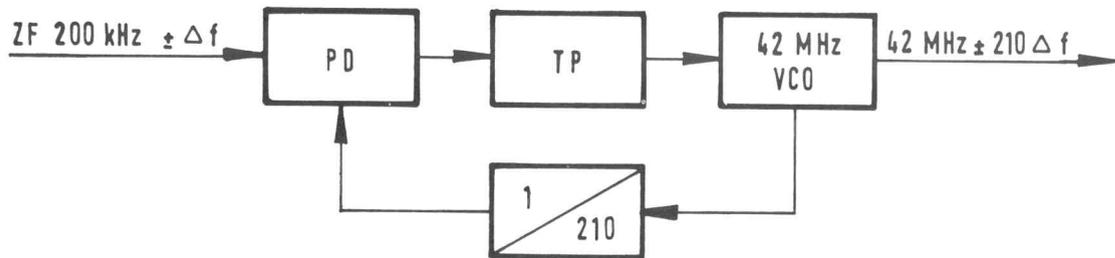


Impulsdiagramm

Eine weitere Verknüpfung dieser Ausgänge über den D- und Takteingang des Flipflop IS13 liefert an dessen Ausgang \bar{Q} das Vorzeichen der Phase, was bereits dem Nachrichteninhalte des frequenzumgestasteten Signals entspricht. Dieses Signal wird zur weiteren Aufbereitung dem sich auf dem Einfach-/Doppelstromrelais befindlichen Tiefpaßfilter zugeführt. Die dem Diskriminator entnommene Differenzfrequenz wird zur Gewinnung einer frequenzproportionalen Gleichspannung für die Sichtanzeige einem Frequenz-/Spannungswandler (IS12) mit nachfolgendem aktiven Tiefpaß (TS25 und TS26) zugeführt. Zur Erhöhung der Beobachtungsbandbreite wird das Differenzsignal bereits vor der Umwandlung über den Frequenzteiler IS9 und die Auswahllogik IS10 geführt. Bei kleiner Beobachtungsbandbreite (Stellung "schmal") gelangt das Signal direkt über die Logik zur monostabilen Kippstufe (IS12). In der Stellung "breit" hingegen wird das Signal je nach interner Verbindung der Lötunkte 12, 13, 14 vorgeteilt (bei Lötbrücke zwischen 12 und 13 im Verhältnis 10:1, bei Lötbrücke zwischen 12 und 14 im Verhältnis 5:1). Die Auswahl "schmal" oder "breit" wird durch Anlegen von log. L oder log. H an IS10 (Kt. 1, 2, 4, 5) über die Steuerleitung ST3/29a erreicht. Das wiedertriggerbare monostabile Flipflop IS12 wandelt die ankommenden Impulse durch die Beschaltung mit C53 und R73 in Impulse definierter Länge um. Diese im nachfolgenden aktiven Tiefpaß integrierte Impulsfolge ergibt eine frequenzproportionale Gleichspannung. Der Dämpfungsverlauf des Tiefpasses mit Einfach-Mitkopplung entspricht dem Bessel-Tiefpaß, der im Durchlaßbereich kein Überschwingen hat. Die frequenzbestimmenden Glieder sind für eine Eckfrequenz von etwa 100 Hz dimensioniert. Im Bereich "schmal" erhält man am Ausgang des Tiefpasses (Meßpunkt MP2) eine Spannung von etwa 200 mV/10 Hz, die sich in der nachfolgenden Abstimmanzeige-Elektronik noch gut verarbeiten läßt.

4.2.7.2 ZF-Vervielfacher

Die Vervielfachung der ZF von 200 kHz auf 42 MHz wurde mit einem Phasenregelkreis (PLL) realisiert. Eine solche Anordnung zeigt das folgende Blockschaltbild:



Der spannungsgesteuerte und temperaturkompensierte Oszillator (VCO) mit TS1, C5, C3, C7, C11 und GR1 hat eine Ruhefrequenz von etwa 42 MHz und ist über C3 lose an den nachfolgenden Trennverstärker (TS2, TS3) angekoppelt. In einem weiteren Verstärkerblock wird das Oszillatorsignal auf etwa 3,5 V (Spitze-Spitze) angehoben und dem Eingang des 210:1-Teilers (IS1 bis 3) zugeführt. Der Teileroutput liefert im Abstand von etwa 5 μ s Nadelimpulse, die auf einen Eingang des Phasen- und Frequenzdetektors (IS4) wirken. Am 2. Eingang liegt die von IS8 kommende begrenzte und in Nadelimpulse umgeformte ZF von 200 kHz ($\approx 5 \mu$ s) an. Der Detektor (PD) vergleicht Frequenz und Phase der beiden Signale und liefert am Ausgang ein Signal, das — in einem begrenzten Bereich — proportional zur Frequenz bzw. Phasenverschiebung der beiden Signale ist. Das nachfolgende aktive Tiefpaßfilter TP (1/2 IS4, TS11) und der LC-Tiefpaß (C1, L3, C4 usw.) filtern die hochfrequenten Komponenten heraus, so daß die Kapazitäts-Variations-Diode GR1 nur die für die Synchronisierung des 42-MHz-Oszillators erforderliche Nachführspannung erhält. Fangbereich und Nachführgeschwindigkeit sind so bemessen, daß in Stellung "breit" Frequenzhübe (Linienabstände) von mindestens 2000 Hz und Tastgeschwindigkeiten bis 2000 bit/s verarbeitet werden können. Für kleinere Linienabstände wird in Stellung "schmal" durch Hinzuschalten von C17 (mit TS4) die Bandbreite der Phasenregelschleife verkleinert, wodurch der Signal-/Störabstand der Nachstimmspannung für GR1 günstiger wird.

4.2.7.3 ZF-Begrenzerverstärker

Das im ZF-Verstärker des Empfängers selektierte und auf einen konstanten Pegel verstärkte frequenzumgestaute Nachrichtensignal wird im Telegraphie-Demodulator TD 1500 einem Begrenzerverstärker zugeführt, der aus den Transistoren TS13 bis 16, IS6 und TS17 bis 18 besteht. Er hat die Aufgabe, die durch Selektivschwunderscheinungen besonders im Kurzwellenbereich auftretenden kurzzeitigen Empfangspegelschwankungen, die der ZF-Regelverstärker wegen seiner begrenzten Regelgeschwindigkeit nicht ausgleichen kann, zu verhindern. Darüber hinaus sollen alle Amplitudenstörungen und Schwankungen — auch solche, die durch die Eigenschaften des ZF-Filters bedingt sind — beseitigt werden. Es wird deshalb ein breitbandiger, einschwingfreier Begrenzerverstärker mit einem Dynamikbereich ≥ 50 dB eingesetzt, der die theoretisch mögliche Verbesserung des Signal-/Rauschverhältnisses an seinem Ausgang ermöglicht. Das an ST3/6b liegende ZF-Signal (~ 50 mV) wird über eine Trennstufe (TS13) der ersten Begrenzerverstärkerstufe (TS15) zugeführt, um Rückwirkungen auf den ZF-Ausgang des Empfängers zu vermeiden. Der Verstärkungsfaktor dieser Stufe für kleine Signale, bei denen die Rückführung der Kollektorspannung über die Dioden GR4 und 5 noch nicht wirksam ist, beträgt etwa 40 dB. Die Begrenzerwirkung dieser Stufe setzt bei einem Eingangspegel von etwa 2 mV ein. Der begrenzte Ausgangspegel beträgt etwa 160 mV und wird im wesentlichen durch die Rückführung der um die Durchbruchspannung der antiparallel geschalteten Dioden verminderten Kollektorspannung auf die Basis bestimmt. Diese Spannung liegt über R37 in Reihe mit dem Eingangssignal.

In dem nachfolgenden Operationsverstärker (IS6) werden alle Eingangsspannungen, die zwischen 0,1 und 2 mV liegen, um etwa 26 dB verstärkt und am symmetrischen Ausgang des Verstärkers mit den Dioden GR6 und 7 begrenzt. Der gesamte Begrenzerverstärker hat somit einen Begrenzungsfaktor von ≥ 56 dB. Mit Hilfe der nachfolgenden durch die Transistoren TS17 und 18 gebildeten Darling-tonstufe erfolgt eine Anpassung an den niederohmigen Eingang des TTL-Treibers IS7. Es wird ein Spannungskomparator verwendet, dessen zweiter Eingang auf der halben TTL-Betriebsspannung liegt und das begrenzte ZF-Signal in ein TTL-Signal umformt. Zur Ansteuerung des Phasenvergleichers (IS4) des 42-MHz-Phasenfangoszillators werden Nadelimpulse kleiner Flankensteilheit benötigt. Diese werden in einem monostabilen Flipflop (IS8) erzeugt, das mit seiner Eigenkapazität arbeitet und bei jedem negativen Eingangspegelsprung einen Ausgangsimpuls mit einer Breite ≥ 100 ns abgibt. Über die schnellen Gatter von IS5 wird der begrenzte ZF-Pegel als Taktfrequenz an das digitale Schiebefilter geführt, das wie im NF-Tiefpaß das Rausch- und Störspektrum des Nachrichtensignals entsprechend der Tastgeschwindigkeit einengt.

4.2.7.4 Sichtanzeige und Abstimmanzeige-Elektronik (hierzu Anlagen 30 und 26)

Es handelt sich hierbei um eine optoelektronische Sichtanzeige, die zur schnellen und genauen Einstellung von A1- und F1/F4-Signalen dient. Sie besteht aus 21 Leuchtdioden (GR1 bis 21): einer roten Diode in der Mitte — entsprechend der genauen Mittenfrequenz — und je einer Reihe von 10 grünen Leuchtdioden, die rechts und links von der Mitte angeordnet sind. Die Dioden sind so geschaltet, daß sie je nach Frequenzablage von der Mittenfrequenz entsprechend aufleuchten. Mit dieser Anzeige ist außer einer auf weniger als ± 10 Hz genauen Abstimmung auf den Träger eines Senders auch die Beobachtung und Beurteilung von störenden Sendern möglich. Durch die begrenzte Anzahl von Leuchtdioden ergibt sich von Diode zu Diode ein Frequenzschritt von 10 Hz bzw. 100 Hz, je nachdem, welcher der üblichen Linienabstände optimal dargestellt werden soll. Die vom Frequenz-/Spannungswandler im F1/F4-Demodulator erzeugte frequenzabhängige Analogspannung wird in der Abstimmanzeige-Elektronik einer Komparatorkette (IS151 bis 153) zugeführt, deren Glieder in Schritten von etwa 200 mV vorgespannt sind, d.h. es wird je nach Frequenzablage ein Komparator durchgeschaltet. Durch eine nachgeschaltete Exklusiv-Oder-Kette (IS154 bis 156) wird erreicht, daß nach Einschalten einer neuen Diode die vorherige erlischt. Die Leuchtdioden befinden sich zusammen mit den dazugehörigen Treibergattern (IS361 bis IS366) auf der Leiterplatte "Sichtanzeige". Hier wird auch über den Eingang "Vorzeichen" jeweils die links oder rechts angeordnete Leuchtdiode ausgewählt — je nachdem, ob die Frequenz größer oder kleiner als die Mittelfrequenz ist.

4.2.7.5 Einfach-/Doppelstromrelais (hierzu Anlage 27)

Das elektronische Einfach-/Doppelstromrelais hat die Aufgabe, die demodulierten und gefilterten binären F1/F4-Signale in erdfreie Konstantstrompegel für den Betrieb von Fernschreibmaschinen und für die Fernübertragung umzuformen.

Die vom F1/F4-Demodulator kommenden Signale werden zur Einengung der Rauschbandbreite und zur Unterdrückung kurzzeitiger Störimpulse über ein digitales Tiefpaßfilter (binäres Transversalfilter) IS207 bis 209 geführt. Es besteht aus drei in Reihe geschalteten 8-bit-Schieberegistern, deren Ausgangswiderstände R232 bis 255 für eine gleichmäßige Gewichtung ausgelegt sind. Über den gemeinsamen Takteingang (Kt.8) kann durch Änderung der Taktfrequenz (Kt. 2) auch die wirksame Grenzfrequenz geändert werden, so daß eine Anpassung an verschiedene Tastgeschwindigkeiten sehr einfach ist. Die Taktfrequenz wird aus der begrenzten und impulsgeformten ZF des Begrenzerverstärkers im F1/F4-Demodulator gewonnen.

Sie gelangt zur Aufbereitung über BU201/5 zum Frequenzteiler IS203. Für F4-Sendungen, die in der Regel eine höhere Tastgeschwindigkeit haben als F1-Sendungen, wird die durch IS203 heruntergeteilte ZF direkt über die F1/F4-Auswahlschaltung IS204 zum Triggereingang (Kt. 3) des Monoflops IS5 geführt. Das Doppelmonoflop erzeugt für das Abtasten des Transversalfilters bei F1 einen Einfachpuls und bei F4 einen Doppelpuls mit sehr kurzer "L"-Phase. In der Stellung F1 des Betriebsartenschalters wird ein zweiter Teiler IS202 dazugeschaltet. Durch Änderung der internen Lötbrücken 1 bis 18 können 9 verschiedene Taktzeitkombinationen eingestellt werden:

	Lötbrücken								Optimale Tastgeschwindigkeit (Bd)	
	5	6	7	18	1	2	3	4	F1	F4
a	●—●				●—●				200	1200
b	●—●				●—●—●			100		
c	●—●				●—●—●—●				50	
d	●—●—●				●—●				100	900
e	●—●—●				●—●—●			50		
f	●—●—●				●—●—●—●				37,5	
g	●—●—●				●—●				50	600
h	●—●—●				●—●—●			37,5		
i	●—●—●				●—●—●—●				12,5	

Werkseitig wird die Einstellung b vorgenommen. Am Ausgang des Tiefpasses (Summationspunkt der Widerstände R232 bis 255) wird das Treppenspannungssignal abgenommen und zur Umwandlung in Rechtecksignale dem Schwellwertkomparator IS210 zugeführt. Seine Schwelle wird mit R231 auf minimale Zeichenverzerrung bei kleinen Linienabständen (≤ 100 Hz) eingestellt. Zur Vermeidung von unerwünschten Schaltvorgängen in der Nähe der Schwelle ist der Komparator mit einer Hysterese versehen. Der Ausgang des Komparators ist für den Anschluß eines Telegraphie-Geschwindigkeitsumsetzers oder eines anderen nachrichtenverarbeitenden Gerätes über die externe Tontastbuchse BU2 (Kt. 4 = Ausgang, Kt. 5 = Eingang, Kt. 2 = Masse) zugänglich, wenn die interne Lötbrücke 25 - 26 geöffnet ist.

Parallel zum Schwellwertkomparator ist über R263 ein Fensterkomparator IS10 mit Zeitverzögerung (R271/272 und C209) am Summationspunkt des Transversalfilters angeschlossen. Seine Fensterbreite ist für die Detektion von einwandfreien TTL-Signalen, d.h. "L" $\leq 0,4$ V und $2,4 \geq$ "H" ≤ 5 V, dimensioniert. Bleibt die Tastung für längere Zeit (> 1 s) aus oder kommen nur stark verrauschte Zeichen an, so wird am Ausgang des Einfach-/Doppelstromrelais ein Trennschritt erzeugt, wodurch ein angeschlossener Fernschreiber abgeschaltet wird. Die Schaltung ist unwirksam, wenn die Lötbrücke 47 - 48 geschlossen ist.

Nach dem Schwellwertkomparator gelangt das Signal zu den Schaltstufen IS211 zur Zeicheninvertierung und zur Gewinnung des Vorzeichensignals für die Sichtanzeige (BU201/19).

Dem Ausgang der Schaltstufe schließt sich über den Transistor TS208 der Optokoppler IS201 an, in dessen Eingangsstromkreis der Widerstand R222 die Schaltspannung für die Tontaste erzeugt. Ausgangsseitig steuert der Optokoppler die beiden Eingangstransistoren TS206 und 207 des Einfach-/Doppelstromrelais. Diese Stufe ist als komplementäre Schaltstufe ausgeführt, so daß der eine Transistor zwangsläufig gesperrt ist, wenn der andere Strom führt. TS207 bezieht seinen Basisstrom über R220 und ist durchgeschaltet, wenn der Optokoppler sekundärseitig keinen Strom führt, d.h. TS208 gesperrt ist. Über den Spannungsabfall an R218 im Kollektorkreis von TS207 wird TS204 gesteuert und schaltet die Spannung +85 V zur Fernschreibbuchse BU3/1 durch. Wenn kein Fernschreiber angeschlossen ist, fließt der Strom wegen der Kurzschlußbrücke BU3/1-4 direkt über das Netzwerk R201, R203, GR202 und die Konstantstromquelle TS201, GR208 (für den Einfachstrombetrieb) ab.

Mit dem Stellwiderstand R204 im Emitterkreis von TS201 kann ein Konstantstrom von 15 bis 60 mA eingestellt werden.

Bei Doppelstrombetrieb, d.h. wenn über die Lötbrücke 8 - 9 die zweite Konstantstromquelle TS202, TS203, GR207 dazugeschaltet wird (Lötbrücke 15 - 16 geöffnet), kommt es durch die Reihenschaltung der beiden Stromquellen an deren Knotenpunkt, d.h. an MP 210 (Anschluß 4 von BU203), zu einer Spannungsteilung, die bei gleich großen Konstantströmen 1:1 ist und somit gegenüber der Versorgungsspannung das Nullpotential bildet.

Über die beiden Transistoren TS204 und 205 wird entsprechend dem binären Nachrichtensignal abwechselnd + Pol und - Pol der erdfreien Stromversorgung (85 V) an den Fernschreibaussgang geschaltet. Da der Strom in beiden Fällen über eine der beiden Konstantstromquellen fließt, erhält man einen symmetrischen Ausgangsstrom von $\pm 20 \text{ mA}$, der vom Fernleitungswiderstand im Bereich 0 bis 1800Ω unabhängig ist. Die Stromsymmetrie wird durch Verändern der Stellwiderstände R204 und 210 erreicht.

Die vier Dioden GR203 bis 206 schützen die Schaltung gegen die bei Fernschreibmaschinen auftretenden Spannungsspitzen. Mit den Kondensatoren C201 und 202 werden die steilen Ein- und Ausschaltvorgänge gedämpft. Die Kondensatoren sind so dimensioniert, daß die Verzerrungen der Fernschreibzeichen in Grenzen gehalten werden. Der für die Anzeige des Einfach-/Doppelstromes erforderliche Instrumentenstrom (etwa 1 mA) wird am Meßwiderstand R203 abgenommen und über R201 und 202 an das Instrument angepaßt.

Die Diode GR201 leitet bei Doppelstrombetrieb den Negativstrom am Instrument vorbei. Für den Anschluß von Datengeräten mit dem von CCITT empfohlenen V.24-Interface müssen folgende Lötbrücken geschlossen bzw. geöffnet werden:

offen	geschlossen
15 - 16	8 - 9
11 - 12	13 - 14 - 17
19 - 20	

Der Anschluß erfolgt über die Fernschreibbuchse BU203/1-8, wobei 8 die Betriebserde ist.

4.2.7.6 Tontaste (hierzu Anlage 28)

Diese Baugruppe dient primär zur Fernübertragung der binären Funknachrichten über Entfernungen $\geq 10 \text{ km}$, ist jedoch auch zum direkten Anschluß datenverarbeitender Geräte geeignet (Faksimile-Geräte). Hierzu wird ein niederfrequenter Ton durch die binären Nachrichtensignale moduliert. Die Tonfrequenz ist zur Anpassung an die Übertragungsgeschwindigkeit veränderbar.

Die drei umschaltbaren Tonfrequenzen 1,0 kHz, 1,7 und 5,0 kHz werden in einem Wien-Brücken-Oszillator (IS281) erzeugt. Frequenzbestimmend ist das im Rückkopplungszweig liegende RC-Netzwerk C282 in Serie zu R281, R282 oder R283 und C281 parallel R284, R285 oder R286. Die Auswahl der geeigneten Frequenz erfolgt durch Umschalten der Widerstände dieses Netzwerkes (R283/286 für 1 kHz, R282/285 für 1,7 kHz oder R281/284 für 5 kHz). Um ein verzerrungsfreies Ausgangssignal zu erhalten, wird die Verstärkung im Oszillator durch eine Amplitudenregelung auf den für die Erhaltung der Schwingungen gerade notwendigen Verstärkungsfaktor ausgeregelt. Die dazu gehörende Ausgangsspannung von etwa 3 V (Spitze-Spitze) kann mit R293 eingestellt werden. Zur Gewinnung der Regelspannung wird über C288, R293 und GR281 ein Teil der Ausgangsspannung abgegriffen und mittels TS282 gleichgerichtet. Die gewonnene Gleichspannung wirkt auf den als veränderbaren Widerstand geschalteten Feldeffekt-Transistor TS281 und ändert somit die durch R289, R287 und R288 eingestellte Verstärkung von IS281.

Ansteigende Amplitude bewirkt eine negative Spannung am Gate des TS281, wodurch dessen Source-Drain-Widerstand steigt. Das bewirkt eine Vergrößerung der Gegenkopplung, wodurch die Verstärkung herabgesetzt wird. Die Diode GR281 kompensiert das Temperaturverhalten des Regelkreises dadurch, daß sie der Temperaturabhängigkeit des Transistors TS282 entgegenwirkt. Die Ausgangsspannung des Oszillators wird über R296, mit dem der Ausgangspegel der Tontaste einstellbar ist, und C289 an den als Modulator arbeitenden Feldeffekt-Transistor TS283 geführt. Das Binärsignal schaltet diesen Transistor über den Transistor TS284 ein bzw. aus. Je nachdem, ob der Ton dem Zeichen- oder Trennschritt zugeordnet sein soll, wird das Binärsignal an den Emitter oder an die Basis von TS284 geführt.

In dem nachfolgenden Verstärker (IS282) wird das modulierte Signal auf den erforderlichen Ausgangspegel von maximal +15 dBm verstärkt. Die Gegentaktstufe (TS285 und 286) erzeugt die not-

wendige Ausgangsleistung. Durch eine Gegenkopplung vom Ausgang des Leistungsverstärkers zurück auf den Eingang von IS282 werden einmal die Nullpunktverzerrungen stark reduziert, zum anderen ergibt sich dadurch ein extrem niedriger Ausgangswiderstand. Durch den Übertrager TR281 wird ein erdfreier Ausgang geschaffen. R207 dämpft das Überspringen im Leerlauf. Mit R306 wird der Ausgangswiderstand von 600Ω bestimmt. TS287 wirkt zusammen mit GR286 als Anzeigegleichrichter für den Leitungspegel.

4.2.8 Antennen-Diversity AD 1500 (hierzu Anlage 29)

Die Zusatzbaugruppe AD 1500 enthält folgende vier Leiterplatten:

Breitbandverstärker,
Logikkarte,
Antennenschalter I,
Antennenschalter II.

Die beiden Antennenschalter sind in einem abgeschirmten Gehäuse untergebracht, das mit der Logikkarte verschraubt ist. Der Breitbandverstärker ist auf der Logikkarte aufgesteckt und ebenfalls durch ein mit der Logikkarte fest verbundenes Gehäuse abgeschirmt.

4.2.8.1 Breitbandverstärker

Das vom Demodulator des Empfängers kommende ZF-Signal gelangt über den ZF-Eichteiler R751 bis R757 und den Pegelregler R758 zu dem integrierten Breitbandverstärker IS1, dessen Verstärkung mit dem Stellwiderstand R760 eingestellt werden kann. Das verstärkte Ausgangssignal wird den Gleichrichtern GR751 und 752 zugeführt. Die hier gewonnene Gleichspannung wird an den Schmitt-Trigger IS752 geführt, dessen Schaltschwelle mit R774 so eingestellt werden kann, daß die Umschaltung weit unter dem 3-dB-Begrenzungseinsatz des Breitbandverstärkers erfolgt. Man erreicht dadurch, daß in der Nähe der jeweiligen Diversity-Schwelle der größtmögliche lineare Zusammenhang zwischen dem ankommenden und demgleichgerichteten ZF-Signal besteht. Der Schmitt-Trigger ändert immer dann seinen Ausgangszustand, wenn die gleichgerichtete ZF-Spannung unter die mit R774 eingestellte Schwelle absinkt. Der dabei am Ausgang entstehende Spannungssprung setzt den über TS751, TS752 und IS710 angekoppelten Such- und Wartezeitgenerator (IS706 bis 708) in Gang.

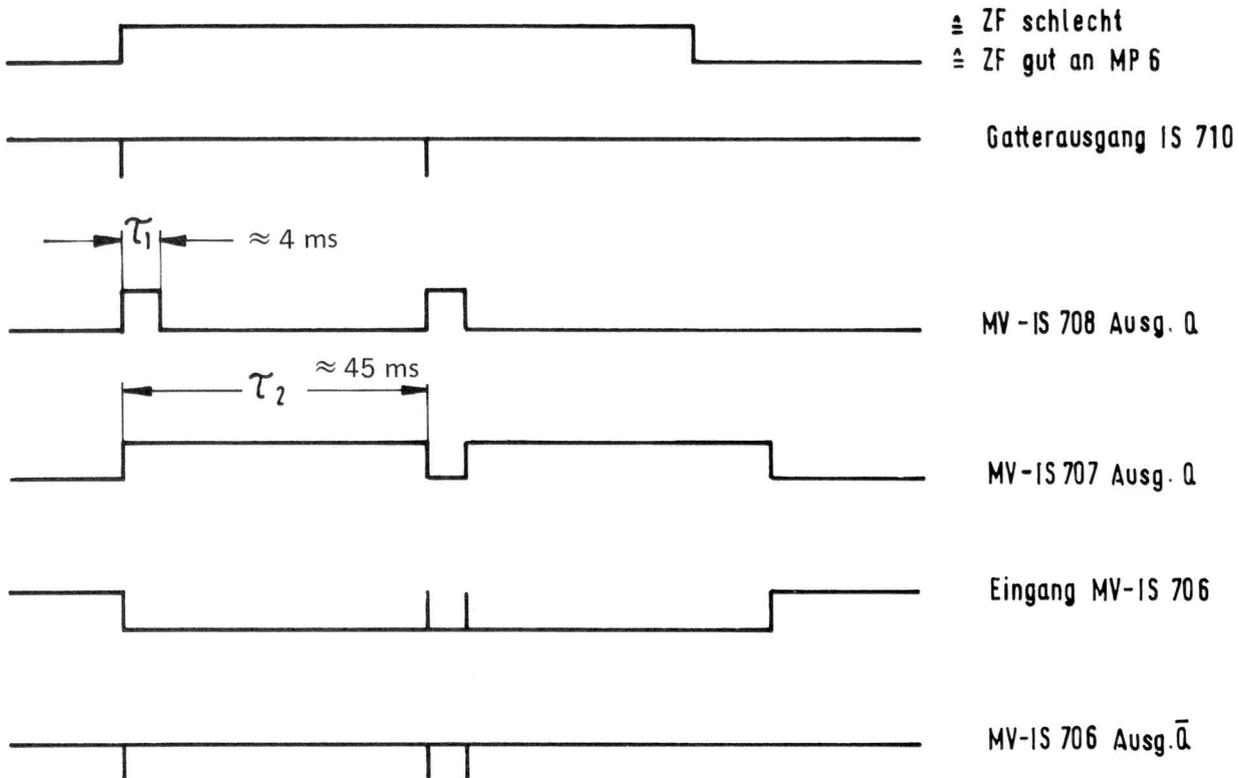
4.2.8.2 Logikkarte

Auf der Logikkarte sind der Such- und Wartezeitgenerator, der Ringzähler, die Decodermatrix und der Startgenerator untergebracht.

4.2.8.2.1 Such- und Wartezeitgenerator

Der Schaltimpuls des Schmitt-Triggers steuert den Such- und Wartezeitgenerator an (siehe dazu das nachstehende Impulsdigramm). Im Ruhezustand, d.h. bei einem ausreichenden Antennensignal liegt an MP 706 log. L. Bei einem Antennensignaleinbruch (schnell — langsam) ändert sich dieser Pegel von log. L auf log. H. Die monostabilen Multivibratoren IS708 und IS707 werden gleichzeitig durch diese Pegeländerung angestoßen und kippen in ihre Arbeitslage um. Nach etwa 1,5 ms kippt das

Monoflop IS 708 in die Ruhelage zurück (= Suchzeit), nach weiteren 45 ms kippt das Monoflop IS707 ebenfalls zurück. Durch diese Schaltflanke wird der Multivibrator IS708 erneut angeregt, sofern an MP 706 noch log. H anliegt (d.h. wenn das Antennensignal weiterhin schlecht ist). Über die Summiergatter IS710 (Kt. 5/6) und IS709 (Kt. 11/12) werden die Taktimpulse der Multivibratoren IS708 und IS707 dem Multivibrator IS706 zugeführt, der die Aufgabe hat, aus diesen Taktadeln (siehe Impulsdiagramm) Taktimpulse definierter Breite zu erzeugen.



Impulsdiagramm

MV = Multivibrator
 MP = Meßpunkt
 IS = Integrierte Schaltung

Durch die Gatterschaltung IS712 wird erreicht, daß von IS706 keine undefinierten Taktimpulse erzeugt werden. Dies geschieht dadurch, daß der \bar{Q} -Ausgang des Multivibrators IS708 über den Eingang 5 von IS712 und der \bar{Q} -Ausgang von Multivibrator IS707 über den Eingang 9 von IS712 in den Arbeitsphasen der monostabilen Multivibratoren IS708 und IS705 die erwähnten Gatter sperren. Ein wahlloses Anregen des Multivibrators IS706 durch eine pulsierende Spannung an MP 706, wie dies bei schnellen Pegeländerungen der ZF-Spannung dicht an der Diversityschwelle geschehen kann, wird dadurch verhindert.

4.2.8.2.2 Ringzähler, Decodermatrix und Startgenerator

Der Ringzähler besteht aus zwei in Serie geschalteten D-Flipflops (IS704) mit den statischen Steuerungseingängen "Clear" und "Preset". In Schalterstellung S 11 (Diversity) ist eine dynamische Ansteuerung über die Clock-Eingänge möglich. Die nötigen Taktimpulse werden vom Such- und Wartezeitgenerator (\bar{Q} -Ausgang von IS706) geliefert.

Mit der Decodermatrix wird der vom Schalter S 11 kommende, BCD-codierte Arbeitsbefehl (Antenne I, Antenne II, Diversity) umgesetzt und die statischen Eingänge des Ringzählers beaufschlagt. Führen alle "Clear"- und "Preset"-Eingänge log. H, so kann der Ringzähler über die Clock-Eingänge weitergetaktet werden. Liegt am Preset-Eingang 4 und am Clear-Eingang 13 log. L und an den beiden anderen (Preset-Eingang 10 und Clear-Eingang 1) log. H an, so ist Antenne I über den Inverter IS705 (Kt. 2, 3) und Transistor TS701 eingeschaltet und Antenne II über den Inverter IS705 (Kt. 5, 6) und TS702 ausgeschaltet. Führt dagegen der Preset-Eingang an Kt. 10 und der Clear-Eingang an Kt. 1 log. L und der Preset- sowie Clear-Eingang (Kt. 4 bzw. Kt. 13) log. H-Signal, so ist Antenne II ein- und Antenne I ausgeschaltet.

Der Startgenerator (IS702 und 703) hat die Aufgabe, beim Einschalten des Gerätes (d.h. Schalter S 11 in Stellung "Diversity") den Ringzähler so zu setzen, daß Antenne I eingeschaltet und der Such- und Wartezeitgenerator über Gatter IS705 (Kt. 8, 9) gestartet wird. Dies wird mit Hilfe der Verzögerungsschaltung R707/C701 und des Gatters IS702 (Kt. 9) erreicht. Durch diese Schaltung wird der monostabile Multivibrator IS703 nach dem Einschalten verzögert angeregt, so daß dieser kurzzeitig in seine Arbeitsstellung kippt.

4.2.8.3 Antennenschalter

Die Antennenschaltstufen sind aus Schalterdioden mit sehr kleiner Sperrschichtkapazität und kleinem Durchlaßwiderstand aufgebaut. Dadurch wird eine sehr kleine Durchgangsdämpfung im durchgeschalteten Zustand, dagegen im gesperrten Zustand eine ausreichende Sperrdämpfung erreicht. Bei Antennenschalter I wird der Signalzweig aus den Bauelementen C731, GR731 und 732 sowie C732 der Sperrzweig aus den Bauelementen GR733 und 734 mit entsprechender Beschaltung gebildet. Die Ansteuerung der beiden Zweige geschieht mit zwei Gegentaktschaltstufen (TS731/732 und TS734/735). Diese haben kleine Arbeitswiderstände, wodurch sehr kurze Umschaltzeiten erreicht werden. Wird der Anschluß 5 des Antennenschalters auf Masse gelegt (mit TS701 im Ringzähler), so ist TS731 leitend und TS732 sperrt. Über TS733 wird der 2. Gegentaktschalter TS734/735 invers angesteuert, wobei TS734 leitend ist und TS735 sperrt. Daraus resultiert, daß die Dioden GR731 und 732 gesperrt und GR733 sowie GR734 durchgeschaltet werden. Der Antennenschalter ist daher gesperrt. Öffnet der Transistor im Ringzähler, so liegt an den Basen der Transistoren TS731 bis 733 über R735 die volle Spannung V_{cc} an. Nun ist TS731 gesperrt, TS732 und TS733 leitend. Daraus folgt, daß Transistor TS734 gesperrt und TS735 leitend wird. Die angesteuerten Dioden GR731 und 732 werden leitend und die Dioden GR733 und 734 werden gesperrt. Der Antennenschalter ist somit durchgeschaltet.

Diese Vorgänge laufen in den Antennenschaltern durch Ansteuerung des Ringzählers gegenläufig ab. Es ist immer nur ein Antennenschalter durchgeschaltet bzw. gesperrt. Die anliegenden Ein- und Ausgangsimpedanzen können in einem großen Bereich gewählt werden, da der Sperrwiderstand sehr hoch ist und im durchgeschalteten Zustand die Ausgangsimpedanz nur von der am Eingang anliegenden Impedanz bestimmt wird. Für Antennenschalter II gilt sinngemäß der gleiche Funktionsablauf.

4.3 Hinweise zur Fehlersuche

Für die Fehlersuche im E 1500 bzw. E 1501 gelten ganz allgemein die Richtlinien und Methoden der Fehlersuche, wie sie bei allen ähnlichen Funkempfangsgeräten üblich sind.

Wegen der umfangreichen Schaltungstechnik und der Vielzahl der möglichen Fehlerarten kann eine strenge, allgemein gültige Methodik zur Fehlerfindung auf dem kürzesten Wege nicht angegeben werden. Wenn jedoch die Funktion des Gerätes (siehe Abschnitt 4.2) verstanden wurde, sollte eine systematische Einkreisung eines Fehlers leicht möglich sein.

Eine Reihe von Fehlermöglichkeiten ist für jeden Fachmann sofort erkennbar. Deshalb werden sie in der nachstehenden Anleitung zur Fehlersuche nicht behandelt. Es sind dies folgende Störungen:

1. Fehler: Gerät zeigt keine Funktion.
Ursache: Gerät nicht eingeschaltet, oder Geräte-Sicherung defekt, oder Stromversorgung unterbrochen.

2. Fehler: Lautsprecherwiedergabe fehlt völlig.
Ursache: Lautsprecher ausgeschaltet, oder Gerät auf Handregelung geschaltet und Handregelung am linken Anschlag, oder Bandbreitenschalter steht auf einer leeren, nicht mit einem Filter bestückten Bandbreitenstellung.

3. Fehler: Gerät läßt sich nicht abstimmen.
Ursache: Der Oszillator wurde auf ein externes, nicht angeschlossenes Frequenznormal umgeschaltet (Schalter an der Oszillator-Rückseite), oder die Abstimmung ist ausgeschaltet.

4. Fehler: Keine oder sehr mangelhafte Empfindlichkeit.
Ursache: Keine Antenne angeschlossen oder Antennenzuführung defekt.

Vor einer Fehlersuche sollten alle Stecker, insbesondere der zentrale Verbindungsstecker zwischen Bedienfeld und Buchsenplatte auf festen Sitz und Kontaktgabe durch Lösen und Wiederaufstecken geprüft werden. Auf verbogene Steckerstifte achten!

Falls aus dem aufgetretenen Gerätedefekt nicht sofort auf die mögliche Fehlerquelle geschlossen werden kann, empfiehlt es sich, zuerst die sekundären Versorgungsspannungen aus der Stromversorgung zu überprüfen.

Sollwerte:	+ 5 V ± 0,2 V	
	+12 V ± 20 mV	
	-12 V ± 1 V	
	80 V ± 20 V	(nur beim E 1501 in Verbindung mit TD 1500 von Bedeutung)

Sind die gemessenen Werte wesentlich, d.h. mehr als 20% über den Sollwerten, so liegt ein Defekt im Netzgerät vor (Stabilisierungskarte oder Längstransistor); sind eine oder mehrere Spannungen wesentlich geringer, so kann die Ursache auch an einer Überlastung oder an einem Kurzschluß in einem der Einschübe liegen. Prüfung durch kurzzeitiges Herausziehen aller einzelnen Einschübe und des Bedienfeldes (am Zentralstecker trennen).

Falls Stromversorgung in Ordnung und keine Lautsprecher-Wiedergabe, dann zweckmäßigerweise Prüfung des NF-Teiles, bestehend aus Leitungsverstärker (auf DE 1500) und Abhörverstärker (auf Bedienfeld).

Funktionsprüfung des NF-Teiles

Erste Möglichkeit:

Bei angeschlossener Antenne Gerät auf bekannten Rundfunksender abstimmen. Instrument auf $U \approx$ muß deutlichen Anschlag zeigen.

Nach Umschalten des Instruments auf $U \approx$ zeigt dieses etwa 0 dBm (grünes Feld): Leitungsverstärker in Ordnung.

Lautsprecher oder Kopfhörer stumm: Abhörverstärker defekt.

Zweite Möglichkeit:

DE 1500 über Adapterkabel (11) (siehe Abschnitt 4.4.2.1) anschließen, BU3/ST4 trennen (Schleifer des Stellwiderstandes R59 auf Rückseite des DE 1500 zum Eingang von IS5) und NF-Generator an ST4 anschließen. $U_{NF} \approx 20$ mV.

Pegel am Leitungsausgang ($\hat{=}$ Instrument bei $U \approx$) muß etwa 0 dBm sein, sonst Leitungsverstärker IS5/TS11/TS12 auf DE 1500 defekt. Falls trotz vorhandenem Pegel am Leitungsausgang keine oder stark verzerrte Wiedergabe im Lautsprecher, dann Abhörverstärker (im Bedienfeld) defekt.

Die nachfolgende Tabelle enthält einige typische Störungen und zeigt die mögliche Ursache. Nicht aufgeführte Fehler sind an Hand des Übersichtsschaltplanes durch gezielte Prüfungen einzukreisen.

Störung	Mögliche Ursache
Frequenzanzeige zeigt Frequenz über 30 MHz oder einige Ziffern fehlen oder Frequenzanzeige zeigt sinnlose Ziffernfolgen	Trockenbatterie fehlt, ist verbraucht oder falsch eingesetzt (siehe Abschnitt 3.2.3.1) oder Baugruppe Speicher defekt
Beim Drehen des Abstimmknopfes bleibt die Frequenz unverändert oder sie kann nur in einer Richtung verändert werden	Drehimpulsgeber defekt; Abgleich der Baugruppe Speicher überprüfen (siehe Abschnitt 4.4.2.2.5)
Eingestellte Frequenz bleibt nach dem Wiedereinschalten nicht erhalten	Trockenbatterie fehlt, ist verbraucht oder falsch eingesetzt (siehe Abschnitt 3.2.3.1)
Empfindlichkeiten ungenügend oder nicht vorhanden	
a) bei allen Frequenzen	HF-Teil, Oszillator, Filterkarte oder Demodulator defekt
b) nur im LW-Bereich	im HF-Teil: Eingangsfilter oder 1. Mischer defekt oder Umschaltsignal aus dem AO 1500 liegt ständig auf "L" (Speicher defekt)
c) nur im KW-Bereich	im HF-Teil: Eingangsfilter oder 1. Mischer defekt oder das Umschaltsignal aus dem AO 1500 liegt ständig auf "H" (Speicher defekt)
Oszillatorfrequenz springt bei bestimmter Frequenz unregelmäßig um einige kHz (Frequenzanzeige bleibt unverändert)	Baugruppe Sample and Hold defekt (im AO 1500) oder Abgleich gestört
Oszillatorfrequenz springt innerhalb größerer Frequenzbereiche unregelmäßig (Frequenzanzeige bleibt unverändert)	D/A-Wandler oder Variabler Oszillator oder Digitalkarte im AO 1500 defekt

Störung	Mögliche Ursache
Beim Abstimmen ändert sich nur die Frequenzanzeige, nicht jedoch die tatsächliche Empfangsfrequenz	Regelschleife des Synthesizers unterbrochen. Fehlermöglichkeiten in Digitalkarte, D/A-Wandler, Variabler Oszillator, Trennverstärker I
Bei A3J-Betrieb keine Lautsprecherwiedergabe	Demodulator DE 1500 defekt oder es fehlt der 200-kHz-Zusatzträger aus dem AO 1500

Werden Störungen in den Zusatzbaugruppen

ISB-Demodulator,
TD 1500,
AD 1500

vermutet, dann ist sicherheitshalber das Grundgerät ohne diese Zusatzbaugruppen auf einwandfreie Funktion zu überprüfen. Danach sind die Zusatzbaugruppen nacheinander einzusetzen und jeweils eine Funktionsprüfung durchzuführen. Die auf diese Weise festgestellte defekte Zusatzbaugruppe ist nach dem zugehörigen Abschnitt unter 4.4.3 zu untersuchen.

4.4 Instandsetzung

4.4.1 Ausbau und Auseinandernehmen der Baugruppen

4.4.1.1 Einschub

Nach dem Abziehen aller Steckverbindungen am Gerät (insbesondere des Netzsteckers) werden die vier unverlierbaren Befestigungsschrauben an der Frontplatte sowie die entsprechenden Schrauben an der Rückseite gelöst und der Einschub an den an der Frontplatte befindlichen Griffen aus dem Tischgehäuse gezogen.

4.4.1.2 Drehknöpfe

Die kleine, runde Abdeckkappe in der Mitte des jeweiligen Knopfes — mit Hilfe eines Schraubendrehers — nach vorn abziehen. Die Spannmutter des Knopfes mit einem Steckschlüssel lösen und den Knopf nach vorn abziehen.

4.4.1.3 Trennen des Einschubes

Der Einschub besteht im wesentlichen aus dem Bedienfeld (Frontplatte) und einem Magazin mit Verdrahtungsplatte, Seitenwänden und Profilschienen, das zur Aufnahme der steckbaren Baugruppen dient. Das Bedienfeld kann nach Abschrauben der beiden Handgriffe und Lösen von je drei Schrauben an den Seitenteilen abgenommen werden. Sämtliche darauf befindlichen Bauteile sind danach leicht zugänglich. Um das Bedienfeld vollständig vom Magazin zu trennen, sind die beiden Steckverbindungen ST1 (Zentralstecker) und ST2 (Netzübergabestecker) an der Verdrahtungsplatte zu lösen. Diese mit dem Magazin verschraubte Verdrahtungsplatte mit Federkontakteleisten ist nach Lösen des Bedienfeldes für Prüf- bzw. Reparaturzwecke ebenfalls leicht zugänglich.

4.4.1.4 Ausbau der Baugruppen

Alle im Magazin untergebrachten Baugruppen sind steckbar. Zum Ausbau einzelner Einschübe sind an der Empfängerrückseite die Befestigungsschrauben der auszubauenden Baugruppe oben und unten zu lösen. Die Baugruppe kann dann am Griff aus dem Empfänger Magazin herausgezogen werden. Der Einbau erfolgt in umgekehrter Reihenfolge. Es ist unbedingt darauf zu achten, daß die betreffende Baugruppe richtig in die vorgesehenen Führungsschienen eingesetzt wird. Zum Aus- und Einbau muß das Gehäuse nicht entfernt werden. Nicht benutzte Magazinplätze sind durch entsprechende Blindplatten abgedeckt.

4.4.1.5 Besonderheiten beim Ausbau

Folgende Einschübe weisen mechanische Besonderheiten auf:
Die Baugruppen AO 1500, NS 1500 und — soweit vorhanden — TD 1500 besitzen seitliche Abdeckbleche, die ggf. bei Abgleich- und Reparaturarbeiten nach vorne aus den Führungsnuten herausgezogen werden müssen.

Synthesizer AO 1500:

Die Speicherkarte kann durch Lösen zweier Schrauben an der Rückwand aus dem Einschub AO 1500 herausgezogen werden. Der darauf befindliche Batteriehalter ist von außen zum Wechseln der Trockenbatterie zugänglich. Die Verschlusskappe kann mit einer Münze herausgeschraubt werden (siehe auch Abschnitt 3.2.3.1).

Nach Abziehen der Abdeckbleche und Abschirmdeckel sind die einzelnen Leiterkarten zugänglich. Zum Ausbau sind die 4 Befestigungsschrauben der jeweiligen Leiterkarten zu lösen und etwa vorhandene Leitungen abzulöten.

Die Digitalkarte ist aus Gründen guter Abschirmung im Inneren des Oszillators untergebracht. Sie ist auf folgende Weise auszubauen:

Entfernen der kleinen Verbindungskarte auf der Unterseite des AO 1500. Nach Lösen der vier Schrauben kann die Platte, die auf der Innenseite Steckerstifte trägt, nach unten abgezogen werden. Danach sind jeweils zwei Befestigungsschrauben an der Ober- bzw. Unterseite des AO 1500 herauszuschrauben. Das vordere Abschlußblech des AO 1500 ist nach Lösen von 6 Schrauben abzunehmen. Nun kann die Digitalkarte ein Stück herausgezogen werden und es können die HF-Einsätze im Stecker mit geeignetem Werkzeug herausgedrückt werden. Danach kann die Digitalkarte vollständig herausgezogen werden. Der Einbau erfolgt in umgekehrter Reihenfolge.

Demodulator DE 1500:

Die auf diesem Einschub befindliche "Huckepack"-Karte "A1-Oszillator und A3-Demodulator" (4 in Bild 10) kann nach Lösen der vier Schrauben im Abschirmkästchen entfernt werden. Die elektrische Verbindung zur Baugruppe DE 1500 wird über senkrecht stehende Kontaktstifte hergestellt (ST2 und ST3).

4.4.2 Elektrische Prüfung des Gesamtgerätes

4.4.2.1 Sonderwerkzeuge, Meß- und Prüfgeräte

- (1) * Drehspul-Vielfachinstrument für Gleichspannungen, $R_i \geq 50 \text{ k}\Omega/\text{V}$ (z.B. Siemens-Multizet)
- (2) Meßsender, 100 kHz...65 MHz; $0,5 \mu\text{V}$...100 mV; $R_i = 50$...60 Ω , AM-modulierbar (z.B. HP 606 B)
- (3) HF-Millivoltmeter, $R_i = 50 \Omega$; 100 mV, 100 kHz...40 MHz (z.B. R. & S. UVH)
- (4) HF-Millivoltmeter mit Tastkopf, 100 kHz...100 MHz (z.B. R. & S. URV)
- (5) Rauschgenerator, 1...30 MHz (z.B. R. & S. SKTU)
- (6) Zweistrahl-Breitbandoszillograph mit Tastköpfen (z.B. Tektronix 585 oder Philips PM 3250)
- (7) Digital-Multimeter für Gleichspannungen (z.B. Philips PM 2442)
- (8) NF-Millivoltmeter, 1 mV...10 V (z.B. R. & S. UVH)
- (9) NF-Generator, 1 mV...1 V, 100 Hz...10 kHz (z.B. W. & G. MG 47)
- (10) Frequenzzähler, 50 MHz, 20 mV, Genauigkeit $1 \cdot 10^{-6}$ (z.B. Philips PM 6640)
- (11) Adapterkabel zum Betrieb der Einschübe außerhalb des Magazins, Sach-Nr. 52.1360.880.00
- (12) Adapterkabel zum Betrieb der Einschübe außerhalb des Magazins, Sach-Nr. 52.1360.881.00
- (13) Kurzschlußstecker für Netzgerät, Sach-Nr. 52.1360.883.00
- (14) Stelltransformator 0...260 V/1A

- (15) Frequenzdekade, 42 MHz, 50...75 Ω , 50 ... 100 mV
(z.B. Schomandl MS 100 M)
- (16) Frequenzdekade 1 MHz, 50...75 Ω , 50...100 mV
- (17) Selektives NF-Voltmeter (z.B. W. & G. KLA-48)

* Werden im folgenden Text Meß- und Prüfgeräte aus dieser Aufstellung genannt, dann werden die zugehörigen laufenden Nummern ebenfalls erwähnt.

4.4.2.2 Einstellen

Die folgenden Einstellungen sind grundsätzlich dann durchzuführen, wenn Einschübe ausgetauscht oder repariert wurden. Ausgenommen hiervon sind die Baugruppen FI 1510, NS 1500 und — soweit vorhanden — AD 1500. Das Tischgehäuse ist während der folgenden Einstellungen zu entfernen.

Empfänger-Grundeinstellung:

Wenn bei den einzelnen Prüfabschnitten nicht anders vermerkt, sind die Bedienelemente wie folgt einzustellen:

Gerät: Ein
 Instrumentenumschalter: $U \approx$
 Bandbreite: $\pm 3,0$ kHz
 Betriebsart: A2/A3
 HF-Regelung: Automatik
 Störbegrenzer: Aus
 Lautsprecher: Ein
 Abstimmung: Ein (Frei)
 Lautstärke: Ungefähr auf Mitte
 A1-Überlagerer: Auf Mitte
 HF-Regelung: Ungefähr auf Mitte
 Alle übrigen Bedienelemente beliebig.

4.4.2.2.1 Regeleinsatz bei Betriebsart A2/A3

Vorbedingung ist die richtige Voreinstellung des Stellwiderstandes R509 (1 in Bild 10) auf der Baugruppe Demodulator DE 1500 (siehe hierzu Prüfung der Baugruppen, Abschnitt 4.4.3.4.2).

Meßsender an KW-Antenneneingang anschließen. Ausgangsfrequenz: 5,0 MHz, Modulation: keine ($m = 0$), Ausgangspegel: 1 mV EMK

Empfänger genau auf Meßsenderfrequenz einstellen (Zeiger am Anzeigeinstrument auf Maximum). Pegel am ZF-Ausgang (8 in Bild 2) mit Millivoltmeter (3) messen. Sollwert 50 mV an 50 Ω .

Bei Abweichung Baugruppe DE 1500 über Adapterkabel (11) anschließen. Korrektur der ZF-Ausgangsspannung mit Stellwiderstand R545 (2 in Bild 10).

Am Meßsender Ausgangspegel auf 30 μ V EMK einstellen. Amplitudenmodulation mit 1 kHz, Modulationsgrad $m = 0,5$.

Stellwiderstand R239 im HF-Teil, 1. Mischer, auf Linksanschlag stellen.

R239 befindet sich im Abschirmgehäuse des 1. Mixers und ist von unten durch eine Bohrung zugänglich (5 in Bild 4).

NF-Millivoltmeter (8) an NF-Leitungsausgang 600 Ω (Kontakt 1 und 3) an der Rückseite von DE 1500 anschließen (1 in Bild 2).

NF-Pegel messen, Sollwert: 0 dBm

Bei Abweichung Korrektur mit Pegeleinsteller (1 in Bild 2) an der Rückwand von DE 1500 möglich.

Modulation am Meßsender abschalten.

Störabstand am 600- Ω -Ausgang (= NF-Pegel ohne Modulation) messen. Mit Stellwiderstand R106 (6 in Bild 4) Störabstand von 33 bis 34 dB einstellen.

Ausgangspiegel des Meßsenders auf 100 μ V EMK erhöhen.

Mit R239 (5 in Bild 4) einen Störabstand von 36 dB einstellen.

4.4.2.2.2 Anzeige NF-Pegel

Instrumentenumschalter an der Frontplatte auf NF-Pegel (U_{\approx}) stellen. Betriebsart: A1. Mit Bedientaste "A1-Überlagerer" (16 in Bild 1) einen Ton von etwa 1 kHz einstellen. Alle übrigen Einstellungen und Prüfaufbau wie in Abschnitt 4.4.2.2.1. Pegeleinsteller (1 in Bild 2) auf einen NF-Ausgangspiegel von 0 dBm (an 600 Ω) einstellen.

Instrumentenanzeige kontrollieren.

Bei Abweichung des angezeigten Wertes vom Sollwert Korrektur mit Stellwiderstand R566 (3 in Bild 10) auf der Baugruppe Demodulator möglich (Einschub über Adapterkabel (11) betreiben).

4.4.2.2.3 Anzeige HF-Pegel (relative Antennenspannung)

Zur Überprüfung der relativen Antennenspannungsanzeige Meßsender an KW-Antenneneingang anschließen.

Eingangssignal: $f = 5000,0$ kHz

Modulation: keine ($m = 0$)

Empfängereinstellung:

Frequenz:	5000,0 kHz
Bandbreite:	± 3 kHz
Betriebsart:	A2/A3
HF-Regelung:	Automatik
Instrumentenumschalter:	Relative Antennenspannung (U_{\approx})

Meßsenderpegel:	Instrumentenanzeige (Soll):
1 μ V EMK	0 (kein Ausschlag)
3 μ V EMK	1 bis 2 Skalenteile (deutlicher Ausschlag)

Den Zeigerausschlag gegebenenfalls mit Stellwiderstand R77 im Abhörverstärker (Bedienfeld) einstellen (2 in Bild 3).

Meßsenderpegel so weit erhöhen, bis Anzeigeelement Vollausschlag zeigt. Erforderlicher Ausgangspiegel von etwa 100 mV EMK (Sollwert). Vollausschlag, falls erforderlich, mit R74 im Abhörverstärker justieren (3 in Bild 3).

Zur Überprüfung der ZF-Pegelanzeige HF-Regelung (7 in Bild 1) nach unten auf "Hand" schalten. Meßsenderpegel: 1 mV EMK.

Am ZF-Ausgang (8 in Bild 2) Spannung mit Millivoltmeter (3) messen. Mit HF-Handregler (15 in Bild 1) eine Ausgangsspannung von 50 mV einstellen.

Instrumentenanzeige kontrollieren.

Soll-Anzeige: 40 bis 60 Skalenteile.

Einstellbar mit Stellwiderstand R578 (5 in Bild 10). Zur Einstellung Adapterkabel (11) verwenden.

4.4.2.2.4 Abgleich Frequenznormal

Empfänger mindestens eine Stunde lang einlaufen lassen. Entweder sehr genauen Meßsender mit genau bekannter Frequenz, z.B. $f = 30 \text{ MHz}$, $\Delta f \leq 5 \text{ Hz}$, an Antennenbuchse anschließen oder über eine gute Antenne einen Normalfrequenzsender (z.B. WWV) bekannter Frequenz (5, 10, 20 oder 25 MHz) empfangen.

Empfänger genau auf Sollfrequenz abstimmen. Mittels Frequenzzähler (10) am ZF-Schmal-Ausgang (8 in Bild 2) die ZF messen.

Sollwert: 200,000 kHz.

Bei Abweichung muß das Frequenznormal mit dem Trimmer C651 nachgeglichen werden. Hierzu ist das Gerät aus dem Gehäuse zu ziehen. Der Trimmer C651 (4 in Bild 7) ist dann von oben her auf der Baugruppe AO 1500 durch eine Bohrung zugänglich. Zum Abgleich darf nur ein Abgleichschraubendreher aus Kunststoff verwendet werden!

4.4.2.2.5 Abgleich des Drehimpulsgebers IG 1

Ein Abgleich kann erforderlich werden nach Austausch des Drehimpulsgebers IG 1. Die Abgleichwiderstände befinden sich direkt am Drehimpulsgeber.

Die Einstellung erfolgt im Empfänger mit Hilfe des Vielfach-Instrumentes (1) auf der Speicher-Leiterplatte (52.1363.700). Die Betriebsspannung von IS15 messen (Anschluß 16) und die Widerstände R8 und R9 aussuchen, so daß die Spannung an Anschluß 15 bzw. 4 von IS15 gleich der Hälfte der Betriebsspannung + max. 0,2 V ist, wenn der Impulsgeber von Hand schnell gedreht wird.

4.4.2.3 Elektrische Gesamtprüfung

4.4.2.3.1 Stromaufnahme

Die Stromaufnahme aus dem Netz wird bei einer Netzspannung von $220 \text{ V} \pm 5\%$ gemessen. Der Sollwert beträgt bei kaltem Gerät (kurz nach dem Einschalten) $\leq 0,3 \text{ A}$, bei betriebswarmem Gerät und bei Raumtemperatur $\leq 0,27 \text{ A}$.

Diese Werte gelten für den Empfänger E 1500. Der Empfänger E 1501 kann je nach Bestückung mit den zusätzlichen Einschüben bis zu 50% mehr Strom aufnehmen.

Bei Verwendung des Batteriestromgerätes BS 1500:

Die Stromaufnahme aus der Batterie bei $24 \text{ V} \pm 5\%$ soll bei kaltem Gerät $\leq 2,2 \text{ A}$, bei betriebswarmem Gerät bei Raumtemperatur $\leq 2,0 \text{ A}$ betragen.

Diese Werte gelten für den Empfänger E 1500. Der Empfänger E 1501 kann je nach Bestückung mit den zusätzlichen Einschüben bis zu 50% mehr Strom aufnehmen.

4.4.2.3.2 Messung der Rauschzahl

Rauschgenerator (5) an KW-Eingang des HF-Teiles (6 in Bild 2) sowie Millivoltmeter (Effektivwertmesser) (3) an ZF-Ausgang (8 in Bild 2) des Demodulators anschließen.

Empfängereinstellung: Frequenz 1,7 MHz, Schalter HF-Regelung (15 in Bild 1) auf Hand.

Betriebsart: A2/A3, Bandbreite: $\pm 3 \text{ kHz}$.

HF-Handregler auf größte Verstärkung einstellen, höchstens jedoch soweit, daß der ZF-Pegel 50 mV (an 50 Ω) nicht überschreitet. Ausgangsspannung des Rauschgenerators erhöhen, bis der ZF-Pegel am Ausgang um 3 dB ansteigt, dann Rauschzahl am Rauschgenerator ablesen. Die Messung ist zusätzlich bei 5, 11, 21 und 29 MHz durchzuführen.

Sollwert der einzelnen Messung: $\leq 15 \text{ kT}_o$ (12 dB)
Mittelwert aller Meßwerte: $\leq 10 \text{ kT}_o$ (10 dB)

4.4.2.3.3 Messung der Störabstände

4.4.2.3.3.1 Störabstand bei Langwelle

Meßsender (2) an LW-Eingang anschließen.

Einstellung des Meßsenders:

Ausgangsfrequenz: $f = 500 \text{ kHz}$
Modulation: $m = 0,5$ (A3); $f_{\text{mod}} = 1 \text{ kHz}$
Ausgangspegel (EMK): $20 \mu\text{V}$

Einstellung des Empfängers:

Empfangsfrequenz: $f = 500 \text{ kHz}$
Betriebsart: A2/A3
HF-Regelung: Automatik
Bandbreite: $\pm 3 \text{ kHz}$

NF-Millivoltmeter (8) an Leitungsausgang 600 Ω (Demodulator) anschließen und NF-Pegel messen. Modulation des Meßsenders abschalten und Störabstand (= Verringerung des NF-Pegels) messen.
Sollwert: $\geq 20 \text{ dB}$.

4.4.2.3.3.2 Störabstand bei Kurzwelle

.1. Betriebsart A1

Meßsender (2) an KW-Eingang anschließen.

Einstellung des Meßsenders:

Ausgangsfrequenz: $f = 5000,0 \text{ kHz}$
Modulation: keine ($m = 0$)
Ausgangspegel (EMK): $0,5 \mu\text{V}$

Einstellung des Empfängers:

Empfangsfrequenz: $f = 5000,0 \text{ kHz}$ (genau auf Meßsenderfrequenz abstimmen)

Betriebsart: A1

HF-Regelung: Hand

Bandbreite: $\pm 50 \text{ Hz}$ (oder nächstbreitere vorhandene Bandbreite)

HF-Millivoltmeter (3) an ZF-Ausgang (8 in Bild 2) anschließen.

Mit Handregelung (15 in Bild 1) ZF-Ausgangspegel von 50 mV (an 50 Ω) einstellen. Den A1-Überlagerer auf eine Tonhöhe von etwa 1 kHz einregeln. NF-Millivoltmeter (8) an NF-Leitungsausgang (600 Ω) anschließen (1 in Bild 2). NF-Pegel mit Pegeleinsteller (1 in Bild 2) auf etwa 0 dBm einstellen. Ausgangspegel des Meßsenders auf 0 reduzieren und Störabstand am NF-Leitungsausgang messen.

Sollwert: $\geq 10 \text{ dB}$.

.2. Betriebsart A3

Meßsender (2) an KW-Eingang anschließen.

Einstellung des Meßsenders:

Ausgangsfrequenz: $f = 5000,0$ kHz
Modulation: $m = 0,5$ (A3)
Ausgangspegel (EMK): $3 \mu\text{V}$

Einstellung des Empfängers:

Empfangsfrequenz: $f = 5000,0$ kHz

Betriebsart: A2/A3

HF-Regelung: Automatik

Bandbreite: $\pm 3,0$ kHz

NF-Millivoltmeter (8) an NF-Leitungsausgang (600Ω) anschließen (1 in Bild 2). Mit Pegeleinsteller (1 in Bild 2) NF-Pegel am Leitungsausgang auf 0 dBm einstellen. Modulation am Meßsender abschalten und Störabstand messen.

Sollwert: ≥ 10 dB.

.3. Betriebsart A3J

Meßsender (2) an KW-Eingang anschließen.

Einstellung des Meßsenders:

Ausgangsfrequenz: $f = 5000,0$ kHz
Modulation: keine ($m = 0$)
Ausgangspegel (EMK): $1 \mu\text{V}$

Einstellung des Empfängers:

Empfangsfrequenz: $f = 5001,0$ kHz

Betriebsart: A3J

HF-Regelung: Hand

Bandbreite: -3 kHz (USB)

HF-Millivoltmeter (3) an ZF-Ausgang anschließen. Mit Handregelung ZF-Ausgangspegel von 50 mV (an 50Ω) einstellen. NF-Millivoltmeter (8) an NF-Leitungsausgang (600Ω) anschließen (1 in Bild 2). NF-Pegel mit Pegeleinsteller (1 in Bild 2) auf etwa 0 dBm einstellen. Ausgangspegel des Meßsenders auf 0 reduzieren und Störabstand am NF-Leitungsausgang messen.

Sollwert: ≥ 10 dB.

4.4.2.3.4 Verstärkungsregelung

.1. Handregelung

Meßsender (2) an KW-Eingang anschließen.

Einstellung des Meßsenders:

Ausgangsfrequenz: $f = 5000,0$ kHz
Modulation: keine ($m = 0$)
Ausgangspegel (EMK): $1 \mu\text{V}$

Einstellung des Empfängers:

Empfangsfrequenz: $f = 5001,0 \text{ kHz}$

Betriebsart: A3J

HF-Regelung: Hand

Bandbreite: $\pm 3 \text{ kHz (USB)}$

Drehknopf für die Handregelung (15 in Bild 1) auf Rechtsanschlag stellen. HF-Millivoltmeter (3) an ZF-Ausgang (8 in Bild 2) anschließen und Ausgangspegel kontrollieren.

Sollwert: $\geq 50 \text{ mV an } 50 \Omega$.

Ausgangsspannung des Meßsenders auf 100 mV (EMK) erhöhen. Drehknopf für Handregelung auf Linksanschlag stellen. ZF-Ausgangspegel erneut kontrollieren.

Sollwert: $\leq 50 \text{ mV an } 50 \Omega$.

.2. Automatische Regelung

.2.1. Automatische Regelung, kleine Zeitkonstante

Geräteeinstellung wie in Abschnitt 4.4.2.3.3.2.2.

Ausgangspegel des Meßsenders auf 1 mV (EMK) einstellen. Pegel am ZF-Ausgang (8 in Bild 2) überprüfen.

Sollwert: $50 \text{ mV} \pm 1 \text{ dB (an } 50 \Omega)$.

Meßsenderpegel von $0,5 \mu\text{V}$ bis 100 mV (EMK) ändern. Pegeländerung am ZF-Ausgang kontrollieren.

Sollwert: $\leq 6 \text{ dB}$.

.2.2. Automatische Regelung, große Zeitkonstante

Empfänger auf Betriebsart A3J mit großer Zeitkonstante umschalten.

Prüfverlauf und Sollwerte entsprechen Abschnitt 4.4.2.3.3.2.3.

4.4.2.3.5 NF-Ausgänge

.1. NF-Leitungsausgang (600Ω)

Meßsender (2) an KW-Antenneneingang anschließen.

Eingangssignal: $f = 5000,0 \text{ kHz}$

Modulation: keine ($m = 0$)

Ausgangspegel (EMK): 1 mV

Empfängereinstellung: $f = 5001,0 \text{ kHz}$

Betriebsart: A3J

HF-Regelung: Automatik

Bandbreite: $\pm 3 \text{ kHz}$

Lautstärkeregl.: In Mittelstellung

Lautsprecher: Ein

Im Lautsprecher muß ein Überlagerungston von 1 kHz hörbar sein.

NF-Millivoltmeter (8) am Leitungsausgang anschließen (Abschluß mit 600Ω erforderlich).

Pegeleinsteller an der Rückwand der Baugruppe Demodulator auf Linksanschlag stellen.

Pegel am Leitungsausgang messen:

Sollwert: $\leq -10 \text{ dBm}$

Pegeleinsteller auf Rechtsanschlag stellen. Pegel am Leitungsausgang messen:

Sollwert: $\geq +10 \text{ dBm}$

Mit Pegeleinsteller einen Pegel von $+10 \text{ dBm}$ einstellen.

.2. Kopfhörerausgänge

Prüfaufbau und Einstellung der Geräte wie in Abschnitt 4.4.2.3.3.2.2.

Bei einem NF-Pegel von 0 dBm am Leitungsausgang (600Ω) muß mit dem Lautstärkeregler (17 in Bild 1) an den unbelasteten Kopfhörerausgängen eine Spannung von 6,3 V einstellbar sein (Spannung an beiden Ausgängen kontrollieren).

4.4.2.3.6 Instrumentenanzeige Siehe Abschnitte 4.4.2.2.2 und 4.4.2.2.3.

4.4.2.3.7 Rauschsperr

Meßsender (2) an KW-Antenneneingang anschließen.

Einstellung des Meßsenders:

Ausgangsfrequenz: $f = 5000,0 \text{ kHz}$

Modulation: $m = 0,5 \text{ (A3)}$; $f_{\text{mod}} = 1 \text{ kHz}$

Ausgangspegel (EMK): $10 \mu\text{V}$

Einstellung des Empfängers:

Empfangsfrequenz: 5000 kHz

Bandbreite: $\pm 3 \text{ kHz}$

Betriebsart: A2/A3

HF-Regelung: Automatik und Rauschsperr

HF-Handregler auf Rechtsanschlag stellen: Im Lautsprecher muß ein Ton von 1 kHz hörbar sein.

HF-Regler auf Linksanschlag drehen: Ton nicht mehr hörbar.

Nun HF-Handregler so weit langsam nach rechts drehen, bis der Ton gerade wieder hörbar ist.

Meßsenderpegel um 10 dB reduzieren: NF-Ton nicht mehr hörbar.

Meßsenderpegel um 10 dB erhöhen: NF-Ton muß wieder hörbar sein.

4.4.2.3.8 Empfangssperrung (Break-in)

Meßsender (2) an KW-Antenneneingang anschließen.

Einstellung des Meßsenders:

Ausgangsfrequenz: $f = 5000,0 \text{ kHz}$

Modulation: $m = 0,5$; $f_{\text{mod}} = 1 \text{ kHz}$

Ausgangspegel (EMK): 1 mV

Empfängereinstellung:

Eingangsfrequenz: $f = 5000,0 \text{ kHz}$

Bandbreite: $\pm 3 \text{ kHz}$

Betriebsart: A2/A3

HF-Regelung: Automatik. Im Lautsprecher muß 1-kHz-Ton hörbar sein.

Kontakte 2 und 3 an Buchse "Empfangssperrung" (7 in Bild 2) überbrücken: 1-kHz-Ton darf nicht mehr hörbar sein.

4.4.2.3.9 Störbegrenzer

Meßsender (2) an KW-Antenneneingang anschließen:

Ausgangsfrequenz: $f = 5000,0 \text{ kHz}$

Modulation: $m = 0,5$; $f_{\text{mod}} = 1 \text{ kHz}$

Ausgangspegel (EMK): 1 mV

Einstellung des Empfängers:

Empfangsfrequenz: $f = 5000,0$ kHz

Bandbreite: ± 3 kHz

Betriebsart: A2/A3

HF-Regelung: Automatik

Störbegrenzer: Aus

Pegel an Leitungsausgang (600Ω) (1 in Bild 2) mit NF-Millivoltmeter (8) messen.

Störbegrenzer (8 in Bild 1) einschalten und Rückgang des Leitungspegels messen:

Sollwert: ≥ 2 dB.

4.4.2.3.10 Digitaler Frequenzeingang bzw. -ausgang

Die Baugruppe Synthesizer AO 1500 besitzt an der Rückseite eine Buchsenleiste, die als digitaler Frequenzausgang (BCD-Code) und als Kommandoeingang dient (3 in Bild 2).

.1. Kontrolle des Frequenzausgangs auf richtige Anzeige

An die Buchsenleiste des AO 1500 (3 in Bild 2) zweiten Empfänger E 1500 oder 1501 anschließen. Hierzu die beiden Empfänger über deren Buchsenleisten am Einschub AO 1500 unter Verwendung von zwei 37poligen NF-Steckern verbinden (siehe Abschnitt 1.2.2, Sach-Nr. 5L.4561.001.74).

Die Anschlüsse Nr. 1, 2, 3, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 14, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 24, 26, 28, 29, 30, 31, 35, 36, 37 der beiden Empfänger miteinander verbinden. Anschluß Nr. 4 mit Nr. 16 des kommandierenden Empfängers verbinden.

Bei dem als Kontrollgerät dienenden Empfänger ist Anschluß 13 mit Anschluß 15 zu verbinden. Abstimmung am Prüfling von Hand durchdrehen und kontrollieren, ob die Anzeige mit der am Kontrollempfänger übereinstimmt. Dies muß bei jeder Ziffer einer jeden Dekade der Fall sein.

.2. Frequenzkommandierung

Die Frequenzkommandierung erfolgt im BCD-Code am Frequenzausgang, der durch eine herzustellende Brücke von Anschluß (+5 V) nach Anschluß 15 auf Kommandierbetrieb umgeschaltet wird.

.2.1. Frequenzkommandierung mittels Codierstecker

Auf einfache Weise ist eine Überprüfung der Kommandierfähigkeit mittels eines Codiersteckers möglich (37poliger NF-Stecker, siehe Abschnitt 1.2.2, Sach-Nr. 5L.4561.001.74).

Beim Aufstecken des Codiersteckers muß sich der Empfänger auf die der Beschaltung des Steckers entsprechende Frequenz einstellen. Für eine Empfangsfrequenz von 12345,67 kHz sind folgende Lötbrücken auf dem Codierstecker erforderlich: Anschlüsse 1, 6, 8, 9, 10, 17, 18, 20, 22, 24, 26, 29, 30, 35, 36, 37 mit Anschluß 16 verbinden, Anschlüsse 13 und 15 miteinander verbinden.

.2.2. Frequenzkommandierung mittels eines zweiten Empfängers E 1500 oder E 1501

Bei dieser Prüfung wird die Fernsteuerbarkeit der Frequenzeinstellung getestet. Sie ist mit der Prüfung nach Abschnitt 4.4.2.3.10.1 identisch, wenn Prüfling und Kontrollgerät vertauscht werden.

Bei richtiger Verbindung der Anschlüsse müssen die Frequenzanzeigen beider Geräte übereinstimmen und der Frequenzabstimmung des kommandierenden Gerätes folgen. Eine Betätigung der Abstimmung des kommandierten Gerätes darf keine Auswirkung auf die Frequenzanzeige haben, was zu überprüfen ist.

4.4.2.3.11 ZF-Durchschlag

Meßsender (2) entsprechend der Meßfrequenz an LW- bzw. KW-Antenneneingang anschließen.

Einstellung des Meßsenders:

Ausgangsfrequenz: siehe Tabelle

Modulation: keine ($m = 0$)

Ausgangspegel (EMK): $1 \mu\text{V}$

Einstellung des Empfängers:

Empfangsfrequenz: siehe Tabelle

Bandbreite: $\pm 3 \text{ kHz}$

Betriebsart: A2/A3

HF-Regelung: Hand

Meßfrequenz	1 MHz	1 MHz	11 MHz
ZF-Durchschlagfrequenz	200 kHz	42,2 MHz	42,2 MHz
ZF-Durchschlagselektion (Sollwert)	$> 80 \text{ dB}$	$> 80 \text{ dB}$	$> 80 \text{ dB}$

Meßvorgang:

Meßsender und Empfänger auf die jeweilige Meßfrequenz abstimmen. HF-Handregler so einstellen, daß ein am ZF-Ausgang (8 in Bild 2) angeschlossenes Meßinstrument (3) 50 mV (an 50Ω) anzeigt. Meßsender anschließend auf die angegebene Spiegelfrequenz abstimmen und Ausgangspegel so weit erhöhen, bis das am ZF-Ausgang angeschlossene Instrument wieder einen Pegel von 50 mV anzeigt. Spannungsdifferenz messen und mit Sollwert (siehe Tabelle) vergleichen.

4.4.2.3.12 Spiegelfrequenzselektion

Geräteeinstellung und Meßvorgang wie in Abschnitt 4.4.2.3.11, Frequenz jedoch entsprechend nachstehender Tabelle:

Meßfrequenz	1 MHz	11 MHz	11 MHz
Spiegelfrequenz	85,4 MHz	95,4 MHz	11,4 MHz
Spiegelfrequenzselektion (Sollwert)	$\geq 80 \text{ dB}$	$\geq 80 \text{ dB}$	$\geq 80 \text{ dB}$

4.4.2.3.13 Selektion (Bandbreiten)

Meßsender (2) an LW-Antenneneingang anschließen.

Einstellung des Meßsenders:

Ausgangsfrequenz: $f = 100,0 \text{ kHz}$

Modulation: Keine ($m = 0$)

Ausgangspegel (EMK): $10 \mu\text{V}$

Einstellung des Empfängers:

Empfangsfrequenz: $f = 100 \text{ kHz}$

Bandbreite: Messung bei allen eingebauten Filtern

Betriebsart: A1

HF-Regelung: Hand

Lautsprecher: Aus

Meßsender und Empfänger genau aufeinander abstimmen. HF-Handregler so einstellen, daß ein am ZF-Ausgang (8 in Bild 2) angeschlossenes Instrument (3) 50 mV (an 50 Ω) anzeigt. Ausgangspegel des Meßsenders um 6 bzw. 60 dB erhöhen und durch Verstimmen des Empfängers bzw. des Meßsenders wieder 50 mV am ZF-Ausgang einstellen. Die Sollwerte für die jeweiligen Bandbreiten (Filter) sind den beiden Tabellen "Bandbreiten und Selektion der Filter" in Abschnitt 1.3.1 zu entnehmen.

Anmerkung:

Die Messung der 60-dB-Bandbreite — wie oben beschrieben — kann infolge Oszillatorrauschens (reziprokes Mischen) oder auch Meßsenderrauschens einen zu schlechten Wert vortäuschen. Dies kann vor allem bei den schmalbandigen Filtern zutreffen. In diesem Fall ist erforderlichenfalls die 60-dB-Bandbreite wie folgt zu ermitteln: Meßsender- und Empfängereinstellung wie oben beschrieben. Mit HF-Handregler am ZF-Ausgang (8 in Bild 2) 50 mV (an 50 Ω) einstellen. Mit A1-Überlagerer (16 in Bild 1) einen Ton von etwa 1 kHz einstellen. An 600- Ω -Leitungsausgang ein selektives NF-Voltmeter (17) anschließen. Mit Pegelsteller einen Tonpegel von 0 dBm einstellen.

Meßsender um die in der Tabelle angegebene 60-dB-Bandbreite verstimmen. Meßsenderpegel um 60 dB erhöhen. Selektives NF-Voltmeter (17) nachstimmen und NF-Pegel messen. Er muß unter 0 dBm bleiben.

4.4.2.3.14 Netzausfallsicherung (Frequenzspeicher)

Empfänger auf eine beliebige Frequenz einstellen. Die Einstellung der übrigen Bedienelemente kann dabei beliebig sein. Angezeigte Frequenz notieren. Empfänger mit Netzschalter ausschalten, 5 bis 10 Sekunden abwarten, dann wieder einschalten. Die angezeigte Frequenz muß mit der ursprünglichen Anzeige übereinstimmen.

4.4.2.3.15 Ausgang 1. Oszillator (nur bei HF-Teil mit Breitbandausgang)

HF-Millivoltmeter (3) an den Ausgang des 1. Oszillators anschließen (BU412). Falls die obere Grenzfrequenz des benutzten Millivoltmeters kleiner als 70 MHz ist, Empfänger auf kleinste Empfangsfrequenz abstimmen ($f_e < 1$ MHz) und Ausgangsspannung messen.

$$\text{Sollwert: } U_{\text{eff}} = 50 \text{ mV} \pm 4 \text{ dB.}$$

4.4.2.3.16 A3B/A7B-Funktionsprüfung

Anmerkung: Die Betriebsart A3B bzw. A7B ist nur bei eingebautem ISB-Demodulator DE 1500 möglich.

Einstellung des Meßsenders:

Ausgangsfrequenz: $f = 5000,0$ kHz

Modulation: keine ($m = 0$)

Ausgangspegel (EMK): $1,0 \mu\text{V}$

Einstellung des Empfängers:

Empfangsfrequenz: $f = 5001,0$ kHz

Bandbreite: (automatisch bei Wahl der Betriebsart A3B)

Betriebsart: A3B

HF-Regelung: Automatik

NF-Regelung: 2 bis 3

Umschaltung OSB/USB: NF-Umschalter (20 in Bild 1) auf Kanal II:

Im Lautsprecher muß ein 1-kHz-Ton hörbar sein.

NF-Umschalter auf Kanal I: 1-kHz-Ton unhörbar.

Empfänger auf 4999,0 kHz einstellen: 1-kHz-Ton hörbar.

NF-Umschalter auf Kanal II: Ton unhörbar.

Betriebsartenumschalter am Empfänger (13 in Bild 1) auf A7B stellen und Prüfung wiederholen.

4.4.2.3.17 Telegraphiebetrieb mit TD 1500

.1. Eichung der Instrumentenanzeige

.1.1. Tontastpegel

Instrumentenumschalter in Stellung $F \approx$.

Kippschalter für Zeichenumkehr in Stellung \bigcirc (AUS).

Tontastausgang (11 in Bild 2), Kontakt 1 und 3, mit 600Ω abschließen und parallel dazu ein NF-Millivoltmeter (8) anschließen.

NF-Pegel messen:

Sollwert: 0 dBm

Pegelabweichung mit Stellwiderstand R16 (19 in Bild 14) auf der Leiterplatte "Tontaste" korrigieren.

Der Zeiger des Instrumentes muß jetzt etwa in der Mitte der grünen Skalenmarkierung stehen. Bei Abweichung mit Stellwiderstand R32 (4 in Bild 14) auf der Leiterplatte "Tontaste" korrigieren.

.1.2. Einfachstrompegel

Instrumentenumschalter in Stellung $J \sqcup$.

Kippschalter für Zeichenumkehr in Stellung \bigcirc (AUS).

An den Fernschreibausgang (12 in Bild 2), Kontakt 1 und 4, Widerstand $500 \Omega/1 W$ und Gleichspannungs-Voltmeter (μA -Multizet) (1) anschließen.

Spannung messen:

Sollwert: $20 V \pm 1 V (\approx 40 mA)$

Bei Abweichung Korrektur mit Stellwiderstand R4 (12 in Bild 14) auf der Leiterplatte "Einfach-/Doppelstromrelais".

Der Instrumentenzeiger muß jetzt auf den Teilstrich 40 zeigen. Bei Abweichung Korrektur mit Stellwiderstand R1 auf der Leiterplatte "Einfach-/Doppelstromrelais".

.2. Prüfen der F1/F4-Demodulation und der Sichtanzeige

.2.1. F1/F4-Demodulation

An KW-Antenneneingang (6 in Bild 2) Meßsendersignal einspeisen:

Ausgangsfrequenz: $f = 5 MHz$

Modulation: keine ($m = 0$)

Ausgangspegel (EMK): etwa 1 mV

Empfänger: Betriebsart: F1

HF-Regelung: Automatik

Bandbreite: $\pm 750 Hz$ (ggf. andere Bandbreite benutzen),

Schalter für Linienabstand auf "breit"

Instrumenten-Umschalter auf $J \sqcup$, Schalter für Zeichenumkehr in Stellung \sqcup (NORMAL) oder \sqcup (INVERS).

Empfänger auf Meßsenderfrequenz abstimmen. Unter Beobachtung der Sichtanzeige und der Einfachstromanzeige ist der "Diskriminatorpunkt" zu suchen (Umschlagpunkt der Stromanzeige).

Schalter für Linienabstand auf "schmal" stellen. Der Diskriminator muß jetzt — sichtbar an der Stromanzeige — bei einer Verstimmung des Empfängers um ± 20 Hz sicher umschlagen.

.2.2. Sichtanzeige

Geräte- und Empfängereinstellung wie in Abschnitt .2.1. beschrieben. Schalter für Linienabstand auf "schmal". Empfänger von Bandmitte aus um +50 Hz und -50 Hz verstimmen. Dabei muß — von der Mittendiode aus gesehen — jeweils die fünfte Leuchtdiode leuchten.

Sollte dies nicht der Fall sein, so kann mit Stellwiderstand R14 (3 in Bild 13) auf der Leiterplatte "Abstimmmanzeige-Elektronik" die Anpassung vorgenommen werden. Anschließend prüfen, ob die einzelnen Leuchtdioden bei Verstimmung des Empfängers in 10-Hz-Schritten folgen.

Schalter für Linienabstand auf "breit". Bandbreite: ± 3 kHz. Prüfen, ob die einzelnen Leuchtdioden bei Verstimmung des Empfängers in 100-Hz-Schritten folgen.

.3. Prüfung mit Fernschreibmaschine

An KW-Antenneneingang (6 in Bild 2) einen F1-modulierten Meßsender (Linienabstand ≥ 400 Hz) anschließen. Ersatzweise Empfänger an eine gute Außenantenne anschließen und auf einen F1-Sender mit Linienabstand ≥ 400 Hz abstimmen.

Empfänger: Betriebsart: F1
HF-Regelung: Automatik
Bandbreite: ± 750 Hz
Schalter für Linienabstand auf "breit",
Schalter für Zeichenumkehr auf  oder  (je nach Sender).

An Fernschreibausgang des TD 1500 (12 in Bild 2) Fernschreibmaschine anschließen und Schreibproben über mehrere Zeilen durchführen.

Zum Ausschalten der Fernschreibmaschine Schalter für Zeichenumkehr auf  (AUS).

Anmerkung: F1-Sender arbeiten meist im Frequenzbereich 4,7 bis 6,0 MHz. Die Tastgeschwindigkeit des Senders muß mit der der Fernschreibmaschine übereinstimmen.

.4. Prüfung mit Wetterkartenschreiber (Hellschreiber-Faksimilegerät)

Empfänger an eine gute Außenantenne anschließen und auf einen entsprechenden Sender abstimmen.

Empfänger: Betriebsart: F4
HF-Regelung: Automatik
Bandbreite: ± 750 Hz oder größer,
Schalter für Linienabstand auf "breit",
Schalter für Zeichenumkehr auf  oder  (je nach Sender).

An Tontastenausgang (11 in Bild 2), Kontakt 1 und 3 (2 = Masse), Wetterkartenschreiber anschließen und Wetterkarte aufzeichnen.

Anmerkung: Wetterkarten-Sender arbeiten u.a. auf Langwelle bei den Frequenzen von etwa 117, 134, 136, 139 kHz.

4.4.2.3.18 Antennendiversity-Betrieb mit AD 1500

.1. Antennendurchschaltung von Hand

Antennenausgang des AD 1500 (13 in Bild 2) mit dem Antenneneingang 1,6...30 MHz (6 in Bild 2) des HF-Teiles HT 1510 LH mit dem zugehörigen Verbindungskabel verbinden.

An Antenneneingang 1 bzw. 2 des AD 1500 (14 und 15 in Bild 2) Meßsendersignal einspeisen:

Ausgangsfrequenz: $f = 5000,0$ kHz

Modulation: keine ($m = 0$)

Ausgangspegel (EMK): $100 \mu\text{V}$

Empfängereinstellung:

Empfangsfrequenz: $f = 5000,0$ kHz

Betriebsart: F1

HF-Regelung: Automatik

Bandbreite: ± 150 Hz

Antennenwahlschalter auf Antenne 1 (bzw. Antenne 2),

Mit A1-Oszillator Ton von etwa 1000 Hz einstellen.

Es ist zu kontrollieren, ob entsprechend der Stellung des Antennen-Wahlschalters die richtige Antenne durchgeschaltet wird. Hierbei ist auch auf die Feldstärkeanzeige des Empfängers zu achten. Das richtige Aufleuchten der Leuchtdioden links im Frequenzanzeigefeld ist zu überprüfen.

.2. Automatische Antennendurchschaltung

.2.1. Eichen

Meßsender- und Empfängereinstellung wie unter Abschnitt .1.
Pegel am ZF-Ausgang messen und genauen Wert notieren.

Sollwert: $50 \text{ mV} \pm 20\%$ an 50Ω .

Rändelradschalter S 1 (5 in Bild 15) in der Baugruppe AD 1500 in Stellung 1 (= Eichen auf -26 dB Schaltschwelle).

Betriebsart des Empfängers auf Handregelung schalten. Mit Handregelung einen ZF-Pegel einstellen, der um 5% unter den vorher gemessenen und notierten Werten liegt (die Feineinstellung des richtigen ZF-Pegels ist auch durch geringfügiges Ändern des Meßsenderpegels möglich).

Antennenwahlschalter in Stellung "Diversity".

Antennenleitung vom Meßsender abtrennen. Kontrollieren, ob die beiden Leuchtdioden links im Frequenzanzeigefeld abwechselnd aufleuchten (Suchbetrieb). Danach Antennenleitung wieder anschließen.

Stellwiderstand R8 (6 in Bild 15) im AD 1500 so einstellen, daß der Suchbetrieb (abwechselndes Aufleuchten der Leuchtdioden) gerade aufhört und die Durchschaltung des an einen Antenneneingang angeschlossenen Meßsendersignals erfolgt. Dies muß auch durch das Aufleuchten der entsprechenden Leuchtdiode angezeigt werden.

.2.2. Funktionskontrolle

Meßsender- und Empfängereinstellung wie unter Abschnitt .1.

Betriebsart des Empfängers auf Handregelung schalten und einen ZF-Pegel von 50 mV einstellen.

Rändelradschalter S 1 (5 in Bild 15) in der Baugruppe AD 1500 in Stellung 4 (= Diversitybetrieb). Antennenwahlschalter (19 in Bild 1) in Stellung "Diversity". Meßsenderpegel um 28 dB reduzieren ($\hat{=}$ ZF-Pegel = 2 mV).

Kontrollieren, ob AD 1500 auf Suchbetrieb schaltet, was durch abwechselndes Aufleuchten der Leuchtdioden angezeigt werden muß.

Meßsenderpegel langsam bis 4 dB erhöhen ($\hat{=}$ ZF-Pegel von 3,1 mV). Innerhalb dieses Pegelbereiches muß der Suchbetrieb aufhören und die Durchschaltung des an den einen Antenneneingang angeschlossenen Meßsendersignals erfolgen. Dies muß auch durch Aufleuchten der entsprechenden Leuchtdiode angezeigt werden.

.2.3. Durchlaßdämpfung

Die Durchlaßdämpfung des AD 1500 wird als Empfindlichkeitsverschlechterung gegenüber der direkt am HF-Teil-Eingang gemessenen Empfindlichkeit ermittelt.

Es ist die Rauschzahl am KW-Antenneneingang des HF-Teiles zu messen. Anschließend Rauschzahl über die Baugruppe "Antennendiversity AD 1500" messen. Hierzu Antennenwahlschalter (19 in Bild 1) auf die durchzuschaltende Antenne schalten.

Meßfrequenz: 5 MHz^{*}

Bandbreite: ± 7 kHz

Sollwert: $\Delta F \leq 1,5$ dB ($\hat{=}$ etwa $4 kT_o$ bei $F = 10 kT_o$).

4.4.3 Prüfung der Baugruppen

4.4.3.1 HF-Teil HT 1510 LH (hierzu Anlage 4)

Meß- und Prüfmittel:	1 Rauschgenerator (5)
	1 Meßsender (2)
	1 Adapterkabel (12)
	1 HF-Millivoltmeter mit Tastkopf (4)
	1 Gleichstrom-Vielfachinstrument (1)

Das HF-Teil HT 1510 LH wird aus dem Empfängermagazin nach Lösen der Befestigungsschrauben herausgezogen und über das Adapterkabel (12) angeschlossen.

Empfänger einschalten, Betriebsart A1/A3 wählen, HF-Regelung auf Hand, Handregler auf Rechtsanschlag (max. Verstärkung) stellen. Es wird eine Eingangsfrequenz größer 1,6 MHz gewählt.

Überprüfung der Gleichspannungen

Meßpunkt	Leiterkarte	Spannung
ST 4/22 abc	Grundkarte	+12 V
ST 4/23 abc	Grundkarte	-12 V
ST 4/24 abc	Grundkarte	< +0,5 V
ST 4/25 abc	Grundkarte	< +2 V
ST 4/26 abc	Grundkarte	< +2 V
Lötstützpunkt 4 und 8	Grundkarte	-12 V
MP 23	1. Mischer	0 ... +2 V
MP 24	1. Mischer	0 ... +2 V
MP 25	1. Mischer	0 ... +2 V
MP 26	1. Mischer	0 ... +2 V
MP 27	1. Mischer	-0,7 V
MP 29	1. Mischer	-5 V ± 1 V
MP 30	1. Mischer	+11 ... +12 V
MP 31	1. Mischer	< +0,2 V
MP 32	1. Mischer	+11 ... +12 V
MP 22	2. Mischer	0 ... ± 2 V
Anschluß 2 von IS 1	2. Mischer	+5,5 ... +7 V

Überprüfung des Break-in

Durch einen Kurzschluß zwischen Lötstützpunkt 1 und 2 auf der Grundkarte wird TS1 und damit auch TS2 gesperrt, wodurch die von ST4/23 kommende -12-V-Versorgung für den 1. Mischer (Lötstützpunkt 4) und den 2. Mischer (Lötstützpunkt 8) unterbrochen wird.

4.4.3.1.1 Eingangsfilter (hierzu Anlage 5)

LW-Tiefpaß

Meßsender (2) and LW-Antennenbuchse (2 in Bild 2) anschließen,
Pegel etwa 50 mV,
Tastkopf des HF-Millivoltmeters (4) an Lötstützpunkt 6 des Eingangsfilters anschließen.
Die gemessene Durchlaßdämpfung soll bei $f \leq 1,6 \text{ MHz} < 1,5 \text{ dB}$ sein.

KW-Hochpaß

Meßsender (2) an KW-Antennenbuchse (6 in Bild 2),
Pegel etwa 50 mV,
Tastkopf des HF-Millivoltmeters (4) an Lötstützpunkt 3 des 1. Mischers anschließen.
Bei einer Eingangsfrequenz von
 $f = 820 \text{ kHz}$ Spule L 5 auf Minimum abgleichen,
bei
 $f = 1195 \text{ kHz}$ Spule L 6 auf Minimum abgleichen.
Anschließend bei
 $f = 1,6 \text{ MHz}$ die Durchlaßdämpfung messen: Sollwert $\leq 1,5 \text{ dB}$.

KW-Tiefpaß

Die Durchlaßdämpfung soll bei Frequenzen zwischen 1,6 MHz und 30 MHz $\leq 1,5 \text{ dB}$ betragen.
Da die notwendigen, sehr hohen Selektionswerte bei Frequenzen $> 42,2 \text{ MHz}$ über 60 dB liegen, ist eine Messung auf einfache Art und Weise nicht möglich. Es wird folglich kein Abgleich durchgeführt, sondern gegebenenfalls die Leiterplatte ausgetauscht.

4.4.3.1.2 1. Mischer (hierzu Anlage 6)

Prüfung und Abgleich des Oszillatorverstärkers

Empfänger auf eine Frequenz $f = 10 \text{ kHz}$ einstellen. Die zugehörige Oszillatorfrequenz beträgt 42,21 MHz. Tastkopf des HF-Millivoltmeter (4) an Lötstützpunkt 10 (Oszillator-Eingang des 1. Mischers) anlegen. Die Spannung soll 80 bis 140 mV betragen. HF-Spannung an Meßpunkt MP 27 messen. Der Sollwert beträgt hier ebenfalls 80 bis 140 mV.

Tastkopf an Meßpunkt MP 29 anschließen und Spule L 9 auf Spannungsminimum abgleichen. Sollwert etwa 0,5 V.

Empfänger auf eine Empfangsfrequenz von 800 kHz entsprechend einer Oszillatorfrequenz von 43,0 MHz einstellen. HF-Tastkopf an Meßpunkt MP 28 anschließen und Spule L 8 sorgfältig auf Spannungsmaximum (etwa 350 mV) abgleichen.

Empfänger auf eine Empfangsfrequenz von 30 MHz entsprechend einer Oszillatorfrequenz von 72,2 MHz einstellen. HF-Tastkopf an Meßpunkt MP 29 anschließen. Die daran gemessene Spannung soll 1,0 bis 1,5 V betragen.

Prüfung der Gegentakt-Vorstufe (TS1 und 2)

Empfänger auf etwa 10 kHz einstellen, HF-Regelung auf "Hand". Regler auf Rechtsanschlag stellen. Oszillator-Eingang (Lötstützpunkt 10 und 11) kurzschließen.
Meßsender an KW-Antennenbuchse anschließen. Frequenz am Meßsender auf 10 MHz und Ausgangsspannung auf 50 mV einstellen. HF-Tastkopf nacheinander an die Meßpunkte MP 23, MP 24, MP 25 und MP 26 anschließen und die anliegende HF-Spannung messen. Der Sollwert für alle Meßpunkte ist gleich: $\geq 80 \text{ mV}$.

Prüfung der HF-Regelung (PIN-Dioden-Abschwächer)

Im Anschluß an die Prüfung der Gegentaktvorstufe HF-Handregler auf Linksanschlag stellen. Die jetzt mit dem HF-Tastkopf zu messende Spannung an den Meßpunkten MP 23 bis MP 26 muß ≤ 10 mV betragen.

Achtung: Anschließend Kurzschlußbrücke entfernen!

Prüfung der 1. Mischstufe für Kurzwelle (TS3 und 4)

Empfänger auf eine Frequenz von 10 MHz einstellen. HF-Regelung auf "Hand" schalten und Regler auf Rechtsanschlag drehen. Meßsender an KW-Antennenbuchse (6 in Bild 2) anschließen. Die Ausgangsfrequenz ebenfalls auf 10 MHz und die Ausgangsspannung auf 50 mV einstellen. Tastkopf an Lötstützpunkt 12 (ZF-Ausgang des 1. Mischers) anschließen. Spule L 6 auf maximale Ausgangsspannung abgleichen. Der Sollwert für die ZF-Ausgangsspannung beträgt ≥ 100 mV. (Bei HF-Teil mit Breitbandausgang siehe Abschnitt 4.4.3.1.4).

Prüfung der 1. Mischstufe für Langwelle

Empfänger auf eine Frequenz von 1 MHz einstellen. Meßsender an die LW-Antennenbuchse (2 in Bild 2) anschließen und dessen Frequenz unter Beobachtung des Anzeigeinstruments am Empfänger (Stellung $U \approx$) auf die gleiche Frequenz einstellen. Die Ausgangsspannung am Meßsender soll 100 mV betragen. Tastkopf des HF-Millivoltmeters an Lötstützpunkt 12 (1. Mischer) anschließen. Die angezeigte Spannung soll ≥ 40 mV betragen.

Prüfung des Quarzfilters für 42,2 MHz (FI 101)

Die Prüfung erfolgt wie beim 1. Mischer für Kurzwelle, jedoch ist der Tastkopf zuerst an den Filtereingang zur Messung der Eingangsspannung U_1 anzuschließen. Anschließend wird mit Hilfe des Tastkopfs die Spannung U_2 am Filterausgang gemessen. Die Forderung lautet:

$$\frac{U_2}{U_1} \geq 0,5$$

Hierbei Empfänger sehr genau auf Meßsender abstimmen!

4.4.3.1.3 2. Mischer (hierzu Anlage 7)

Prüfung des Oszillator-Verstärkers

Tastkopf an Lötstützpunkt 7 des 2. Mischers anschließen. Die Amplitude der Oszillatorspannung soll 30 bis 70 mV betragen. Tastkopf über einen vorgeschalteten Kondensator von etwa 0,5 pF an Meßpunkt MP 21 anschließen. Spule L 7 auf Maximalausschlag abgleichen. Vorgeschalteten Kondensator entfernen. Die an MP 21 zu messende HF-Spannung soll $\geq 1,5$ V betragen.

Prüfung des 1. ZF-Verstärkers (TS1)

Empfänger auf eine Frequenz von 10 MHz einstellen. Meßsender an KW-Antenneneingang (6 in Bild 2) anschließen und ebenfalls genau auf 10 MHz einstellen. Die Ausgangsspannung des Meßsenders ist so einzuregulieren, daß der Tastkopf des HF-Millivoltmeters an Lötstützpunkt 2 (ZF-Eingang) 20 mV anzeigt. Nun Tastkopf an Meßpunkt MP 23 anschließen und Spule L 3 auf Maximum abgleichen. Sollwert der an MP 23 anliegenden Spannung: $U_{HF} \geq 120$ mV.

Prüfung des 1. ZF-Verstärkers (IS1)

Die Einstellung des Empfängers erfolgt wie bei der vorangegangenen Prüfung des 1. ZF-Verstärkers. HF-Handregler auf Rechtsanschlag stellen. Meßpunkt MP 21 gegen Masse kurzschließen und HF-Tastkopf an Meßpunkt MP 23 anschließen.

Die Ausgangsspannung des angeschlossenen Meßsenders ist so einzuregeln, daß die an MP 23 gemessene Spannung 100 mV beträgt. Die Höhe des Meßsender-Ausgangspegels ist zu notieren. Der Tastkopf wird nun an MP 24 angeschlossen und die Ausgangsspannung des Meßsender solange reduziert, bis die angezeigte Spannung wiederum 100 mV beträgt. Der neue Ausgangspegel muß um mindestens 16 dB ($\approx 1:6,3$) unter dem Wert der vorangegangenen Messung liegen.

Prüfung der Regelfähigkeit von IS1:

HF-Handregler auf Linksanschlag drehen. Die Verstärkung, d.h. die angezeigte Spannung muß sich dabei um mindestens 40 dB verringern. Anschließend Kurzschluß an MP 21 aufheben.

Prüfung der Verstärkung der gesamten Baugruppe 2. Mischer

Der Meßsenderpegel wird so eingestellt, daß der Tastkopf an Lötstützpunkt 9 (ZF-Ausgang) 100 mV Spannung anzeigt. Der eingestellte Wert ist zu notieren. Der Tastkopf wird nun an Lötstützpunkt 2 (ZF-Eingang) angeschlossen und der Pegel so weit erhöht, bis die angezeigte Spannung ebenfalls 100 mV beträgt. Die erforderliche Spannungserhöhung am Meßsender muß ≥ 38 dB sein.

Einstellen der Spiegelfrequenzsperre L 8

Erste Möglichkeit:

Meßsender ($f = 42,200$ MHz) an ZF-Eingang (Lötstützpunkt 2) anschließen. Tastkopf des HF-Millivoltmeters an ZF-Ausgang (Lötstützpunkt 9).

HF-Regelung des Empfängers auf "Hand" und maximale Verstärkung (Rechtsanschlag) drehen. Meßsenderspannung so wählen, daß an Lötstützpunkt 9 etwa 100 mV anliegt.

Anschließend Meßsender auf genau 41,800 MHz abstimmen und L 8 auf minimale ZF-Ausgangsspannung abgleichen.

Zweite Möglichkeit:

Empfängereinstellung: $f = 10$ MHz;

Anzeigeelement auf U_{\approx} schalten;

HF-Regelung "Hand" auf Rechtsanschlag stellen; Bandbreite: ± 7 kHz.

Meßsender ($f = 10$ MHz) an KW-Antennenbuchse (6 in Bild 2) anschließen und genau abstimmen.

Senderamplitude so wählen, daß Anzeigeelement einen deutlichen Ausschlag zeigt. Empfänger um genau 400 kHz nach unten verstimmen ($f = 9,6$ MHz) und Meßsenderspannung so weit erhöhen (um etwa 90 dB), bis wieder deutlicher Ausschlag am Anzeigeelement vorhanden ist. Jetzt L 8 auf minimalen Ausschlag abgleichen.

4.4.3.1.4 Prüfung der zusätzlichen Untergruppen des HF-Teiles mit Breitbandausgang

Prüfung des Oszillator-1-Verstärkers

Überprüfen des richtigen Arbeitspunktes vom Verstärkertransistor TS1:

Messen der Gleichspannungen an Meßpunkt MP 9: $U = 9,6 \text{ V} \pm 1 \text{ V}$.

Mit Tastkopf des HF-Voltmeters (4) Oszillator-Eingangsspannung an Stift 2 messen:

$$\text{Sollwert: } U_{\text{eff}} = 70 \dots 140 \text{ mV.}$$

Mit Tastkopf Oszillator-Ausgangsspannung messen

an Stift 7 (zur internen Verwendung):

Sollwert: $U_{\text{eff}} = 70 \dots 160 \text{ mV}$,

an BU412 bzw. Stift 5 (zur externen Verwendung):

Sollwert: $U_{\text{eff}} = 30 \dots 80 \text{ mV}$.

Diese Meßwerte müssen im gesamten Empfangsbereich eingehalten werden.

Prüfung des ZF-Verstärkers

Überprüfen der Arbeitspunkte der Transistoren TS1 und TS2:

Messen der Gleichspannung an den Meßpunkten MP 9 und MP 10.

Sollwert: $U = -9,6 \text{ V} \pm 1 \text{ V}$

Messen der Verstärkung von TS1:

Empfänger auf Meßsenderfrequenz abstimmen, Amplitude des Senders so einstellen, daß mit Tastkopf (4) an Stift 4 eine ZF-Eingangsspannung von 50 mV vorhanden ist.

Hinweis: Auch ohne Meßsender ist hier eine vom 1. Mischer kommende restliche Oszillatorspannung bis zu etwa 20 mV vorhanden.

Sollwert der Ausgangsspannung an Stift 5 (mit Tastkopf messen): $U = 60 \dots 80 \text{ mV}$.

Prüfen des gesamten ZF-Verstärkers (TS1 und TS2):

Eingangsspannung an Stift 4 wiederum auf 50 mV einstellen.

Mit Tastkopf Ausgangsspannung an Stift 8 soweit zurückregeln, bis diese Ausgangsspannung genau 50 mV beträgt.

Sollwert für die Verminderung der Meßsenderspannung: 10 ... 15 dB.

Abgleich des zwischen TS1 und TS2 liegenden zweikreisigen Bandfilters nur möglich, wenn ein Wobbelsender mit Sichtgerät (z.B. Polyskop von R & S) zur Verfügung steht.

Mittenfrequenz: 42,2 MHz

Bandbreite: 1 ... 1,5 MHz

L1 und L2 auf symmetrische Durchlaßkurve abgleichen.

Prüfung von Oszillator und Mischer

Oszillator ($f = 31,5 \text{ MHz}$):

Sollwert der Oszillatoramplitude an Meßpunkt MP 13 (mit Tastkopf messen und L8 auf Maximum abgleichen).

$U = 1,0 \dots 1,5 \text{ V}$

Mischstufe und Verstärker (TS1 und TS2):

Überprüfung der Arbeitspunkte:

Gleichspannung an den Meßpunkten

MP 11 und MP 12: $U = 0 \dots +4 \text{ V}$

MP 10: $U = 9,6 \text{ V} \pm 1 \text{ V}$

Messen der Verstärkung:

Eingangsspannung an Stift 6 mit Tastkopf messen und mittels Meßsender auf 50 mV einstellen.

Ausgangsspannungen ($f = 10,7 \text{ MHz}$) an Stift 3 mit Tastkopf messen und Meßsenderspannung soweit zurückregeln, daß Ausgangsspannung wiederum genau 50 mV beträgt.

Sollwert der Verminderung der Meßsenderspannung: 2 ... 6 dB.

Abgleich der beiden zweikreisigen Bandfilter (L1/L2 und L3/L5) nur möglich, wenn ein Wobbelmeßplatz (z.B. Polyskop von R & S) zur Verfügung steht.

Hierbei auf symmetrische Durchlaßkurve abgleichen.

Sollbandbreite: 1 ... 1,3 MHz

Prüfung des Frequenzumsetzers 10,7 MHz/525 kHz

Mit Tastkopf (4) Oszillatoramplitude ($f = 10,175 \text{ MHz}$) an Meßpunkt MP 4 messen.

Sollwert: $U_{\text{eff}} = 1,0 \text{ V} \pm 0,1 \text{ V}$.

Prüfen der Gesamt-Verstärkung:

Empfänger auf Meßsender abstimmen und Amplitude so einstellen, daß am 10,7-MHz-Eingang (Stift 10) mit dem Tastkopf (4) 20 mV gemessen werden.

HF-Millivoltmeter (3) an den 525-kHz-Ausgang anschließen (BU411).

Sollwert: 18 . . . 28 mV.

4.4.3.2 Synthesizer AO 1500 (hierzu Anlagen 8 bis 20)

Die Baugruppe "Synthesizer AO 1500" wird nach Lösen der Befestigungsschrauben nach hinten aus dem Empfänger Magazin herausgezogen. Die darin befindliche Untergruppe "Speicher" wird aus dem Einschub gezogen. Beide Gruppen werden nun über die Adapterkabel (11 und 12) mit dem Empfänger verbunden.

4.4.3.2.1 Prüfung der Frequenznachregelschleife des Oszillators 1

Zwischen Meßpunkt MP 4 auf Leiterkarte "D/A-Wandler" und Masse Vielfachinstrument (1) anschließen und Frequenz des Empfängers auf 30 MHz stellen. Die Spannung am Meßpunkt MP 4 muß $0,7 \pm 0,2 \text{ V}$ betragen. Die Abstimmung des Empfängers nun nach tieferen Frequenzen drehen und das Meßinstrument beobachten. Die Spannung steigt kontinuierlich bis etwa 3,5 V an und springt bei etwa 28 MHz auf $> 0,2 \text{ V}$ zurück. Beim Weiterdrehen steigt sie wieder bis etwa 3,5 V an und springt dann auf eine Spannung $> 0,2 \text{ V}$ zurück. Auf diese Weise ist der gesamte Frequenzbereich durchzustimmen. Die Spannung nach einem Sprung darf nie kleiner als 0,2 V sein. Andernfalls liegt ein Defekt am D/A-Wandler, am Variablen Oszillator oder an der Digitalkarte vor.

Nach Auswechseln des "Variablen Oszillators" ist ein Neuabgleich nötig.

Voltmeter (1) und Oszillograph (6) an Meßpunkt MP 4 der Leiterkarte "D/A-Wandler" anschließen.

Abgleichkern von L 256 (Variabler Oszillator) so weit hineindrehen, bis am Oszillographen eine unregelmäßige Rechteckschwingung zu sehen ist. Anschließend Abgleichkern von L 256 wieder etwas herausdrehen, bis die Schwingung gerade aufhört und sich eine Spannung von 0,7 V einstellt.

Nun die Frequenz nach abwärts drehen, bis der erste Oszillatorbereich schaltet (Spannungssprung von etwa 3,5 V auf $> 0,2 \text{ V}$). Nach dem Spannungssprung mit C 254 eine Spannung von $U_{\kappa} = 400 \text{ mV}$ (Vorabgleich) einstellen. Abstimmung weiter zu tieferen Frequenzen drehen, bis der zweite Oszillatorbereich schaltet. Mit C 257 Spannung auf den Wert von U_{κ} nachregeln. Anschließend wieder bei 30 MHz beginnen und den gleichen Abgleichvorgang wiederholen, ggf. auch ein drittes Mal.

Dann Frequenz weiter nach unten drehen, bis der dritte Oszillatorbereich schaltet (vierter Spannungssprung). Mit C 259 eine Spannung $2 \cdot U_{\kappa}$ einstellen.

Weiterdrehen, bis der vierte Oszillatorbereich (achter Spannungssprung) schaltet und mit C 261 eine Spannung $2,5 \cdot U_{\kappa}$ einstellen.

Weiterdrehen, bis der fünfte Oszillatorbereich (16. Spannungssprung) schaltet und mit C 263 den Spannungswert U_{κ} einstellen.

Nun die Frequenz bis 10 kHz herunterdrehen und Spannung am Meßinstrument ablesen. Sie muß kleiner als 2 V sein, andernfalls U_{κ} etwas verkleinern und den gesamten Abgleich wiederholen.

4.4.3.2.2 Prüfung der Baugruppe "Sample and Hold"

Mit Oszillographen (6) am MP 1 auf der Leiterkarte "Sample and Hold" Dreiecksspannung kontrollieren. Ihre Amplitude muß etwa 9 V betragen, die Spitzen müssen etwas abgerundet sein. Falls erforderlich, mit R4 und R7 korrigieren (8 und 9 in Bild 6).

Nun den Oszillographen an BU2/2 anschließen. Bei Verändern der Empfangsfrequenz ändert sich die Gleichspannung dort zwischen -0,5 V und +9 V. Beim Springen der Spannung von 9 V nach 0 V bzw. von -0,5 V nach +8,5 V dürfen keine Schwingungen auftreten, es muß immer eine Überlappung von $> 0,4$ V vorhanden sein. Dies ist über einen Frequenzbereich von $\Delta f > 200$ kHz zu überprüfen. Bei Mängeln ist die Leiterkarte "Sample and Hold" auszuwechseln.

4.4.3.2.3 Prüfung der Ausgangsspannung des Oszillators 1

Mit HF-Millivoltmeter (4) den Pegel an BU401/3 kontrollieren. Sollwert (Effektivwert): 80...200 mV an 50 Ω .

4.4.3.2.4 Prüfung des Störhubes von Oszillator 1

Die Spannung an BU1/1 auf der Leiterkarte "D/A-Wandler" mit Oszillographen (AC-gekoppelt) untersuchen. Eine Spannungsänderung von 10 mV entspricht einer Frequenzänderung von etwa 10 Hz. Der Störhub soll < 10 Hz sein, andernfalls können Defekte an der Digitalkarte, am Sample and Hold, am D/A-Wandler oder am Variablen Oszillator vorhanden sein.

4.4.3.2.5 Ausgangspegel des Oszillators 2 prüfen

An BU401/2 HF-Millivoltmeter (4) anschließen.
Sollwert (Effektivwert): 50 mV \pm 3 dB.
An BU401/4 messen. Sollwert: 80 mV \pm 3 dB.

4.4.3.2.6 Eingang externes Frequenznormal prüfen

Einen Meßsender (2) mit 2 MHz und 50 mV (Effektivwert) am Eingang externes Frequenznormal anschließen und Schalter (4 in Bild 2) auf "extern" schalten. Kontrollieren, ob der Ausgangspegel des Oszillators (2) noch vorhanden ist.

4.4.3.2.7 Ausgang 200 kHz prüfen

Mit HF-Millivoltmeter (3) an BU401/1 messen.
Sollwert: 50 mV \pm 3 dB.

4.4.3.3 ZF-Filterbaugruppe FI 1510 (hierzu Anlage 21)

Meß- und Prüfmittel: 1 Gleichstrom-Vielfachinstrument (1)
 1 HF-Millivoltmeter (4)
 1 Meßsender (2)
 1 Adapterkabel (11)

Die ZF-Filterbaugruppe wird aus dem Empfänger Magazin nach Lösen der Befestigungsschrauben nach hinten herausgezogen und über das Adapterkabel (11) angeschlossen.

4.4.3.3.1 Überprüfen der Gleichspannungen

Meßpunkt	Spannung
ST 1/28	+12 V
ST 1/26	+ 5 V
ST 1/29	-12 V

Tabelle zum Prüfen der Schaltlogik

Stellung des Bandbreiten- schalters (von links nach rechts)	Filter Nr.							
		ST3/2	ST6/2	ST9/3	ST12/3	ST15/3	ST18/3	ST21/3
1 (Eingang 10)	1	H	L	L	L	L	L	L
2 (Eingang 11)	2 oder 3	L	H	H	L	L	L	L
3 (Eingang 12)	4	L	L	L	H	L	L	L
4 (Eingang 13)	5	L	L	L	L	H	L	L
5 (Eingang 14)	—	L	L	L	L	L	L	L
6 (Eingang 15)	6	L	L	L	L	L	H	L
7 (Eingang 16)	7	L	L	L	L	L	L	H
Nur E 1501: beliebig, jedoch Betriebsart A3B oder A7B	6 + 7	L	L	L	L	L	H	H

4.4.3.3.2 Prüfung des Signalweges

Meßsender (2), $f = 200 \text{ kHz}$, $U = 100 \text{ mV}$, an ST1/3 anlegen.
 Empfänger auf Bandbreite $\pm 7 \text{ kHz}$ schalten.
 Mit Tastkopf des HF-Millivoltmeters (4):

an MP 21: Sollwert: $U = 100 \text{ mV}$,
 an MP 22: Sollwert: $U = 20 \text{ mV} \pm 7 \text{ mV}$,
 an ST1/31: Sollwert: $U = 100 \text{ mV} \pm 30 \text{ mV}$.

Die so gemessene Ausgangsspannung dient als Vergleichswert für die jeweiligen Ausgangsspannungen bei den verschiedenen Bandbreiten. Bei Bandmittenfrequenz soll die Abweichung vom Vergleichswert kleiner als 3 dB sein.

Bei Messungen an den Einseitenbandfiltern ist die Meßsenderfrequenz um 1 kHz zu verstimmen, und zwar bei Filter 6 (OSB) um -1 kHz, bei Filter 7 (USB) um +1 kHz.

Bei den Schalterstellungen 1 bis 7 des Bandbreitenschalters liegt an den Ausgängen Kontakt 31 und 23 die gleiche ZF-Spannung. Bei der Betriebsart A3B oder A7B liegt bei beliebiger Stellung des Bandbreitenschalters am Kontakt 31 das ZF-Signal aus Filter 6 und am Kontakt 23 das ZF-Signal aus Filter 7.

4.4.3.3 Austausch von mechanischen Filtern

Der Austausch von mechanischen Filtern geschieht auf einfache Weise durch Abziehen des jeweiligen Filterstreifens nach Lösen der beiden Befestigungsschrauben.

Beim Einbau von zusätzlichen Filterstreifen in die ZF-Filterbaugruppe ist zu beachten, daß nur einer der Filterplätze 2 und 3 belegt werden darf, da diese elektrisch parallelgeschaltet sind und bei Schalterstellung 2 des Bandbreitenschalters gleichzeitig eingeschaltet werden.

4.4.3.4 Demodulator DE 1500 (hierzu Anlagen 22 und 23)

Meß- und Prüfmittel:

- 1 Meßsender (2)
- 1 HF-Millivoltmeter (3)
- 1 HF-Millivoltmeter mit Tastkopf (4)
- 1 NF-Millivoltmeter (8)
- 1 Gleichspannungsmesser (1)
- 1 Frequenzzähler (10)
- 1 Adapterkabel (11)

Bei allen folgenden Messungen Filterkarte FI 1510 herausziehen!

4.4.3.4.1 Messung der Versorgungsspannungen

Der Einschub Demodulator DE 1500 wird nach hinten aus dem Empfänger Magazin herausgezogen und über das Adapterkabel (11) angeschlossen.

Mit dem Gleichspannungsmesser (1) wird die Spannung an den folgenden Meßpunkten gemessen:

Instrument an:	Sollwert:
MP 1	-12 V
MP 2	+12 V
MP 4	+ 5 V

4.4.3.4.2 Überprüfen der ZF-Verstärkung

Empfängereinstellung: HF-Regelung auf Hand

Mit HF-Handregler (15 in Bild 1) an MP 8 2,6 V einstellen.

Kontrollieren, ob an MP 18 1,8 V stehen, ggf. mit R9 (R509) (1 in Bild 10) einstellen.

Meßsender (2) an MP 17 und MP 3 (Masse) anschließen.

Meßsendereinstellung: Ausgangsfrequenz $f = 200$ kHz

Modulation: keine ($m = 0$)

Ausgangspegel (EMK): $90 \mu\text{V}$

HF-Millivoltmeter (3) an BU1 (8 in Bild 2) anschließen. Handregler auf Rechtsanschlag (maximale Verstärkung) stellen. Spannung an HF-Millivoltmeter ablesen (Sollwert ≥ 50 mV). Meßsenderpegel auf 90 mV erhöhen. Handregler auf Linksanschlag (minimale Verstärkung) stellen. Erneut Spannung an HF-Millivoltmeter ablesen (Sollwert ≤ 50 mV).

Pegel am Meßsender auf 10 mV EMK einstellen. Mit Handregler 50 mV Anzeige am HF-Millivoltmeter einstellen.

Mittels HF-Millivoltmeter und Tastkopf folgende Pegel überprüfen:

Messen an	Sollwert
ST1/17 a (ZF-Ausgang intern) *	80 ... 100 mV
MP 29 (Demodulator Eingang)	80 ... 100 mV

* ohne die Zusatzbaugruppen TD 1500 und AD 1500

4.4.3.4.3 Überprüfen der Betriebsart A3J

1. HF-Handregelung

Empfängereinstellung: Betriebsart: A3J
HF-Regelung: Hand
Störbegrenzer: Aus

Überprüfung der Verstärkung

Meßsender an MP 17 und MP 3 (Masse) anschließen.

Meßsendereinstellung: Ausgangsfrequenz: $f = 201$ kHz

Modulation: keine ($m = 0$)

Ausgangspegel (EMK): 10 mV

HF-Handregler so einstellen, daß das HF-Millivoltmeter (3) an BU1 (8 in Bild 2) 50 mV anzeigt. Pegelinsteller (1 in Bild 2) auf Rechtsanschlag stellen.

NF-Millivoltmeter (8) an NF-Ausgang (1 in Bild 2), Kontakte 1 und 3, anschließen.

Ausgang mit 600Ω abschließen. Der abgelesene NF-Pegel soll $\geq +10$ dBm betragen.

Pegelinsteller nun auf Linksanschlag stellen. Pegel am NF-Millivoltmeter erneut ablesen.

Sollwert ≤ -10 dBm.

Pegelkontrolle

Mit Pegelinsteller (1 in Bild 2) 0 dBm am NF-Millivoltmeter (8) einstellen und anschließend folgende Pegel überprüfen:

Messen an	Sollwert
MP 36	80 ... 100 mV
MP 42	70 ... 100 mV
ST1/4 b (NF-Ausgang)	720 ... 850 mV

4.4.3.4.5 Überprüfen der Betriebsart A 3

.1. HF-Handregelung

Empfängereinstellung: Betriebsart: A 3
HF-Regelung: Hand
Störbegrenzer: Aus

Pegelkontrolle

Meßsenderausgangspegel 10 mV EMK, unmoduliert, $f = 200$ kHz. Mit Handregler 50 mV am HF-Millivoltmeter (an BU1) einstellen. Meßsender mit 1-kHz-Modulationsfrequenz bei einem Modulationsgrad von $m = 0,5$ modulieren. Mit dem Millivoltmeter die an MP 42 anliegende Spannung messen.

Sollwert: 70 bis 110 mV

Pegeleinsteller (1 in Bild 2) auf Rechtsanschlag drehen und mit einem NF-Millivoltmeter (8) den Pegel am Leitungsausgang messen.

Sollwert: $\geq +10$ dBm.

Anschließend mit dem Pegeleinsteller einen Pegel von 0 dBm am Leitungsausgang einstellen.

Messung des Rauschabstandes

Meßsenderausgangspegel auf 0 stellen. Verbleibenden Störpegel mit NF-Millivoltmeter messen.

Sollwert: ≤ -55 dBm.

Anmerkung:

Die ZF-Einstellung (50 mV an BU1) muß stets bei unmoduliertem Signal erfolgen. Bei moduliertem Signal zeigen viele Meßgeräte infolge Spitzengleichrichtung einen zu hohen Wert an.

.2. Automatikregelung

Empfängereinstellung: Betriebsart: A3
HF-Regelung: Automatik
Störbegrenzer: Aus

Pegel an ZF-Ausgang messen. Sollwert 45 bis 55 mV (an 50Ω).
Bei größeren Abweichungen Korrektur wie in Abschnitt 4.4.3.4.3.2.

4.4.3.4.6 Störbegrenzer

Empfängereinstellung: Betriebsart: A3J
HF-Regelung: Hand
Störbegrenzer: Aus

Meßsenderpegel auf 10 mV EMK (unmoduliert) einstellen. Mit Pegeleinsteller (1 in Bild 2) einen Pegel von 0 dBm am NF-Millivoltmeter einstellen. Störbegrenzer einschalten und Pegel am NF-Millivoltmeter ablesen.

Sollwert: $-2,0$ bis $-4,5$ dBm.

Meßsenderpegel um 10 dB auf 32 mV EMK erhöhen. NF-Pegel am NF-Millivoltmeter ablesen.

Sollwert: $+2,5$ bis $4,5$ dBm.

Störbegrenzer ausschalten. NF-Pegel am NF-Millivoltmeter erneut ablesen.

Sollwert: $+9$ bis $+11$ dBm.

4.4.3.4.7 Rauschsperr

Empfängereinstellung: Betriebsart: A3J
Störbegrenzer: Aus
Rauschsperr: Ein.

Meßsenderpegel auf 3 mV (unmoduliert) einstellen. Regler (15 in Bild 1) für die Rauschsperr (HF-Handregler) auf Rechtsanschlag (max. Verstärkung) drehen. Mit Pegelinsteller 0 dBm am NF-Millivoltmeter einstellen. HF-Handregler langsam auf Linksanschlag drehen, bis der am NF-Millivoltmeter angezeigte Rauschpegel schlagartig um mindestens 30 dB zurückgeht. Meßsenderpegel nun um 20 dB auf 30 mV EMK erhöhen. Pegel am NF-Millivoltmeter ablesen.

Sollwert: -1,0 bis +1,0 dBm.

4.4.3.5 Netzstromversorgung NS 1500 (hierzu Anlage 24)

Meß- und Prüfmittel: 1 Gleichspannungsmesser (1)
1 Digital-Multimeter (7)
1 Adapterkabel (11)
1 Kurzschlußstecker (13)

4.4.3.5.1 Überprüfen der Gleichspannungen im Leerlauf

Zuerst Netzspannungswähler (110/220 V) aufrichtige Einstellung überprüfen. Die Netzstromversorgung wird bei den folgenden Messungen ohne Adapterkabel, jedoch mit dem Kurzschlußstecker (13) (als Ersatz für den Netzschalter) direkt am Netz, d.h. ohne den Empfänger betrieben.

Messen der unstabilierten Spannungen

Die Messung erfolgt an der "Elko-Leiterplatte" mit dem Gleichspannungsmesser (1).

Spannung gemessen über	Sollwert
C 821	U = 12 V ± 10%
C 822	U = 22 V ± 10%
C 823	U = 22 V ± 10%
C 824	U = 100 V ± 10%

Messen der stabilisierten Spannungen

Die Messung erfolgt an der Steckerleiste ST851 mit dem Gleichspannungsmesser (1).

Messung zwischen Kontakt 10 bis 13 und 5 bis 8.	Sollwert: 4,8 bis 5,2 V
Messung zwischen Kontakt 20 bis 23 und 15 bis 18.	Sollwert: +12 V
Messung zwischen Kontakt 25 bis 28 und 15 bis 18.	Sollwert: -12 V ± 1 V
Messung zwischen Kontakt 31 (+) und 32 (-).	Sollwert: +90 V ± 10 V

4.4.3.5.2 Überprüfen und Einstellen der Gleichspannungen unter Belastung

Netzstromversorgung über das Adapterkabel (11) an den Empfänger anschließen.

Mit dem Digital-Multimeter (7) wird die +12-V-Spannung zwischen den Kontakten 20 bis 23 und 15 bis 18 gemessen. Die Spannung ist ggf. mit Stellwiderstand R859 (in Bild 11 rechts erkennbar) auf den Sollwert $+12\text{ V} \pm 10\text{ mV}$ genau einzustellen.

Messen der Spannung an den Kontakten 10 bis 13 gegen die Kontakte 5 bis 8:

$$\text{Sollwert: } U = 4,8 \text{ bis } 5,2\text{ V}$$

Messen der Spannung an den Kontakten 25 bis 28 gegen die Kontakte 15 bis 18:

$$\text{Sollwert: } U = -11 \text{ bis } -13\text{ V.}$$

4.4.3.6 Batteriestromversorgung BS 1500 (hierzu Anlagen 31 und 32)

Meß- und Prüfmittel: 1 Gleichspannungsmesser (1)
1 Digital-Multimeter (7)
1 Adapterkabel (11)
1 Kurzschlußstecker (13)

Der Einschub wird bei den folgenden Messungen ohne Adapterkabel, jedoch mit dem Kurzschlußstecker (13) – als Ersatz für den Hauptschalter EIN/AUS – direkt an der Batterie, d.h. ohne den Empfänger betrieben.

Batteriespannung: $24\text{ V} \pm 1\text{ V}$.

Messen der unstabilierten Spannungen:

Spannungen gemessen über	Sollwert
C 251	$8\text{ V} \pm 1\text{ V}$
C 252	$16\text{ V} \pm 2\text{ V}$
C 253	$16\text{ V} \pm 2\text{ V}$

Ausgangsspannungen am Stecker ST201 messen:

Zwischen den Kontakten	Sollwert
5 bis 8 (-) und 10 bis 13 (+)	$5\text{ V} \pm 0,1\text{ V}$
15 bis 18 (-) und 20 bis 23 (+)	$12\text{ V} \pm 0,02\text{ V}$
15 bis 18 (+) und 25 bis 28 (-)	$-12\text{ V} \pm 0,5\text{ V}$
32 (-) und 31 (+)	$90\text{ V} \pm 10\text{ V}$

Überprüfen und Einstellen der Gleichspannungen unter Belastung:

Einschub über das Adapterkabel (11) an den Empfänger anschließen. Mit dem Digital-Multimeter (7) die +12-V-Spannung zwischen den Kontakten 15 bis 18 (-) und 20 bis 23 (+) messen:

Sollwert: $12\text{ V} \pm 0,02\text{ V}$

ggf. mit R412 einstellen.

Messen der Spannung an

Meßpunkt	Sollwert
23 (-) nach 20 (+)	$5\text{ V} \pm 0,1\text{ V}$
19 (-) nach 21 (+)	$-12\text{ V} \pm 0,2\text{ V}$
18 (-) nach 17 (-)	$90\text{ V} \pm 10\text{ V}$

Bei Betrieb mit Batteriespannungen über 25 V ist der "Umschaltpunkt" wie folgt zu prüfen:

Batteriespannung von 25 V langsam erhöhen, bis man eine Änderung des Wandlertones hört oder bei Strommessung eine plötzliche Änderung des aufgenommenen Stromes feststellt (etwa 0,5 A weniger). Die Umschaltung muß bei 26 V bis 27 V erfolgen.

Unter Umständen ist der Umschaltpunkt mit R314 neu einzustellen.

Es ist dabei zu beachten, daß durch die Hysterese der Schaltung der Umschaltpunkt in umgekehrter Richtung, d.h. bei Verringerung der Batteriespannung, um etwa 0,6 V tiefer liegt.

4.4.3.7 Telegraphie-Demodulator TD 1500 (hierzu Anlagen 25 bis 28)

Meß- und Prüfmittel:

- 1 Frequenzdekade 1 (1 MHz) (16)
- 1 Frequenzdekade 2 (42 MHz) (15)
- 1 Zweistrahl-Oszillograph (6)
- 2 Gleichspannungsmesser (1)
- 1 Adapterkabel (12)
- 1 Abgleichschlüssel

Die Baugruppe Telegraphie-Demodulator TD 1500, wie in Abschnitt 4.4.1 beschrieben, ausbauen und über ein Adapterkabel (12) anschließen. Kontrollieren, ob die Lötstützpunkte 4-5 und 12-13 (siehe Bestückungsplan in Anlage 25) durch Brücken verbunden sind. Empfänger auf Betriebsart F1/F4 schalten.

.1. Abgleich des spannungsgesteuerten 42-MHz-Oszillators (VCO)

Frequenzdekade 1 (16) an ST3/6a und 6 b (6 a = Masse) anschließen und auf 200 kHz und 50 mV EMK einstellen. Abgleichkern von L 4 mit Kunststoffabgleichschlüssel solange verdrehen, bis das Voltmeter (1) an Meßpunkt MP 9 genau 4 V anzeigt. Frequenzdekade 1 um ± 1 kHz verstimmen und dabei beobachten, ob sich die angezeigte Oszillator-Nachziehspannung am Instrument ändert:

Frequenzänderung	Sollwert der Nachziehspannung
+1 kHz	+4,8 ... +5,2 V
-1 kHz	+2,8 ... +3,2 V

.2. Kontrolle des ZF-Breitbandverstärkers, des F1-Demodulators und der Frequenz-Spannungswandlung für die Sichtanzeige

Die nachfolgenden Prüfarbeiten können nur mit aufgesteckter Abstimmmanzeige-Elektronik und angeschlossener Sichtanzeige durchgeführt werden.

Frequenzdekade 2 (15) auf 42,0000 MHz und 100 mV EMK einstellen und an Buchse BU4/1 anschließen.

Frequenzdekade 1 (16) auf 200,00 kHz und 50 mV EMK einstellen.

Prüfung in 100-Hz-Schritten

Schalter "Linienabstand" (22 in Bild 1) auf Stellung "breit" (± 1 kHz) setzen. 1-MHz-Dekade in 100-Hz-Schritten, von 200,0 kHz ausgehend, bis 201,0 kHz bzw. 199,0 kHz verstimmen. Die Leuchtdioden der Sichtanzeige müssen den 100-Hz-Schritten genau folgen. Bei genau 200,0 kHz muß die rote Mittendiode aufleuchten. Zur Anpassung der Sichtanzeige an den Frequenz-Spannungswandler befindet sich auf der Abstimmmanzeige-Elektronik der Stellwiderstand R164. Bei Übergang von der Leuchtdiode 20 auf 21 bzw. von 2 auf 1 (das sind jeweils die beiden äußersten Dioden), muß das Voltmeter an Meßpunkt 2 etwa 2 V anzeigen.

Prüfung mit 10-Hz-Schritten

Prüfvorgang wie im vorhergehenden Abschnitt mit 10-Hz-Schritten bis ± 100 Hz wiederholen. Der Schalter "Linienabstand" (22 in Bild 1) muß dabei auf "schmal" (± 100 Hz) stehen.

Empfindlichkeit

Frequenzdekade 1 auf 200,000 kHz und 500 μ V EMK einstellen. Frequenzdekade 2 auf 42,0000 MHz und 100 mV EMK einstellen. Der Schalter "Linienabstand" bleibt bei dieser Messung in Stellung "schmal". Die Sichtanzeige muß bei Verstimmung der Frequenzdekade 1 (200,000 kHz) in 10-Hz-Schritten noch genau der Frequenzablage (beidseitig der Mittendiode) folgen.

Impuls- und Phasenkontrolle

Y-Eingänge des Zweistrahl-Oszillographen (6) mit den Meßpunkten MP 10 und MP 15 verbinden (Tastköpfe verwenden!). Auf gute Masseverbindung und kurze Anschlußleitungen ist zu achten. Frequenzdekade 1 auf 200,500 kHz und 50 mV EMK und Frequenzdekade 2 auf 42,0000 MHz und 100 mV EMK einstellen. Schalter "Linienabstand" in Stellung "breit" umschalten. Der Oszillograph soll bei dieser Messung eine Phasenverschiebung von 70° bis 90° anzeigen. Mit dem Trimmkondensator C45 (neben MP 10, Bild 13) kann die Phasenverschiebung geringfügig verändert werden. Die Pegel an MP 10 und MP 15 müssen den TTL-Eingangsbedingungen entsprechen. Ausgangspegel der Frequenzdekade 2 (42,0000 MHz) auf 50 mV EMK reduzieren. Diese Pegelverringerung darf sich auf die Sichtanzeige nicht auswirken (es leuchtet die 5. Diode). Die Reihenfolge der Prüfschritte muß nicht unbedingt eingehalten werden.

Einfach-/Doppelstromrelais (hierzu Anlage 27)

Die Baugruppe "Einfach-/Doppelstromrelais" mit der Zusatzbaugruppe "Tontaste" wird fertig abgeglichen geliefert und eingebaut. Im Falle eines Defekts ist die Baugruppe auszutauschen.

Die Stellwiderstände R204 und R210 (12 und 17 in Bild 14) dienen zur Einstellung des Fernschreibstromes, wobei R210 nur bei Doppelstrombetrieb wirksam ist.

Bei Einfachstrombetrieb ist die Lötbrücke 15 - 16 (11 in Bild 14) einzusetzen und die Lötbrücke 8 - 9 (16 in Bild 14) zu entfernen. Bei Doppelstrombetrieb ist die Lötbrücke 8 - 9 einzusetzen und die Lötbrücke 15 - 16 zu entfernen.

4.4.3.8 Antennen-Diversity AD 1500 (hierzu Anlage 29)

Meß- und Prüfmittel:

- 1 Oszillograph (6)
- 1 Meßsender (2)
- 1 Gleichspannungsmesser (1)
- 1 selektives Mikrovoltmeter (17)
- 1 Adapterkabel (11)
- 1 Abschlußwiderstand 50 Ω

Zur Vorbereitung der Prüfung wird die Baugruppe "Antennen-Diversity" nach Lösen der Befestigungsschrauben aus dem Empfänger Magazin herausgezogen und über ein Adapterkabel (11) angeschlossen.

.1. Kontrolle und Abgleich des Breitbandverstärkers

Begrenzungseinsatz

Stufenschalter S751 (5 in Bild 15) in Stellung 4 schalten (= 0-dB-Schwelle), Stellwiderstand R758 (6 in Bild 15) auf Rechtsanschlag (max. Verstärkung) und Stellwiderstand R760 (7 in Bild 15) auf Linksanschlag drehen. Dabei unbedingt isolierten Schraubendreher verwenden. Hochohmiges Voltmeter (1) an Meßpunkt MP 751 anschließen und Meßsendersignal an ZF-Eingang (ST703/2 und ST703/1 (Masse)) einspeisen.

Meßsendereinstellung: Ausgangsfrequenz: 200 kHz
 Modulation: keine ($m = 0$)
 Ausgangspegel (EMK): 15 mV.

Voltmeter ablesen (etwa 1,3 V) und Meßsenderpegel verringern, bis der 0,7 fache Wert an MP 751 erreicht wird (etwa 0,9 V). Neuen Meßsenderpegel ablesen.

Sollwert: 3 bis 4 mV EMK.

Ableich des Breitbandverstärkers

Stellwiderstand R774 (8 in Bild 15) auf Linksanschlag drehen. Meßsendersignal wie im vorhergehenden Abschnitt einspeisen. Ausgangspegel jedoch auf 2 mV einstellen. Stufenschalter S751 bleibt in Stellung 4. Stellwiderstand R760 (7 in Bild 15) mit isoliertem Schraubendreher so einstellen, daß das hochohmige Voltmeter an Meßpunkt MP 751 300 mV anzeigt. Meßsenderpegel nun auf 2,5 mV EMK erhöhen und Stellwiderstand R758 (6 in Bild 15) verstellen, bis an MP 751 wieder 300 mV stehen. Voltmeter nun an BU752/1 anschließen. Stellwiderstand R774 langsam verdrehen, bis am Instrument die angezeigte Spannung gerade von "H" (3,5 bis 5 V) auf "L" ($\leq 0,4$ V) springt. Mit steigendem Meßsenderpegel (beginnend bei ≤ 2 mV EMK) die Einstellung kontrollieren. Bei richtiger Einstellung sollte der Übergang von "H" nach "L" bei einem Senderpegel von 2,3 bis 2,7 mV erfolgen.

Einstellung der Schaltschwelle

Meßsendersignal an BU753/1 und 2 (1 = Masse) einspeisen.

Meßsendereinstellung: Ausgangsfrequenz: 200 kHz
 Modulation: keine ($m = 0$)
 Ausgangspegel: nach Tabelle:

Hochohmiges Voltmeter (1) an BU752/1 anschließen und den H/L-Übergang nach folgender Tabelle kontrollieren:

Stellung von Schalter S751 (Schaltschwelle)	Ausgangspegel des Meßsenders für H/L-Übergang (Sollwert)
4 ($\hat{=}$ 0 dB)	2,3 ... 2,7 mV EMK
3 ($\hat{=}$ 16 dB)	14,3 ... 17,2 mV EMK
2 ($\hat{=}$ 20 dB)	22,5 ... 27,5 mV EMK
1 ($\hat{=}$ 26 dB)	45 ... 55 mV EMK

Überprüfen der Schalthysterese

Meßaufbau wie im vorhergehenden Abschnitt. Stufenschalter S751 in Stellung 1 ($\hat{=}$ 26-dB-Schwelle).

Die Schalthysterese ist als Meßsenderpegelunterschied zwischen H/L- und L/H-Übergang definiert. Dabei wird der H/L-Übergang mit steigendem und der L/H-Übergang mit fallendem Meßsenderpegel ermittelt.

Prüfen des H/L-Übergangs:

Ausgangspegel des Meßsenders langsam erhöhen (bei etwa 30 mV beginnend), bis **gerade** Umschaltung erfolgt.

Meßsendersollpegel: $U_1 = 45$ bis 55 mV EMK.

Prüfen des L/H-Übergangs:

Meßsenderpegel langsam verringern (bei etwa 70 mV beginnend), bis **gerade** Umschaltung erfolgt.

Meßsenderpegel: $U_2 = 40$ bis 50 mV EMK

Schalthysterese (Sollwert): $U_H = U_1 - U_2 = 4$ bis 6 mV EMK

.2. Impulskontrolle der Logikkarte

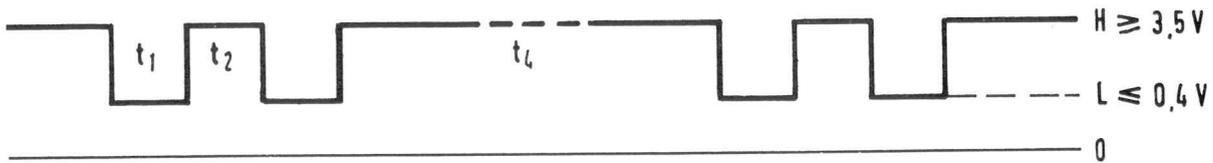
(Überprüfung von Verweilzeit, Wartezeit, Ringzähler)

Stufenschalter S751 bleibt in Stellung 1 ($\hat{=}$ 26 dB).

Meßsenderpegel auf ≤ 40 mV einregeln.

Schalter "Antennenumschaltung" an der Frontplatte (19 in Bild 1) auf "Diversity" stellen. Oszillograph über 10:1-Tastkopf an Meßpunkt MP 705 anschließen.

Bei der Messung müssen sich folgende Impulszeiten ergeben:

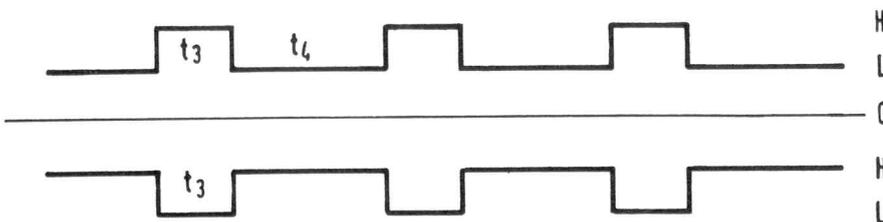


Suchzeit: $t_1 \approx t_2 = 0,6 \dots 0,7 \text{ ms}$
 Wartezeit: $t_4 = 40 \dots 45 \text{ ms}$

Y-Eingänge des Oszillographen wie folgt anschließen:

Kanal 1 an Meßpunkt MP 702,
 Kanal 2 an Meßpunkt MP 703.

Es muß sich folgendes Oszillogramm ergeben:



Verweilzeit: $t_3 = 3,5 \dots 4 \text{ ms}$.

Während des Suchbetriebes leuchtet immer eine der beiden Leuchtdioden ($\Psi 1$ bzw. $\Psi 2$) etwas heller.

Senderpegel langsam erhöhen, bis der Suchbetrieb gerade aufhört.

Jetzt darf nur noch eine Diode leuchten.

Ausgangspegel des Meßsenders (Sollwert): 45 bis 55 mV.

Schalter "Antennenumschaltung" in Stellung Antenne 1 ($\Psi 1$):

Leuchtdiode für $\Psi 1$ leuchtet.

Schalter "Antennenumschaltung" in Stellung Antenne 2 ($\Psi 2$):

Leuchtdiode für $\Psi 2$ leuchtet.

.3. Kontrolle der Antennenschalter I und II

Überprüfen der Durchgangsdämpfung

Schalter "Antennenumschaltung" auf Stellung Antenne ($\Psi 1$) bzw. Antenne 2 ($\Psi 2$).

Meßsender mit Antennenbuchse 1 bzw. 2 (14 bzw. 15 in Bild 2) verbinden. Selektives Mikrovoltmeter (17) mit mittlerer Antennenbuchse (13 in Bild 2) verbinden und auf 100-mV-Bereich schalten.

Meßsendereinstellung: Ausgangsfrequenz: laut folgender Tabelle

Modulation: keine ($m = 0$)

Ausgangspegel (EMK): 200 mV

Frequenz MHz	Durchgangsdämpfung (Sollwert) dB
0,5	$\leq 3,0$
1,6 ... 30	$\leq 1,5$