



ROHDE & SCHWARZ

SERVICE-HANDBUCH

EMPFANGSGERÄTESATZ

ESM 1000

620.9915

BAND I

Das Service-Handbuch besteht aus 3 Bänden.

Bestell-Nr. für Band I, II und III: 655.1656.73

Bestell-Nr.: 655.1656.23

Inhaltsübersicht

3	Wartung	7
3.1	Elektrische Wartung	7
3.2	Mechanische Wartung	7
3.3	Lagerung	7
3.4	Austausch der EPROMs	7
4	Funktionsprüfung	9
4.1	Erforderliche Meßgeräte und Hilfsmittel	9
4.2	Funktionsprüfung	13
4.2.1	VHF-UHF-Empfänger ESM 1001	13
4.2.1.1	Netzeinschaltfunktion	13
4.2.1.2	Test	13
4.2.1.3	Baugruppenfehlermeldung (Simulation)	14
4.2.1.4	Eingabetastatur	14
4.2.1.5	Frequenzeinstellung	14
4.2.1.6	Prüfen der Betriebsarten	15
4.2.1.7	MGC	16
4.2.1.7.1	Kontrolle der 40-dB-Zuschaltung	16
4.2.1.7.2	Kontrolle des NF-Filters	16
4.2.1.8	Kopfhörerausgang/Lautsprecher extern	16
4.2.1.9	Squelch	17
4.2.1.10	Signalpegelanzeige	17
4.2.1.11	Ablage + AFC	18
4.2.1.12	Laden des Speichers	18
4.2.1.13	Speicherabfrage	19
4.2.1.14	Frequenzabfrage	20
4.2.1.15	Panoramadarstellung	21
4.2.1.15.1	Kontrolle der Darstellbreite bei ZF-Analyse	21
4.2.1.15.2	HF-Darstellung	22
4.2.1.16	SSB-Demodulator	22
4.2.1.17	Datensicherung bei Netzausfall	23
4.2.2	VHF-UHF-Empfänger ESM 1002	24
4.2.2.1	Test	24
4.2.2.2	Datenübertragung	25
4.2.2.2.1	Einstellungen für Datenübertragung	25
4.2.2.2.2	Verbindungsaufbau mit GB 501/ESM 1002	25
4.2.2.2.3	Verbindungsaufbau mit ESM 1001/ESM 1002	25

4.2.2.2.4	Übergabe des Einstellstatus vom Bediengerät an den Slave	25
4.2.2.2.5	Abfrage des Einstellstatus des Slaves	26
4.2.2.3	Weitere Funktionsüberprüfungen	26
4.2.3	Bediengerät GB 501	27
4.2.3.1	Netzeinschaltfunktion	28
4.2.3.2	Datenübertragung	28
4.2.3.2.1	Einstellungen für die Datenübertragung	28
4.2.3.2.2	Verbindungsaufbau GB 501/ESM 1002 bzw. ESM 1001	28
4.2.3.2.3	Übergabe des Einstellstatus vom Bediengerät an den Slave	28
4.2.3.2.4	Abfrage des Einstellstatus des Slaves	29
4.2.3.3	Weitere Funktionsprüfungen	29
4.3	Prüfung der Sollwerte	30
4.3.1	VHF-UHF-Empfänger ESM 1001	30
4.3.1.1	Rauschmaß	30
4.3.1.2	ZF-Bandbreiten	31
4.3.1.3	Zwischenfrequenz-Unterdrückung	33
4.3.1.4	Spiegelfrequenzfestigkeit	34
4.3.1.5	Intermodulation 3. Ordnung	35
4.3.1.6	Intermodulation 2. Ordnung	36
4.3.1.7	Signal-Rauschabstand bei $U_e = 1 \mu V$	38
4.3.1.8	Störabstand (Video)	39
4.3.1.9	SSB-Demodulator	40
4.3.1.10	Panoramadarstellung	42
4.3.1.11	Signalanzeige, Regelung und Signalausgang	46
4.3.1.12	Squelch	48
4.3.1.13	Oszillatorstörspannung	49
4.3.1.14	HF/ZF-Ausgänge	50
4.3.1.14.1	ZF-Eingänge	51
4.3.1.15	Video-Ausgänge	52
4.3.1.16	NF-Ausgänge	53
4.3.1.17	Frequenzfehler des 10-MHz-Quarzes	56
4.3.1.18	Synchronisation des 10-MHz-Quarzes	56
4.3.1.19	Eingänge/Ausgänge an Buchse X1	57
4.3.1.20	Antennensteuerung	59
4.3.1.21	Betrieb mit Panorama-Adapter EZP	60
4.3.1.22	Steuerbarkeit des ESM 1001 als Slave	61
4.3.1.23	Steuerfähigkeit des ESM 1001 als Bediengerät	63

4.3.2	VHF-UHF-Empfänger ESM 1002	65
4.3.3	Bediengerät GB 501	65
4.3.3.1	Signalanzeige	65
4.3.3.2	Steuerung der Peripherie	67
<u>5.</u>	<u>Funktionsbeschreibung</u>	<u>71</u>
5.1	Empfangsteil ET 501	71
5.1.1	ED 051 A4 Tuner 20 ... 500 MHz	71
5.1.2	ED 051 A5 Tuner 500 ... 1000 MHz	72
5.1.3	GF 051 C2 ZF-Umsetzer	76
5.1.4	VZ 051 A1 ZF-Teil (schmal)	79
5.1.5	VZ 051 B1 ZF-Teil (breit)	81
5.1.6	GF 050 C1 Frequenzaufbereitung	84
5.1.7	GF 051 A4 Synthesizer	87
5.1.8	GF 050 A5 Quarzoszillator 10 MHz	92
5.1.9	SSB-Teil	94
5.1.9.1	GM 051 B1 SSB-Synthesizer	95
5.1.9.2	GM 051 B2 SSB-Signalteil	97
5.1.10	GC 051 C1 ZF-Konverter 10,7/21,4 MHz	99
5.1.11	Panoramasteuerung	100
5.1.12	Signalaufbereitung	107
5.1.13	Processor Interface	114
5.1.14	IN 051 B1 Netzteil	118
5.1.15	GP 051 B1 Processor	121
5.1.15.1	Master	122
5.1.15.2	Slave 1	128
5.1.15.3	Slave 2	130
5.2	Bedienteil GB 501 B1	133
5.2.1	Frontplatte	133
5.2.1.1	Bediengruppe	133
5.2.2	Panorama	135
5.2.3	GH 051 B3 Panorama Sichtteil	137
5.2.3.1	X-Verstärker	137
5.2.3.2	Y-Verstärker	138
5.2.4	GH 051 B1 Panorama-Empfangsteil 10,7 MHz	140
5.2.5	GH 051 B2 Panorama-Umsetzer	146
5.2.6	Anschlußplatte	148
5.3	VHF-/UHF-Empfänger ESM 1002	149
5.3.1	Slave-Frontplatte KR 102	149
5.3.1.1	Logikplatte	149

6.	Instandsetzung	150
6.1	Vorbemerkungen	150
6.1.1	Ersatzteile	151
6.1.2	Erforderliche Meßgeräte und Hilfsmittel	151
6.2	Fehlersuche	156
6.2.1	Erläuterungen zum Bite	156
6.2.2	Fehlerliste	162
6.2.3	Fehlersuchdiagramme	166
6.2.3.1	Einschaltzustand	166
6.2.3.2	Test	166
6.3	Ausbau der Baugruppen	170
6.3.1	Empfangsteil	170
6.3.1.1	Tuner 20 ... 500 MHz, Tuner 500 ... 1000 MHz, ZF-Umsetzer, ZF-Teil (schmal), ZF-Teil (breit), Frequenzaufbereitung, Synthesizer, Panorama- steuerung, Signalaufbereitung, Prozessor Interface	170
6.3.1.2	Netzteil	170
6.3.1.3	SSB-Signalteil	171
6.3.1.4	Master, Slave 1 und Slave 2	171
6.3.1.5	Quarzoszillator 10 MHz	171
6.3.1.6	SSB-Synthesizer	171
6.3.1.7	ZF-Konverter 10,7/21,4 MHz	172
6.3.2	Bedienteil	172
6.3.2.1	Panorama-Umsetzer 70 MHz und Panorama-Empfangs- teil 10,7 MHz	172
6.3.2.2	Frontplatte	172
6.3.2.3	Panorama-Sichtteil	173
6.4	Einbau der Baugruppen	173
6.5	Elektrische Prüfung und Abgleich der Baugruppen	173
6.5.1	Empfangsteil ET 501	173
6.5.1.1	ED 051 A4 Tuner 20 ... 500 MHz	173
6.5.1.2	ED 051 A5 Tuner 500 ... 1000 MHz	177
6.5.1.3	GF 051 C2 ZF-Umsetzer	182
6.5.1.4	VZ 051 A1 ZF-Teil (schmal)	185
6.5.1.5	VZ 051 B1 ZF-Teil (breit)	189
6.5.1.6	GF 050 C1 Frequenzaufbereitung	192
6.5.1.7	GF 051 A4 Synthesizer	205

6.5.1.8	GF 050 A5 Quarzoszillator 10 MHz	212
6.5.1.9	GM 051 B1 SSB-Synthesizer	215
6.5.1.10	GM 051 B2 SSB-Signalteil	217
6.5.1.11	GC 051 C1 ZF-Konverter 10,7/21,4 MHz	220
6.5.1.12	Panoramasteuerung	222
6.5.1.13	Signalaufbereitung	224
6.5.1.14	IN 051 B1 Netzteil	227
6.5.1.15	GP 051 B1 Prozessor	231
6.5.1.15.1	Master	231
6.5.1.15.2	Slave 1	231
6.5.2	Bedienteil GB 501 B1	233
6.5.2.1	GH 051 B3 Panorama Sichtteil	233
6.5.2.2	GH 051 B1 Panorama-Empfangsteil 10,7 MHz	236
6.5.2.3	GH 051 B2 Panorama-Umsetzer	241
6.5.2.4	Anschlußplatte	247

Bilder

Band II Service-Unterlagen

Band III Service-Unterlagen

3. Wartung

3.1 Elektrische Wartung

Infolge der speziellen Auslegung des Gesamtkonzeptes stellen die Geräte der ESM-1000-Familie nur äußerst geringe Anforderungen an die elektrische Wartung.

Durch die Verwendung eigens hierfür ausgesuchter und getesteter Schalter und Tasten kann auf eine periodische Wartung der Kontakte verzichtet werden.

3.2 Mechanische Wartung

Durch weitgehenden Verzicht auf bewegliche mechanische Teile ist die mechanische Wartung auf ein Minimum begrenzt.

Die Frontplatten der Geräte sind gelegentlich (je nach Grad der Verschmutzung) mit einem in Seifenwasser getränkten weichen Lappen zu reinigen. Es ist darauf zu achten, daß die Reinigung nur mit einem feuchten und nicht nassen Lappen erfolgt, um ein Eindringen der Seifenlauge in das Gerät zu vermeiden.

3.3 Lagerung

Die Geräte können innerhalb eines Temperaturbereiches von -25 bis +70 °C gelagert werden. Bei längerer Lagerung (länger als 1 Monat) sind die Geräte mit Plastikmaterial oder Wachspapier zu verpacken. Sollten die Geräte trotz sorgfältiger Verpackung feucht geworden sein, so sind sie vor dem Einschalten mit einer Umgebungstemperatur zwischen +50 und +70 °C einige Stunden auszutrocknen.

3.4 Austausch der EPROMs

Die Software zur Steuerung der Geräte der ESM-1000-Familie ist in drei EPROMs enthalten. Zwei EPROMs befinden sich in der Baugruppe Master und ein EPROM in der Baugruppe Slave 1. Der Wechsel der Software erfolgt durch Tausch dieser EPROMs.

Nach Tausch der EPROMs erscheint nach dem Einschalten und Ablauf des internen Gerätetests im 2stelligen Anzeigefeld auf der Frontplatte für einige Sekunden das Wort "Go", und ein akustisches

Signal ist zu hören. Im 6stelligen Hilfsanzeigefeld erscheint die 2stellige Gerätekennziffer sowie die 2stellige Software-Variante des Master und des Slave 1 und im Adressenfeld die eingestellte IEEE-Bus-Adresse.

Weiterhin ist das mitgelieferte Software-Variantenschild auf der Frontplatte auszutauschen.

Funktionstests und weitere Maßnahmen sind den beigefügten Anweisungen der EPROM-Lieferung zu entnehmen.

Ende

SH ESM 1000
R 47161 - 8

SH ESM 1000
R 47161 - 8

SH ESM 1000
R 47161 - 8

4 Funktionsprüfung

Die Funktionsprüfung ist nur nach einer Instandsetzung und bei der Eingangskontrolle durchzuführen.

4.1 Erforderliche Meßgeräte und Hilfsmittel

Pos.	+ Geräteart, erforderl. Daten * Empfohlenes R&S-Gerät	Typ	Bestell-Nr.	Anwendg. Abschn.
1	* VHF-/UHF-Empfänger	ESM 1002 oder ESM 1001	630.2013.03 619.9015.03	4.2.2 4.2.3 4.3.1.22 4.3.1.23
2	* Bediengerät	GB 501 oder ESM 1001	623.8410.03 619.9015.03	4.2.2 4.2.3 4.3.1.22 4.3.1.23
3	* Process Controller mit Standard Keyboard und IEEE-Bus-Verbindungskabel	PUC PUC-Z1 PCK	344.8900.02 345.2011.04 292.2013.20	4.2.3 4.3.1.23 4.3.3.2
4	* Prüfdiskette (siehe Erläuterungen im Anhang zu Abschnitt 4.3.3.2)		619.9015 T	4.2.3 4.3.1.23 4.3.3.2
5	+ Gleichspannungs-Digitalvoltmeter 0...30 V * Digitalmultimeter	 UDL 33	 388.8011.02	4.3.1.9 4.3.1.11 4.3.1.19 4.3.1.20
6	+ HF-Meßsender 5 kHz ... 2130 MHz -143 ... +13 dBm AM-/FM-modulierbar * Signalgenerator	 SMPD	 376.8011.52	4.2.1.5 ... 4.2.1.11 4.2.1.15 4.2.1.16 4.2.2 4.2.3

Pos.	+ Geräteart, erforderl. Daten * Empfohlenes R&S-Gerät	Typ	Bestell-Nr.	Anwendg. Abschn.
	* Signalgenerator (Fortsetzung)			4.3.1.2 4.3.1.4 4.3.1.7 4.3.1.16 4.3.1.18 4.3.1.19 4.3.1.22 4.3.1.23 4.3.3.1
7	+ 2-Kanal-Oszilloscop 0 ... 100 MHz * Oszilloskop	BOL	374.2000.02	4.2.1.8 4.2.2 4.2.3 4.3.1.9 4.3.1.16 4.3.1.18 4.3.1.19
8	+ Rauschgenerator 25 ... 1000 MHz, 50 Ω 0 ... 13 dB * Rauschgenerator	SKTU	100.4688.50	4.3.1.1
9	+ Psophometer 15 Hz ... 100 kHz 3 μ V ... 350 V * NF-Geräuschspannungs- messer	UPGR	248.1915.03	4.3.1.1 4.3.1.16
10	+ NF-Millivoltmeter 10 Hz ... 20 MHz 50 μ V ... 300 V * RMS Voltmeter	URE	342.1214.02	4.3.1.7 4.3.1.9 4.3.1.11 4.3.1.12 4.3.1.15

Pos.	+ Geräteart, erforderl. Daten * Empfohlenes R&S-Gerät	Typ	Bestell-Nr.	Anwendg. Abschn.
11	+ Eichleitung 0 ... 139 dB in 1-dB- Schritten, 50 Ω * HF-Eichleitung	DPS	334.7217.02	4.3.1.5 4.3.1.6 4.3.1.11 4.3.3.1
12	+ HF-Millivoltmeter 0 ... 10 V, 9 kHz ... 1 GHz, 50 Ω * Millivoltmeter mit 10-V-Durchgangs- kopf und Abschlußwiderstand	URV 5 URV 5-Z2 RMC	394.8010.02 395.1019.55 200.2940.50	4.3.1.2 4.3.1.5 4.3.1.6 4.3.1.14
13	+ Meßsender 20 ... 1000 MHz, 50 Ω , AM-, FM-modulierbar * Signalgenerator 0,1 ... 1040 MHz	SMS 2	372.2019.28	4.3.1.5 4.3.1.6 4.3.1.10
14	+ Summierer 50 Ω 20 ... 1000 MHz * VSWR-Meßbrücke 5 ... 2500 MHz	ZRB 2	373.9017.52	4.3.1.5 4.3.1.6
15	+ HF-Verzweigung 50 Ω * Verzweigungsstück 50 Ω 0 ... 1 GHz	DVU 3	100.5203.50	4.3.1.10
16	+ VHF-UHF-Meßempfänger 20 ... 1300 MHz - 20 ... +137 dB(μ V) * Meßempfänger	ESVP	354.3000.52	4.3.1.13
17	+ Panorama-Sichtgerät Darstellbereich: 500 MHz * Panorama-Adapter	EZP	254.0017.02	4.3.1.21

Pos.	+ Geräteart, erforderl. Daten * Empfohlenes R&S-Gerät	Typ	Bestell-Nr.	Anwendg. Abschn.
18	+ Netzteil 0 ... 5 V * Stromversorgungsgerät	NGM 7,5	117.7110.12	4.3.1.19
19	+ Frequenzzähler bis 100 MHz, Fehlergrenze $\leq 1 \cdot 10^{-8}$, $U_e = 10 \text{ mV}$			4.3.1.17
20	+ Widerstand 600 Ω $\pm 5 \%$			4.3.1.9
21	+ Potentiometer 100 k Ω			4.3.1.19

4.2 Funktionsprüfung

(siehe hierzu Bild 2-1)

4.2.1 VHF-UHF-Empfänger ESM 1001

4.2.1.1 Netzeinschaltfunktion

Kontrolle, ob Netzwahlschalter 72 auf 220 V eingestellt ist.
Lautsprecherschalter 60 in Stellung Lautsprecher.
Netzschalter 37 drücken.

Empfänger meldet sich mit einem akustischen Signal unabhängig von der Stellung des Lautstärkereglers 61.

Gleichzeitig erscheint im Anzeigefeld 21 "Go", im Hilfsanzeigefeld 23 die Gerätekenzziffer 20 = GB 501, 22 = ESM 1001, die Nummern der EPROM-Varianten Master/Slave und die mit 67 eingestellte IEEE-Bus-Adresse im Adressenfeld 28.

Danach kehrt der Empfänger in den vor dem Einschalten eingestellten Zustand zurück, die Skalenbeleuchtung der Instrumente 12 und 13 leuchtet, die Grundlinie ist auf dem Bildschirm 9 sichtbar (die Helligkeit ist mit dem Regler 7 und die Schärfe mit dem Regler 8 einstellbar).

4.2.1.2 Test

Taste TEST 36 drücken.

- Alle LEDs an der Frontplatte und in den beleuchteten Tasten leuchten; alle sieben Segmente jeder Anzeige in den Anzeigefeldern 18, 21 und 23 leuchten, ebenso alle Punkte rechts unten bei jeder Anzeige.
- Gleichzeitig ist ein Signalton (ca. 1 kHz) zu hören, dessen Lautstärke mit dem Lautstärkeregler 61 einstellbar ist. Kontrolle der Lautsprecherabschaltung mit dem Schalter 60 und Wiedereinschaltung.
- Der Zeiger des Signalinstruments 12 befindet sich im grünen Bereich und die Ablageanzeige 13 im schwarzen Punkt. Der Bildschirm 9 zeigt das modulierte Testsignal in der Bildmitte, die Darstellbreite ist mit dem Regler 10 veränderbar und die hellgetastete Mittenmarke in Bildmitte sichtbar.

Nach Loslassen der Taste TEST 36 keine Fehlermeldung (C.F. ...) im Anzeigefeld 23.

4.2.1.3 Baugruppenfehlermeldung (Simulation)

An Buchse EINGÄNGE/AUSGÄNGE 65 Kontakt 18 (-12 V) auf Masse legen. (Bei der Funktionskontrolle des Bediengeräts GB 501 Kontakt 18 am Slave auf Masse legen.) Bei den nachfolgenden möglichen Fehlermeldungen im Anzeigefeld 23 ertönt bei jedem neu auftretenden C.F. ... ein kurzer Signalton (C.F. 311, 315, 201, 204, 211, 214 je nach Frequenzeinstellung). Kommt kein neuer Fehler hinzu, so werden ohne Signalton ca. alle 3 sec. mind. 2 Fehlermeldungen angezeigt.

Wird die Taste Test 36 gedrückt und wieder losgelassen, so kommt gleichzeitig mit den Fehlermeldungen ein einmaliger kurzer Signalton.

4.2.1.4 Eingabetastatur

Nach Drücken der Taste PRE 29 blinkt die Anzeige PRE im Hilfsanzeigefeld 23. Wird jetzt die Taste MEM.SC 29 gedrückt, so erscheint im Anzeigefeld 21 der zuletzt mit dem Drehschalter 25 eingestellte Speicherplatz, im Hilfsanzeigefeld 23 die eingespeicherte Frequenz und die LED SPEICHER 24 leuchtet.

Zifferntaste 1 29 drücken. Der angewählte Speicherplatz blinkt, die LED TASTENFELD 24 leuchtet und im Hilfsanzeigefeld 23 erscheint die Ziffer 1.

Jetzt nacheinander die Zifferntasten 2, 3, 4, 5, 6 drücken und kontrollieren, ob die Zahlen ins Hilfsanzeigefeld 23 eingeschrieben werden. Taste CE 29 drücken. Es erscheint der vorherige Speicherinhalt. Die Zifferntasten 7, 8, 9, •, 0 drücken. Kontrollieren, ob die Zahlen ins Hilfsanzeigefeld 23 eingeschrieben werden. Danach die Taste CE 29 drücken.

4.2.1.5 Frequenzeinstellung

Am VHF-UHF-Antenneneingang 87 Meßsender anschließen.

(Bei der Funktionskontrolle des Bediengeräts GB 501 Meßsender am Antenneneingang des Slave anschließen.)

$f_s = 250,0 \text{ MHz}$, $U_e = -47 \text{ dBm}$, $f_{\text{mod}} = 1 \text{ kHz}$, $\text{Hub} = 3 \text{ kHz}$.

Über Tastenfeld 29 2, 5, 0 eingeben.

Taste E1 22 drücken.

Im Anzeigefeld 18 erscheint die Anzeige 250,000.

ZF-Darstellung: eingebaute LED 3 leuchtet nicht.

LED EMPF. 19 leuchtet, Demodulation FM 16 und AGC 55 einschalten.

Signalanzeige 12 : 60 dB(μ V) $\pm$ 3 dB.

Signalanzeige auf dem Bildschirm 9 ist in der Bildmitte.

Abstimmknopf 42 nach links und rechts drehen. Dabei kontrollieren, ob sich 1-kHz-Schritte sicher einstellen. Die Anzeige in der Frequenzanzeige 18 ändert sich, und das Signal ändert seine Lage am Bildschirm. Schalter FEST 41 kontrollieren (Abstimmung 42 unwirksam).

Kontrolle der Progression bei der Abstimmung durch schnelles Drehen am Abstimmknopf 42 und gleichzeitiges Beobachten des Signals am Bildschirm 9.

Einstellung der Progression mit Schalter 68

A = 0, B = 0: minimale Progression

A = 1, B = 1: maximale Progression

4.2.1.6 Prüfen der Betriebsarten

Meßsender gemäß 4.2.1.5 anschließen.

FM: - Empfänger auf 250 MHz abstimmen.

- Mit Taste 44 Bandbreitenreihe 8 ... 100 kHz einschalten.

- Zugeordnete LED 43 leuchtet.

- Squelch 56 aus.

- Mit Taste 45 Bandbreite A = 8 kHz einschalten.

- Modulationsfrequenz ist hörbar.

- Nacheinander die Tasten B, C, D drücken.

- Kontrolle des Pegelunterschiedes am Signalinstrument 12:
max. $\pm$ 0,5 dB.

- Kontrolle der Bandbreitenumschaltung mit interner autom.
NF-Verstärkungsumschaltung (B = 100 kHz kleinste Verstärkung)

(B = 8 kHz größte Verstärkung).

- Mit Taste 44 Bandbreitenreihe 0,25 ... 7 MHz einschalten.

- Zugeordnete LED 43 leuchtet.

- Nacheinander die Tasten A ... D drücken.

- NF-Verstärkungsumschaltung zwischen 0,75 und 2 MHz.

- AM:
- Sendermodulation AM, $f_{\text{mod}} = 1 \text{ kHz}$, $m = 50 \%$.
 - Demodulation AM mit 16 einschalten.
 - Modulation ist hörbar.
 - Kein Unterschied bei Bandbreitenänderung.

4.2.1.7 MGC

Am VHF-UHF-Antenneneingang 87 Meßsender anschließen.

$f_s = 250,0 \text{ MHz}$, $U_e = -47 \text{ dBm}$, AM, $f_{\text{mod}} = 1 \text{ kHz}$, $m = 50 \%$.

Bandbreitenreihe 8 ... 100 kHz einschalten.

MGC 55 einschalten (LED leuchtet).

MGC-Regler 50 betätigen und dabei Signalanzeigeeinstrument 12 beobachten (einstellbar auf Rechtsanschlag = $0 \text{ dB}(\mu\text{V})$ und Linksanschlag $80 \text{ dB}(\mu\text{V})$). Mit dem Regler die gleiche Anzeige wie bei AGC einstellen. Lautstärkeindruck identisch (gleicher NF-Pegel).

Entsprechendes gilt für die Bandbreiten $0,25 \dots 7 \text{ MHz}$.

4.2.1.7.1 Kontrolle der 40-dB-Zuschaltung

Taste HF 40 dB 58 drücken (eingebaute LED leuchtet). Die Anzeige am Bildschirm 9 reduziert sich um 40 dB. Die Anzeige am Signalinstrument 12 ändert sich nicht. Die LED im Instrument +40 dB leuchtet. Der Höreindruck ändert sich. Mit manuellem Verstärkungsregler 50 optimalen Höreindruck der Modulationsfrequenz einstellen.

4.2.1.7.2 Kontrolle des NF-Filters

Wird bei obiger Einstellung das NF-Filter mit Taste 57 eingeschaltet, so ist eine Reduzierung der höheren Rauschanteile hörbar.

4.2.1.8 Kopfhörerausgang/Lautsprecher extern

Am Kopfhörerausgang 59 bzw. Buchse EINGÄNGE/AUSGÄNGE X1.11 65 Oszilloskop anschließen.

Am VHF-UHF-Antenneneingang 87 Meßsender anschließen.

Signal AM, $f_{\text{mod}} 1 \text{ kHz}$, $m = 3 \%$.

Empfängereinstellung: AM, 30 kHz, AGC, NF-Filter.

Mit Lautstärkeregler 61 müssen sich 10 V_{SS} einstellen lassen.

Taste E1 22 drücken.

Im Anzeigefeld 18 erscheint die Anzeige 250,000.

ZF-Darstellung: eingebaute LED 3 leuchtet nicht.

LED EMPF. 19 leuchtet, Demodulation FM 16 und AGC 55 einschalten.

Signalanzeige 12 : 60 dB(μ V) $\pm$ 3 dB.

Signalanzeige auf dem Bildschirm 9 ist in der Bildmitte.

Abstimmknopf 42 nach links und rechts drehen. Dabei kontrollieren, ob sich 1-kHz-Schritte sicher einstellen. Die Anzeige in der Frequenzanzeige 18 ändert sich, und das Signal ändert seine Lage am Bildschirm. Schalter FEST 41 kontrollieren (Abstimmung 42 unwirksam).

Kontrolle der Progression bei der Abstimmung durch schnelles Drehen am Abstimmknopf 42 und gleichzeitiges Beobachten des Signals am Bildschirm 9.

Einstellung der Progression mit Schalter 68

A = 0, B = 0: minimale Progression

A = 1, B = 1: maximale Progression

4.2.1.6 Prüfen der Betriebsarten

Meßsender gemäß 4.2.1.5 anschließen.

FM: - Empfänger auf 250 MHz abstimmen.

- Mit Taste 44 Bandbreitenreihe 8 ... 100 kHz einschalten.

- Zugeordnete LED 43 leuchtet.

- Squelch 56 aus.

- Mit Taste 45 Bandbreite A = 8 kHz einschalten.

- Modulationsfrequenz ist hörbar.

- Nacheinander die Tasten B, C, D drücken.

- Kontrolle des Pegelunterschiedes am Signalinstrument 12:
max. $\pm$ 0,5 dB.

- Kontrolle der Bandbreitenumschaltung mit interner autom.
NF-Verstärkungsumschaltung (B = 100 kHz kleinste Verstärkung)

(B = 8 kHz größte Verstärkung).

- Mit Taste 44 Bandbreitenreihe 0,25 ... 7 MHz einschalten.

- Zugeordnete LED 43 leuchtet.

- Nacheinander die Tasten A ... D drücken.

- NF-Verstärkungsumschaltung zwischen 0,75 und 2 MHz.

- AM:
- Sendermodulation AM, $f_{\text{mod}} = 1 \text{ kHz}$, $m = 50 \%$.
 - Demodulation AM mit 16 einschalten.
 - Modulation ist hörbar.
 - Kein Unterschied bei Bandbreitenänderung.

4.2.1.7 MGC

Am VHF-UHF-Antenneneingang 87 Meßsender anschließen.

$f_s = 250,0 \text{ MHz}$, $U_e = -47 \text{ dBm}$, AM, $f_{\text{mod}} = 1 \text{ kHz}$, $m = 50 \%$.

Bandbreitenreihe 8 ... 100 kHz einschalten.

MGC 55 einschalten (LED leuchtet).

MGC-Regler 50 betätigen und dabei Signalanzeigeeinstrument 12 beobachten (einstellbar auf Rechtsanschlag = $0 \text{ dB}(\mu\text{V})$ und Linksanschlag $80 \text{ dB}(\mu\text{V})$). Mit dem Regler die gleiche Anzeige wie bei AGC einstellen. Lautstärkeindruck identisch (gleicher NF-Pegel).

Entsprechendes gilt für die Bandbreiten $0,25 \dots 7 \text{ MHz}$.

4.2.1.7.1 Kontrolle der 40-dB-Zuschaltung

Taste HF 40 dB 58 drücken (eingebaute LED leuchtet). Die Anzeige am Bildschirm 9 reduziert sich um 40 dB. Die Anzeige am Signalinstrument 12 ändert sich nicht. Die LED im Instrument +40 dB leuchtet. Der Höreindruck ändert sich. Mit manuellem Verstärkungsregler 50 optimalen Höreindruck der Modulationsfrequenz einstellen.

4.2.1.7.2 Kontrolle des NF-Filters

Wird bei obiger Einstellung das NF-Filter mit Taste 57 eingeschaltet, so ist eine Reduzierung der höheren Rauschteile hörbar.

4.2.1.8 Kopfhörerausgang/Lautsprecher extern

Am Kopfhörerausgang 59 bzw. Buchse EINGÄNGE/AUSGÄNGE X1.11 65 Oszilloskop anschließen.

Am VHF-UHF-Antenneneingang 87 Meßsender anschließen.

Signal AM, $f_{\text{mod}} 1 \text{ kHz}$, $m = 3 \%$.

Empfängereinstellung: AM, 30 kHz, AGC, NF-Filter.

Mit Lautstärkeregler 61 müssen sich 10 V_{SS} einstellen lassen.

4.2.1.9 Squelch

Funktionskontrolle Trägersquelch

Squelch 56 einschalten (eingebaute LED leuchtet).

LED SIGNAL 51 leuchtet.

Regler 53 soweit nach rechts drehen, bis NF-Kanal gesperrt wird. Dabei erlischt die LED 51.

Ohne Eingangssignal Anzeige der Squelchschwelle von 0 (Linksanschlag des Reglers 53) bis 80 dB(μ V) (Rechtsanschlag).

Funktionskontrolle Rauschabstandssquelch

Regler 53 auf Linksanschlag drehen.

LED S/N 54 leuchtet.

Am VHF-UHF-Antenneneingang 87 Meßsender anschließen.

Signal AM, AGC moduliert, $f_{\text{mod}} = 1 \text{ kHz}$, $m = 50 \%$.

Signalpegel von -127 dBm erhöhen.

Sicheres Öffnen des NF-Kanals bei

B = 8 kHz $U_e = -115 \text{ dBm}$

B = 15 kHz $U_e = -115 \text{ dBm}$

B = 30 kHz $U_e = -112 \text{ dBm}$

B = 100 kHz $U_e = -107 \text{ dBm}$

4.2.1.10 Signalpegelanzeige

AGC, B = 30 kHz, $f_e = 250 \text{ MHz}$ am Empfänger einstellen.

Signal -107 ... -27 dBm am Antenneneingang 87 in 10-dB-Schritten einspeisen.

Skalengenauigkeit $\leq \pm 6 \text{ dB}$.

Automatische Zuschaltung des 40-dB-Dämpfungsglieds am Antenneneingang.

Taste HF 40 dB 58 drücken.

Signalpegel von 70-dB(μ V)-Anzeige am Instrument 12 kontinuierlich erhöhen.

Automatisches Zuschalten zwischen 75 dB(μ V) und 80 dB(μ V). Anzeige am Instrument reduziert sich um 40 dB, LED im Instrument 12 leuchtet.

Signalpegel am Meßsender ablesen.

Signalpegel reduzieren, bis 40-dB-Dämpfungsglied wieder abschaltet. Pegel am Meßsender ablesen. Die Differenz zwischen Zu- und Abschaltung beträgt 7 bis 9 dB.

4.2.1.11 Ablage + AFC

(Bei B = 0,25 ... 7 MHz außer Betrieb)

Meßsender $f_e = 250,000$ MHz, $U_e = -27$ dBm.

Empfänger auf 250 MHz mit Abstimmrad 42 abstimmen.

Bandbreite 8 kHz 45 einschalten.

Der Zeiger am Instrument 13 steht im schwarzen Punkt.

Mit Abstimmrad 42 Empfänger um ± 6 kHz verstimmen.

Zeigerendausschlag bei -6 kHz rechts, bei +6 kHz links.

Beim Umschalten der Bandbreite auf 15 ... 100 kHz rückt der Ablagezeiger jeweils um ca. den halben Ausschlag nach innen.

Kontrolle der AFC

Meßsender $f_e = 250,000$ MHz, $U_e = -107$ dBm.

Empfänger um die jeweils halbe eingeschaltete Bandbreite verstimmen. (Bandbreite 8 ... 100 kHz)

Taste AFC 15 drücken.

Empfänger muß auf Ablage 0 (± 1 kHz) nachgestimmt werden.

Ohne Signal kein Verstimmen des Empfängers, wenn die Taste AFC gedrückt ist.

4.2.1.12 Laden des Speichers

Folgende Empfängereinstellungen können abgespeichert werden:

Frequenz, Demodulationsart, ZF-Bandbreite, HF 40-dB-Wahl, Squelchart und Squelchschwelle (wenn Taste Squelch 56 beim Einspeichern gedrückt ist) sowie die Antennennummer.

Kontrollieren, ob mit dem Wahlschalter 25 die Speicherplätze 00 = ALL, 1 ... 99 anwählbar sind.

Empfängereinstellung beliebig, jedoch S/N-Squelch 53 ein, kein Signal. Speicherplatz 01 mit Drehschalter 25 wählen und mit Taste E2 20 in den Speicher einschreiben. Andere Empfängereinstellung, mit einem Trägersquelch mit Schwelle 40 dB(μ V) in den Speicherplatz 02 laden. Speicherplatz 03 wählen, Frequenz mit Tastenfeld 29 vorwählen und mit der Taste E3 26 in den Speicher laden.

Speicherplatz 01 wählen und mit der Taste E1 22 an den Empfänger übergeben.

Kontrollieren, ob alle Informationen gespeichert und wieder übergeben wurden. LED S/N 54 und LED EXT v. SPEICHER 52 leuchten.

Speicherplatz 02 wählen und Taste E1 22 drücken. LED 22 leuchtet. Anzeige am Signalinstrument 12 beträgt 40 dB(μ V). Speicherplatz 02 wählen und Taste E1 22 drücken. Es ändert sich nur die Frequenz, alle übrigen Einstellungen am Empfänger bleiben erhalten.

Kontrolle der Löschung eines Speicherplatzes durch Drücken von CE im Tastenfeld 29. Im Hilfsanzeigefeld 23 blinkt CE. Taste E3 26 drücken und im Hilfsanzeigefeld 23 steht 0.000, d.h., der Speicherplatz enthält keine Information.

In Stellung 00 ALL können alle Speicherplätze durch Drücken der Tasten CE 29 (im Hilfsanzeigefeld 23 blinkt CE ALL) und E3 26 gelöscht werden.

4.2.1.13 Speicherabfrage

Am VHF-UHF-Antenneneingang 87 Antenne anschließen. Einige Speicherplätze mit bekannten Frequenzen und unterschiedlichen Betriebsarten und Squelchschwellen laden. Speicherplätze entweder einzeln mit Taste • 29 durch zweimaliges Drücken für die Abfrage markieren (Speicherplatznummer enthält bei jeder Zahl einen Punkt) oder in Stellung 00 ALL durch zweimaliges Drücken von • 29 alle Speicherplätze markieren.

Durch Drücken von •, 0, kann ein einzelner Speicherplatz aus der Abfrage genommen werden.

Taste RUN 38 drücken. Die eingebaute LED leuchtet. Im Hilfsanzeigefeld 23 erscheint die Anzeige RUN und die markierten Speicherplätze werden nacheinander abgefragt. Die Abfrage wird gestoppt und für die eingestellte Verweilzeit 40 angehalten, wenn ein Signal größer als die eingespeicherte Squelchschwelle ist.

Kontrolle der Verweilzeiten

Verweilzeit 0 dient zum Registrieren.

In Stellung ∞ und beim Drücken der Taste RUN 38 bleibt der Abfragebetrieb beim nächsten Speicherplatz stehen, wenn ein Signal größer als die Schwelle ist. Im Hilfsanzeigefeld 23 erscheint die eingespeicherte Frequenz.

Abfrage_ohne_Squelch

Ist die Taste Squelch 56 nicht gedrückt, so hält der Empfänger bei jedem gesetzten Speicherplatz an.

In Stellung ∞ von 40 kann durch Drücken der Taste RUN 38 auf den nächsten markierten Speicherplatz weitergeschaltet werden.

4.2.1.14 Frequenzabfrage

Die Tasten PRE und FRQ.SC nacheinander im Tastenfeld 29 drücken. Im Anzeigefeld 21 erscheint Fr und im Hilfsanzeigefeld 23 STOP.

Mit Schalter 25 kontrollieren, ob F1, F2, F3, Fr STOP gewählt werden kann und auf F1 (in der Anzeige 21) stellen.

Startfrequenz in MHz über Tastenfeld 29 und Taste E3 26 eingeben. In den Anzeigefeldern 21 und 23 leuchtet (nach jeder Eingabe) Fr STOP. Mit Drehschalter 25 F2 einstellen und Stoppfrequenz über Tastenfeld 29 und Taste E3 26 eingeben. Die Eingabe von F1, F2 kann auch vom Empfänger über Taste E2 20 erfolgen. F3 einstellen und schrittweise (in kHz) eingeben.

Wird eine Stoppfrequenz < Startfrequenz eingegeben, so ist die Startfrequenz automatisch 20 MHz. Bei Eingabe einer Startfrequenz > Stoppfrequenz ist die Stoppfrequenz automatisch 999,999 MHz.

Nur aus der Stellung Fr STOP kann mit den Tasten RUN + oder RUN - im Tastenfeld 29 die Frequenzabfrage zu höheren oder tieferen Frequenzen hin gestartet werden. Mit der Taste STOP im Tastenfeld 29 wird der Abfragebetrieb angehalten. Die jeweilige Betriebsart erscheint im Hilfsanzeigefeld 23 mit RUN; RUN -; STOP.

Bei ausgeschaltetem Squelch wird bei jedem Schritt angehalten. Bei eingeschaltetem Squelch nur, wenn ein Signal größer als die Trägersquelchschwelle vorhanden ist.

Die Haltedauer wird durch die mit Schalter 40 eingestellte Verweilzeit bestimmt. Verweilzeit 0 dient zum Registrieren.

In Stellung ∞ des Verweilzeitschalter 40 wird beim Drücken von RUN + oder RUN - im Tastenfeld 29 bei ausgeschaltetem Squelch um einen Schritt weitergeschaltet bzw. wenn der Squelch eingeschaltet ist auf das nächste Signal, welches größer als die eingestellte Trägersquelchschwelle ist.

Bei der Betriebsart FRQ.SC ist der S/N-Squelch nicht verwendungsfähig, da durch den Einschwingvorgang des Synthesizers bei vorhandenen Signalen ein Spektrum entsteht, das Signale vortäuscht.

4.2.1.15 Panoramadarstellung

Am VHF-UHF-Antenneneingang 87 Meßsender anschließen.

$f_e = 250 \text{ MHz}$, $U_e = -27 \text{ dBm}$.

Empfänger auf 250 MHz abstimmen.

ZF-Analyse 3 und LOG-Darstellung 4 einschalten.

4.2.1.15.1 Kontrolle der Darstellbreite bei ZF-Analyse

Die Darstellbreite ist mit dem Hubregler 10 kontinuierlich von 0 (Linksanschlag) bis $\pm 3,5 \text{ MHz}$ (Rechtsanschlag) veränderbar.

Beim Hub = 0 MHz erscheint ein waagerechter Strich in Höhe der Signalamplitude. Hubregler 10 auf Rechtsanschlag drehen. Meßsender um $\pm 3,5 \text{ MHz}$ verstimmen. Nun erfolgt die Signaldarstellung am rechten bzw. linken Bildschirmrand.

Kleinen Hub einstellen. Kontrollieren, ob Signaldarstellung auf der Mittenmarke erfolgt. Kontrolle der Umschaltung des Auflösefilters auf 4,5 kHz. Dazu Zugschalter 10 betätigen. Nun ist die Auflösung von 4,5 kHz eingeschaltet und es erfolgt eine schmalere Darstellung des Signals.

Kontrolle der LIN-Darstellung

LIN-Darstellung 4 einschalten. Die eingebaute LED leuchtet.

15-kHz-Auflösung einschalten und Verstärkungsregler 11 in Richtung Linksanschlag drehen. Die Signalspitze muß auf dem Bildschirm 9 darstellbar sein.

Meßsenderpegel auf -113 dBm verringern und Verstärkungsregler 11 auf Rechtsanschlag stellen. Die Signaldarstellung muß sich deutlich aus dem Rauschen hervorheben ($S + N = 2 \times N$), Rauschen ca. 1/2 Bildschirmhöhe.

LOG-Darstellung

Darstellbereich von Empfangssignalen zwischen -107 ... -27 dBm.

4.2.1.15.2 HF-Darstellung

Taste ZF/HF 3 drücken. Die eingebaute LED leuchtet.

Max. mögliche Darstellbereiche:

20 ... 499,999 MHz, 500 ... 999,999 MHz.

Der kleinste Darstellbereich beträgt 2 MHz.

Taste f_{START} 2 drücken. LED START 17 leuchtet.

Startfrequenz über Tastenfeld 29 und Taste E1 22 eingeben.

Die Startfrequenz erscheint im Anzeigefeld 18.

Taste f_{STOP} 5 drücken. LED STOP 17 leuchtet.

Stoppfrequenz über Tastenfeld 29 und Taste E1 22 eingeben.

Die Stoppfrequenz erscheint im Anzeigefeld 18.

Taste MARKE 6 drücken. LED MARKE 17 leuchtet.

Markenfrequenz über Tastenfeld 29 und Taste E1 22 eingeben

(im Bereich zwischen Start- und Stoppfrequenz).

Die Markenfrequenz erscheint im Anzeigefeld 18 und als Helltastmarke auf dem Bildschirm 9. Sie ist innerhalb des Darstellbereichs mit dem Abstimmknopf 42 in 10-kHz-Schritten verstellbar.

Start-, Stopp und Markenfrequenz können auch über den Abstimmknopf 42 direkt eingegeben werden. Wird die Startfrequenz verändert, so bleibt die Stoppfrequenz erhalten und umgekehrt.

Kontrolle des Darstellbereichs mittels eines Meßsenders

Bei HF-Darstellbetrieb ist der NF-Kanal des Empfängers gesperrt, Signalanzeige 12, Ablage 13 und AFC 15 unwirksam.

Meßsender $f = 250,000$ MHz, in einen gewählten Darstellbereich von 240 ... 260 MHz stellen und mit dem Abstimmrad 42 die Helltastmarke auf das Signal stellen.

Umschalten auf ZF-Analyse mit Taste ZF/HF 3. Die eingebaute LED leuchtet nicht. Das Signal befindet sich in der Bildschirmmitte (vorherige Markenfrequenz ist in der ZF-Darstellung die Empfangsfrequenz). Die LED EMPF. 19 leuchtet.

4.2.1.16 SSB-Demodulator

Taste SSB 16 drücken. Die eingebaute LED leuchtet. Bandbreite 8 kHz ist eingeschaltet. Im Anzeigefeld 18 erfolgt nun die Anzeige der 100-Hz-Stelle. Taste SSB 10 Hz 47 drücken. Im Anzeigefeld 18 erfolgt nun die Anzeige der 10-Hz-Stelle, solange die

Taste gedrückt ist. Kontrollieren, ob sich mit dem Abstimmrad 42 der Empfänger in 10-Hz-Schritten abstimmen läßt.

Tasten +, +, 14 drücken und kontrollieren, ob sich alle Demodulationsarten AO ... ISB (zugeordnete LED 46 leuchtet) einschalten lassen.

Am VHF-UHF-Antenneneingang 87 Meßsender $f = 25,000 \text{ MHz}$, $U_e = -47 \text{ dBm}$ einspeisen. Empfänger auf 25 MHz abstimmen.

Kontrolle AO

AO mit Tasten 14 und 16 einstellen.

Taste SSB 10 Hz 47 drücken und mittels Abstimmknopf 42 akustisches Schwebungsnull suchen. Die Meßsenderfrequenz wird nun im Anzeigefeld 18 auf 10 Hz genau angezeigt.

Kontrolle A1:

A1 einschalten, ca. 1 kHz Überlagerungston hörbar.

Kontrolle LSB:

Meßsender auf 24,999 MHz stellen, LSB einschalten.

Im Lautsprecher ist ein Ton von 1 kHz hörbar, Signalpegelanzeige 12 60 dB(μV) $\pm 5 \text{ dB}$.

Kontrolle USB:

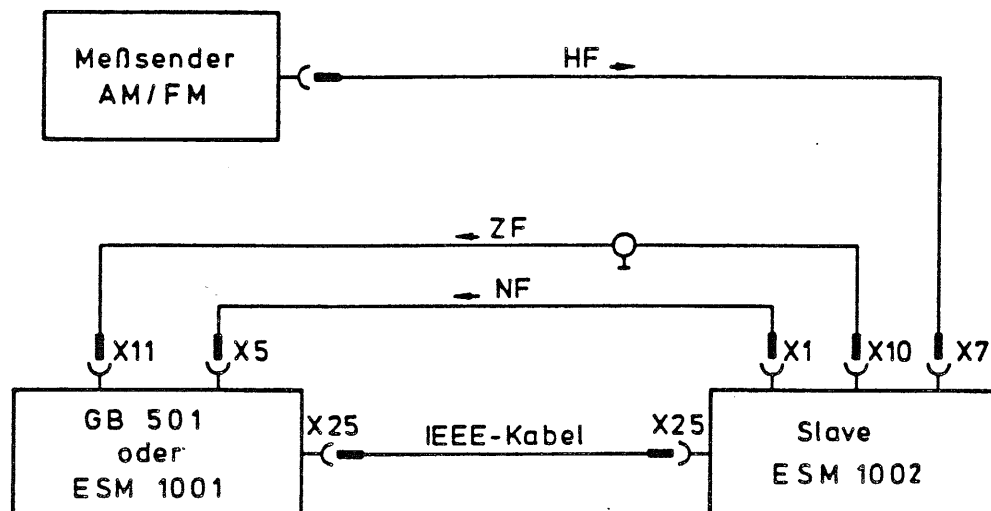
Meßsender auf 25,001 MHz einstellen, USB einschalten.

Im Lautsprecher ist ein Ton von 1 kHz hörbar, Signalpegelanzeige 12 60 dB(μV) $\pm 5 \text{ dB}$.

4.2.1.17 Datensicherung bei Netzausfall

Empfängereinstellung beliebig. Netzschalter aus- und wieder einschalten. Kontrollieren, ob der vor dem Ausschalten eingestellte Zustand nach dem Aus- und Einschalten wiederkehrt.

4.2.2 VHF-UHF-Empfänger ESM 1002



Meßaufbau 4-1

- X1 : EINGÄNGE/AUSGÄNGE 65
- X5 : NF SYMM. 600 Ω 70
- X7 : VHF-UHF-ANT. 50 Ω 87
- X10: PANORAMA 10,7 MHz $\odot$ 82
- X11: PANORAMA 10,7 MHz $\odot$ 80
- X25: IEC 625 (IEEE 488) 88

4.2.2.1 Test

Nach dem Einschalten des Slave-Empfängers kontrollieren, ob Skalenbeleuchtung leuchtet.

Taste TEST am Slave-Empfänger drücken.

Signalanzeige am Anzeigeinstrument 12 befindet sich im grünen Bereich. Gleichzeitig ist ein Signalton (ca. 1 kHz) über Kopfhörer an der Kopfhörerbuchse zu hören, dessen Lautstärke mit dem Lautstärkeregler 61 einstellbar ist.

Auf evtl. Nebengeräusche achten.

4.2.2.2 Datenübertragung

4.2.2.2.1 Einstellungen für Datenübertragung

Bediengerät GB 501: Adressenschalter 67 auf Adresse 30 stellen.

Slave-Empfänger: Adressenschalter 67 auf Adresse 2 stellen.

4.2.2.2.2 Verbindungsaufbau mit GB 501/ESM 1002

Das Bediengerät übergibt nach Drücken der Vortaste ADRESSE 27 und nachfolgender Adressenwahl mit dem Tastenfeld 29 seine Daten an den angewählten Slave-Empfänger, wenn die Taste ÜBERGABE 31 betätigt wird. Der Slave-Empfänger folgt jetzt allen Einstellungen am Bediengerät.

4.2.2.2.3 Verbindungsaufbau mit ESM 1001/ESM 1002

Der Einstellstatus des Master-Empfängers ESM 1001 wird durch Wahl der Adresse 30 zur Anzeige gebracht. Dazu muß zunächst die Vortaste ADRESSE 27 betätigt und die Adresse "30" am Tastenfeld 29 eingegeben werden. Nach Drücken der Taste ABFRAGE 30 erscheint in der Adressenanzeige 28 die Anzeige "E 30" und alle Anzeigen auf der Frontplatte stellen den momentanen Einstellstatus des Master-Empfängers ESM 1001 dar (der Master-Empfänger wurde gemäß Abschn. 2.3 des Betriebshandbuches eingestellt).

Nach Drücken der Vortaste ADRESSE 27 kann eine ESM-1002-Slave-Adresse mit dem Tastenfeld 29 gedrückt werden. Die Adressenanzeige 28 (ohne "E") blinkt. Durch Drücken der Taste ÜBERGABE 31 wird der angewählte Slave-Empfänger ESM 1002 auf den Einstellstatus des Master-Empfängers ESM 1001 gesetzt. Die Adressenanzeige 28 wechselt nun von Blinken auf Dauerleuchten. Der Slave-Empfänger ESM 1002 folgt jetzt allen Änderungen am Master-Empfängers ESM 1001.

4.2.2.2.4 Übergabe des Einstellstatus vom Bediengerät an den Slave

Am VHF-UHF-Antenneneingang 87 des ESM 1002 Meßsender anschließen. Meßsenderfrequenz $f_s = 250,000$ MHz, $U_s = -47$ dBm, $f_{mod} = 1$ kHz, 3 kHz Hub.

Am Bediengerät einstellen: 250,000 MHz, AGC, NF-Filter, FM, 30 kHz, ZF-Darstellung, LOG.

Nach Drücken der Taste ÜBERGABE 31 wird der gesamte Einstellstatus des Bediengeräts an den Slave übergeben.

Am Bildschirm 9 erscheint das Meßsendersignal, das Signalinstrument 12 zeigt den Meßsenderpegel an, die NF ($f_{\text{mod}} = 1 \text{ kHz}$) ist bei eingeschaltetem Lautsprecher hörbar.

Der Slave folgt den Einstellungen am Bediengerät.

4.2.2.2.5 Abfrage des Einstellstatus des Slaves

Einstellung am Bediengerät merken (= Slave-Einstellung).

Netzschalter am Slave ESM 1002 auf "aus".

Sämtliche Einstellungen am Bediengerät verändern.

Netzschalter wieder auf "ein".

Nach Drücken der Taste ABFRAGE 30 erscheint auf dem Bediengerät die Einstellung des Slave-Empfängers, die Panoramadarstellung und die Signalpegelanzeige.

Kontrolle der Übereinstimmung mit Einstellung vor dem Abschalten des Slave-Empfängers. Dies ist auch gleichzeitig eine Kontrolle der Datensicherung des Slaves bei Netzausfall.

Der Slave folgt den Einstellungen am Bediengerät.

4.2.2.3 Weitere Funktionsüberprüfungen

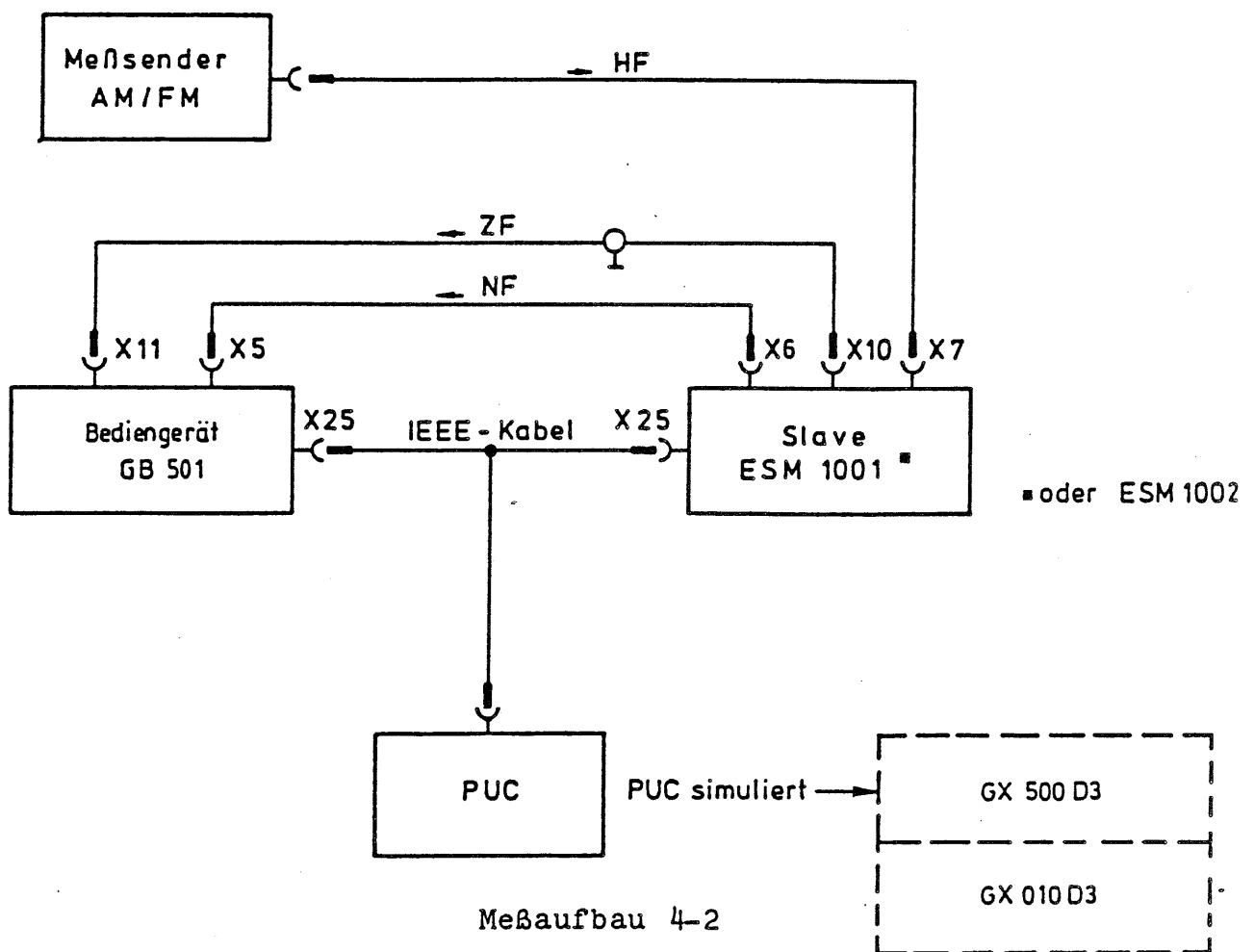
Die weiteren Funktionsüberprüfungen sind identisch mit denen des VHF-UHF-Empfängers ESM 1001. Siehe hierzu die Kapitel 4.2.1.3 und 4.2.1.5 ... 4.2.1.17.

4.2.3 Bediengerät GB 501

(siehe hierzu Bild 2-1)

Die Funktionsprüfung umfaßt die Steuerfunktionen des Bediengerätes GB 501 für die Slave-Empfänger ESM 1002 oder ESM 1001 sowie deren Rückmeldungen an das Bediengerät. Da der Datenverkehr über die IEEE-Schnittstelle erfolgt, werden mit dieser Prüfung auch die IEEE-Befehle und Meldungen erfaßt. (Erläuterungen zur Prüf-diskette siehe Abschnitt 4.3.3.2).

Geprüft wird auch die HF/ZF-Analyse der abgesetzten Slave-Empfänger, deren Steuerung bei HF-Analyse über die 10,7-MHz-ZF-Verbindung zwischen ESM 1002 bzw. ESM 1001 und GB 501 erfolgt.



X5 : NF SYMM. 600 Ω 70

X6 : NF SYMM./COR 600 Ω /0 dBm 71

X7 : VHF-UHF-ANT. 50 Ω 87

X10: PANORAMA 10,7 MHz 82

X11: PANORAMA 10,7 MHz 80

X25: IEC 625 (IEEE 488) 88

Bediengerät-Einstellung: 67 auf Adresse 28

Slave-Empfänger-Einstellung: 67 auf Adresse 2

4.2.3.1 Netzeinschaltfunktion

Kontrolle, ob der Netzwahlschalter 72 auf 220 V eingestellt ist.
Lautsprecherschalter 60 in Stellung Lautsprecher.

Netzschalter 37 drücken.

Das Bediengerät meldet sich mit einem akustischen Signal unabhängig von der Stellung des Lautstärkereglers 61.

Gleichzeitig erscheint im Anzeigefeld 21 "GO" und im Hilfsanzeigefeld 23 die Gerätekennziffer (20 = GB 501, 22 = ESM 1001).

Im Adressenfeld 28 erscheinen die Nummern der EPROM-Varianten Master/Slave und die mit 67 eingestellte IEEE-Bus-Adresse.

Danach kehrt das Bediengerät in den vor dem Einschalten eingestellten Zustand zurück, die Skalenbeleuchtung der Instrumente 12 und 13 leuchtet, die Grundlinie ist auf dem Bildschirm 9 sichtbar (die Helligkeit ist mit dem Regler 7 und die Schärfe mit dem Regler 8 einstellbar).

4.2.3.2 Datenübertragung

4.2.3.2.1 Einstellungen für die Datenübertragung

Bediengerät GB 501: Adressenschalter 67 auf Adresse 28 stellen.

Slave-Empfänger: Adressenschalter 67 auf Adresse 2 stellen.

4.2.3.2.2 Verbindungsaufbau GB 501/ESM 1002 bzw. ESM 1001

Das Bediengerät übergibt nach Drücken der Vortaste ADRESSE 27 und nachfolgender Adressenwahl mit dem Tastenfeld 29 seine Daten an den angewählten Slave-Empfänger, wenn die Taste ÜBERGABE 31 betätigt wird. Der Slave-Empfänger folgt jetzt allen Einstellungen am Bediengerät.

4.2.3.2.3 Übergabe des Einstellstatus vom Bediengerät an den Slave

Meßsender am VHF-UHF-Antenneneingang 87 des ESM 1002 anschließen.
Meßsenderfrequenz $f_s = 250,000 \text{ MHz}$, $U_s = -47 \text{ dBm}$, $f_{\text{mod}} = 1 \text{ kHz}$,
3 kHz Hub.

Am Bediengerät einstellen: 250,000 MHz, AGC, NF-Filter, FM,
30 kHz, ZF-Darstellung, LOG.

Nach Drücken der Taste ÜBERGABE 31 wird der gesamte Einstellstatus des Bediengeräts an den Slave übergeben.

Am Bildschirm 9 erscheint das Meßsendersignal, das Signalinstrument 12 zeigt den Meßsenderpegel an, die NF ($f_{\text{mod}} = 1 \text{ kHz}$) ist bei eingeschaltetem Lautsprecher hörbar.

Der Slave folgt den Einstellungen am Bediengerät.

4.2.3.2.4 Abfrage des Einstellstatus des Slaves

Einstellung am Bediengerät merken (= Slave-Einstellung).

Netzschalter am Slave ESM 1002 auf "aus" stellen.

Sämtliche Einstellungen am Bediengerät verändern.

Netzschalter wieder auf "ein" stellen.

Nach Drücken der Taste ABFRAGE 30 erscheint am Bediengerät die Einstellung des Slave-Empfängers, die Panoramadarstellung und die Signalpegelanzeige.

Kontrolle der Übereinstimmung mit Einstellung vor dem Abschalten des Slave-Empfängers. Dies ist auch gleichzeitig eine Kontrolle der Datensicherung des Slave-Empfängers bei Netzausfall.

4.2.3.3 Weitere Funktionsprüfungen

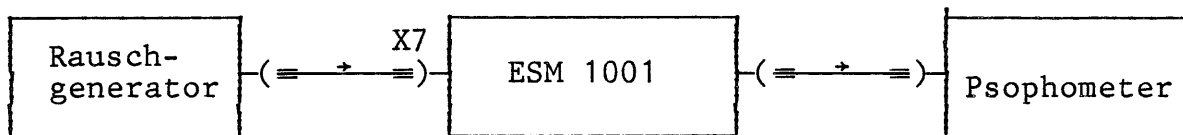
Die weiteren Funktionsprüfungen sind identisch mit denen des VHF-UHF-Empfängers ESM 1001. Siehe hierzu die Abschnitte 4.2.1.2 bis 4.2.1.17. Es ist hierbei zu berücksichtigen, daß alle Signaleinspeisungen mit dem HF-Meßsender am Slave-Empfänger erfolgen.

4.3 Prüfung der Sollwerte

(siehe hierzu Bild 2-1)

4.3.1 VHF-UHF-Empfänger ESM 1001

4.3.1.1 Rauschmaß



Meßaufbau 4-3

X7: Antenneneingang 87
: Kopfhörerausgang 59

Empfängereinstellungen:

- 45 30 kHz
- 16 AM
- 55 MGC
- 50 MGC auf 10 dB(µV) Anzeige am Signalinstrument 12 einstellen, damit ZF-Verstärker nicht begrenzt.
- 57 NF-FIL. einschalten (NF-Bandbreite 0,3 ... 3,3 kHz).
Squelch 56 muß ausgeschaltet sein.

Meßvorgang:

Messung über NF am Kopfhörerausgang 59.

Ausgangsleistung des Rauschgenerators auf Null stellen. Empfänger auf gewünschte Frequenz abstimmen und Lautstärkeregler so aufdrehen, daß ca. 100 mV NF angezeigt werden. Ausgangsleistung des Rauschgenerators so erhöhen, daß sich die am Psophometer angezeigte Spannung um 3 dB erhöht.

Anzeige am Rauschgenerator ergibt Rauschmaß.

Rauschmaß F: ≤ 11 dB bei 20 ... 499,999 MHz
 ≤ 13 dB bei 500 ... 999,999 MHz

Werden die Sollwerte nicht erreicht, siehe Abschnitt:

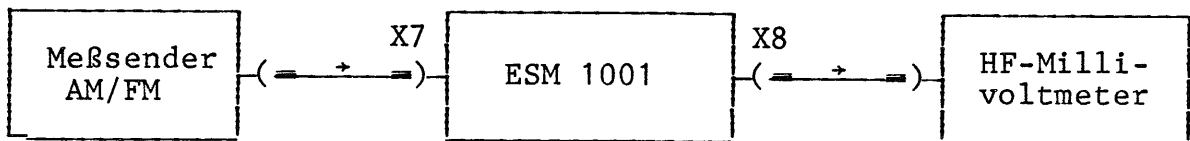
6.5.1.1 ED 051 A4 Tuner 20 ... 500 MHz

6.5.1.2 ED 051 A5 Tuner 500 ... 1000 MHz

6.5.1.3 GF 051 C2 ZF-Umsetzer

6.5.1.4 VZ 051 A1 ZF-Teil (schmal)

4.3.1.2 ZF-Bandbreiten



Meßaufbau 4-4

X7: Antenneneingang 87

X8: ZF-Ausgang 10,7 MHz schmal 86

a) Messung der 3-dB-Bandbreite

HF-Signalpegel des Meßsenders bei 750 MHz auf -67 dBm einstellen.

Empfängereinstellungen:

Empfänger auf die Meßsenderfrequenz 750 MHz abstimmen.

55 MGC einschalten.

50 MGC-Verstärkungsregler auf den bei AGC angezeigten Wert einstellen.

Meßsender einmal nach oben und einmal nach unten verstimmen, bis die Pegelanzeige am HF-Millivoltmeter jeweils um 3 dB abgefallen ist. Die Differenz zwischen der oberen und der unteren Frequenz ist die 3-dB-Bandbreite.

ZF-Filter			Sollwert
<u>44</u> auf rot	A	8 kHz	-5 %/+15 % (7,6 ... 9,2 kHz)
	B	15 kHz	-5 %/+15 % (14,25 ... 17,25 kHz)
	C	30 kHz	-5 %/+15 % (28,5 ... 34,5 kHz)
	D	100 kHz	±15 % (85 ... 115 kHz)
<u>44</u> auf grün	A	250 kHz	±15 % (212,5 ... 287,5 kHz)
	B	750 kHz	±15 % (637,5 ... 862,5 kHz)
	C	2 MHz	±15 % (1,5 ... 2,3 MHz)
	D	7 MHz	±15 % (5,95 ... 8,05 MHz)

b) Messung der 60-dB-Bandbreite

HF-Signalpegel des Meßsenders bei 750 MHz mit -27 dBm über eine Eichleitung am Antenneneingang X7 einspeisen.

Empfängereinstellung:

55 AGC

Empfänger abstimmen. An Buchse X1.5 65 Digitalvoltmeter anschließen. HF-Signalpegel um 60 dB reduzieren und Anzeige am Voltmeter merken. Pegel um 60 dB erhöhen. Empfänger um Δf verstimmen, bis die gleiche Anzeige wie bei 60-dB-Signalsenkung erreicht wird.

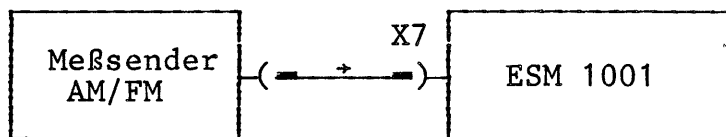
60-dB-Bandbreite bei:	ZF-Filter	Sollwert
<u>44</u> auf rot	A	(8 kHz) $\leq$ 18 kHz
	B	(15 kHz) $\leq$ 32 kHz
	C	(30 kHz) $\leq$ 60 kHz
	D	(100 kHz) $\leq$ 600 kHz
<u>44</u> auf grün	A	(250 kHz) $\leq$ 1 MHz
	B	(750 kHz) $\leq$ 5 MHz
	C	(2 MHz) $\leq$ 8 MHz
	D	(7 MHz) $\leq$ 28 MHz

Werden die Sollwerte nicht erreicht, siehe Abschnitt:

6.5.1.4 VZ 051 A1 ZF-Teil (schmal)

6.5.1.5 VZ 051 B1 ZF-Teil (breit)

4.3.1.3 Zwischenfrequenz-Unterdrückung



Meßaufbau 4-5

X7 : Antenneneingang 87

1. ZF: Bereich 20 ... 499,999 MHz = 810,7 MHz
Bereich 500 ... 999,999 MHz = 310,7 MHz
2. ZF: 10,7 MHz

Empfängereinstellungen:

55 AGC $f_e = 250$ bzw. 750 MHz
45 30 kHz

Meßvorgang:

Meßsender auf die 1. ZF (810,7 bzw. 310,7 MHz) und die 2. ZF (10,7 MHz) abstimmen.

Pegel des Meßsenders erhöhen, bis eine Störung auf dem Panorama-bildschirm sichtbar ist.

Anzeige am Signalpegelinstrument merken.

Gleiche Signalpegelanzeige auf der Empfangsfrequenz erzeugen.

Pegelabstand $\hat{=}$ ZF-Störfestigkeit

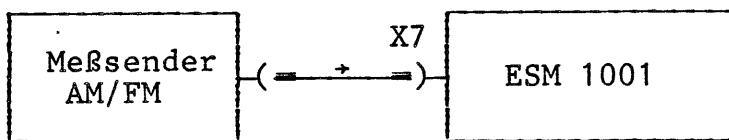
Sollwert: ≥ 90 dB

Werden die Sollwerte nicht erreicht, siehe Abschnitt:

6.5.1.1 ED 051 A4 Tuner 20 ... 500 MHz

6.5.1.2 ED 051 A5 Tuner 500 ... 1000 MHz

4.3.1.4 Spiegelfrequenzfestigkeit



Meßaufbau 4-6

X7 : Antenneneingang 87

Empfängereinstellungen:

55 AGC

45 30 kHz

Meßvorgang:

Meßsender auf die jeweilige Spiegelfrequenz abstimmen,

im Bereich 20 ... 499,999 MHz: $f_{SP1} = f_e + 2 \cdot 810,7 \text{ MHz}$

$f_{SP2} = f_e + 21,4 \text{ MHz}$

im Bereich 500 ... 999,999 MHz: $f_{SP1} = f_e + 2 \cdot 310,7 \text{ MHz}$

$f_{SP2} = f_e + 21,4 \text{ MHz}$

Pegel des Meßsenders erhöhen, bis die Störung auf dem Panorama-
bildschirm sichtbar ist. Anzeige am Signalpegelinstrument merken.

Nun die gleiche Signalpegelanzeige mit der Empfängerfrequenz
 f_e erzeugen.

Pegelabstand Meßsender/Störung $\hat{=}$ Spiegelfrequenzfestigkeit

Sollwert: $\geq 90 \text{ dB}$

$f_e \text{ (MHz)}$	$f_{SP1} \text{ (MHz)}$	$f_{SP2} \text{ (MHz)}$
20	1641,4	
250	1871,4	271,4
499	2120,4	
500	1121,4	
750	1371,4	771,4
999	1620,4	

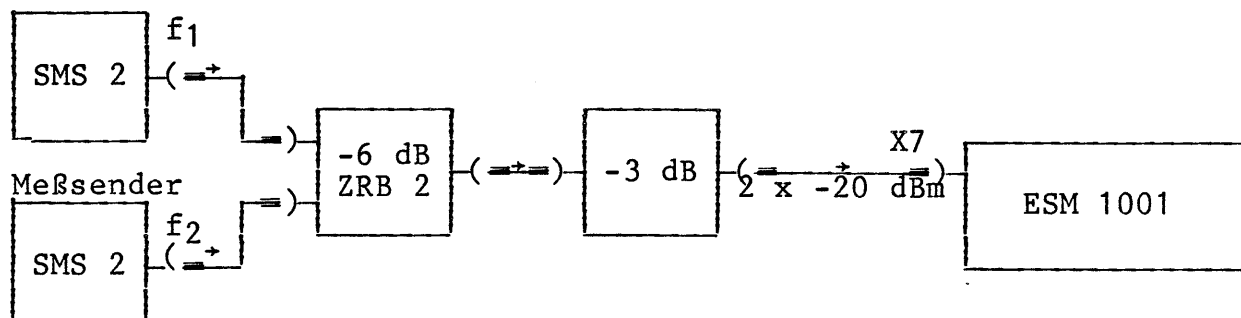
Werden die Sollwerte nicht erreicht, siehe Abschnitt:

6.5.1.1 ED 051 A4 Tuner 20 ... 500 MHz

6.5.1.2 ED 051 A5 Tuner 500 ... 1000 MHz

4.3.1.5 Intermodulation 3. Ordnung

Meßsender



Meßaufbau 4-7

X7 : Antenneneingang 87

Meßvorgang:

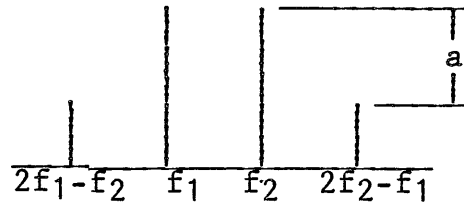
Die Störfrequenzen f_1 und f_2 mit 450 kHz Abstand gemäß der nachstehenden Tabelle einstellen, damit die Störprodukte mit Sicherheit innerhalb der 1. ZF liegen.

Störpegel ($2 \times -20 \text{ dBm}$) am Antenneneingang einstellen (mit HF-Millivoltmeter überprüfen).

f_1 (MHz)	f_2 (MHz)
21	21.45
50	50.45
150	150.45
250	250.45
350	350.45
450	450.45
499	499.45
500	500.45
650	650.45
750	750.45
850	850.45
999	999.45

Empfänger auf die Störfrequenzen und Intermodulationsprodukte abstimmen.

Abstand Störfrequenz/Intermodulationsprodukt (a) ausmessen.
 ICP_3 gemäß der nachstehenden Formel berechnen.



$$ICP_3 = \frac{a \text{ (dB)}}{2} - 20 \text{ dBm}$$

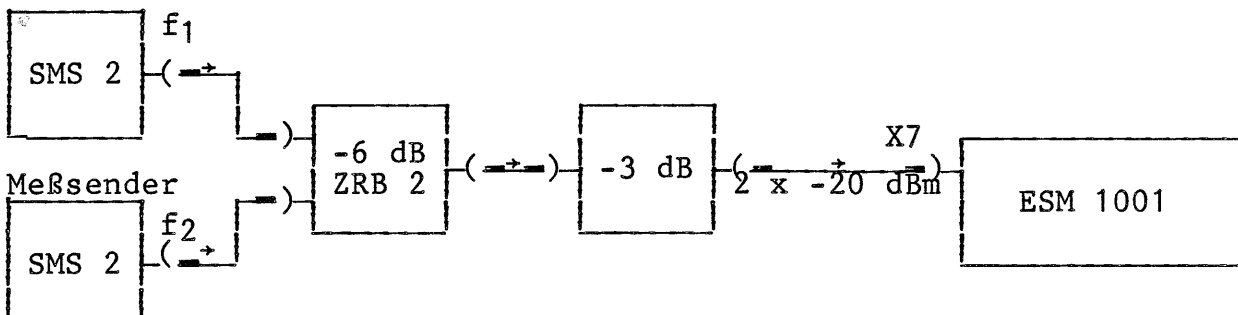
Sollwert: $\geq +10 \text{ dBm}$ ($f_e = 20 \dots 500 \text{ MHz}$)
 $\geq +8 \text{ dBm}$ ($f_e = 500 \dots 1000 \text{ MHz}$)

Werden die Sollwerte nicht erreicht, siehe Abschnitt:

- 6.5.1.1 ED 051 A4 Tuner 20 ... 500 MHz
- 6.5.1.2 ED 051 A5 Tuner 500 ... 1000 MHz
- 6.5.1.3 GF 051 C2 ZF-Umsetzer

4.3.1.6 Intermodulation 2. Ordnung

Meßsender



Meßaufbau 4-8

X7 : Antenneneingang 87

Meßvorgang:

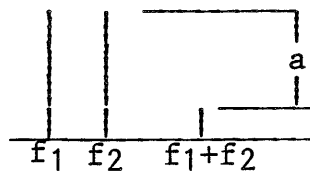
Die Störfrequenzen f_1 und f_2 gemäß der nachstehenden Tabelle einstellen.

Störpegel 2 x -20 dBm am Antenneneingang einstellen (mit HF-Millivoltmeter überprüfen).

f_1 (MHz)	f_2 (MHz)	f (MHz)
56	35	21
56	35	91
180	91	89
181	91	271
180	181	361
21	478	499
1006	505	501
499	500	999

Empfänger auf das Störprodukt (Summe oder Differenz f von f_1 , f_2) abstimmen.

Abstand Störfrequenz/Störprodukt (a) ermitteln und ICP₃ gemäß der nachstehenden Formel berechnen.



$$\text{ICP}_2 = a \text{ (dB)} - 20 \text{ dBm}$$

Sollwert: ≥ 40 dBm

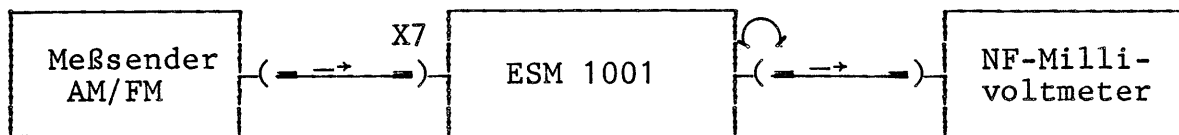
Werden die Sollwerte nicht erreicht, siehe Abschnitt:

6.5.1.1 ED 051 A4 Tuner 20 ... 500 MHz

6.5.1.2 ED 051 A5 Tuner 500 ... 1000 MHz

4.3.1.7 Signal-Rauschabstand bei $U_e = 1 \mu V$

Meßaufbau 4-9



X7: Antenneneingang 87 auf Rückseite ESM 1001

↷: Kopfhörerausgang 59 auf Vorderseite ESM 1001

Empfängereinstellungen:

55 AGC

16 AM bzw. FM

45 30 kHz

57 NF-Filter ein

61 mit Lautstärkeregler ca. 1 V Ausschlag bei Modulation

Squelch 56 muß ausgeschaltet sein

Meßvorgang:

AM:

Signal am Empfängereingang

$U_e = 1 \mu V$

Modulationsgrad

$m = 50 \%$

Modulationsfrequenz

$f_{\text{mod}} = 1 \text{ kHz}$

NF-Pegelunterschied zwischen moduliertem
und unmoduliertem Signal messen

$\geq 10 \text{ dB}$

FM:

Signal am Empfängereingang

$U_e = 1 \mu V$

Frequenzhub

$\Delta f = 10 \text{ kHz}$

Modulationsfrequenz

$f_{\text{mod}} = 1 \text{ kHz}$

NF-Pegelunterschied zwischen moduliertem
und unmoduliertem Signal messen

$\geq 25 \text{ dB}$

Werden die Sollwerte nicht erreicht, siehe Abschnitt:

6.5.1.1 ED 051 A4 Tuner 20 ... 500 MHz

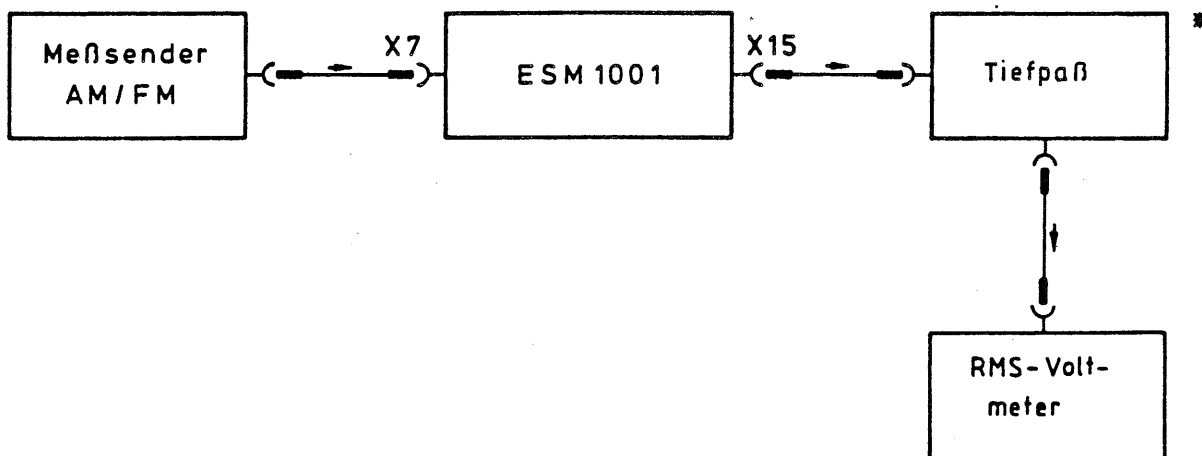
6.5.1.2 ED 051 A5 Tuner 500 ... 1000 MHz

6.5.1.3 GF 051 C2 ZF-Umsetzer

6.5.1.4 VZ 051 A1 ZF-Teil (schmal)

6.5.1.5 VZ 051 B1 ZF-Teil (breit)

4.3.1.8 Störabstand (Video)



Meßaufbau 4-10

X7 : Antenneneingang 87

X15: VIDEO-Ausgang 83

* : Im RMS-Voltmeter URE eingebaut

Empfängereinstellungen:

55 AGC

16 AM bzw. FM

63 mit Videoregler ca. 0,1-V-Anzeige am NF-Millivoltmeter bei Modulation einstellen.

a) AM-VIDEO

Meßvorgang:

Modulationsgrad $m = 50 \%$

Modulationsfrequenz $f_{\text{mod}} = 1 \text{ kHz}$

Eingangsspannung $U_e = -47 \text{ dBm}$

NF-Pegelunterschied zwischen moduliertem und unmoduliertem

Signal bei den ZF-Bandbreiten 8, 15 und 30 kHz $(S+N)/N \geq 47 \text{ dB}$

Meßbandbreite $B = 4 \text{ kHz}$

b) FM-Video

Meßvorgang:

Frequenzhub $F = 1/3 \text{ BZF}$

Modulationsfrequenz $f_{\text{mod}} = 1 \text{ kHz}$

Eingangsspannung $U_e = -47 \text{ dBm}$

NF-Pegelunterschied zwischen moduliertem und unmoduliertem

Signal bei den ZF-Bandbreiten 8, 15, 30, 100, 250 und 750 kHz

$(S+N)/N \geq 47 \text{ dB}$

Meßbandbreite $B = 4 \text{ kHz}$ (8-, 15-, 30-kHz-Filter)

$= 20 \text{ kHz}$ (100-, 250-kHz-Filter)

$= 100 \text{ kHz}$ (750-kHz-Filter)

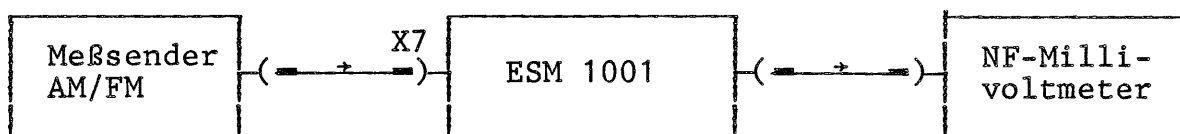
Werden die Sollwerte nicht erreicht, siehe Abschnitt:

6.5.1.7 GF 051 A4 Synthesizer

6.5.1.4 VZ 051 A1 ZF-Teil (schmal)

6.5.1.5 VZ 051 B1 ZF-Teil (breit)

4.3.1.9 SSB-Demodulator



Meßaufbau 4-11

X7: Antenneneingang 87

: Kopfhörerausgang 59

Empfängereinstellungen:

Empfangsfrequenz $f_e = 25 \text{ MHz}$

16 SSB

46 LSB

55 MGC ein, mit MGC-Regler 50 je nach Eingangspegel einstellen

57 NF-Filter ein

61 mit Lautstärkerregler ca. 1 V am NF-Millivoltmeter bei eingeschaltetem Signal einstellen.

56 Squelch muß abgeschaltet sein.

a) Empfindlichkeit

Meßvorgang:

Meßsender unmoduliert, $U_e = -107 \text{ dBm}$

Signalfrequenz 1 kHz neben die Empfängerabstimmung einstellen.

Beim Ein- und Ausschalten des Signals muß ein NF-Pegelverhältnis $(S+N)/N \geq 20 \text{ dB}$ erreicht werden.

Sollwert für die Empfindlichkeit:

$U_e = -107 \text{ dBm}$

b) Störabstand

Meßvorgang:

Meßsender unmoduliert, $U_e = -47 \text{ dBm}$

Signalfrequenz 1 kHz neben die Empfängerabstimmung einstellen.

NF-Pegelverhältnis $(S+N)/N$ zwischen dem Ein- und Ausschalten des Signals am NF-Millivoltmeter ablesen.

Sollwert für den Störabstand:

$(S+N)/N \geq 50 \text{ dB}$

c) Filterbandbreite, Welligkeit

Meßvorgang:

Meßsender: 25 MHz, unmoduliert, $U_e = -47 \dots -37,5 \text{ dBm}$

Empfänger: 45 100 kHz oder 250 kHz

55 MGC

16, 14 ISB oder LSB oder USB

NF-Messungen an Buchse 65 X1.2 (LSB) bzw. X1.4 (USB) mit Lastwiderstand $600 \Omega \pm 5 \%$ nach X1.1 (Masse). Oszillographische Kontrolle zur Vermeidung von Übersteuerung!

Sende- oder Empfangsfrequenz verstimmen und den NF-Amplitudenverlauf aufnehmen.

Anmerkung:

Zwecks Frequenzgenauigkeit Meßsender mit Empfänger synchronisieren oder Frequenzzähler auf der NF-Seite benutzen.

Sollwerte:

a) Welligkeit: $< 2 \text{ dB}$ für $f_{\text{NF}} = 400 \dots 2600 \text{ Hz}$

b) NF-Grenzfrequenz (-3 dB): $f_{\text{gu}} = 80 \text{ Hz}$ (-80 Hz $+200 \text{ Hz}$)

$f_{\text{go}} = 3500 \text{ Hz}$ ($\pm 250 \text{ Hz}$)

d) Formfaktor (B_{40} dB/ B_3 dB)

Meßvorgang:

Meßsender: 25 MHz, unmoduliert, $U_e = -77,5$ dBm

Empfänger: 45 15 kHz

55 AGC

16, 14 erst LSB dann USB

Gleichspannungsmessung an Buchse 65 X1.5 (Pegelanzeigespannung).

Frequenzdifferenz 1 kHz zwischen Meßsender und Empfänger einstellen und resultierende Gleichspannung notieren. Meßsenderpegel um 40 dB erhöhen, dann die Frequenz in beiden Richtungen verstimmen, bis obige Gleichspannung wieder nachgebildet ist.

Die gewonnenen Frequenzpunkte entsprechen der 40-dB-Bandbreite. Verhältnis zur 3-dB-Bandbreite ermitteln.

Sollwert:

Formfaktor (B_{40} dB/ B_3 dB) $\leq 1,9$

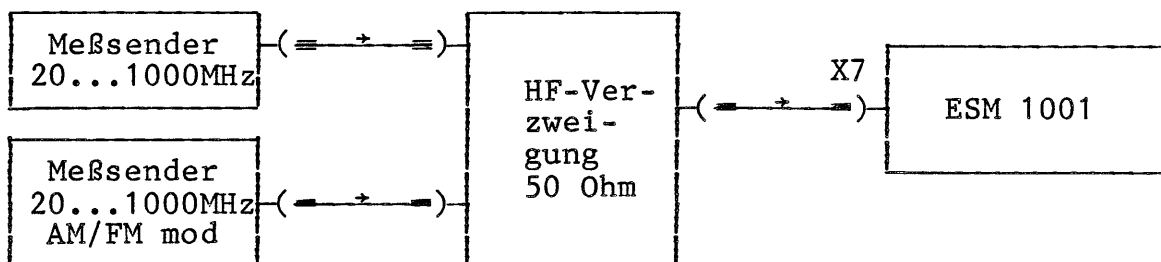
Anmerkung:

Infolge großer AGC-Zeitkonstante (ca. 2 s) ist die Beruhigung des Gleichspannungswertes abzuwarten.

Werden die Sollwerte nicht erreicht, siehe Abschnitt 6.5.1.10

GM 051 B2 SSB-Signalteil.

4.3.1.10 Panoramadarstellung



Meßaufbau 4-12

X7: Antenneneingang 87

I ZF-Darstellung

Empfängereinstellung:

3 ZF

a) Darstellbreite: 0 ... 7 MHz ($\pm 3,5$ MHz)

Meßvorgang:

4 LOG

Unmoduliertes HF-Signal mit Meßsender ($f > 500$ MHz) mit einem Pegel von -77 dBm am Antenneneingang 87 einspeisen. Empfänger so abstimmen, daß das Signal in der Mitte des Bildschirms erscheint.

10 HUB-Regler auf rechten Anschlag drehen und Zugschalter drücken (15 kHz). Beim Verstimmen des Meßsenders um $\pm 3,5$ MHz müssen die Signale bei $+3,5$ MHz am rechten, bei $-3,5$ MHz am linken Bildschirmrand erscheinen.

10 HUB-Regler auf linken Anschlag drehen. Zugschalter bleibt gedrückt (15 kHz). Empfänger auf Bildschirmmitte abstimmen. Es muß ein waagerechter Strich dargestellt werden.

b) Auflösung: 15 kHz und 4,5 kHz

Meßvorgang:

4 LIN

10 HUB-Regler so einstellen, daß die Signale ausreichend breit dargestellt werden.

15-kHz-Auflösung:

10 Zugschalter drücken.

Zwei gleichgroße Signale (-77 dBm) mit 15 kHz Abstand am Antenneneingang 87 einspeisen. Zwischen den beiden Signalen muß auf dem Bildschirm eine Einsattelung sichtbar sein.

4,5-kHz-Auflösung:

10 Zugschalter ziehen.

Messung mit zwei Signalen mit 4,5 kHz Abstand wiederholen.

Anmerkung: Im Bereich der Einsattelung ist die Schwebungsfrequenz sichtbar.

c) Amplitudendarstellung: 0 ... 80 dB(μ V)

Meßvorgang:

4 LOG

10 HUB klein (± 100 kHz) und Zugschalter drücken (15 kHz).

Signal mit -107 dBm einspeisen. Signal muß erkennbar sein.

Signal mit -27 dBm einspeisen.

Signal erscheint bis 2 mm unter der oberen Bildkante.

4 LIN

Mit Verstärkungsregler 11 muß sich die Signalspitze ins Bild drehen lassen.

Meßsenderpegel auf -113 dBm einstellen.

Mit Regler 11 muß sich das Signal am Bildschirm darstellen lassen.

d) Nebenempfangsfreier Anzeigebereich: ≥ 70 dB

Meßvorgang:

4 LOG

10 HUB-Regler auf rechten Anschlag drehen und Zugschalter drücken (15 kHz). Zwei HF-Signale im 500-kHz-Abstand am Antenneneingang 87 einspeisen. An beiden Meßsendern gleichzeitig den Ausgangspegel erhöhen, bis Störsignale aus dem Rauschspektrum sichtbar werden.

Abstand zwischen Signal und Störung ≥ 70 dB.

II HF-Darstellung

Empfängereinstellung:

3 HF

4 LOG

a) Darstellbereich: 20 ... 500 MHz, 500 ... 1000 MHz

2 START - Frequenz wählen

5 STOP - Frequenz wählen

6 MARKEN - Frequenz wählen

Zwei Signale im vorgegebenen Frequenzbereich kontrollieren

6 MARKE

Bei Betätigen des Drehknopfes ABSTIMMUNG 42 muß die Helltastmarke in 10-kHz-Schritten fortschreiten.

Genauigkeit der Start- und Stoppfrequenz:

$$\pm 200 \text{ kHz} \pm 0,01 \cdot (f_{\text{stop}} - f_{\text{start}})$$

Markengenauigkeit: $\pm 100 \text{ kHz} \pm 0,005 \cdot (f_{\text{stop}} - f_{\text{start}})$

b) Auflösung: $\leq 100 \text{ kHz}$

4 LIN

2 und 5 so wählen, daß die Darstellung 2 MHz breit ist.

Zwei gleichgroße Signale (-77 dBm) mit 100 kHz Abstand am Antenneneingang 87 einspeisen. Zwischen den beiden Signalen auf dem Bildschirm muß eine Einsattelung sichtbar sein.

c) Darstellbreite 0 ... 40 MHz ($\pm 20 \text{ MHz}$)

4 LOG

10 HUB-Regler auf rechten Anschlag drehen und Zugschalter drücken (15 kHz).

78 Meßsenderpegel -47 dBm

70-MHz-Eingang X12 78 einschalten (Funktionsschalter D 68 an der Rückwand auf I stellen).

An X12 Meßsender $f_s = 50 \dots 90 \text{ MHz}$ mit einem Pegel zwischen -93 ... -13 dBm einspeisen.

d) Max. Darstellbreite 40 MHz

Signalдарstellung bei Meßsenderfrequenz = 50 bzw. 90 MHz jeweils am linken bzw. rechten Bildschirmrand.

Meßsender auf 70 MHz stellen, Hub 10 auf Linksanschlag, ein waagerechter Strich muß dargestellt werden.

e) Amplitudendarstellung bei HF-Eingangssignalen -93 ... -13 dBm

4 LOG

10 HUB klein ($\pm 500 \text{ kHz}$) und Zugschalter drücken (15 kHz)

Signal mit -93 dBm = gerade noch sichtbar.

Signal mit -13 dBm = bis 2 mm unter oberer Bildschirmkante.

Werden die Sollwerte nicht erreicht, siehe Abschnitt:

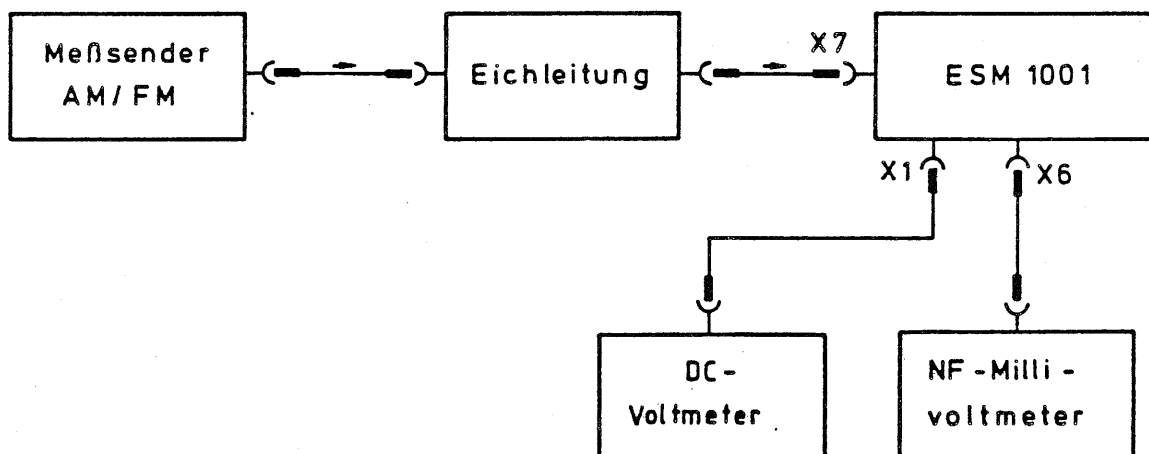
6.5.2.2 GH 051 B1 Panorama Empfangsteil

(Darstellbreite 0 ... 7 MHz)

6.5.2.3 GH 051 B2 Panorama Umsetzer (Darstellbreite 0 ... 40 MHz)

6.5.1.12 Panorama Steuerung (HF-Analyse)

4.3.1.11 Signalanzeige, Regelung und Signalausgang



Meßaufbau 4-13

X1: EINGÄNGE/AUSGÄNGE 65

X6: NF SYMM/COR 600 Ω /0 dBm 71

X7: Antenneneingang 87

Empfängereinstellung:

55 AGC bzw. MGC

45 30 kHz

a) Meßvorgang bei AGC

Meßsender auf 250 MHz abstimmen.

Empfänger abstimmen.

Signalpegel in 10-dB-Schritten von -107 ... -27 dBm einspeisen (80-dB-Änderung). Skalenwert 12 und Signalausgangsspannung am DC-Voltmeter ablesen.

Skalengenauigkeit: $\leq \pm 6$ dB

Signalausgang an X1.5 65: 0,6 ... 5 V $\pm$ 300 mV

0,6 V $\hat{=}$ 0 dB(μ V)

5 V $\hat{=}$ 80 dB(μ V)

Meßsender bei AM mit $f_{\text{mod}} = 1$ kHz und Modulationsgrad 50 % modulieren.

Signalpegel von -107 ... -27 dBm erhöhen.

Änderung des NF-Pegels (Regelrest)

gemessen an X6.1 und 3 71: $\leq$ 4 dB

b) 40-dB-Vorwahl bei AGC

Empfängereinstellung:

58 HF 40dB einschalten.

Meßvorgang:

Signal in 10-dB-Schritten von -107 ... +13 dBm einspeisen (120-dB-Änderung).

Zwischen -37 dBm und -27 dBm erfolgt die automatische Zuschaltung des 40-dB-Dämpfungsgliedes in den HF-Zweig.

Signalpegelanzeige 12 geht um 40 dB zurück.

Rote LED "+ 40dB" im Instrument 12 leuchtet.

Pegelerhöhung in 10-dB-Schritten auf +13 dBm.

Pegelanzeige 80 dB(μ V) + (40 dB) = 120 dB(μ V).

Signalpegel zurücknehmen.

Zwischen -27 dBm und -37 dBm am Eingang erfolgt die automatische Abschaltung des 40-dB-Dämpfungsgliedes.

Signalpegelanzeige erhöht sich um 40 dB, rote LED "+ 40dB" erlischt.

c) Meßvorgang bei MGC:

Meßsender bei AM mit $f_{\text{mod}} = 1$ kHz und Modulationsgrad 50 % modulieren.

Bei MGC wird unabhängig vom Signal der Regelzustand des ZF-Verstärkers bzw. die Regelspannung angezeigt, abhängig von der Stellung des MGC-Verstärkungsreglers 50. Wird bei MGC die Instrumentenanzeige 12 auf den Wert eingestellt, der sich bei AGC einstellt, muß sich die gleiche NF-Lautstärke ergeben wie bei AGC-Betrieb.

d) 40-dB-Zuschaltung:

Wird die Taste "HF 40dB" 58 gedrückt, so schaltet sich bei MGC immer das 40-dB-Dämpfungsglied zu.

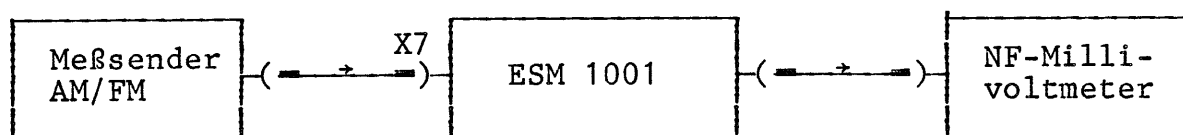
Werden die Sollwerte nicht erreicht, siehe Abschnitt:

6.5.1.4 VZ 051 A1 ZF-Teil schmal (8 ... 100 kHz)

6.5.1.13 Signalaufbereitung

5.1.13 Prozessor Interface

4.3.1.12 Squelch



Meßaufbau 4-14

X7: Antenneneingang 87

: Kopfhörerausgang 59

Empfängereinstellung:

16 AM

55 AGC

56 Squelch ein

45 15 kHz

a) Meßvorgang beim S/N-Squelch

Squelchpotentiometer auf Linksanschlag (S/N-Squelch eingeschaltet) drehen. LED S/N 54 leuchtet.

Signal am Antenneneingang ≤ -127 dBm.

Squelch muß sperren (kein NF-Rauschen hörbar).

Meßsender bei AM mit $f_{\text{mod}} = 1$ kHz und Modulationsgrad 50 % modulieren.

HF-Signalpegel erhöhen, bis Squelch öffnet.

Squelch ausschalten.

Pegelunterschied $(S + N)/N$ zwischen moduliertem und unmoduliertem Signal ablesen.

Sollwert $(S + N)/N$: 3 ± 1 dB

b) Meßvorgang beim Trägersquelch

Squelcheinsteller 53 bei offenem Antenneneingang 87 nach rechts drehen bis LED S/N 54 gerade erlischt (Trägersquelch sperrt). Kein NF-Rauschen hörbar.

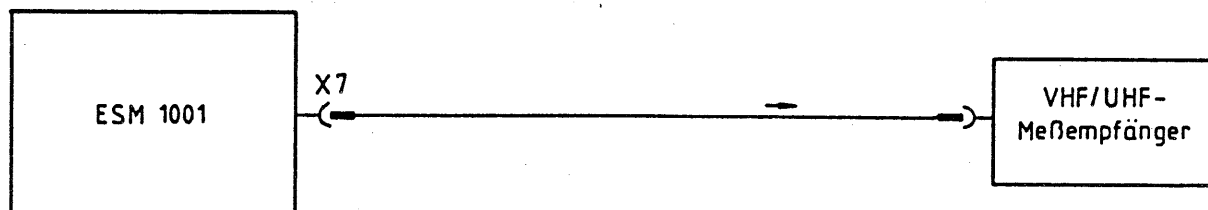
Unmoduliertes HF-Signal mit einem Pegel von -127 dBm am Antenneneingang 87 einspeisen. HF-Signalpegel erhöhen, bis Signalpegelinstrument 12 0 dB(μ V) anzeigt, Squelch muß öffnen, d.h. NF-Rauschen ist hörbar.

Wird nun der Squelcheinsteller nach rechts gedreht, so zeigt das Signalpegelinstrument 12 die Ansprechschwelle des Trägersquelch an. Unterhalb dieser Schwelle spricht der Squelch nicht an. Es erfolgt bei einem Signal, welches die Schwelle nicht erreicht, keine Anzeige des Signalpegels.

Bei einem Signal, das größer als die Schwelle ist, öffnet der Squelch bei der eingestellten Schwelle. Nun wird der Signalpegel angezeigt, LED SIGNAL 51 leuchtet.

Werden die Sollwerte nicht erreicht, siehe Abschnitt 6.5.1.13 Signalaufbereitung.

4.3.1.13 Oszillatorstörspannung



Meßaufbau 4-15

X7: Antenneneingang 87

Meßvorgang:

Am VHF-UHF-Antenneneingang 87 Meßsender anschließen.

Abstimmung ESM 1001: 20 ... 499,999 MHz.

Abstimmung Meßempfänger: $f_{\text{ESM 1001}} + 810,7 \text{ MHz}$.

Abstimmung ESM 1001: 500 ... 999,999 MHz.

Abstimmung Meßempfänger: $f_{\text{ESM 1001}} + 310,7 \text{ MHz}$.

Oszillatorstörspannung $< 1 \text{ } \mu\text{V}$.

Werden die Sollwerte nicht erreicht, siehe Abschnitt:

6.5.1.1 ED 051 A4 Tuner 20 ... 500 MHz

6.5.1.2 ED 051 A5 Tuner 500 ... 1000 MHz

4.3.1.14 HF/ZF-Ausgänge

a) HF-Ausgänge:

Mit HF-Millivoltmeter mit Durchgangskopf und 50- Ω -Abschluß an Buchse SYNTH-10 dBm X18 77 messen.

Sollwert: -10 dBm (+5/-3 dB)

$f = 110,7 \dots 210,7 \text{ MHz}$ je nach Abstimmung

Interne Referenz BU X19 75:

Sollwert: -10 dBm (+5/-2 dB)

$f = 10,000 \text{ MHz}$

Werden die Sollwerte nicht erreicht, siehe Abschnitt:

6.5.1.7 GF 051 A4 Synthesizer

6.5.1.8 GF 050 A5 10 MHz Quarzoszillator

6.5.1.9 GM 051 B1 SSB Synthesizer

b) ZF-Ausgänge geregelt

Signal am Antenneneingang 87 -107 ... -27 dBm; $f = 250 \text{ MHz}$.

Empfänger auf 250 MHz abstimmen, ZF-Darstellung 3 und AGC 55 einschalten.

Messung mit HF-Millivoltmeter mit Durchgangskopf und 50- Ω -Abschluß an:

ZF-schmal 10,7 MHz BU X8 86: -20 dBm ($\pm 4 \text{ dB}$)

ZF-schmal 21,4 MHz BU X9 84: -20 dBm ($\pm 6 \text{ dB}$)

$B = 8 \text{ kHz} \dots 7 \text{ MHz}$, je nach Filter, bei $f_e < 500 \text{ MHz}$ max.

2 MHz. Bei den Filtern 250 kHz ... 7 MHz ist der minimale

Eingangsspiegel durch das Grundrauschen ohne Signal bestimmt.

Werden die Sollwerte nicht erreicht, siehe Abschnitt:

6.5.1.4 VZ 051 A1 ZF-Teil (schmal)

6.5.1.5 VZ 051 B1 ZF-Teil (breit)

6.5.1.11 GC 051 C1 ZF-Konverter 10,7/21,4 MHz

c) ZF-Ausgang unregelt

Mit HF-Millivoltmeter mit Durchgangskopf und 50- Ω -Abschluß an ZF-schmal 10,7 MHz BU X17 79 messen:

+30 $\pm$ 5 dB über Antenneneingangsspannung, B = 8 ... 100 kHz, je nach Filter.

Werden die Sollwerte nicht erreicht, siehe Abschnitt 6.5.1.4 VZ 051 A1 ZF-Teil (schmal).

d) Panorama-Ausgang: (ungeregelt)

Mit HF-Millivoltmeter mit Durchgangskopf und 50- Ω -Abschluß an 10,7 MHz BU X10 82 messen:

+14 $\pm$ 5 dB über Antenneneingangsspannung.

Werden die Sollwerte nicht erreicht, siehe Abschnitt 6.5.1.3 GF 051 C2 ZF-Umsetzer.

4.3.1.14.1 ZF-Eingänge

a) 10,7-MHz-Eingang_X11

Der 10,7-MHz-ZF-Eingang wird in Abschnitt 4.3.1.23

"Steuerfähigkeit des ESM 1001 als Bediengerät" mit geprüft.

Eingangspegelbereich -93 ... -13 dBm.

Werden die Sollwerte nicht erreicht, siehe Abschnitt 6.5.2.2 GH 051 B1 Panorama-Empfangsteil.

b) 70-MHz-Eingang_X12

70-MHz-Eingang einschalten (Funktionsschalter D 68 an der Rückwand auf I stellen).

An X12 78 Meßsender 50 ... 90 MHz einspeisen.

Pegel -93 ... -13 dBm.

Kontrolle der Darstellbreite und Amplitudendarstellung am Bildschirm:

Max. Darstellbreite 40 MHz

4 LOG

10 HUB-Regler auf rechten Anschlag drehen und Zugschalter drücken (15 kHz).

Signal 50 MHz bzw. 90 MHz ist am Bildschirmrand sichtbar.

Signal 70 MHz, Hubregler 10 auf Linksanschlag (Hub 0) drehen.

Es muß ein waagerechter Strich dargestellt werden.

Amplitudendarstellung -93 ... -13 dBm

4 LOG

10 HUB klein (± 500 kHz) und Zugschalter drücken (15 kHz):

Signal mit -93 dBm ist gerade noch erkennbar.

Signal mit -13 dBm ist 2 mm unter der oberen Bildschirmkante.

Werden die Sollwerte nicht erreicht, siehe Abschnitt 6.5.2.3

GH 051 B2 Panorama-Umsetzer.

4.3.1.15 Video-Ausgänge

AM-Video:

Meßsender AM-modulieren, $f_{\text{mod}} = 1$ kHz, $m = 50$ %, $U_e = -47$ dBm.

Messung mit RMS-Voltmeter einschließlich 75- Ω -Abschluß am AM-VIDEO-Ausgang X14 85:

$B = 8 \dots 100$ kHz: $P_a = 0$ dBm (± 3 dB)

$B = 250$ kHz ... 7 MHz: $P_a = -6$ dBm (± 3 dB)

FM-Video:

Meßsender FM-modulieren, $f_{\text{mod}} = 1$ kHz, $U_e = -47$ dBm.

Messung mit RMS-Voltmeter einschließlich 75- Ω -Abschluß am FM-VIDEO-Ausgang X16 81:

$B = 8 \dots 100$ kHz; Hub 1/3 BZF: $P_a = -6$ dBm (± 3 dB)

$B = 0,75$ MHz, Hub 200 kHz:

$B = 7$ MHz; Hub 1 MHz : $P_a = 0$ dBm (± 3 dB)

AM/FM-Video regelbar

AM- bzw. FM-Ausgang je nach gewählter Demodulationsart
(Einstellung siehe oben).

Messung mit RMS-Voltmeter einschließlich 75- Ω -Abschluß am AM-FM-
REGELBAR-VIDEO-Ausgang X15 83:

AM: B = 8 ... 100 kHz: $P_a = 0$ dBm (+1 dB/-5 dB)

B = 250 kHz ... 7 MHz: $P_a = -6$ dBm (+1 dB/-5 dB)

FM: B = 8 ... 100 kHz: $P_a = -6$ dBm (+1 dB/-5 dB)

B = 750 kHz; 7 MHz: $P_a = 0$ dBm (+1 dB/-5 dB)

Einstellbereich mit dem VIDEO-Regler 63: -20 ± 3 dB

Werden die Sollwerte nicht erreicht, siehe Abschnitt:

6.5.1.4 VZ 051 A1 ZF-Teil (schmal)

6.5.1.5 VZ 051 B1 ZF-Teil (breit)

4.3.1.16 NF-Ausgänge

Werden die in diesem Abschnitt angegebenen Sollwerte nicht erreicht, siehe, wenn nicht anders angegeben, Abschnitt:

6.5.1.4 VZ 051 A1 ZF-Teil (schmal)

6.5.1.10 GM 051 B1 SSB-Signalteil (nur bei SSB)

6.5.1.13 Signalaufbereitung

a) Kopfhörerausgang

Empfängereinstellung:

3 ZF

16 AM

45 30 kHz

55 AGC

Meßvorgang:

Meßsender an der Antennenbuchse X7 87 anschließen.

AM modulieren, $f_{\text{mod}} = 1$ kHz, $m = 3$ %.

An den Kopfhörerausgang 59 Oszilloskop anschließen.

Mit dem Lautstärkeregler 61 müssen sich 10 V_{SS} einstellen lassen.

b) Externer Lautsprecher

Empfängereinstellung und Meßvorgang wie oben, jedoch Oszilloskop an Anschluß 11 der Buchse EINGÄNGE/AUSGÄNGE Y1 65 anschließen.

Werden die Sollwerte zu a) und b) nicht erreicht, siehe Abschnitt 6.5.2.4 Anschlußplatte.

c) NF_symmetr._verzögert

Empfängereinstellung:

16 AM
45 30 kHz
55 MGC
50 60 dB(µV)

Meßvorgang:

Meßsender an Antennenbuchse X7 87 anschließen. AM modulieren, $f_{\text{mod}} = 1$ kHz, $m = 50$ %, Pegel = -47 dBm.

Psophometer (600 Ω) an X1.13/14 65 bzw. X6.2/4 71 anschließen.

Sollwert: -6 dBm ±5 dB

$B = 0,3 \dots 3$ kHz (±15 %)

d) Kontrolle der Verzögerung

NF-Ausgang verzögert und NF-Ausgang unverzögert an ein Zweistrahloszilloskop anschließen.

Taste Test 36 drücken.

NF verzögert und unverzögert wird am Bildschirm dargestellt.

Verzögerungszeit: 100 ±10 ms.

e) NF_symm._unverzögert

Einstellungen wie unter c), jedoch Empfänger-ZF-Bandbreite auf 100 kHz 45.

Psophometer (600 Ω) an X1.15/16 65 bzw. X6.1/3 anschließen.

Sollwert: -6 dBm ±5 dB

$B = 0,3 \dots 3,3$ kHz ±15 % mit NF-Filter;

<0,2 ... >15 kHz ohne Filter.

f) NF-LSB, A1

Empfängereinstellung:

16 SSB

14 LSB bzw. A1

55 AGC

f = 250,001 MHz

Meßvorgang:

Meßsender mit f = 250 MHz an Antennenbuchse X7 87 anschließen.

Psophometer (600 Ω asymm.) an X1.2 65 anschließen.

Sollwert: 0 dBm (± 2 dB)

g) NF-USB, A0

Messung wie f), jedoch Empfänger auf 249,999 MHz abstimmen.

USB bzw. A0 14 einschalten.

Sollwert an X1.4: 0 dBm (± 2 dB)

h) Kontrolle des COR-Kontaktes

Empfängereinstellung:

f = 250,000 MHz

55 AGC

45 15 kHz

16 AM

56 Squelch ein

Meßvorgang:

Meßsender mit f = 250 MHz und $U_e = -47$ dBm an Antennenbuchse X7 87 anschließen.

An Buchse X6 71 zwischen Anschluß 5 und 6 bzw. 6 und 7 Ohmmeter anschließen. Mit Regler 53 Squelchschwelle verstellen. Signal > Schwelle: 6/7 geschlossen, 6/5 offen.

53 auf Rechtsanschlag (Signal < Schwelle) drehen.

Kontrolle der Abfallverzögerung:

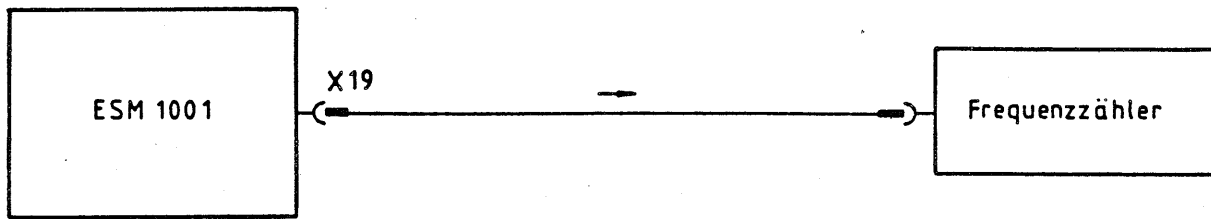
6/7 öffnet und 6/5 schließt nach 3 ± 1 sec.

Werden die Sollwerte nicht erreicht, siehe Abschnitt 6.5.1.13 Signalaufbereitung.

i) NF-SYMM.-Eingang X5

Die Kontrolle des NF-Eingangs X5 70, 1/3 (symm. 600 Ω), wird im Kapitel 4.3.1.23 "Steuerfähigkeit des ESM 1001 als Bediengerät" mit erfaßt.

4.3.1.17 Frequenzfehler des 10-MHz-Quarzes



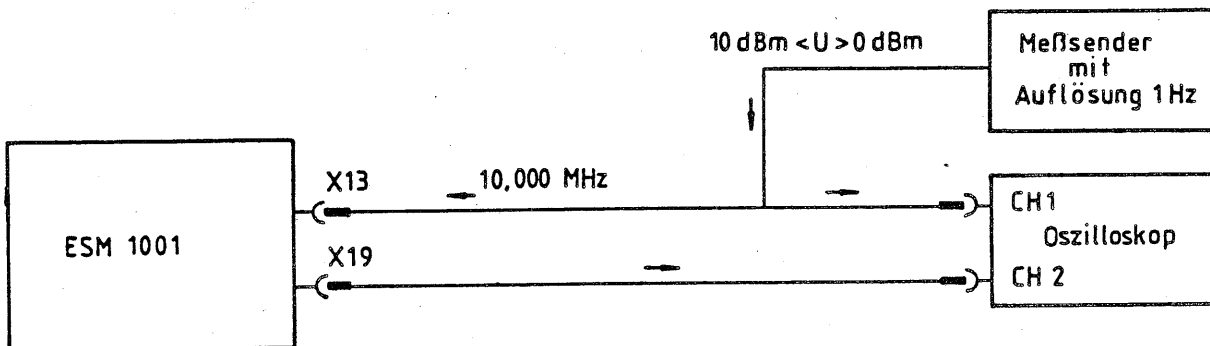
Meßaufbau 4-16

X19: REF 10 MHz, 10 dBm 75

Frequenz von 10 MHz bei 10 s Meßzeit am Frequenzzähler ablesen.
Fehlergrenzen: $\leq \pm 1 \cdot 10^{-7}$.

Werden die Sollwerte nicht erreicht, siehe Abschnitt 6.5.1.8
GF 050 A5 Quarzoszillator 10 MHz.

4.3.1.18 Synchronisation des 10-MHz-Quarzes



Meßaufbau 4-17

X13: REF 10 MHz 0 dBm 76

X19: REF 10 MHz -10 dBm 75

Am Oszilloskop beide 10-MHz-Schwingungen beobachten.
Durch Feinverstimmung am Meßsender Synchronisation herbeiführen.
Synchronisation ist dann gegeben, wenn beide 10-MHz-Schwingungen ein "stehendes" Bild ergeben. Synchronisationsbereich ± 3 Hz.

Werden die Sollwerte nicht erreicht, siehe Abschnitt 6.5.1.8
GF 050 A5 Quarzoszillator 10 MHz.

4.3.1.19 Eingänge/Ausgänge an Buchse X1

a) Pegelanzeigespannung

Meßsender am Antenneneingang X7 87 mit $f_e = 250$ MHz und
 $U_e = -107 \dots -27$ dBm einspeisen.

Empfängereinstellung:

$f = 250$ MHz

45 100 kHz

55 AGC

An Buchse X1.5 Voltmeter anschließen und Meßsenderpegel von
 $-107 \dots -27$ dBm kontinuierlich verändern.

Anzeige am Voltmeter bei -107 dBm: $0,6 \pm 0,3$ V

-27 dBm: $5 \pm 0,3$ V

Werden die Sollwerte nicht erreicht, siehe Abschnitt:

6.5.1.4 VZ 051 A1 ZF-Teil (schmal)

6.5.1.5 VZ 051 B1 ZF-Teil (breit)

6.5.1.13 Signalaufbereitung

b) Externer COR-Zeitwiderstand

Meßsender auf -47 dBm stellen, Squelch 56 ein.

An Buchse X6 71 zwischen Anschluß 6 und 7 Ohmmeter anschließen.
53 so stellen, daß $\text{Signal} > \text{Schwelle}$ (6/7 geschlossen).

53 auf Rechtsanschlag drehen, nach 3 ± 1 s öffnet Kontakt 6/7.

An Buchse X1.6 65 100-k Ω -Potentiometer gegen Masse anschließen.
Vorgang von oben wiederholen; je nach Widerstand läßt sich die
Abfallverzögerung des COR-Kontaktes verringern. Je kleiner der
Widerstand, umso geringer wird die Abfallverzögerung, min.

Zeit von 0,5 sec. ($+1$ s/ $-0,5$ s).

Werden die Sollwerte nicht erreicht, siehe Abschnitt 6.5.1.13
Signalaufbereitung.

c) Kontrolle der Bandbreiteninformation

Je nach eingeschalteter Bandbreite wird X1.7 = Bandbreite B, X1.8 = Bandbreite A oder X1.9 = Bandbreite C auf TTL Low gelegt. Sind alle drei Kontakte auf TTL High, so ist die Bandbreite D eingeschaltet.

d) Externe Regelung

Wird an X1.12 LOW = 0 V gelegt, so ist auf die externe Regelung umgeschaltet.

LED 55 leuchtet nicht.

LED 48 GC. EXT leuchtet.

An X1.17 Gleichspannung von +1 ... +4 V einspeisen, dabei Anzeige am Signalinstrument 12 beobachten. Die Anzeige muß sich von Linksausschlag bis 80 dB(μ V) ändern.

Werden die Sollwerte nicht erreicht, siehe Abschnitt:

6.5.1.4 VZ 051 A1 ZF-Teil (schmal)

6.5.1.5 VZ 051 B1 ZF-Teil (breit)

6.5.1.13 Signalaufbereitung

e) Kontrolle der Betriebsspannungen

+12 V (± 240 mV) an X1.21

-12 V (± 240 mV) an X1.18

+5,1 V (± 100 mV) an X1.19

f) Kontrolle Ansteuerung Testgenerator (Ausgang)

An X1.20 Oszilloskop anschließen.

Anzeige -10 ± 1 V.

Taste Test 36 drücken.

Anzeige $\pm 10 \pm 1$ V Rechteck.

g) Kontrolle Ablage 200 mV/kHz

Meßsender $f = 250$ MHz, $U_e = -47$ dBm an X1 87.

Empfänger auf 250 MHz abstimmen, AGC 55, B = 100 kHz 45, FM 16.

An X1.22 Voltmeter anschließen.

Spannung an X1.22: 0 V (± 150 mV).

Empfänger um ± 10 kHz verstimmen.

Spannung an X1.22: +2 V bzw. -2 V (± 150 mV).

Werden die Sollwerte nicht erreicht, siehe Abschnitt:

6.5.1.4 VZ 051 A1 ZF-Teil (schmal)

6.5.1.13 Signalaufbereitung

h) Kontrolle Ansteuerung 40-dB-Schalter (Ausgang)

Einstellungen wie oben.

An X1.23 Voltmeter anschließen, Spannung $-10\text{ V} \pm 1\text{ V}$.

Empfänger auf MGC 55, HF 40 dB ein 58.

Spannung an X1.23: $+10\text{ V} \pm 1\text{ V}$.

i) Kontrolle der Abstimmspannung vom Synthesizer

An X1.24 Voltmeter anschließen.

Empfänger auf 200 MHz abstimmen:

Spannung $+5\text{ V} \pm 0,5\text{ V}$.

Empfänger auf 199,999 MHz abstimmen:

Spannung $+20\text{ V} \pm 2\text{ V}$.

Werden die Sollwerte nicht erreicht, siehe Abschnitt 6.5.1.7
GF 051 A4 Synthesizer.

4.3.1.20 Antennensteuerung

Kontrolle: $+5\text{ V}$ an X4.3, Masse an X4.4 ... 8.

a) Kontrolle Ausgabe 100-MHz-Stellen

Empfänger auf 100, 200, 300 ... 900 MHz stellen.

An X4.9: 8 x 100 MHz

X4.10: 4 x 100 MHz

X4.11: 2 x 100 MHz

X4.12: 1 x 100 MHz

Bei den betreffenden 100-MHz-Stellen sind die zugeordneten
TTL-Ausgänge High.

b) Kontrolle Ausgabe 10-MHz-Stellen

Empfänger auf 20, 30 ... 90 MHz stellen.

An X4.13: 8 x 10 MHz

X4.14: 4 x 10 MHz

X4.15: 2 x 10 MHz

X4.16: 1 x 10 MHz

Bei den betreffenden 10-MHz-Stellen sind die zugeordneten TTL-Ausgänge High.

c) Kontrolle der Antennennummern

Empfänger auf Antennenwahl durch Drücken von PRE, ANT im Tastenfeld 29 stellen. An X1.21 ... 28 erscheint im BCD-Code die Antennennummer mit TTL High.

X1.21:	1	X1.25:	10
22:	2	26:	20
23:	4	27:	40
24:	8	28:	80

Antennennummern 1 ... 99 kontrollieren.

d) Kontrolle ZF-Bandbreitengruppe 2

Mit Taste 44 auf Bandbreitengruppe 2 schalten.

LED 43 0,25 ... 7 MHz leuchtet.

An X4.30 TTL Low.

Für die nachfolgenden Kontrollen siehe

Abschnitt 4.3.1.19 Eingänge/Ausgänge an Buchse X1:

Kontrolle Bandbreite B an X4.31,

Kontrolle Bandbreite A an X4.32,

Kontrolle Bandbreite C an X4.33,

Kontrolle Ansteuerung Testgenerator an X4.34,

Kontrolle Ansteuerung 40-dB-Schalter an X4.35,

Kontrolle Abstimmspannung vom Synthesizer an X4.36,

4.3.1.21 Betrieb mit Panorama-Adapter EZP

Panorama-Adapter EZP mit Kabel 251.9494 an Buchse X3 69 anschließen. Kontrollieren, ob Funktion zwischen EZP und ESM 1001 gewährleistet ist.

a) HF-Analyse mit EZP (MAX)

Bildschirm 9 dunkel.

LED 17 MARKE leuchtet.

Mit dem Abstimmknopf 42 ist die Empfängermarken am EZP-Bildschirm verschiebbar 20 ... 499,999 MHz/500 ... 999,999 MHz.

b) ZF-Analyse mit EZP

Darstellung am Schirm 9.

LED 19 EMPF. leuchtet.

Markenfrequenz in der HF-Analyse ist in der ZF-Analyse die Empfangsfrequenz.

c) Kontrolle der Treffsicherheit

In der HF-Analyse Signal mit Marke markieren.

Umschalten auf ZF-Analyse (ca. 1 MHz Hub).

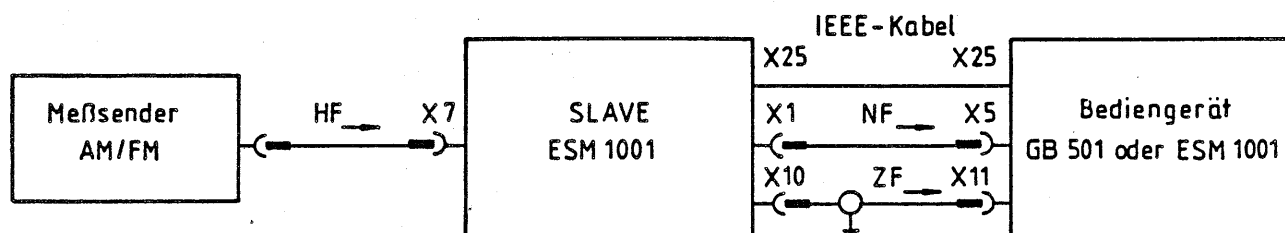
Signal erscheint in der Bildmitte (Abweichung ± 50 kHz).

Werden die Sollwerte nicht erreicht, siehe Abschnitt:

6.5.1.12 Panoramasteuerung

6.5.1.6 GF 050 C1 Frequenzaufbereitung

4.3.1.22 Steuerbarkeit des ESM 1001 als Slave



Meßaufbau 4-18

X1: EINGÄNGE/AUSGÄNGE 65

X5: NF SYMM 600 Ω 70

X7: Antennenanschluß 87

X10: PANORAMA 10,7 MHz (Ausgang) 82

X11: PANORAMA 10,7 MHz (Eingang) 80

X25: IEC 625 88

Bediengeräteinstellung: 67 auf Adresse 30

Slave-Empfängereinstellung: 76 auf Adresse 2 (0 ... 24)

Verbindungsaufbau

Abfrage

Nach Drücken der Vortaste ADRESSE 27 und nachfolgender Adresseneingabe des abzufragenden Slave-Empfängers mit dem Tastenfeld 29 wird durch Betätigen der Taste ABFRAGE 30 der Einstellzustand des Slave-Empfängers auf der Frontplatte des Bediengeräts (Master-Empfänger ESM 1001) zur Anzeige gebracht.

Der Slave-Empfänger ESM 1001 folgt jetzt allen Änderungen der Bedienelemente des Bediengeräts.

Bediengerät auf Meßsenderfrequenz einstellen.

Meßsendersignal erscheint am Bildschirm 9.

Signalpegel wird am Signalpegelinstrument 12 angezeigt.

Modulationsfrequenz ist als NF hörbar.

Übergabe

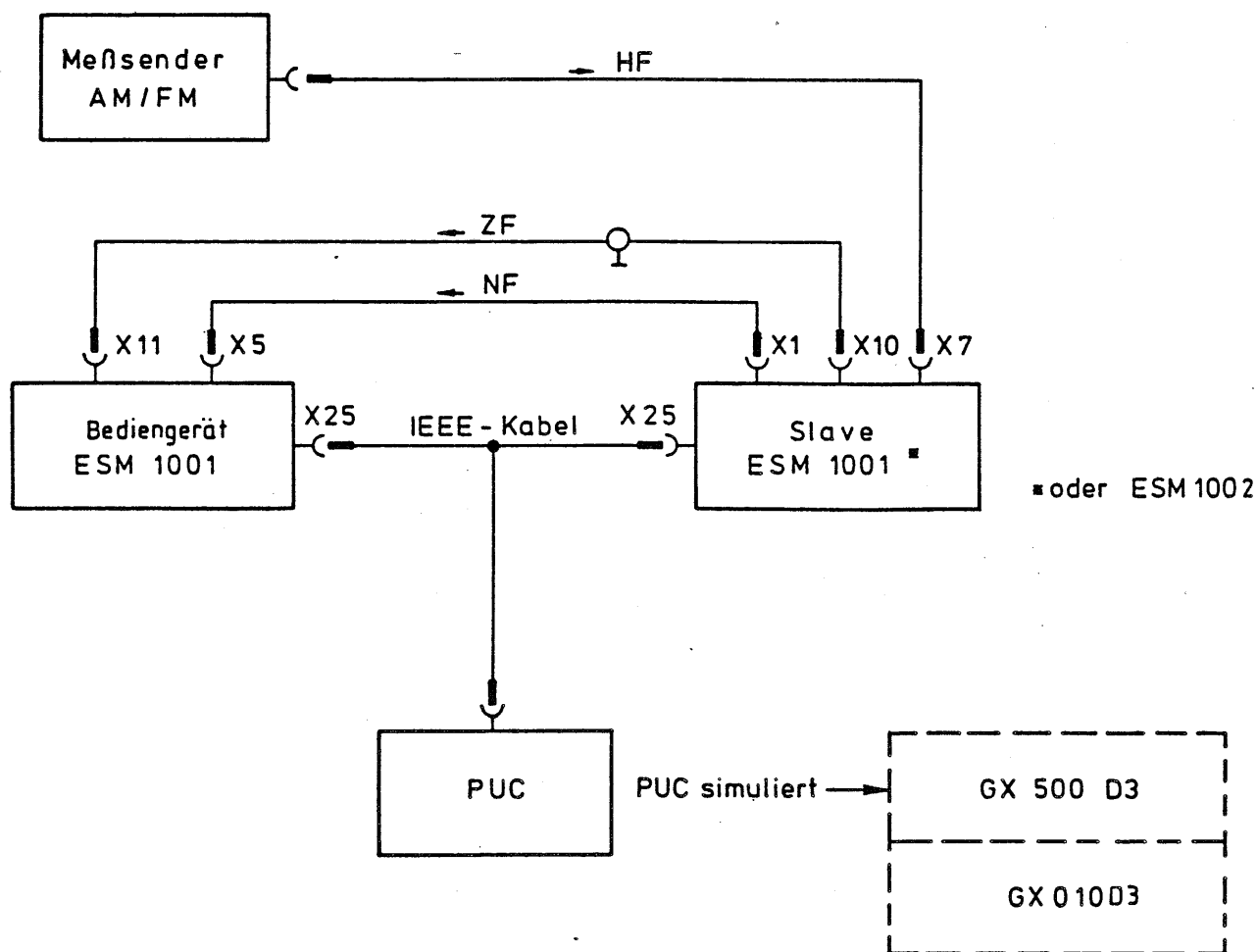
Die Übergabe des Einstellstatus erfolgt nach Drücken der Taste ÜBERGABE 31.

Die Einstellungen am Bediengerät bleiben unverändert. Bei der Übergabe wird der gesamte Einstellstatus des Bediengerätes übergeben. Der Slaveempfänger folgt allen Einstellungen der Bedienelemente des Bediengerätes.

Kontrolle der Information "Empfänger angewählt"

Nach Übergabe (4.2.2.2.4) oder Abfrage (4.2.2.2.5) geht der Kontakt 2 an Buchse X2 66 auf High (TTL-Pegel), Kontakt 1 = Masse.

4.3.1.23 Steuerfähigkeit des ESM 1001 als Bediengerät



Meßaufbau 4-19

Master-(Bediengerät) Einstellung: 67 auf Adresse 28

Slave-Empfänger-Einstellung: 67 auf Adresse 2 (0 ... 24)

Verbindungsaufbau

Der Einstellstatus des Master-Empfängers (Bediengerät) ESM 1001 wird durch Wahl der Adresse 30 zur Anzeige gebracht. Dazu muß zunächst die Vortaste ADRESSE 27 betätigt und die Adresse "30" am Tastenfeld 29 eingegeben werden. Nach Drücken der Taste ABFRAGE 30 erscheint in der Adressenanzeige 28 die Anzeige "E 30", und alle Anzeigen auf der Frontplatte stellen den momentanen Einstellstatus des Master-Empfängers (Bediengerätes) ESM 1001 dar.

Übergabe:

Nach Drücken der Vortaste ADRESSE 27 kann eine ESM-1002-Slave-Adresse mit dem Tastenfeld 29 gewählt werden. Die Adressenanzeige 28 (ohne "E") blinkt. Durch Drücken der Taste ÜBERGABE 31 wird der angewählte Slave-Empfänger ESM 1002 auf den Einstellstatus des Master-Empfängers ESM 1001 gesetzt. Die Adressenanzeige 28 wechselt nun von Blinken auf Dauerleuchten. Der Slave-Empfänger ESM 1002 folgt jetzt allen Einstellungen am Master-Empfänger (Bediengerät) ESM 1001.

ESM 1001 auf Meßsenderfrequenz abstimmen.

Meßsendesignal erscheint am Bildschirm 9.

Signalpegel wird am Signalpegelinstrument 12 angezeigt.

Modulationsfrequenz ist als NF hörbar.

Abfrage des Einstellstatus mit 30:

Einstellungen bleiben unverändert, da der Slave-Empfänger bei der Übergabe die Einstellungen vom Master-Empfänger übernommen hatte und bei der Abfrage der gesamte Einstellstatus des Slave-Empfängers an der Frontplatte des Master-Empfängers erscheint.

Der Slaveempfänger folgt allen Einstellungen der Bedienelemente des Masterempfängers (Bediengerätes).

Befehlssatz für die Peripherie: Darstellung im Dialog auf dem PUC mit Hilfe des Prüfprogramms 619.9015 T. Erläuterungen zur Prüfdiskette siehe Abschnitt 4.3.3.2. Der PUC wird wie ein Slave behandelt und muß gemäß Abschnitt 2.4.3 des Betriebshandbuches angewählt werden.

Dargestellt werden:

Antennennummer	als B	00 ... 99	
Konverterfrequenz	als FH	0,96 ... 18,06 GHz	GX 010 D3
		in 50-MHz-Schritten	
ESM-1003-Bandbreiten	als W1 bis W8		
Deemphasen	als D1 bis D6		GX 500 D3
Videoverstärkung	als R8 oder R9	0 ... 90	

Vom PUC können alle Rückmeldungen und Meßwerte über die Tastatur an den Prüfling übergeben werden (siehe Tabelle 2.8.6.5 im Betriebshandbuch).

4.3.2 VHF-UHF-Empfänger ESM 1002

Die Prüfung der Sollwerte des Empfängers ESM 1002 ist wie in den Abschnitten 4.3.1.1 bis 4.3.1.21 beschrieben durchzuführen. Nur der Empfänger ESM 1001 ist in den Meßaufbauten durch den Empfänger ESM 1002 zu ersetzen.

4.3.3 Bediengerät GB 501

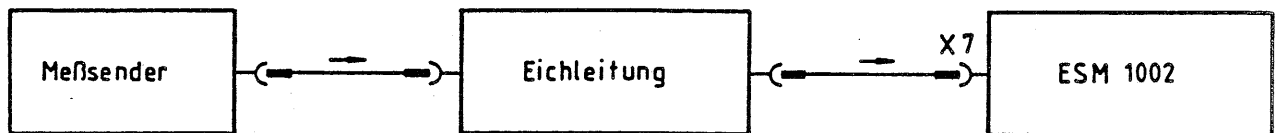
(siehe hierzu Bild 7-2)

Folgende Prüfungen der Sollwerte des Bediengerätes GB 501 sind identisch mit denen des Empfängers ESM 1001.

- a) Panoramadarstellung (siehe Abschnitt 4.3.1.10)
- b) ZF-Eingänge (siehe Abschnitt 4.3.1.14.1)

Die weiteren Prüfungen sind im folgenden beschrieben.

4.3.3.1 Signalanzeige



Meßaufbau 4-20

X7: Antenneneingang 87

Empfängereinstellung:

55 AGC bzw. MGC

45 30 kHz

a) Meßvorgang bei AGC:

Meßsender auf $f = 250$ MHz einstellen.

Empfänger abstimmen.

Signalpegel in 10-dB-Schritten von -107 ... -27 dBm einspeisen (80-dB-Änderung).

Skalengenauigkeit $\leq \pm 6$ dB.

b) 40-dB-Vorwahl bei AGC

Empfängereinstellung:

HF 40dB 58 einschalten.

Meßvorgang:

Signal in 10-dB-Schritten von -107 ... +13 dBm einspeisen (120-dB-Änderung).

Zwischen -37 dBm und -27 dBm wird das 40-dB-Dämpfungsglied automatisch zugeschaltet und die Signalpegelanzeige 12 geht um 40 dB zurück.

Rote LED "+40dB" im Signalpegelinstrument 12 leuchtet.

Pegelerhöhung in 10-dB-Schritten auf +13 dBm.

Pegelanzeige $80 \text{ dB}(\mu\text{V}) + (40 \text{ dB}) = 120 \text{ dB}(\mu\text{V})$.

Signalpegel zurücknehmen.

Zwischen -27 dBm und -37 dBm am Eingang wird das 40-dB-Dämpfungsglied überbrückt, die Signalpegelanzeige erhöht sich um 40 dB und die rote LED "+40dB" erlischt.

c) Meßvorgang bei MGC:

Meßsender bei AM mit $f = 1 \text{ kHz}$ und Modulationsgrad 50 % modulieren.

Bei MGC wird unabhängig vom Signal der Regelzustand des ZF-Verstärkers bzw. die Regelspannung angezeigt, abhängig von der Stellung des MGC-Verstärkungsreglers 50. Wird bei MGC die Instrumentenanzeige 12 auf den Wert eingestellt, der sich bei AGC einstellt, muß sich die gleiche NF-Lautstärke ergeben wie bei AGC-Betrieb.

d) 40-dB-Zuschaltung:

Wird die Taste "HF 40 dB" 58 gedrückt, so schaltet sich bei MGC immer das 40-dB-Dämpfungsglied zu.

4.3.3.2 Steuerung der Peripherie

Befehlssatz für Peripherie: Darstellung im Dialog auf dem PUC mit Hilfe des Prüfprogramms 619.9015 T. Der PUC muß wie ein Slave gemäß Abschnitt 2.4.3 des Betriebshandbuches angewählt werden.

Dargestellt werden:

Antennennummer	als B	00 ... 99	
Konverterfrequenz	als FH	0,96 ... 18,06 GHz	GX 010 D3
		in 50-MHz-Schritten	
ESM-1003-Bandbreiten	als W1 ... W8		
Deemphasen	als D1 ... D6		GX 500 D3
Videoverstärkung	als R8 oder R9	0 ... 90	

Vom PUC können alle Rückmeldungen und Meßwerte über die Tastatur an den Prüfling übergeben werden (siehe Tabelle 2.8.6.5 im Betriebshandbuch).

Erläuterungen zum Prüfprogramm 619.9015 T zur Prüfung des Bediengeräts GB 501 und des Empfängers ESM 1001 als Bediengerät

Hinweis:

Als "Bediengerät" wird im folgenden ein GB 501 bezeichnet oder ein ESM 1001, der als Master arbeitet. Es wird vorausgesetzt, daß der Benutzer mit dem PUC und mit der Bedienung der ESM-1000-Geräte vertraut ist.

a) Aufgaben des Programms

Das Programm simuliert angenähert die IEC-Bus-Schnittstelle eines Slave-Empfängers ESM 1003 (Steuerteil GX 500 D3) oder eines GHz-Konverters (GX 010 D3), bei Bedarf auch eines Slave-Empfängers ESM 1002. Es ermöglicht mit Hilfe des PUC, die IEC-Bus-Nachrichten, die ein Bediengerät an einen Slave-Empfänger absendet, auf dem Bildschirm darzustellen. Umgekehrt können beliebige IEC-Bus-Nachrichten vom PUC an das Bediengerät übergeben werden. Damit kann die Reaktion des Bediengerätes auf verschiedene Rückmeldungen (Echo) oder Meßdatenübertragungen (Pegel, Ablage) getestet werden.

b) Meßaufbau, Meßvorbereitung und Start des Programms

Der Meßaufbau ist in Abschnitt 4.2.3 bzw. 4.3.1.23 dargestellt. Der Slave-Empfänger ESM 1001 (ESM 1002) soll die Adresse 2 erhalten, er muß aber nicht unbedingt vorhanden sein.

Das Prüfprogramm erwartet das Bediengerät auf Adresse 28 und weist sich selbst die Adresse 1 zu. Das Bediengerät ist also auf diese IEC-Bus-Adresse 28 einzustellen. Änderungen sind in Zeile 210 möglich, wenn ein Gerät auch mit anderen Adressen geprüft werden soll (Variable EE für das Bediengerät, PU für den PUC selbst).

Zulässige Adressen für das Bediengerät liegen zwischen 26 ... 29, Slave-Adressen zwischen 0 und 24. PUC und angeschlossene(r) Slave-Empfänger dürfen natürlich nicht die gleiche Adresse erhalten. Die am Bediengerät eingestellte Adresse muß immer EE in Programmzeile 210 sein.

Die Adresse 30 würde dem Gerät die Systemsteuerung übertragen und damit das Zusammenspiel mit dem PUC unmöglich machen. In einer Prüfanordnung ohne Rechner muß das Bediengerät jedoch unbedingt auf die Adresse 30 gesetzt sein.

Wenn alle beteiligten Geräte eingeschaltet sind, kann das Programm am PUC gestartet werden.

VOR ODER WÄHREND JEDES NEUSTARTS DES PROGRAMMS MUSS DAS BEDIENGERÄT AUS- UND WIEDER EINGESCHALTET WERDEN.
Spätestens bei der entsprechenden Abfrage.

c) Programm-Beschreibung

Das Bediengerät GB 501 oder ESM 1001 erstellt, wenn es nach dem Einschalten zum ersten Mal die Kontrolle über den IEC-Bus mit dem Kommando "take control" erhält, eine Tabelle (die sogenannte Konfigurationstabelle) aller am Bus befindlichen Geräteadressen einschließlich etwaiger Sekundäradressen zwischen 1 und 9 und fragt dann bei den vorhandenen Geräten die Type ab. Sie ist in dem String mit dem Header "U" verschlüsselt enthalten (siehe Tabelle 2.8.6 des Betriebshandbuches). Zunächst wird der Benutzer gefragt, ob ein ESM 1003, ein GHz-Konverter oder ein ESM 1002 simuliert werden soll. Je nach Antwort wird der entsprechende "U-String" zur Ausgabe vorbereitet. Dann wird zur Erinnerung abgefragt, ob das Bediengerät seit dem Anhalten des Programms aus- und eingeschaltet worden ist. Wird das verneint, bleibt das Programm mit der Nachricht "ZUSTAND UNDEFINIERT" stehen.

Andernfalls wird als nächstes das Display auf dem PUC-Bildschirm neu aufgebaut und der IEC-Bus initialisiert. Im unteren

Bildschirmteil erscheint "NICHT ANGEWÄHLT, KEINE DATENAUSGABE". Dann erhält das Bediengerät nach der Adressierung als Talker das Kommando "take control", zusätzlich wird die ATTENTION-Leitung am PUC zurückgesetzt. Der Empfang des IEC-Bus-Kommandos "take control" veranlaßt das Bediengerät, mit der Erstellung der Konfigurationstabelle zu beginnen. Hierzu wartet der PUC zweimal darauf, vom Bediengerät als Listener adressiert zu werden. Etwaige Input-Daten werden am Schirm dargestellt unter der Rubrik "EMPFANGENE STRINGS". Unter "GESENDETEM STRING" steht die abgeschickte "U"-Nachricht (B\$). Weitere Aktivitäten gibt es erst, wenn der PUC am Bediengerät als "Slave-Empfänger" angewählt wird. Dieser Vorgang ist im Betriebshandbuch beschrieben und wird hier kurz wiederholt:

Taste ADRESSE drücken, ZIFFER(n) (hier im Normalfall nur die "1") drücken und Anwahlvorgang mit Taste ABFRAGE oder ÜBERGABE abschließen. Der übertragene Datenstring wird auf dem Bildschirm des PUC dargestellt (Bedeutung der einzelnen Nachrichten siehe Betriebshandbuch). Mit der erfolgreichen Anwahl (erkannt an der Nachricht "H8") ändert sich auch das Display des PUC. Unten erscheint ANGEWAHLT und der Hinweis, daß nach Drücken der Taste 0 (nicht null) die Möglichkeit besteht, Daten an das Bediengerät zu senden. Umgekehrt haben Tasten- und Schalterbetätigungen am Bediengerät jetzt das Aussenden von Daten über den IEC-Bus zur Folge. Diese werden am PUC dargestellt unter "EMPFANGENE STRINGS".

Anwahl rückgängig machen, Bediengerät selbst anwählen:

Am Bediengerät werden nacheinander die Tasten ADRESSE, die Ziffern 2 und 8 (für die eigene Adresse des Bediengeräts = 28) und ABFRAGE oder ÜBERGABE gedrückt. Am PUC-Bildschirm erscheint wieder "NICHT ANGEWÄHLT, KEINE DATENAUSGABE". Auf Drücken der Taste 0 (nicht null) reagiert der PUC nicht mehr, es können keine Daten an das Bediengerät übergeben werden. An einem ESM 1001 als Bediengerät wird jetzt von der Frontplatte der eigene Empfänger bedient.

Anwahl rückgängig machen, anderen Slave-Empfänger (Adresse 2) anwählen:

Am Bediengerät werden nacheinander die Tasten ADRESSE, die Ziffer 2 (für die Adresse des anzuwählenden Slave-Empfängers)

und ABFRAGE oder ÜBERGABE gedrückt. Am PUC-Bildschirm erscheint wieder "NICHT ANGEWÄHLT, KEINE DATENAUSGABE". Auf Drücken der Taste 0 (nicht null) reagiert der PUC nicht mehr. An das Bediengerät können keine Daten übergeben werden. Der angewählte Slave-Empfänger wird jetzt an der Frontplatte des Bediengerätes bedient.

5. Funktionsbeschreibung

(siehe hierzu Bild 5-1)

5.1 Empfangsteil ET 501

(siehe hierzu Stromlaufplan 620.0218 S)

5.1.1 ED 051 A4 Tuner 20 ... 500 MHz

(siehe hierzu Stromlaufplan 621.2014 S)

In diesem Tuner werden die von der Antenne kommenden HF-Signale im Bereich 20 ... 500 MHz vorselektiert, verstärkt und auf eine Zwischenfrequenz von $f = 810,7$ MHz umgesetzt.

Das hochfrequente Eingangssignal gelangt über einen Bandpaß zu der mitlaufenden Vorselektion und wird anschließend um 7 dB verstärkt über einen Tiefpaß auf den 1. Mischer gegeben. Er erzeugt die 1. ZF von 810,7 MHz. Die Abstimmung des spannungsgesteuerten Oszillators erfolgt über eine in der Frequenzaufbereitung erzeugte Gleichspannung, mit der gleichzeitig die mitlaufende Vorselektion abgestimmt wird. Über eine Nebenauskopplung gelangt die Oszillatorfrequenz zur Frequenzaufbereitung.

Das von der Antenne kommende HF-Signal gelangt über den Stecker ST5.A5 in den Tuner 20 ... 500 MHz. Nach dem Durchlaufen eines Bandpasses, bestehend aus einem Hochpaß und einem Tschebyscheff-Tiefpaß, wird das Signal einem von drei abstimmbaren Bandfiltern zugeführt (mitlaufende Vorselektion). Je nach eingestellter Frequenz wird eines dieser Bandfilter mit PIN-Dioden eingeschaltet, wobei das erste den Frequenzbereich 20 ... 80 MHz, das zweite den Bereich 80 ... 200 MHz und das dritte den Bereich 200 ... 500 MHz überstreicht. Außerdem ist noch ein breitbandiger HF-Zweig vorhanden, der ein 40-dB-Dämpfungsglied darstellt. Dieser Zweig wird in Abhängigkeit von der Einstellung auf der Frontplatte bei sehr starken Signalen anstelle einer Vorselektion in den Empfangskanal geschaltet.

Die Vorselektionszweige und das Dämpfungsglied sind ausgangsseitig zusammengeschaltet und führen das HF-Signal über Kondensator C43 auf die erste aktive Verstärkerstufe mit dem Transistor T2. Es handelt sich hierbei um einen sehr rauscharmen linearen Verstärker, der verlustarm gegengekoppelt ist. Sein Arbeitspunkt

ist durch den Transistor T1 stabilisiert. Am Ausgang dieser Stufe befindet sich ein Ferrit-Tiefpaß, bestehend aus L42 und C52, der dafür sorgt, daß die verlustarm gegengekoppelte Stufe bis zu sehr hohen Frequenzen (8 ... 9 GHz) nicht auf eine Totalreflexion arbeitet, sondern einen Realanteil vorfindet, um absolute Stabilität sicherzustellen. Nachgeschaltet ist eine Pegelanpassung, bestehend aus den Widerständen R120 ... R123 und dem Kondensator C51. Dem Verstärker ist ein zweiter Tiefpaß nachgeschaltet, der die Besonderheit aufweist, daß sein Ausgang durch einen Hochpaß reflexionskompensiert ist. Der Hochpaß sorgt für Frequenzen ab 800 MHz bis zu einigen GHz für gutes VSWR am RF-Tor des Mischers. Dies ist Voraussetzung für breitbandig gutes Intermodulationsverhalten und geringe Welligkeit.

Im Mischer B4 wird durch Differenzfrequenzbildung die 1. ZF-Frequenz von 810,7 MHz erzeugt. Dies geschieht durch Mischung der Empfangsfrequenz mit einer variablen Oszillatorfrequenz, auf deren Erzeugung weiter unten eingegangen wird. Die Zwischenfrequenz gelangt in einen selektiven Verstärker mit Transistor T3, der eingangs- und ausgangsseitig über selektive Netzwerke angepaßt ist. Der Verstärker arbeitet ohne Gegenkopplung, um gute Rauscheigenschaften zu erzielen. Sein Arbeitspunkt wird mit dem Transistor T4 stabilisiert. Mit Kondensator C76 kann die Eingangsreflexion auf ein Minimum eingestellt werden. Der Parallelkreis C75, L55 mit den Widerständen R136 und R137 sorgt dafür, daß der Mischer breitbandig mit 50 Ω angepaßt ist. Die mit Leitungskreisen realisierte "Spiegelfalle" ermöglicht zusammen mit dem keramischen ZF-Filter eine Spiegelselektion > 90 dB (2. Spiegelfrequenz = $f_e + 21,4$ MHz).

Störende Nebenresonanzen des ZF-Filters werden durch den nachfolgenden 900-MHz-Tiefpaß unwirksam. Von dort gelangt das Signal über Stecker ST53 zum ZF-Umsetzer.

Der Oszillator 830,7 ... 1310,7 MHz wird über Stecker ST5.a10 bei Empfangsfrequenzen ≥ 500 MHz abgeschaltet, um Störungen beim Betrieb des Tuners 500 ... 1000 MHz zu vermeiden. Der Oszillator wird mit vier Kapazitätsdioden abgestimmt, die ihre Abstimmspannung über Stecker ST51 von der Frequenzaufbereitung erhalten. Über die Hauptauskopplung gelangt die Oszillatorfrequenz zu einem zweistufigen Oszillatortrennverstärker, der mit

den beiden Transistoren T13 und T14 arbeitspunktstabilisiert ist. Der Trennverstärker liefert dem Mischer B4 das Oszillatorsignal mit einem Pegel von 13 ... 17 dBm. Über die Nebenauskopplung gelangt das Oszillatorsignal über das Dämpfungsglied R190 ... R192, den Tschebyscheff-Tiefpaß und Stecker ST52 zur Frequenzaufbereitung.

Parallel zur Abstimmung des Oszillators 830,7 ... 1310,7 MHz wird mit der von der Frequenzaufbereitung über Stecker ST51 kommenden Gleichspannung in der mitlaufenden Vorselektion der entsprechende Empfangsbereich eingeschaltet und abgestimmt.

Die Einschaltung erfolgt über die Komparatoren B2/D, B2/C, B3/C, B3/B, B3/D und B3/A. Die Abstimmspannung wird hier mit einer fest-eingestellten Spannung an den Einstellreglern R91 und R111 verglichen und der entsprechende Vorselektionskreis eingeschaltet. Der Komparator B3/C, angesteuert über Stecker ST5.c13 von der Signalaufbereitung, schaltet das 40-dB-Dämpfungsglied. Die Abstimmung erfolgt über die Verstärker B1/D, B1/B und B1/A. Bei jedem dieser Verstärker kann man sowohl die Verstärkung (R49, R73, R86) als auch eine Fußpunktspannung einstellen und damit die Vorkreis-kennlinie optimal an die Oszillatorkennlinie anpassen. Dazu legt man an Testpunkt TP17 eine NF-Wechselspannung, die der normalen Abstimmspannung überlagert wird.

An Stecker ST5.A3 liegt ständig vom ZF-Umsetzer eine 100-MHz-Testfrequenz. Diese Frequenz wird nur im Testfall in den 40-dB-Dämpfungszweig eingespeist und ist im Betriebszustand des Tuners über Diode GL17 kurzgeschlossen. Im Testfall gelangt über Stecker ST5.a13 von der Signalaufbereitung eine mit ca. 800 Hz zwischen +12 V und -12 V umgeschaltete Spannung. Die Diode GL17 taktet nun mit der gleichen Frequenz. An der Anode der Diode entsteht ein amplitudenmoduliertes 100-MHz-Signal. Der 40-dB-Dämpfungszweig verhindert, daß dieses Testsignal in unzulässiger Stärke an den Antenneneingang gelangt.

Für den internen Test werden alle aktiven Stufen im Tuner überwacht und zu einem Gesamttestsignal zusammengefaßt. Am Mischer B4 wird das Oszillatorsignal ausgekoppelt, mit Diode GL55 gleichgerichtet, dem Komparator B5/D zugeführt und mit einem Sollwert verglichen. Die Arbeitspunkte der Verstärker 810,7 MHz und 20 ... 500 MHz werden von den Komparatoren B5/B und B5/C überwacht. Der erste ist für die obere, der zweite für die untere zulässige

Spannungsgrenze zuständig. Liegt ein Wert außerhalb der Toleranz, so wird über Stecker ST5.c16 ein L-Pegel ausgegeben, der auf der Frontplatte im Hilfsanzeigefeld den Baugruppen-Fehler C.F. 204 erscheinen läßt.

5.1.2 ED 051 A5 Tuner 500 ... 1000 MHz

(siehe hierzu Stromlauf 621.2514 S)

In diesem Tuner werden die von der Antenne kommenden HF-Signale im Bereich 500 ... 1000 MHz vorselektiert, verstärkt und auf eine Zwischenfrequenz von $f = 310,7$ MHz umgesetzt.

Das hochfrequente Eingangssignal gelangt über einen Hochpaß auf den Antennenumschalter, der es je nach eingestellter Empfangsfrequenz entweder zum Tuner 20 ... 500 MHz oder zum Tuner 500 ... 1000 MHz weiterleitet. Eine mitlaufende Vorselektion wird mit einem Mitlauf-Bandpaß realisiert, dem ein Verstärker und eine Mitlauf-Oszillatorfalle nachgeschaltet sind. Der Mischer B90 erzeugt die 1. ZF von 310,7 MHz. Die Abstimmung des spannungsgesteuerten Oszillators geschieht mit einer in der Frequenzaufbereitung erzeugten Gleichspannung, mit der gleichzeitig der Mitlauf-Bandpaß und die Mitlauf-Oszillatorfalle abgestimmt werden. Über eine Nebenauskopplung gelangt die Oszillatorfrequenz zur Frequenzaufbereitung (PLL).

Das von der Antenne kommende HF-Signal gelangt über Stecker ST7.A5 auf einen Blitzschutz mit einem nachgeschalteten 18-MHz-Hochpaß. Der Hochpaß verhindert Klirr- und Intermodulationsstörungen starker Kurzwellensignale im Antennenschalter, der die Signalweiterleitung zum Tuner 20 ... 500 MHz bzw. Tuner 500 ... 1000 MHz realisiert. Bei einer Empfangsfrequenz $f_e \geq 500$ MHz wird von der Frequenzaufbereitung über Stecker ST7.a10 ein L-Pegel an den Komparator B140/A gegeben. An dessen Ausgang liegt nun eine Spannung von ca. +12 V, die den Antennenausgang ST7.A1 zum Tuner 20 ... 500 MHz über die Schaltdiode GL2 kurzschließt und über Diode GL3 den Signalweg zum 500-MHz-Hochpaß durchschaltet. Der Hochpaß hat einen Sperrpol auf der Frequenz 310,7 MHz, der zur ZF-Durchschlagsfestigkeit beiträgt. Der 40-dB-Dämpfungsschalter ist aus Platzgründen und wegen der hohen Empfangsfrequenz in Dünnschichttechnik ausgelegt.

An Stecker ST7.A3 liegt ständig eine 600-MHz-Testfrequenz. Diese Frequenz wird nur im Testfall hinter dem 40-dB-Schalter B1 in den Signalweg eingespeist und ist im Betriebszustand des Tuners über die Dioden GL6 und GL7 kurzgeschlossen. Im Testfall gelangt über Stecker ST7.A13 eine mit ca. 800 Hz zwischen +12 V und -12 V umgeschaltete Spannung. An der Anode der Diode GL7 entsteht ein amplitudenmoduliertes 600-MHz-Signal. Der 40-dB-Schalter B1 verhindert, daß dieses Testsignal in unzulässiger Stärke an den Antenneneingang gelangt.

Die mitlaufende Vorselektion besteht aus einem mitlaufenden Zweikreisbandfilter im Bereich einer Oktave. Seine Kopplung ist über den gesamten Frequenzbereich etwa kritisch eingestellt.

Im weiteren Verlauf des HF-Zweiges folgt die erste aktive Stufe, an die im wesentlichen drei Forderungen gestellt werden: eine geringe Rauschzahl, eine hohe Linearität und eine hohe Rückwärtsentkopplung. Die beiden ersten Forderungen sind durch eine Trafo-gegenkopplung in der ersten Verstärkerstufe mit Transistor T21 erfüllt, dessen Arbeitspunkt mit Transistor T23 stabilisiert wird. Die Entkopplungsforderung wird durch die zweite Stufe erfüllt, deren Transistor T22 in Basisschaltung arbeitet. Die Stabilität der ersten Stufe ist auch durch den relativ konstanten Eingangswiderstand der zweiten Stufe gewährleistet.

Die zwei Saugkreise der anschließenden Oszillatorfalle sind mit einer $\frac{\lambda}{4}$ -50- Ω -Leitung entkoppelt. Diese Saugkreise sind im Frequenzbereich 800 ... 1300 MHz varaktorabgestimmt.

Der 1000-MHz-Tiefpaß verhindert Spiegelempfang im Bereich 1120 ... 1620 MHz.

Zur Erhöhung der Rückwärtsdämpfung für das Oszillatorsignal und zur Bereitstellung eines geeigneten breitbandigen Quellenwiderstandes für den Mischer, ist noch eine Trennstufe 500 ... 1000 MHz mit dem Transistor T61 in den HF-Zweig geschaltet.

Im Mischer B90 wird durch Differenzbildung von Empfangs- und Oszillatorfrequenz die 1. ZF von 310,7 MHz erzeugt. Die ZF gelangt über einen widerstandsgegekoppelten Verstärker mit Transistor T71 in ein trimmbares Dämpfungsglied, um eventuelle Verstärkungstoleranzen im Signalzweig ausgleichen zu können.

Im nachgeschalteten Bandfilter mit einer Mittenfrequenz von 310,7 MHz und einer Bandbreite von 6,5 ... 7,5 MHz ist der 2. Spiegelfrequenzempfang ($310,7 - 21,4 \text{ MHz} = 289,3 \text{ MHz}$) mit $> 90 \text{ dB}$ unterdrückt. Um Frequenzen in den wiederkehrenden Durchlaßbereichen dieses Bandfilters im GHz-Bereich zu unterdrücken, folgt noch ein Tschebyscheff-Tiefpaß, bevor die ZF über Stecker ST73 dem ZF-Umsetzer zugeführt wird.

Parallel zur Abstimmung des Oszillators 810,7 ... 1310,7 MHz werden mit der von der Frequenzaufbereitung über Stecker ST71 kommenden Gleichspannung Schaltungen für die mitlaufenden Selektionsglieder angesteuert. Man erreicht hiermit, daß die Kennlinien der Selektionsglieder stets der Oszillatorkennlinie angeglichen werden. Dies erfordert einige Trimpunkte, die mit den Einstellreglern R156,158 R171/173 an den Operationsverstärkern B142/B und B142/C realisiert werden.

Der Tuner enthält für den internen Test eine Überwachungsschaltung. Sie besteht aus den Fensterdiskriminatoren B141/A...D und B140/B...D, mit denen der Sollstrom in den aktiven Stufen überwacht wird. Liegt ein Wert außerhalb der Toleranz, so wird über Stecker ST7.c16 ein L-Pegel ausgegeben, der auf der Frontplatte im Hilfsanzeigefeld den Baugruppenfehler C.F. 201 erscheinen läßt.

Weiterhin ist noch eine Abschaltung des Oszillators, des Oszillator-Trennverstärkers und aller weiteren aktiven Stufen im Signalzweig vorgesehen. Bei einer Empfangsfrequenz $< 500 \text{ MHz}$ gelangt über Stecker ST7.a10 ein H-Pegel, der über Komparator B140A mit einer -12-V-Spannung die Transistoren T141 ... T143 sperrt und so die +12-V- und +5-V-Versorgungsspannungen für diese Stufen abschaltet.

5.1.3 GF 051 C2 ZF-Umsetzer

(siehe hierzu Stromlaufplan 620.4513 S)

Der ZF-Umsetzer hat die Aufgabe, die von den beiden Tunern gelieferten Zwischenfrequenzen 810,7 MHz bzw. 310,7 MHz auf die 2. ZF von 10,7 MHz umzusetzen.

Die Umsetzung der Frequenzen 310,7 MHz bzw. 810,7 MHz auf 10,7 MHz erfolgt mit einem umschaltbaren Oszillator, der auf 300 MHz bzw. auf 800 MHz, je nach eingeschaltetem Tuner, schwingt. Der

Oszillator besteht aus dem Transistor T13, den Abstimmioden GL31 und GL32 sowie der Spule L63; er wird über eine PLL phasenstarr auf seine Sollfrequenz geregelt. Die Oszillatorfrequenz gelangt über einen zweistufigen Verstärker, bestehend aus den Transistoren T1...T4 mit einem Pegel von +17 dBm an den Anschluß 5 des Mischers B1. Der Oszillator schwingt auf 300 MHz, wenn der Operationsverstärker B7.8 -10 V liefert. Diese -10-V-Spannung schaltet gleichzeitig die Dioden GL11 und GL12 durch, so daß dem Mischer B1 die ZF von 310,7 MHz des Tuners 500...1000 MHz zugeführt wird. (Tuner 500...1000 MHz in Betrieb: L-Pegel an Stecker ST4.10abc). Bei einer Eingangsfrequenz kleiner als 500 MHz liefert der Operationsverstärker B7.8 +10 V. Dadurch wird die Schaltdiode GL30 leitend und die Oszillatorfrequenz auf 800 MHz umgeschaltet. Am Eingang des Mischers B1 liegt über den Dioden GL14 und GL15 die ZF von 810,7 MHz des Tuners 20...500 MHz an. Die Voreinstellung des Arbeitspunktes der Abstimmioden GL31 und GL32 für 800 MHz Oszillatorfrequenz erfolgt mit dem Kollektor-Widerstand R79 des Transistor T11. Der Transistor T11 wird über Transistor T12 gesteuert, der wiederum seine Steuerspannung (H-Pegel für $f_e \leq 500$ MHz) über Stecker ST4.10abc erhält. Durch H-Pegel an der Basis des Transistors T12 wird eine Spannung von ca. +8,5 V für die Voreinstellung des 800-MHz-Oszillators erzeugt. Der 300-MHz-Oszillator wird auf Sollfrequenz mit der Spule L63 eingestellt.

Das 10,7-MHz-ZF-Signal am Ausgang des Mischers B1 wird in einem gegengekoppelten Verstärker mit den Transistoren T5 und T6 verstärkt. Der Ausgangswiderstand dieses Verstärkers beträgt fast 0 Ω , wodurch an den Steckern ST41 ... ST45 eine sehr gute gegenseitige Entkopplung von ca. 50 dB bei Laständerungen oder einfallenden Störungen erreicht wird. Die ZF-Signale werden, um Strom zu sparen über die 4:1-Übertrager TR5 ... TR9 ausgekoppelt.

Nachstimmung 300/800 MHz:

Die Oszillatorfrequenz 300 MHz bzw. 800 MHz wird je nach eingeschaltetem Tuner über den Anschlußpunkt 29 ausgekoppelt und über das Kabel K6 und den Übertrager TR1 in der Phasenvergleichstufe an den Ringmischer B4 gelegt. Andererseits gelangt auf den Ringmischer ein 100-MHz-Spektrum, das mit der Step-Recovery-Diode GL4

aus der 100-MHz-Quarzoszillatorfrequenz erzeugt wird. Die Oszillatorfrequenzen werden mit den frequenzgenauen Spektrallinien bei 300 MHz bzw. 800 MHz verglichen. Die so gewonnene, der Phasendifferenz proportionale Spannung wird über den Regelverstärker B3 bei Frequenzabweichungen zur Nachregelung der Oszillatorfrequenz verwendet. Bei eingerasteter Regelschleife des Oszillators gibt der Regelverstärker B3 eine Spannung von ca. +5 V ab.

Der Oszillator 300/800 MHz erzeugt im 300-MHz-Betrieb zusätzlich eine Oberwellenfrequenz von 600 MHz, die über die Spulen L65 und L66, einen Spannungsteiler mit den Widerständen R198 ... R202 und einen 600-MHz-Tiefpaß zum Stecker ST4.1 geführt wird. Der Einstellregler R200 dient zur Einstellung des Ausgangspegels auf -60 dBm bei 600 MHz. Der Tiefpaß unterdrückt die im Empfangsbereich liegende 900-MHz-Oberwelle.

Synchronisation des 100-MHz-Quarzoszillators

Die 100-MHz-Quarzfrequenz wird über den Trennverstärker T16 an den 10:1-Frequenzteiler B6 geführt. Die an seinem Ausgang auftretende 10-MHz-Frequenz wird in der Phasenregelstufe B5 mit der 10-MHz-Frequenz des Quarzoszillators verglichen. Die Phasendifferenzspannung regelt die 100-MHz-Quarzfrequenz nach, wodurch eine höhere Frequenzgenauigkeit des 100-MHz-Quarzoszillators gewährleistet ist. Für die weitere Verwendung in der Frequenzaufbereitung ist die 100-MHz-Oszillatorfrequenz über den Kondensator C114 und den Trennverstärker T19 an den Stecker ST46 mit einem Pegel von 0 dBm geführt. Eine weitere Auskopplung für den Tuner 20 ... 500 MHz erfolgt über den Widerstand R104 und den nachgeschalteten Tiefpaß an den Stecker ST4.3. Der Pegel an diesem Ausgang ist mit dem Einstellregler R102 auf -60 dBm einstellbar.

Modem

Das Modem ermöglicht die bidirektionale Übertragung der Synchronisier- und Markenimpulse für die HF-Analyse über die 10,7-MHz-ZF-Leitung bei Master-Slave-Betrieb und auch bei Betrieb eines Bediengerätes GB 501 in Verbindung mit Slave-Empfängern ESM 1002 (siehe auch Abschnitt 5.1.11 Panoramasteuerung). Da dieser Übertragungsweg eine gleichspannungsgekoppelte Übertragung ausschließt (ZF-Matrix), ist eine Übermittlung als Modulation eines Trägers notwendig.

Über die ZF-Leitung 10,7 MHz gelangt die mit dem Rücklaufimpuls modulierte 1-MHz-Frequenz vom Panorama-Empfangsteil an Stecker ST45. Das ZF-Signal wird über den 6,9-MHz-Hochpaß L103, C211 und C212 eingekoppelt, die modulierte 1-MHz-Frequenz über den 1,4-MHz-Tiefpaß L100 ... L102 und C209, C210 ausgekoppelt. Ein nachgeschalteter dreistufiger Verstärker mit den Transistoren T21 ... T23 verstärkt die modulierte 1-MHz-Frequenz auf einen TTL-kompatiblen Pegel. In der nachtriggerbaren monostabilen Kippstufe B2 wird das 1-MHz-Signal demoduliert, so daß an Stecker ST4.13c der Synchronisierimpuls für die Panoramasteuerung zur Verfügung steht.

Die über Stecker ST4.13a von der Panoramasteuerung kommende Frequenzmarke "moduliert" den mit 1 MHz arbeitenden Multivibrator B9. Die mit dem Markenimpuls modulierte 1-MHz-Frequenz gelangt über den 1,4-MHz-Tiefpaß auf die ZF-Leitung und weiter zum Panorama-Empfangsteil und wird im dortigen Modem aufbereitet.

Mit Transistor T20 wird die gegenseitige Verriegelung der bidirektionalen Übertragung erreicht.

Testauswertung

Der ZF-Umsetzer enthält drei verschiedene interne Testpunkte, die, zusammengeführt, an Stecker ST4.16abc als Modultest erscheinen. Bei funktionsfähigem ZF-Umsetzer liegt H-Pegel an diesem Stecker.

5.1.4 VZ 051 A1 ZF-Teil (schmal)

(siehe hierzu Stromlauf 620.4013 S)

Das ZF-Teil (schmal) hat die Aufgabe, das über Stecker ST31 vom ZF-Umsetzer kommende 10,7-MHz-Signal entsprechend der eingeschalteten Bandbreite (8, 15, 30 oder 100 kHz) zu selektieren, zu verstärken und zu demodulieren.

Das 10,7-MHz-ZF-Signal gelangt über die Diodenschalter GL1 ... GL24 und die Selektionsfilter X1, X2, X3 oder X4 an die ZF-Verstärker T1, B4 und B5. Über den Trennverstärker T3, die Nachselektion mit der Spule L9 und den Kondensatoren C53 und C54 wird das ZF-Signal zum AM-Demodulator B6, FM-Begrenzer + Verstärker B9 und Impedanzwandler T2 (Ausgang 10,7 MHz, ZF geregelt) geführt.

Das ZF-Signal für den Ausgang "ZF ungeregelt" wird am Transformator TR1 abgegriffen. Transistor T10, dessen Arbeitspunkt mit Transistor T11 stabilisiert wird, verstärkt die ZF. Über Transformator TR2 und Stecker ST30.A2 gelangt das ZF-Signal zur Rückwand des Empfängers. Nach der AM-Demodulation erfolgt mit dem Operationsverstärker B11.7 eine Verstärkung des NF-Signals, das über Stecker ST30.12b der Signalaufbereitung sowie dem ZF-Teil (breit) zugeführt wird. Der breitbandige AM-NF-Ausgang, Stecker ST30.15c, ist über Widerstand R90 ausgekoppelt.

Nach einer Amplitudenbegrenzung durch den FM-Begrenzer B9 und einer anschließenden Verstärkung mit dem Transistor T6 erfolgt die FM-Demodulation mit dem Quarz-Diskriminator X5. Das demodulierte Signal wird durch den Operationsverstärker B11.14 verstärkt. Der Ausgangspegel dieses Operationsverstärkers ist bandbreitenabhängig und dient auch als Anzeigespannung für das Ablageinstrument auf der Frontplatte. Die Verstärkung des Operationsverstärkers B11.14 ändert sich je nach eingeschalteter ZF-Bandbreite durch Parallelschaltung der Widerstände R114, R115 oder R116, die mit den Transistoren T7...T9 zum Widerstand R113 parallelgeschaltet werden. So wird für verschiedene Frequenzhöbe ein konstanter NF-Ausgangspegel an Stecker ST30.11a erreicht.

Die Einschaltung der Bandfilter X1 ... X4 erfolgt über die 4fach Operationsverstärker B1 und B2 mit den Schaltdioden GL1 ... GL24. Der Transistor T1 ist eine Anpaßstufe für die vier Bandbreitenfilter. Er bewirkt einen reellen Abschlußwiderstand von 50 Ω für die Filter.

Zur Unterdrückung des breitbandigen Rauschens, hervorgerufen durch die ZF-Verstärker T1, B4 und B5, ist ein Filter (L9, C53 und C54) mit ca. 120 kHz Bandbreite vorhanden.

Im AM-Demodulator B6 werden die AGC-Regelspannung für die ZF-Verstärkerstufen B4 und B5 sowie die Richtspannung für die Signalpegelanzeige erzeugt. Um die Signalpegelanzeige über den gesamten Betriebstemperaturbereich stabil zu halten, ist die Richtspannung mit den NTC-Widerständen R162 und R173 in der Gegenkopplung der Operationsverstärker B7.7 und B7.8 temperaturkompensiert. Die Richtspannung A an Stecker ST30.13b mit einem Wert von +5 V (für 93 dB(μ V) an ST31) gelangt zur Signalaufbereitung und wird dort linearisiert. Der Regelverstärker in B6 liefert die AGC-Regelspannung für die ZF-Verstärker B4 und B5 über den FET-Schalter

B8.16. Die Abschaltung der AGC erfolgt durch den Operationsverstärker B7.14. Dies ist der Fall, wenn L-Pegel an Stecker ST3.13c liegt. Der L-Pegel bewirkt gleichzeitig die Aufschaltung einer außerhalb des ZF-Verstärkers vorhandenen Regelspannungsquelle über den FET-Schalter B8.11, der durch L-Pegel vom Operationsverstärker B7.1 durchgeschaltet ist.

Der AM-Demodulator B6 hat zusätzlich zur normalen Regelzeitkonstante (100 Hz) zwei wählbare Regelzeitkonstanten. Die Ankopplung der die Regelzeitkonstante bestimmenden Kondensatoren für den AM-Demodulator B6 erfolgt über den Impedanzwandler B10.8. Dies bewirkt, daß die Kondensatoren C62 ... C64 sehr kleine Werte in Verbindung mit dem hochohmigen Widerstand R83 haben, wodurch ein guter Modulations- und NF-Klirrfaktor erzielt wird. Über den Ausgang B6.2, Widerstand R83 und die Kondensatoren C61 ... C63 wird die normale Signal-Regelzeitkonstante gebildet. Die für den Abfragebetrieb notwendige Regelzeitkonstante (300 Hz) erreicht man durch Abschaltung des Kondensators C63. Die Abschaltung erfolgt durch einen L-Pegel vom Processor Interface über Stecker St30.12c, der den Transistor T16 sperrt. Die größte Regelzeitkonstante (30 Hz) wird durch Zuschaltung des Kondensators C64 über die Transistoren T5 und T4 erreicht (L-Pegel an Stecker St30.11b).

ZF-Austastung

Befindet sich der Empfänger im Scan-Betrieb, muß verhindert werden, daß beim Umschalten von einem Speicherplatz zum anderen restliche Signalanteile durchgeschaltet werden. Für die Dauer der Austastzeit gibt der Processor über das Processor Interface einen L-Pegel an Stecker ST30.12a. Der Transistor T13 bewirkt während der Austastzeit über den Komparator B11.1 eine Entladung der Kondensatoren C61 ... C64 auf den Wert für den Signalpegel Null; gleichzeitig sind über die Transistoren T14 und T15 die Bandbreitenfilter X1 ... X4 abgeschaltet.

5.1.5 VZ 051 B1 ZF-Teil (breit) (siehe hierzu Stromlauf 620.6816 S)

Das ZF-Teil (breit) hat die Aufgabe, das über Stecker X81 vom ZF-Umsetzer kommende 10,7-MHz-Signal entsprechend der eingeschalteten Bandbreite (0,25; 0,75; 2 oder 7 MHz) zu selektieren, zu verstärken und zu demodulieren.

Das 10,7-MHz-ZF-Signal gelangt je nach eingeschalteter ZF-Bandbreite über das entsprechende Selektionsfilter zum Transistor V100. Für die Bandbreite von 7 MHz wird das ZF-Signal zum Transistor V100 durchgeschaltet, da der Tuner das ZF-Signal mit dieser Bandbreite liefert.

Die in Basisschaltung arbeitende Transistorstufe V100 ist eine Anpaßstufe mit einem 50- Ω -Eingang und hochohmigen Ausgang. Die Einschaltung der gewählten ZF-Bandbreite erfolgt über die Operationsverstärker in N1 und N2, die die Schaltdioden V1 ... V24 ansteuern. Wird z.B. die ZF-Bandbreite 2 MHz gewählt, so erscheint an Stecker X8.b16 vom Processor Interface ein L-Pegel. Die Ausgänge der Operationsverstärker N1.1 und N2.1 führen nun einen H-Pegel, der die Schaltdioden V1 und V3 sowie V4 und V6 durchschaltet. Die Ausgänge der restlichen Operationsverstärker in N1 und N2 weisen alle L-Pegel auf, so daß das ZF-Signal lediglich über das 2-MHz-Selektionsfilter zum Transistor V100 gelangt.

Der Anpaßstufe V100 nachgeschaltet sind die beiden geregelten ZF-Verstärker N4 und N5. In der Verstärkerstufe V103, die eine 2fache Verstärkung aufweist, wird die Filterdämpfung des keramischen Filters B3 mit dem parallelgeschalteten Schwingkreis C84, L12 ausgeglichen. Keramisches Filter und Schwingkreis stellen die Nachselektion für das ZF-Signal dar. Das schmalbandige Filter B3 wird nur bei der ZF-Bandbreite 0,25 MHz eingeschaltet, während das 7-MHz-breite Filter C84, L12 bei den restlichen ZF-Bandbreiten eingeschaltet ist. Die Einschaltung erfolgt mit den Schaltdioden V35 ... V38, die je nach eingeschalteter Bandbreite vom Processor Interface über Stecker X8.c16 sowie den Operationsverstärkern N25.7 und N25.8 gleichstrommäßig gesteuert werden.

Nach der Nachselektion gelangt das ZF-Signal zum ZF-Verstärker V105 sowie zum nicht geregelten ZF-Verstärker N10. Der ZF-Verstärker V105 verstärkt das ZF-Signal auf 100 mV an 50 Ω . Liegt an Stecker X8.a13 vom Processor Interface ein L-Pegel, d.h. ZF-Teil (breit) ist eingeschaltet, ist der Diodenschalter V39 ... V41 über Operationsverstärker N25.1 durchgeschaltet. Das ZF-Signal steht nun an Stecker X8.A4 zur Verfügung. Ist das ZF-Teil (breit) durch H-Pegel an Stecker X8.a13 abgeschaltet, d.h. ZF-Teil (schmal) ist eingeschaltet, ist der Diodenschalter V42, V43, V45 über Operationsverstärker N25.14 durchgeschaltet. Das ZF-Signal vom ZF-Teil (schmal) über Stecker X8.A2 kommend, wird nun

zum Stecker X8.A4 durchgeschaltet.

Der nicht geregelte ZF-Verstärker N10 erzeugt die für die lineare Gleichrichtung an den AM-Gleichrichter-Dioden V30 und V32 notwendigen großen Amplituden.

ZF-Regelung

Die AGC-Regelung des ZF-Signalweges erfolgt vom Ausgang des Verstärkers N10 über den Regelverstärker N12. Mit diesem hochohmigen FET-Regelverstärker, der eine lange Integrationszeit aufweist, wird eine Spitzenwertregelung realisiert. Die Integrationszeit ist durch den Widerstand R110 und den Kondensator C145 begrenzt. Der Regeleinsatz kann mit Widerstand R198 eingestellt werden. Die Regelspannung gelangt über die Diode V29, die einen Gleichstromrückfluß verhindert, zum FET-Schalter N8. Dieser FET-Schalter wird über die Operationsverstärker N7.14 und N7.1 gesteuert. In Abhängigkeit vom Pegel an Stecker X8.c13 wird entweder die AGC-Regelspannung auf die ZF-Verstärker N4 und N5 geschaltet oder die MGC-Regelspannung, die über Stecker X8.c14 zugeführt wird.

Die Regelspannung dient weiterhin zur Erzeugung einer dB-linearen Richtspannung für das Pegelanzeigeeinstrument auf der Frontplatte des Empfängers bzw. Bediengerätes. Um die Signalpegelanzeige über den gesamten Betriebstemperaturbereich stabil zu halten, wird die Richtspannung mit den NTC-Widerständen R190 und R191 in der Gegenkopplung der Operationsverstärker N7.7 und N7.8 temperaturkompensiert.

AM-NF/VIDEO-Signalweg

Das mit den Dioden V30 und V32 AM-gleichgerichtete Signal wird im Verstärker U11 verstärkt und gelangt über den Analogschalter N17/5 sowie die Entzerrerdrossel L203 zum Videoverstärker V106 und von dort mit einem $R_i = 75 \Omega$ zum AM-VIDEO-Ausgang X8.A1.

Wird das ZF-Teil (schmal) eingeschaltet (H-Pegel an Stecker X8.a13), ist dessen AM-NF über den geschlossenen Analogschalter N17/6 zum Stecker X8.A1 durchgeschaltet.

Vom Emitter des Transistors V106 wird das AM-Video-Signal zum geschalteten AM-FM-VIDEO-Ausgang über Verstärker V110 geführt. Der Verstärker kann mit einer Gleichspannung von $-12 \text{ V} \dots 0 \text{ V}$ über Transistor V109 mit dem Videoregler auf der Frontplatte geregelt werden.

Die AM-NF-B für den NF-Verstärker im Bedienteil wird ebenfalls am Emitter des Transistors V106 abgegriffen und mit Verstärker N14.1 auf den notwendigen Pegel verstärkt.

FM-NF/VIDEO-Signalweg

Das vom ZF-Verstärker N10 kommende ZF-Signal wird im FM-Diskriminator U13 demoduliert. Der nachgeschaltete Tiefpaß ($f_g = 10,7$ MHz, einstellbar mit Kondensator C447) dient zur Unterdrückung der ZF. Über den Videovorverstärker V111 und den Analogschalter N16/1 gelangt das Videosignal zum Videoendverstärker N15. Dessen Verstärkung ist durch die Analogschalter N16/3 und N16/4 umschaltbar. Bei den ZF-Bandbreiten 0,25 und 0,75 MHz ist N16/3 durchgeschaltet (hohe Verstärkung). Bei den ZF-Bandbreiten 2 und 7 MHz wird die Verstärkung mit N16/4 ca. um den Faktor 10 verkleinert, da nun am Diskriminator U13 größere Hübe und somit größere Videospannungen auftreten. Transistor V108 ist ein Treiberverstärker, der das Videosignal mit $R_i = 75 \Omega$ zur Verfügung stellt. Die FM-VIDEO- sowie FM-NF-B-Signale gelangen, wie beim AM-NF-Signalweg beschrieben, zu den entsprechenden Ausgängen. Das Videowahlrelais K1 wird über Stecker X8.a14 vom Processor Interface und Analogschalter N17/4 gesteuert.

Befindet sich der Empfänger im Scan-Betrieb, muß verhindert werden, daß beim Umschalten von einem Speicherplatz zum anderen restliche Signalanteile durchgeschaltet werden. Für die Dauer der Austastzeit gibt der Processor über das Processor Interface einen L-Pegel an Stecker X8.a12. Der Analogschalter N17/3 schaltet den Transistor V104 durch, so daß keine ZF-Regelspannung mehr erzeugt wird. Mit den Transistoren V101 und V102 wird die 2,5-V-Schalt-schwelle der Operationsverstärker N1 und N2 auf Masse gelegt, und die Schaltdioden V1 ... V24 sperren die Selektionsfilter.

5.1.6 GF 050 C1 Frequenzaufbereitung

(siehe hierzu Stromlauf 596.7312 S Blatt 1 und 2)

Die Frequenzaufbereitung hat die Aufgabe, die Steuerspannungen für den 1. Oszillator in den Tunern zu erzeugen.

Ein eingebauter Oszillator erzeugt die Frequenzen 700, 800, 900, 1000 und 1100 MHz. Diese Oszillatorfrequenzen werden einerseits mit einer 100-MHz-Frequenz synchronisiert und zum andern mit

der aktuellen Oszillatorfrequenz des eingeschalteten Tuners gemischt. Die daraus entstehende Frequenz im Bereich von 110,7 ... 210,7 MHz wird mit der Synthesizerfrequenz verglichen. Die sich bei Frequenzabweichungen ergebende Steuerspannung stimmt nun den Tuneroszillator nach.

Das vom ZF-Umsetzer über Stecker ST64 (Blatt 1) kommende 100-MHz-Signal wird mit dem Transistor T12 verstärkt und über den Übertrager TR11 und den Pulser GL13 an die Phasenvergleichstufe B10 gelegt. Von der Nebenauskopplung des Oszillators 700 - 1100 MHz gelangt das Oszillatorsignal über den Verstärker T14 und den Übertrager TR12 gleichfalls an den Mischer B10, der die beiden Frequenzen in der Phase vergleicht. Vom Ausgang des Mixers gelangt die Differenzfrequenz zu einem Sägezahngenerator, der mit dem Verstärker B4 und den Transistoren T40 und T41 aufgebaut ist. Der Sägezahngenerator wobbelt den Oszillator so lange, bis ein frequenzgleicher Zustand der Signale am Mischer B10 erreicht ist. Im phasengleichen Zustand liefert der Sägezahngenerator eine konstante Spannung über den Operationsverstärker B5.14 an den Oszillator 700 - 1100 MHz, der sich auf ein Vielfaches (700, 800, 900, 1000, 1100 MHz) der Frequenz 100 MHz einschwingt. Die Frequenz des Oszillators wird durch eine Spannung bestimmt, die entsprechend der Empfangsfrequenz über den D/A-Wandler B2 eingestellt ist. Diese Spannung bewirkt die Voreinstellung des Oszillators. Die Spannung der Regelschleife und die vom D/A-Wandler gelieferte Spannung werden am Eingang B5.12 des Operationsverstärkers B5 IV addiert und dienen nach Verstärkung als Summenspannung zur Abstimmung der Kapazitätsdioden GL80 und GL81 im Oszillator. Die hochfrequenten Anteile der Steuerspannung werden direkt über den Kondensator C43 und den Widerstand R65 an den Oszillator geleitet. Für diese schnellen Regelanteile weisen die Operationsverstärker B III und B5 IV ein zu geringes slew rate auf, was zu Schwingungen in der Regelschaltung führen könnte. Die Einstellung der Oszillatorgrenzfrequenzen erfolgt mit den Einstellreglern R52 und R61. Die Voreinstellung des Oszillators für die Empfangsfrequenzbereiche 20...500 MHz sowie 500...1000 MHz in den Tunern erfolgt in der gleichen Weise durch den D/A-Wandler B3. Der eingestellte Empfangsfrequenzbereich hat zum synchronisierten Oszillator folgende Beziehung:

Empfangsfrequenzen:

0... 99,999/500...599,999 MHz
100...199,999/600...699,999 MHz
200...299,999/700...799,999 MHz
300...399,999/800...899,999 MHz
400...499,999/900...999,999 MHz

Oszillatorfrequenzen:

700 MHz
800 MHz
900 MHz
1000 MHz
1100 MHz

Während der HF-Analyse und des Sägezahnvorlaufes im Panorama Sicht- und Empfangsteil (sowie im Panorama Adapter EZP) ist die Betriebsspannung des Oszillators über Stecker ST6.13a (Interrupt) und den Transistoren T42 und T43 abgeschaltet. Die Transistoren T11 und T13 dienen zur Stabilisierung der Arbeitspunkte der Verstärker T12 und T14.

Das von der Oszillator-Hauptauskopplung kommende Signal gelangt zum Mischer B200 (Blatt 2) und wird dort je nach eingeschaltetem Tuner mit dessen Oszillatorfrequenz 810,7 (830,7)...1310,7 MHz gemischt. Unabhängig von den vorhandenen Tunern (es ist immer nur einer eingeschaltet) liefert der Tuneroszillator immer die oben genannten Frequenzen. Die Widerstände R202 ... R206 am HF-Eingang des Mixers B200 sind Spannungsteiler für den jeweils eingeschalteten Tuneroszillator. Der Bandpaß am Mischerausgang ist für einen Frequenzbereich von 110,7 ... 210,7 MHz ausgelegt und unterdrückt alle Frequenzen, die ein Fehlfangen des Oszillators verursachen könnten. Über die Verstärkerstufen mit den Transistoren T201 und T203 gelangt das Signal an den Hauptmischer B100, dem ebenfalls die vom Synthesizer über Verstärker T100 und Übertrager TR100 kommenden Referenzfrequenzen 110,7...210,7 MHz zugeführt werden. Der Mischer B100 vergleicht diese Frequenzen und legt die Differenzfrequenz an den Sägezahn-generator. Im synchronisierten Zustand des Tuneroszillators wird eine konstante Regelspannung vom Sägezahn-generator über den Widerstand R138 an den Additionspunkt am nichtinvertierenden Eingang 3 des Operationsverstärkers B7 I gelegt. Diese Spannung ist mit den beiden Spannungen vom D/A-Wandler B3 und vom Synthesizer zusammengeführt. Die Summenregelspannung gelangt über den FET-Schalter B6.14 und den Verstärker B7 II um den Faktor 2,21 verstärkt an die Stecker ST62 und ST66. Da die Frequenzen des Synthesizers nicht auf einen Vielfachwert begrenzt sondern variabel sind, bewirkt ihre

Abstimmungsspannung eine Interpolation des Tuneroszillatornachstimmbereichs. Aus diesem Grund sind in den Tuneroszillatorregelschleifen keine Einstellwiderstände notwendig.

Über die Steuerleitung "Interrupt" erhält der FET-Schalter B6 L-Pegel an B6.13, der das Sägezahnsignal vom Panorama Adapter EZP an den Tuneroszillator durchschaltet und H-Pegel an B6.5 und B6.12, der die Abstimmungsspannung der Regelschleife während des EZP-Sägezahnvorlaufes abschaltet. Während des Sägezahnrücklaufes entfällt der "Interrupt-Befehl" und die Abstimmungsspannung von der Regelschleife ist wieder eingeschaltet. Bei normalem Empfangsbetrieb wird die Abstimmungsspannung zur Markenerzeugung über den Impedanzwandler B11 der Steuerkarte zugeführt. Gleichzeitig wird der Speicherkondensator C114 aufgeladen, der damit auch beim nächsten Sägezahnvorlauf weiterhin die Markenspannung abgibt.

Das vom Sägezahngenerator über den Transistor T104 abgegebene Signal wird zusätzlich für die Testauswertung der Frequenzaufbereitung verwendet. Liegt eine Sägezahn-Spannung am Komparator B5 II (Oszillator und Tuneroszillator wobbeln), so erscheint ein L-Pegel am Ausgang des Operationsverstärkers B5 I, der auf der Frontplatte im Hilfsanzeigefeld den Baugruppenfehler C.F304 aufleuchten läßt.

5.1.7 GF 051 A4 Synthesizer

(siehe hierzu Stromlauf 620.6516 S)

Der Synthesizer bereitet die vom Quarzoszillator kommende Frequenz 10 MHz für die weitere Steuerung des Empfängers auf. Die Frequenzen, die der Synthesizer liefert, liegen zwischen 110,7 und 210,7 MHz. Die Frequenzauflösung (Empfängerabstimmungsschritte) beträgt 1 kHz. Um störende Nebenwellen zu vermeiden, wurde das Konzept eines Einschleifensynthesizers gewählt. Er besteht aus Digital- und Analogteil (siehe hierzu Blockschaltbild 5-1).

Digitalteil

Über Stecker ST20.A1 gelangt das 10-MHz-Signal an den Impulsformer T3. Seine Ausgangsimpulse werden an die nachfolgenden Frequenzteiler geführt. Der Frequenzteiler B13 teilt durch fünf und die Teiler B15, B14 und B12 teilen jeweils durch zehn. Die Flip-Flops B11 teilen lediglich durch zwei, obwohl zwei Flip-Flops in Reihe geschaltet sind. Damit unterdrückt man den Phasenjitter,

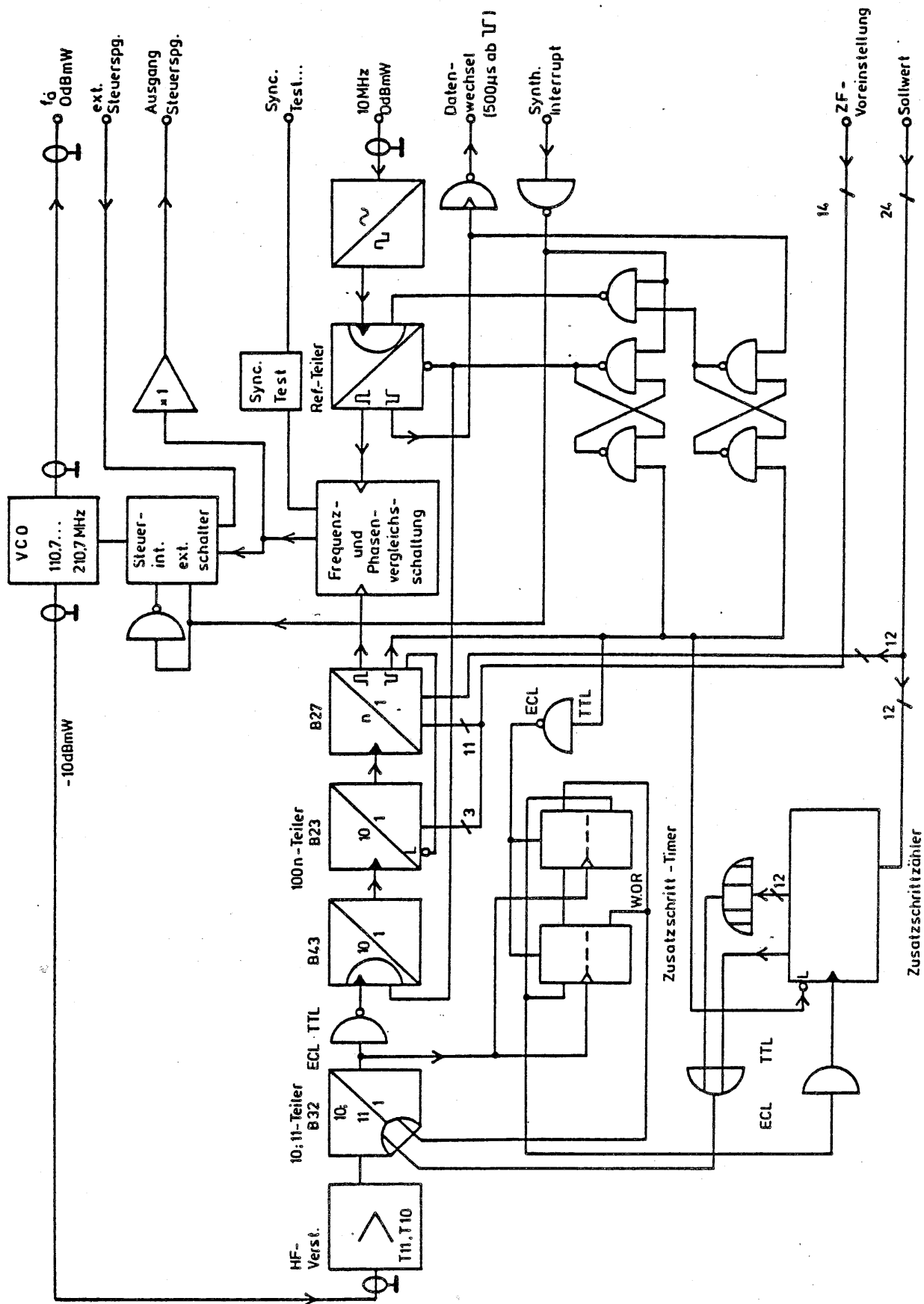


Bild 5-1 Blockschaltbild des Synthesizers GF 051 A4

der bei der Teilung entsteht. Der von dem Flip-Flop B11 kommende 1-kHz-Referenzimpuls mit einer Impulsdauer von 20 μ s wird an die Phasenvergleichstufe B41 geführt. In der Phasenvergleichstufe, bestehend aus den D-Flip-Flops B41 und den als Laufzeit-Verzögerungsgliedern wirkenden Nand-Gattern B31, wird der Referenzimpuls (1 kHz, 20 μ s) frequenz- und phasenmäßig mit der vom 100:n-Teiler geteilten Oszillatorfrequenz verglichen. Der 100:n-Teiler enthält die integrierten Schaltungen B43, B23 und B27. Die herunterzuteilende Oszillatorfrequenz wird über die Breitband-Verstärker T11 und T10 an den Teiler (Swallow divider) B32 gelegt.

Der Frequenzteiler B23 ist fest auf das 7-Komplement voreingestellt, da die ZF-Frequenz mit einer 7-Stelle endet. Der Frequenzteiler B27 wird im BCD- und Binärcode programmiert. Im BCD-Code ist die Empfangsfrequenz, im Binärcode die ZF-Frequenz enthalten.

Die Empfangsfrequenzinformation wird seriell übertragen und in den Serien-Parallelwandlern B46, B37 und B28 umgesetzt. Jedes dieser ICs enthält zwei Dekaden. Die MHz-Stellen werden in B27 und die kHz-Stellen in die Vor-Rückwärtszähler B45, B36 und B26 einprogrammiert. Die Vor-Rückwärtszähler sind nur als Rückwärtszähler geschaltet. Der UP-Eingang liegt an H-Pegel. Der Befehl zur Einprogrammierung erfolgt nach jedem Zählerdurchlauf (1 ms) des 100:n-Teilers. Gleichzeitig werden über den Transistor T6 die beiden Flip-Flops B44 zurückgesetzt. Vorher sind beim Rückwärtszählen von B45, B36 und B26 über die NOR-Gatter B35, B25 die beiden Flip-Flops B34 rückgesetzt worden. Das D-Flip-Flop hat die Aufgabe, selbst dann, wenn an Pin 14 von Teiler B32 L-Pegel liegt, über Pin 15 nur bei jedem vierten Durchlauf eine 11er-Teilung anstatt einer 10er-Teilung zu bewirken. Der OR-Eingang Pin 14 von B32 wird über B34.5 (Teilung durch 2) und Transistor T8 so angesteuert, daß B32 tatsächlich nur bei jedem achten Durchlauf durch 11 teilen kann, statt durch 10. Dadurch ist eine Entscheidungszeit von 160 ns bei einer Oszillatorfrequenz von 500 MHz gegeben, ob die Zähldekaden B45, B36 und B26 schon auf Null sind. Sobald die Zähler auf Null sind, führen die Ausgänge der NOR-Gates B35 und B25 H-Pegel. Dieser gelangt dann über Transistor T9 an Pin 14 von B32. Ab dieser Zeit wird immer durch 10 geteilt, unabhängig von dem Pegel an Pin 15 von B32. Dieser Zustand ist aber noch nicht erreicht, so lange einer der Ausgänge A, B, C und D von B45, B36 und B26 einen H-Pegel an die

NOR-Gates B35 und B25 liefert. Diese liefern ihrerseits L-Pegel, womit jeder achte Durchlauf eine 11er-Teilung durch B32 erfährt. Wieviele Durchläufe durch elf geteilt worden sind, wird über B44 und B34.9 durch die kHz-Dekaden gezählt. Jedesmal, wenn die Frequenz durch elf geteilt wird, ist eine Schwingung mehr des Oszillators notwendig, um einen Ausgangsimpuls zu erzielen als bei einer Zehnerteilung. Während dieser 1 ms müssen so viele Impulse durch den Teiler unterdrückt werden, wie kHz erforderlich sind.

Die Ansteuerung des Synthesizers geschieht seriell über die Schieberegister B46, B37 und B28. Durch den Select-Befehl, L-Pegel an Stecker ST20.11c, erhalten die Schieberegister über den Transistor T1 den Clockimpuls. Dieser bewirkt die serielle Eingabe des Sollwertes in die drei Schieberegister. Die Verbindung zwischen den Schieberegistern und den Latches in denselben ICs ist durch den L-Pegel am Strobe nicht gegeben. Während des Select-Befehls liegt an den Strobeeingängen von B46, B37 und B28 L-Pegel. Die Verbindung zwischen Schieberegistern und Latches (Sollwert-Übergabe) ist gegeben, wenn der Strobe-Eingang H-Pegel über den Transistor T2 erhält. Der Übertrag von den Schieberegistern zum Latch geschieht nur während des 20- μ s-Impulses, der aus dem Teiler B11.7 geliefert wird. Teiler B11.7 liefert einen L-Impuls und sperrt Transistor T2, und dessen Kollektor gibt einen H-Pegel an die Strobe-Eingänge der Schieberegister. Nun kann eine neue Zahl, noch während des Phasenvergleiches, eingegeben werden.

Die heruntergeteilte Oszillatorfrequenz von 110,7 ... 210,7 MHz wird über das Flip-Flop B42.9 an die Phasenvergleichstufe B41 gegeben und dort mit der 1-kHz-Referenzfrequenz frequenz- und phasenmäßig verglichen.

Analogteil:

Die Phasenvergleichstufe B41 liefert am Ausgang B41.5 bzw. B41.9 die Impulse "Steuerung neg. I" oder "Steuerung pos. I" an die Regelschaltungen. Je nach Größe der Phasenabweichung sind diese Impulse, bezogen auf die 1-kHz-Referenzfrequenz, kürzer oder länger. Selbst bei Phasengleichheit liefern beide Ausgänge des Flip-Flops B41 kurze positive Impulse. Dies hat den Vorteil, daß keine Totzeiten entstehen können, da sonst die Regelschaltung schwingt.

Ist die Oszillatorfrequenz kleiner als die Referenzfrequenz, oder eilt die Phase nach, wird an "Steuerung pos. I" ein Impuls abgegeben, der die Diode GL25 sperrt. Nun gelangt ein Strom über den Widerstand R91 und die Dioden GL26 ... GL28 an die Basis des Transistors T16. Dieser wird leitend und gibt einen bestimmten Stromimpuls über den Widerstand R70, Kondensator C36 an den Stromspiegel T13 und T14 ab. Diese Stromimpulse werden über die Dioden GL29 und GL30 und den Operationsverstärker B2 am Kondensator C43 des Schleifenfilters zu einer Spannung aufintegriert. Diese Spannung gelangt über Transistor T19 als Steuerspannung an die Kapazitätsdioden GL200 ... GL205.

Ist die Oszillatorfrequenz größer als die Referenzfrequenz, oder eilt die Phase vor, werden Impulse an "Steuerung neg. I" abgegeben. Diese steuern über die Dioden GL18 ... GL21 den Transistor T15, der über die Dioden GL31 und GL32 sowie Operationsverstärker B2 negative Stromimpulse an den Kondensator C43 liefert.

Die durch die Phasenabweichung abgegebenen Impulse (Steuerung pos. I und Steuerung neg. I) bewirken durch die Emitterwiderstände R84, R85 und R93 einen bestimmten Strom. Sind die Transistoren T15 bzw. T16 leitend, entspricht die Spannung an R89 wegen der Verbindung über GL22 bzw. GL24 etwa der Spannung an R84 und R85 bzw. an R93. Die Spannung an Widerstand R89 wird aus der an C43 anliegenden Steuerspannung über Operationsverstärker B1 und den Spannungsteiler GL23, R88, R90 und R89 erzeugt. Die Spannung an Widerstand R89 bestimmt die Höhe des Korrekturstromes. Die Dauer wird durch die Phasenabweichung bestimmt.

Der Operationsverstärker B2 hat die Aufgabe, Restströme, Nachlade- und Drifteffekte auszuregeln, da sie eine 1-kHz-Wobbelung des Oszillators verursachen würden. Kurze Stromimpulse gelangen über die Kondensatoren C39 und C40, Diode GL33, Operationsverstärker B2 bzw. über C41, GL34, C40, C43 zum Kondensator C43. Dauern die Stromimpulse in einer Richtung an, wird der Kondensator C40 geladen. Über B2 und R73 wird dem Kondensator C43 ein Gleichstrom zugeführt, der die andernfalls andauernden Stromimpulse ersetzt.

Mit Widerstand R96 kann die Symmetrie der Stromimpulse bei auf- und absteigenden Frequenzänderungen eingestellt werden. Mit Widerstand R98 wird die Sprungweite so eingestellt, daß bei Frequenzänderungen von ca. 2 MHz der zweite Sprung unterdrückt wird.

Widerstand R71 wird bei hohen Temperaturen (siehe Datenblatt) so eingestellt, daß kein 1-kHz-Ton hörbar ist.

Bei der Einspeisung einer externen Steuerspannung wird die interne Steuerspannung über die Transistoren T18 und T19 durch den Interrupt-Befehl abgeschaltet. Die externe Steuerspannung wird über den Transistor T20 an den Oszillator geführt.

Die integrierte Schaltung B5 und Transistor T23 regeln die +12-V-Versorgungsspannung auf +11,2 V, wodurch Störungen vom Oszillator ferngehalten werden.

Die Oszillatorfrequenz 110,7 ... 210,7 MHz wird über Stecker ST21 mit einem Ausgangspegel von 0 dBm an die Frequenzaufbereitung und über Stecker ST22 mit -10 dBm an die Rückwand des Empfängers geführt.

Über die Dioden GL11 und GL12 gelangen die Stromimpulse "Steuerung pos. I" und "Steuerung neg. I" über Transistor T4 sowie Stecker ST20.13 als Testsignal zum Processor Interface.

5.1.8 GF 050 A5 Quarzoszillator 10 MHz

(siehe hierzu Stromlauf 596.8519 S)

Im Quarzoszillator 10 MHz wird in einer temperaturstabilisierten Quarzoszillatorschaltung ein rauscharmes 10-MHz-Signal erzeugt. Durch eine besondere Schaltungsstruktur erreicht man einen Rauschseitenbandabstand von $>160 \frac{\text{dB}}{\text{Hz}}$ im Abstand von >2 kHz. Die drei nachgeschalteten Trennstufen bringen die Ausgangspegel auf 0 dBm. Über einen an der Rückwand des Empfängers befindlichen Eingang kann der Quarzoszillator mit einem externen Normal synchronisiert werden.

Der Quarzoszillator ist in drei Funktionsgruppen unterteilt, einer Regelschaltung mit Thermostat, einer Quarzoszillatorschaltung und drei nachgeschalteten Trennstufen.

Der Transistor T1 ist das Heizelement, das in engem thermischen Kontakt mit dem Thermostatgehäuse steht, in dem sich der Quarz befindet. Während der Aufheizphase wird die Verlustleistung des Transistors T1 begrenzt: Spannungsvergleich durch B1 (Eingänge 2, 3) zwischen Teilerspannung R13, R14 und der verlust- bzw. heizleistungsproportionalen Spannung an R16, R17. Der Regelkreis schließt sich über GL1, R9, B1 (Eingang 6), R12 zur Basis von T1.

Die Aufheizphase ist beendet, wenn der Temperaturfühler "Temperatur erreicht" meldet. Der Temperaturfühler ist der Heißleiter R2, der ebenfalls in thermischem Kontakt mit dem Thermostatgehäuse steht. Die Meldung kommt zustande, wenn sich in der Brückenschaltung R1 ... R5 zwischen den Widerständen R1, R2 und R3, R4 // R5 gleiche Spannungen einstellen. Die Brückenspannung wird dem als Proportionalregler geschalteten Operationsverstärker B1.7 zugeführt, der die Basisspannung für den Transistor T1 liefert. Bei wärmer werdenden Thermostaten wird über den Heißleiter die Brückenspannung und damit die Basisspannung vom Transistor T1 kleiner, was zu einer geringeren Heizleistung führt. Der Regelkreis ist nun geschlossen und hält die Quarztemperatur bei ca. 75 °C (Umkehrpunkt des Quarzes) auf ca. ± 1 °C konstant.

Die Quarzoszillatorschaltung arbeitet im Gegensatz zu üblichen Oszillatorschaltungen mit zwei rauscharmen Transistoren. Der Quarz ist an den Emitter des in Basisschaltung arbeitenden Transistors T21 geschaltet. Durch den geringen Eingangswiderstand dieser Stufe wird der Quarz in seiner Güte nur unwesentlich beeinflusst. Die Spule L22 kompensiert breitbandig die Quarzkapazität C_0 . Der hochfrequente Signalstrom fließt über Transistor T21, Kondensator C24 und Transistor T22 zu einem Parallelausgangskreis L24, C28, C29 und erzeugt dort eine hohe Signal-Spannung. Der Blindstrom im Ausgangskreis erzeugt an C22 die Spannung, die auf T21 rückgekoppelt wird. Der Arbeitspunkt des Transistors T22 wird durch den Widerstand R28 so eingestellt, daß durch Begrenzung in dieser Stufe die gewünschte Ausgangsspannung entsteht. Neben dem für die Stabilität der Ausgangsfrequenz dominierenden Quarz hat auch der bereits erwähnte Ausgangskreis einen Einfluß. Um diesen Einfluß gering zu halten, arbeitet er mit geringer Güte ($Q \approx 10$), er ist durch entsprechende Kondensatoren temperaturkompensiert und sein Umgebungstemperaturbereich wird durch Anordnung in der Nähe des Thermostaten gering gehalten. Der Ausgangskreis ist aber dennoch als Selektionsglied notwendig, um ein Arbeiten des Quarzoszillators auf einer unerwünschten Quarzresonanzfrequenz zu verhindern. Zur Unterdrückung von Schwingneigungen im GHz-Bereich dienen die Widerstände R25 und R32 sowie die Induktivität L23 und der Übertrager TR21. Mit dem Trimmkondensator C26 wird die Sollfrequenz ein- bzw. nachgestellt.

Die drei nachgeschalteten Trennstufen sind Verstärkerstufen, die eine Emittergegenkopplung aufweisen. Die Arbeitspunkte sind mit der Diode GL41 temperaturstabilisiert. Mit den jeweiligen Emitterwiderständen, die teilweise hochfrequenzmäßig überbrückt sind, ist der Betriebsstrom eingestellt. Um die Leistungsaufnahme gering zu halten, arbeiten die Transistoren auf Sparübertrager mit 200 Ω Eingangswiderstand. Damit vom Ausgang gesehen ein Innenwiderstand von 50 Ω entsteht, sind die Transistoren am Kollektor mit den Widerständen R45, R47 und R49 beschaltet. Die Widerstände R58 ... R63 bilden jeweils mit dem Innenwiderstand der Trennstufen ein 2 ... 3-dB-Dämpfungsglied. Die Induktivitäten L43 ... L46 dienen der Stabilität bei sehr hohen Frequenzen.

Die Oszillatorfrequenz läßt sich durch Anschalten eines externen Oszillators um $\pm$ einige Hz auf dessen Frequenz mitziehen. Zu diesem Zweck wird über den Trafo Tr21 der im Oszillator rückgekoppelten Spannung ein dominierender Anteil der extern zugeführten Spannung aufaddiert. Um den eingebauten Quarz vor Überlastung zu schützen, aber gleichzeitig einen großen erlaubten Pegelbereich für den externen Oszillator sicherzustellen, ist ein symmetrischer Begrenzer, bestehend aus den Dioden GL42 und GL43 und der Transformationsschaltung L42, C53 zwischengeschaltet. Auf diese Art entsteht auch mit einem verrauschtem und spektral gestörtem externen Normal ein spektralreines 10-MHz-Signal zur internen Weiterverarbeitung.

5.1.9 SSB-Teil

Das SSB-Teil demoduliert Empfangssignale mit den Modulationsarten A0, A1, Einseitenbandsignale und ISB-Aussendungen. Es hat einen eigenen Synthesizer, der über den Processor mit dem Empfänger-Synthesizer gekoppelt ist. Bei der SSB-Betriebsartwahl wird automatisch auf eine Abstimmschrittweite von 100 Hz für die Empfangsfrequenz umgeschaltet. Beim Drücken der Taste SSB 10 Hz beträgt die Schrittweite 10 Hz.

Das SSB-Teil besteht aus:

- SSB-Synthesizer
- SSB-Signalteil (siehe hierzu Stromlauf 621.1018 S)

5.1.9.1 GM 051 B1 SSB-Synthesizer

(siehe hierzu Stromlauf 621.1518 S)

Der Synthesizer ist mit zwei Regelschleifen aufgebaut. Die erste Schleife synchronisiert mit dem Phasenkomparator B10 den Oszillator mit der Frequenz 27,9204 ... 28 MHz in 400-Hz-Schritten. Die zweite Schleife synchronisiert mit dem Phasenkomparator B6 den 19,69801 ... 19,7-MHz-Oszillator im HF- und Mischteil in 10-Hz-Schritten.

Über Stecker ST705 gelangt das 10-MHz-Signal vom Quarzoszillator 10 MHz an die Verstärkerstufe T4. Das 10-MHz-Signal wird verstärkt und die 3. Oberwelle auf den Mischer B8 geführt. Mischer B8 erhält von dem VCO-Oszillator mit dem Transistor T5 über den Trennverstärker T6 eine Frequenz von 27,9204 ... 28 MHz. Das Mischprodukt von 2,0796 ... 2,0 MHz wird mit dem Kondensator C33 und der Spule L4 selektiert und über den Transistor T7 an den programmierbaren Teiler B9.1 gelegt. Der programmierbare Teiler liefert 400 Hz an B9.23, die dem Phasenkomparator B10 zugeführt werden. Das 10-MHz-Signal von T4 wird über den Transistor T8 von den Teilern B12, B11 auf 400 Hz geteilt und dem zweiten Eingang des Phasenkomparators B10 zugeführt. Vom Ausgang des Phasenkomparators B10 erhält der freischwingende Oszillator eine Abstimmungsspannung, die die Kapazitätsdiode GL3 nachstimmt. Damit erreicht die Genauigkeit des 27,9204 ... 28-MHz-Oszillators die des Quarzoszillators 10 MHz. Die Dioden GL1, GL2 und der Widerstand R78 bilden eine automatische Zeitkonstanten-Umschaltung, die einen schnellen Spannungssprung zulässt. Im gefangenen Zustand der Regelschleife ist für die 400-Hz-Frequenz über Widerstand R78 und Kondensator C37 eine hohe Siebwirkung gegeben.

Die Oszillatorfrequenzen von 27,9204 ... 28,000 MHz erfahren an Transistor T2 eine Impulswandlung und werden mit den Teilern B4, B5 auf 698,01 ... 700 kHz geteilt. Diese Frequenz ist dem Phasenkomparator B6.14 zugeführt und wird dort mit der vom Mischer B7 über Transistor T3 kommenden Referenzfrequenz (698,01 ... 700 kHz) verglichen. Die so gewonnene Abstimmungsspannung regelt den 19,7-MHz-Oszillator im HF- und Mischteil.

Der programmierbare Frequenzteiler B9 erhält seine Information von dem Parallel-Serienwandler B1, der mit zwei Schieberegistern aufgebaut ist. Die Frequenzinformation wird vom Mikroprozessor seriell als 12-Bitwort an den Synthesizer geliefert.

Das Serientelegamm an ST711.7a hat folgendes Aussehen:

SSB"aus"	Status Codiert			Frequenz (Hz)							
	C	B	A	800	400	200	100	80	40	20	10
erstes Bit				Schieberichtung Quellspeicher μ P:							letztes Bit
D7	D6	D5	D4	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0

Status-Codierung (B3)

	A	B	C
SSB-"aus"	-	-	-
A0	X		
A1		X	
LSB	X	X	
USB			X
ISB	X		X

SSB-Demodulator "ein" $\hat{=}$ Low
SSB-Demodulator "aus" $\hat{=}$ High

Das erste Bit bedeutet SSB-"Ein" und die nächsten drei Bits liefern BCD-codiert die Information SSB-Status A0, A1, LSB, USB, ISB. Die folgenden vier Bits liefern die Frequenzinformation für die 100-Hz-Dekade und die letzten vier Bits für die 10-Hz-Dekade. Nach jeder Datenübertragung bekommen die Schieberegister B1 und B2 den Befehl "Select" vom Processor.

Das Schieberegister B1 übernimmt die Information in den Ausgabespeicher und liefert sie parallel an den programmierbaren Teiler B9. Die Dekodierung der Information Empfänger-Status geschieht in dem BCD-Dezimal-Dekoder B3, der dann die Befehle A0, A1, LSB, USB und ISB über Stecker ST712 an die Frontplatte weitergibt.

Parallel werden die Daten über Stecker ST711 an das Regel- und NF-Teil weitergeleitet.

Die Information SSB-"Ein" (neg. Logik) wird vom Schieberegister B2.7 über Stecker ST711.8a geliefert. Gleichzeitig verhindert sie über B3.12 die Einschaltung der LED's für die SSB-Betriebsart bei nicht eingeschaltetem SSB-Teil.

Der Anschluß 3 des BCD-Dezimal-Decoders B3 ist über das NAND-Gatter B13.14 mit dem programmierbaren Teiler B9 verbunden, damit der Synthesizer bei A1-Empfang einen Frequenzschritt von 1 kHz macht.

5.1.9.2 GM 051 B2 SSB-Signalteil

(siehe hierzu Stromlauf 621.1018 S)

HF- und Mischteil

(siehe hierzu Stromlauf 621.1118 S)

Im HF- und Mischteil des SSB-Demodulators wird das 10,7-MHz-ZF-Signal in NF-Signale umgesetzt.

Das über Stecker ST701 kommende 10,7-MHz-Signal wird einerseits über den Trennverstärker mit Transistor T1 und Stecker ST702 dem ZF-Konverter 10,7/21,4 MHz und andererseits über Kondensator C6 dem Mischer BI zugeführt. Hier wird es mit dem Signal des spannungsabgestimmten 19,7-MHz-Oszillator, aufgebaut mit dem Quarz Q1 sowie den Dioden GL1 ... GL4, gemischt. Das Mischprodukt wird über die jeweiligen Seitenbandfilter (LSB und USB) an die zweiten Mischer BII und BIII geführt und dort mit dem 9-MHz-Signal des Quarzoszillators Q2 gemischt. Vom Ausgang BII.1 gelangt das untere Seitenband- (LSB, A1) Signal mit der Bandbreite 0,08 ... 3,5 kHz an Stecker ST714.3a. Vom Ausgang BIII.1 gelangt das obere Seitenband (USB, A0) mit der Bandbreite 0,08 ... 3,5 kHz an Stecker ST714.5b. Von dort werden beide Signale an das Regel- und NF-Teil geführt.

Die A1-Signale werden über das untere Seitenbandfilter QF2 geführt. Die Trägerabstimmung (A0) erfolgt über das obere Seitenbandfilter QF1.

Das 19,7-MHz-Signal wird über den Kondensator C52 an den Mischer BIV geführt und dort mit dem über den Kondensator C23 kommenden 9,0-MHz-Signal gemischt. Dieses 9-MHz-Signal wird mit dem Quarzoszillator Q2 und T6 erzeugt. Der Trimmer C44 dient zur Einstellung der Frequenz auf 9 MHz $\pm$ 50 Hz. Am Ausgang von BIV.1 entsteht

eine Frequenz von $10,7 \text{ MHz} \pm f$, die über den Transistor T4 und Stecker ST703 zum SSB-Synthesizer geführt wird. Vom SSB-Synthesizer erhält der 19,7-MHz-Oszillator eine Abstimmspannung über den Stecker ST714.2a, die abhängig ist von der Differenz der Frequenz $10,7 \text{ MHz} \pm f$ an Stecker ST703 und dem Signal des Quarzoszillators 10 MHz.

In der Betriebsart A0 liegt an Stecker ST714.3b ein Low-Pegel, der die Diode GL5 durchschaltet und damit einen Frequenzversatz am 9-MHz-Oszillator auf ca. 9,015 MHz bewirkt.

Die Abschaltung des SSB-Teils erfolgt im Regel- und NF-Teil. Dabei wird die Versorgungsspannung +12 V an Stecker ST714.2b (Standby) abgeschaltet.

Regel- und NF-Teil

(siehe hierzu Stromlauf 621.1318 S)

Das Regel- und NF-Teil schaltet die SSB-NF-Signale und erzeugt eine Regelspannung für das ZF-Teil (schmal bzw. breit) bei SSB-Betrieb.

Dem 2 x 4-NF-Umschalter B1 werden die zwei Einseitenband-Signale (LSB, USB) über den Stecker ST715.3A und ST715.5B zugeführt. Je nach Betriebsartenwahl liefert der NF-Umschalter B1 ein NF-Signal an den Operationsverstärker B2.III. Verstärkt gelangt es über Stecker ST716.7A zum NF-Verstärker auf der Anschlußplatte.

Die unteren- und oberen Seitenbandsignale stehen, unabhängig von den Betriebsarten, über die Verstärker B2.I und B2.II an den Steckern ST716.8B und ST716.7B zur Verfügung. Über die Oder-Verknüpfung GL1, GL2 (USB oder A0) und GL3, GL4 (LSB oder A1) werden die Betriebsarten eingeschaltet.

Im SSB-Betrieb erzeugt der SSB-Demodulator die Regelspannung für das ZF-Teil (schmal bzw. breit) des Empfängers. Dies geschieht durch die beiden Regelverstärker B3 und B4. Die Ausgänge dieser beiden Regelverstärker sind zusammengeführt und werden über Stecker ST716.6B an das ZF-Teil weitergeleitet. Die Regelzeitkonstante der Regelverstärker B3 und B4 beträgt etwa 2s.

Da bei der Betriebsart A0 die Regelung schneller erfolgen muß, wird die Regelzeitkonstante des Regelverstärkers B4 durch Abschalten des Kondensators C24 über die Transistoren T3 und T4 um den Faktor 10 kleiner.

Die Transistoren T1 und T2 bewirken die Einschaltung des 19,7-MHz-Oszillators und Mischers im HF- und Mischteil. Der Operationsverstärker B2.IV wirkt als Potentialschieber für die Abstimmioden des 19,7-MHz-Oszillators.

5.1.10 GC 051 C1 ZF-Konverter 10,7/21,4 MHz
(siehe hierzu Stromlauf 620.7412 S)

Der ZF-Konverter 10,7/21,4 MHz setzt das vom ZF-Teil (schmal oder breit) kommende ZF-Signal auf eine Frequenz von 21,4 MHz um.

Das dem ZF-Konverter über Stecker X52 zugeführte 10,7-MHz-ZF-Signal gelangt zu den beiden Verstärkern, aufgebaut mit den Transistoren V1 und V2. Nach einer Verstärkung um 8 dB mit Transistor V1 wird das ZF-Signal über Stecker X53 zur Rückwand des Empfängers geführt. Der Verstärkerstufe V2, Verstärkung ebenfalls 8 dB, ist ein Cauer-Tiefpaß nachgeschaltet. Dieser Tiefpaß dämpft die 1. Oberwelle (21,4 MHz) der 10,7-MHz-ZF um >20 dB.

Der Quarzoszillator ist mit dem 32,1-MHz-Grundwellenquarz B1 sowie dem Transistor V6 aufgebaut. Nach einer Verstärkung des Oszillatorsignales mit Transistor V7 auf einen Pegel von 7,5 dBm wird die quarzgenaue Frequenz 32,1 MHz dem Mischer U1 zugeführt.

Der Mischer U1 erzeugt durch Differenzbildung zwischen der ankommenden 10,7-MHz-ZF und dem 32,1-MHz-Oszillatorsignal eine Frequenz von 21,4 MHz. Der Ausgang des Mischers ist mit einem Cauer-Tiefpaß sowie mit einem parallelgeschalteten Hochpaß beschaltet. Der Tiefpaß dient der Unterdrückung des Oszillatorsignales mit einer Polstelle bei 32,1 MHz. Weiterhin dämpft er die Summenfrequenz aus 10,7 MHz und 32,1 MHz und daraus resultierende Oberwellen, die im Mischer U1 erzeugt werden. Die Tiefpaßdämpfung für Frequenzen >32,1 MHz beträgt mindestens 60 dB, ist jedoch an der Polstelle wesentlich größer. Der parallelgeschaltete Hochpaß stellt für die Summenfrequenzen und sonstigen Oberwellen aus dem Mischer U1 einen Abschlußwiderstand von 50 Ω dar. Dadurch wird erreicht, daß im Mischer U1 die Mischdämpfung gering bleibt, der Nebenwellenabstand verbessert und der Anteil der Intermodulationsprodukte 3. Ordnung klein gehalten wird.

Am Ausgang des Tiefpasses wird das 21,4-MHz-Signal mit Transistor V5 um 7 dB verstärkt und über Stecker X54 mit einem Pegel von 25 mV an 50 Ω der Rückwand des Empfängers zugeführt.

5.1.11 Panoramasteuerung

(siehe hierzu Stromlauf 620.0324 S)

Allgemeine Erläuterungen

Die Panoramasteuerung dient dazu, eine bis auf 1000 Meter abgesetzte HF-Panoramadarstellung zu ermöglichen. Dazu ist es nötig, die Abstimmspannung für die Wobbeloszillatoren in den Tunern direkt im eigentlichen Empfänger zu erzeugen und nur Synchronisier- und Markenimpulse über die ZF-Verbindungsleitung zwischen Empfänger und Panorama Sichtteil zu schicken. Die Panoramasteuerung ist dem Empfangsteil ET 501 zugeordnet; hingegen das Panorama Sichtteil dem Bedienteil GB 501 B1.

Die Panoramasteuerung liefert die Abstimmspannung, einen Sägezahn für den 1. Oszillator des eingeschalteten Tuners, in Abhängigkeit von drei verschiedenen Gerätekonfigurationen:

1. Beim Master-Empfänger ESM 1001 sind das Bedien- und Empfangsteil zu einem eigenständigen Gerät in einem Gehäuse zusammengefaßt. In dieser Konfiguration sind die Leitungen für den Rücklauf- und Markenimpuls direkt miteinander verbunden (siehe auch Bild 5-2).
2. Beim Slave-Empfänger ESM 1002 ist das Empfangsteil vom Bedienteil abgesetzt. Rücklauf- und Markenimpuls werden nun über Modem auf die 10,7-MHz-ZF-Leitung geträgert aufgeschaltet, über ein ZF-Schaltfeld geführt und im Panorama Sichtteil mittels Modem wieder rückgewonnen (siehe auch Bild 5-2).
3. Bei HF-Analyse mit dem Panorama-Adapter EZP wird dessen Abstimmspannung (Sägezahn) von der Panoramasteuerung regelmäßig angepaßt. Erst dann erfolgt die Durchschleifung zu den Oszillatoren in den Tunern.

Prinzipielle Funktion

(siehe hierzu Bild 5-3)

Das zeitliche Ablaufschema der Panoramasteuerung wird von der Strahlsteuerung im Panorama Sichtteil bestimmt (Vorlauf = 40 ms, Rücklauf = 7 ms). Der Wobbelablauf des Empfängers wird auf den Rücklaufimpuls des Panorama Sichtteils synchronisiert. Die Panoramasteuerung muß während der Vorlaufzeit den Oszillator des eingeschalteten Tuners genau zwischen der eingegebenen Start- und Stoppfrequenz durchwobbeln. Der Panoramasteuerung wird dazu die

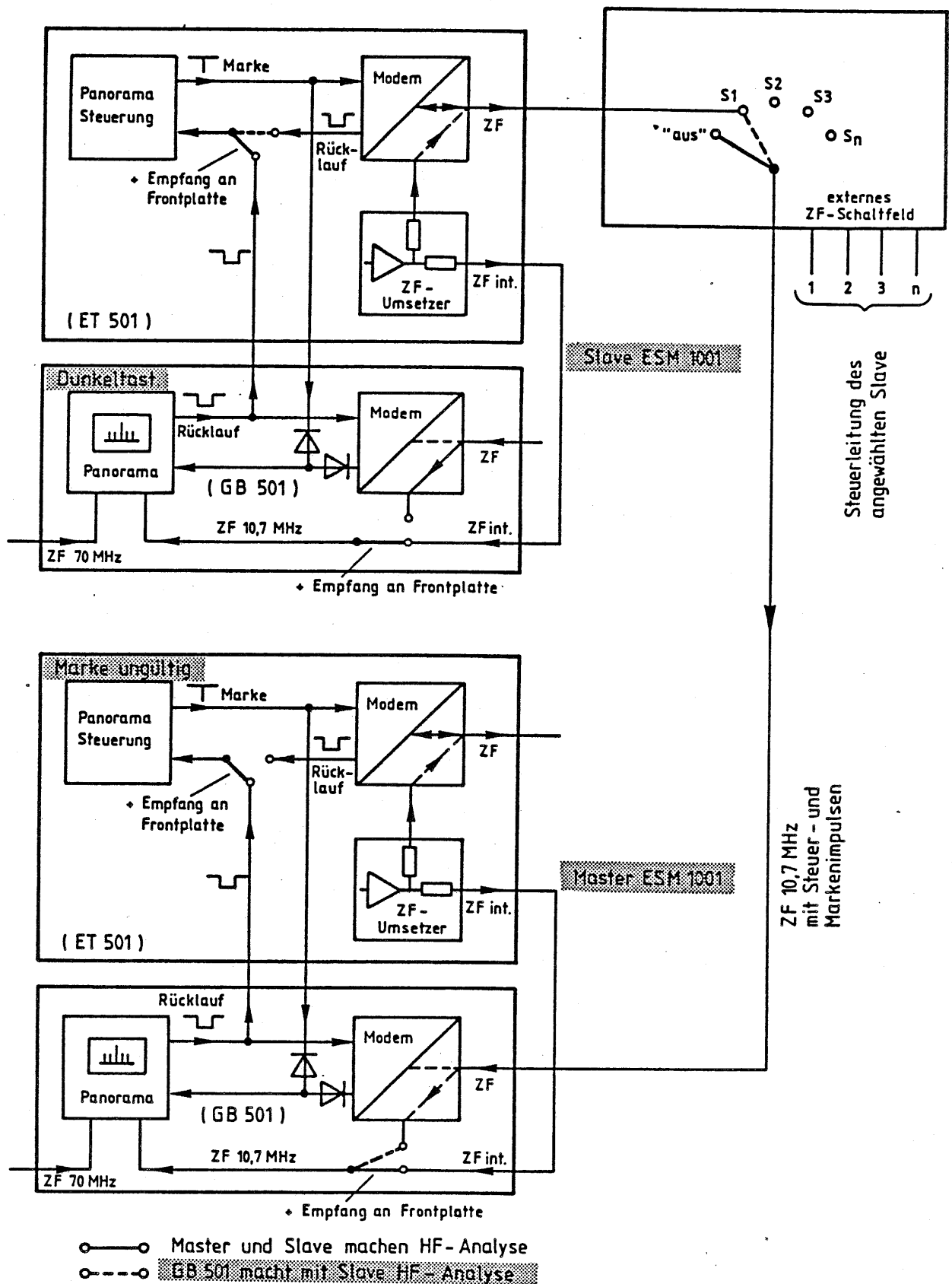


Bild 5-2 Master ESM 1001 mit Slave ESM 1001 bei der Betriebsart HF-Analyse

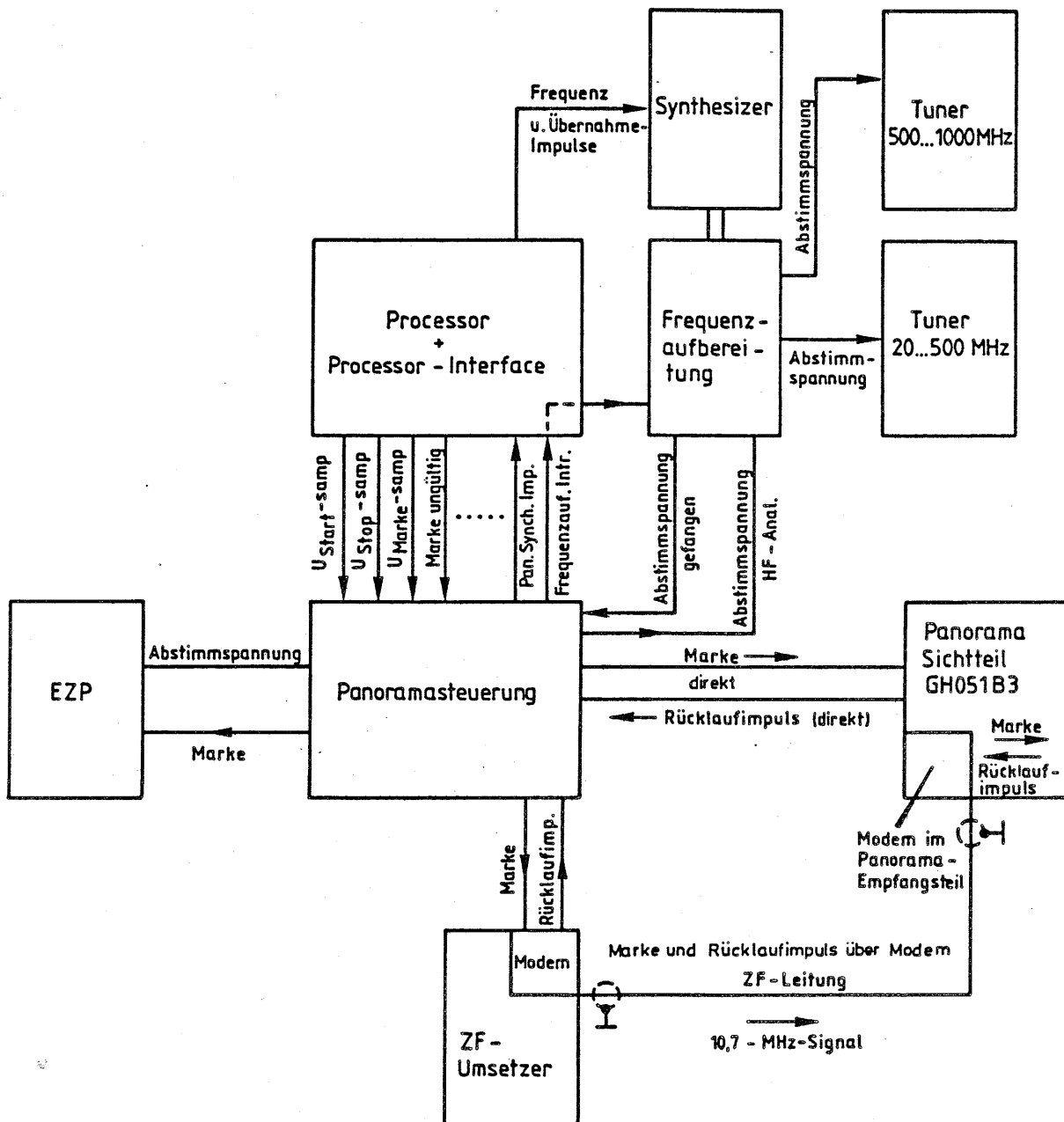


Bild 5-3 Prinzip der HF-Panoramasteuerung

Information, wie groß der Sägezahn zwischen den beiden Eckfrequenzen sein muß, mittels der zugeordneten Spannungen zugeführt. Dazu wird im Rücklauf die komplette Frequenzaufbereitungsschleife des Empfängers geschlossen.

Wird nun eine Startfrequenz eingegeben, verbleibt dem Empfänger im Rücklauf etwas Zeit die Frequenzaufbereitungsschleife zu schließen. Anschließend tastet (sample) die Panoramasteuerung die Spannung, die der Startfrequenz entspricht ab und speichert (hold) diese. Nach dem nächsten Vorlauf bekommt die Panorama-steuerung im Rücklauf den Befehl, die der eingegebenen Markenfrequenz entsprechende Spannung abzutasten. Im nächsten Durchlauf wird während des Rücklaufes die der Stoppfrequenz entsprechende Spannung abgetastet. Somit sind immer Dreiergruppen in der Reihenfolge - USTART, UMARKE, USTOPP - vorhanden, bei denen die Panoramasteuerung die zugeordneten Spannungen exakt abtastet und über längere Zeit speichert.

Die Aufgabe der Panoramasteuerung ist es nun, einen exakt linearen Sägezahn zu erzeugen, der zwischen den beiden Spannungen USTART und USTOPP liegt. Dieser Sägezahn muß in genau 40 ms während der Vorlaufzeit erzeugt werden. Weiterhin veranlaßt die Panoramasteuerung im Rücklauf das Abtasten der Spannungen und nimmt interne Korrekturen vor.

Erklärungen zur Schaltung (620.0324 S)

Die Panoramasteuerung gliedert sich in folgende Teile:

1. Steuerlogik (linkes Viertel im Stromlauf)
2. Sample and Hold-Teil (N6, N7, N8, N9)
3. Hauptstromgenerator (N12)
4. Korrekturstromgenerator (N13, N14/II)
5. Markenteil (N15, D5)
6. EZP-Spannungsanpassung (N14/I)

Die vorgenannten sechs Teile werden nachfolgend in ihrer Funktion beschrieben.

Die Steuerlogik dient zur Einschaltung der FET-Schalter, die die Spannungen USTART, UMARKE und USTOPP abtasten, sowie zur Vor- und Rücklaufsteuerung der Stromgeneratoren.

Der Sample- und Hold-Teil besteht aus den integrierten Schaltungen N6 ... N9. Der FET-Schalter N8 schaltet zum richtigen Zeitpunkt die Abstimmspannungen zur Markenerzeugung an die Kondensatoren C31 und C32 für U_{START}, an den Kondensator C34 für U_{MARKE} und an Kondensator C33 für U_{STOPP} durch. N6, N7 und N9 sind hochohmige FET-Verstärker mit sehr geringem Offset, die als Spannungsfolger geschaltet sind.

Der Hauptstromgenerator N12 ist eine Stromquelle, die von der Differenz der Eingangsspannungen gesteuert wird. Der Strom ist direkt abhängig von der Spannungsdifferenz zwischen den Punkten P10 und P14. An P10 ist immer U_{START} vorhanden und an P14 U_{STOPP}, die noch über eine Regelschleife korrigiert wird. Dies ist notwendig, da die 40ms-Vorlaufzeit mit Toleranzen behaftet ist. Der von N12 gelieferte Strom erzeugt an den Kondensatoren C35 und C36 eine Sägezahnrampe, die die Abstimmspannung für die Tuneroszillatoren darstellt. Diese Spannung wird mit N10 gepuffert und gelangt dann zum Stecker X1.9a. Der Hauptstromgenerator hat zunächst die Vorgabe U_{START} + U_{STOPP}. Nach dem ersten Durchlauf entsteht eine von U_{STOPP} abweichende Spannung an den Kondensatoren C35 und C36. Diese Spannung wird im Korrekturstromgenerator N13 mit der "echten" Stoppspannung verglichen. Der Korrekturstromgenerator erzeugt wiederum einen Strom, der an Kondensator C37 eine von U_{STOPP} abweichende Spannung einstellt solange, bis zwischen seinen beiden Eingängen 2 und 3 (Sägezahnrampe und "echte" Stoppspannung) am Ende des Vorlaufes die Spannung 0 V beträgt. Das bedeutet, daß zum Zeitpunkt in dem der Korrekturstromgenerator arbeitet, U_{STOPP} auf die Abweichung 0 V geregelt wird. Dabei werden die Offsetspannungen des Sample- und Hold-Verstärkers N14/II für den Kondensator C37, Spannungsabfälle auf Leitungen oder ein Offset in N10 völlig ausgeregelt. Dies bedeutet auch, daß weder beim Haupt- noch beim Korrekturstromgenerator Bauelemente getrimmt werden müssen. Die Stromwiderstände sind alle 0,1 %-Ausführungen, was für die Durchführung eines höchst präzisen Abstimmvorganges exakt genug ist. Die Abweichung ist so gering, daß selbst bei 2-MHz-Darstellbreite optisch auf dem Bildschirm kein Fehler erkennbar ist.

Bei Betrieb mit Panorama Adapter EZP gelangt dessen Abstimmspannung über Stecker X1.11b zum Operationsverstärker N14/I. Hier erfolgt die Umsetzung auf den für den 1. Oszillator in den Tunern

benötigten Pegel. Diese Abstimmspannung wird über den FET-Schalter N11 zum Stecker X1.9a durchgeschaltet. Parallel dazu wird im Vorlauf die Marke erzeugt. Die Markenspannung, die im Kondensator C34 gespeichert ist und über N9 entkoppelt wird, gelangt zum Markenkompparator N15. Dieser erzeugt beim Durchlauf des Sägezahn über die Markenschwelle einen Spannungssprung, der von der Panoramasteuerung über zwei verschiedene Ausgänge ausgegeben wird. Mit Transistor V29 wird der Spannungssprung pegelmäßig umgesetzt und als Frequenzmarke für den EZP ausgegeben. Das Monoflop D5 generiert nach Ansteuerung einen 220 μ s dauernden Impuls, der die Frequenzmarke für das Panorama Sichtteil darstellt. Diese Frequenzmarke wird je nach Gerätekonfiguration direkt an das Panorama Sichtteil gegeben (ESM 1001) oder bei abgesetztem Sichtteil mittels Modem über die ZF-Leitung.

Die Markenspannung ist zwei Frequenzen zugeordnet, einmal einer eingestellten Frequenz <500 MHz und zum anderen einer eingestellten Frequenz >500 MHz. Wird z.B. eine Marke für $f > 500$ MHz eingegeben, aber der im Bildschirm dargestellte Bereich ist im Bereich $f < 500$ MHz, so würde die Marke im Bildschirm an der falschen Stelle erscheinen. In diesem Fall wird das Monoflop D5 über Stecker X1.32a gesperrt und die Ausgabe einer Frequenzmarke verhindert. Über den Punkt M am Monoflop D5 wird die Ausgabe einer Frequenzmarke während des Rücklaufimpulses verhindert.

Funktionsablauf im analogen Schaltungsteil

Davon ausgehend, daß die Frequenzen f_{START} , f_{MARKE} und f_{STOPP} eingegeben sind, werden der Frequenzaufbereitung des Empfangsteiles im Vorlauf Spannungen zugeführt, die zwischen 0,8 und 8 V betragen. Überschreitet die Sägezahnspannung die Markenspannung, so sind die Frequenzmarken für das Panorama Sichtteil bzw. für den EZP an Stecker X1.2a und 4b vorhanden. Ist am Ende des Vorlaufes die Stoppspannung erreicht, so gibt es eine 2,8 ms dauernde Zeit, Sperrzeit genannt. In genau dieser Zeit wird der Korrekturstrom vom Korrekturstromgenerator N13 zum Kondensator C37 geführt. Dies ist der Strom für die Stopppregelung. Nach Ablauf der 2,8 ms wird der Befehl "U_{START}, U_{MARKE} oder U_{STOPP} abtasten" an die FET-Schalter N8 während der verbleibenden 4,2 ms im Rücklauf gegeben. In dieser Zeit werden auch die Kondensatoren

C35 und C36 auf die Startspannung entladen. Der nächste Sägezahn-anlauf beginnt nun genau auf der Startspannung, da der FET-Schalter N8, mit den Anschlüssen 9, 11 und 12 durchschaltet. Gleichzeitig wird die am Ausgang des Impedanzwandlers N6 anstehende Startspannung an die Kondensatoren C35 und C36 durchgeschaltet. Während des gesamten Rücklaufes liegt an Stecker X1.31a ein positiver Frequenzaufbereitung-Interrupt-Impuls, der bewirkt, daß sich die Frequenzregelschleife im Empfangsteil während der 2,8 ms schließt. Erst nach Ablauf der 2,8 ms beginnt die Abtastzeit.

Der Processor muß dem Synthesizer, der von 110 ... 210 MHz durchgestimmt wird, bereits möglichst früh mitteilen, welche Frequenz als nächste verarbeitet werden soll, damit diese bereits im Vorlauf eingestellt wird. Der Synthesizer ist unabhängig vom 1. Oszillator in den beiden Tunern und stellt sich sofort nach Beendigung des Rücklaufes auf die neue Frequenz ein. Wann der Rücklauf beendet ist, erfährt der Processor durch einen 15 ms dauernden Panorama-Synchron-Impuls an Stecker X1.31b. Nach Ablauf der 15 ms übernimmt der Synthesizer die neue vom Processor übermittelte Frequenz. Nach einer Zeitspanne von 25 + 2,8 ms ist die neue Frequenz im Synthesizer eingestellt. Der Synthesizer muß also in 47 ms auf jede beliebige Frequenzkombination eingestellt sein. Ist dies nicht der Fall, erscheint auf dem Bildschirm ein flackerndes Bild.

Funktionsablauf in der Steuerlogik

Über Stecker X1.32b wird der Panoramasteuerung mitgeteilt, ob ein Panorama Adapter EZP oder ein Panorama Sichtteil GH 051 B3 angeschlossen ist. Das Signal "Panorama intern" an Stecker X1.25c schaltet entweder den Rücklaufimpuls des internen Sichtteils GH 051 B3 eines ESM 1001 oder eines externen Sichtteils z.B. eines Bediengeräts GB 501 über Modem zur Weiterverarbeitung in der Panoramasteuerung durch. Entsprechend wird der Rücklaufimpuls vom Panorama Sichtteil über Stecker X1.1a oder vom Modem über Stecker X1.29a zugeführt. Mit den NOR-Gattern D16 werden die beiden Rücklaufimpuls-Eingänge so verknüpft, daß an D16.11 einer der beiden Impulse ansteht. Die NAND-Gatter D3 schalten den Rücklaufimpuls vom Panorama Sichtteil oder EZP. Von D3 und D2.3 wird nur noch der ausgewählte Impuls weitergeleitet und gelangt über D3.8 als Frequenzaufbereitung Interrupt an Stecker X1.31a.

Der Rücklaufimpuls des Panorama Sichtteiles wird auch für den Sägezahngenerator benötigt. Dieser benötigt die Information, wann der Vorlauf beginnt, d.h. der Hauptstromgenerator beginnen muß die Kondensatoren C35 und C36 zu laden und dieser Vorgang beendet werden muß. Die Steuerung hierfür erfolgt über Transistor V22.

Zu Beginn des Rücklaufes muß zunächst die 2,8-ms-Sperrzeit erzeugt werden, was mit dem Monoflop D4.10 geschieht. Die Sperrzeit ist die Zeit, in der die Stoppfrequenz geregelt wird und in der nicht abgetastet werden darf. Die verbleibende Zeit des Rücklaufes wird mit den NOR-Gattern D1 erfaßt, die in einer ODER-Verknüpfung zwischen dem 2,8 ms Impuls und den Eingängen vom Processor entscheiden, wann USTART, UMARKE und USTOPP abgetastet werden soll.

Das Monoflop D4.6 wird ebenfalls vom Rücklaufimpuls angesteuert. Es erzeugt die 15-ms-Sperrzeit für den Processor.

Die Transistoren V22 ... V28 sind Schalttransistoren für die FET-Schalter. Sie schalten Spannungen zwischen 0 V und 24 V.

5.1.12 Signalaufbereitung

siehe hierzu Stromlauf 620.0518 S Blatt 1 ... 3)

Blatt 1

Blatt 1 der Signalaufbereitung enthält die Funktionsgruppen:

- Trägersquelch
- S/N-(Rauschabstands-)Squelch
- COR (Carrier Operated Relay)

Die Empfänger der ESM-1000-Familie enthalten zwei voneinander unabhängige Squelcharten, die mit einem COR (Carrier Operated Relay) in der Baugruppe Signalaufbereitung enthalten sind. Bisher übliche Geräuschsperren verwenden die AGC-Regelspannung als Maß für die Stärke eines Signals. Bei starker Anhebung des Grundgeräusches würde die Geräuschsperre den NF-Kanal freigeben, auch wenn der Signal-Rauschabstand noch keine Auswertung der Modulation zuläßt. Aus diesem Grund besitzen die Empfänger zusätzlich einen Rauschabstandssquelch, der den NF-Kanal nur freigibt, wenn ein brauchbares Signal/Rausch-Verhältnis vorliegt. Das vom AM-Demodulator entsprechend der eingeschalteten ZF-Bandbreite gelieferte Rauschspektrum ändert seine Energieverteilung bei Empfang eines Signals. Durch Aufteilung des NF-Spektrums in etwa zwei

gleich große Teilbereiche, getrennte Gleichrichtung und Vergleich in einem Komparator können Verschiebungen in der Energieverteilung festgestellt werden. Beide Geräuschsperren schalten ein COR, mit dem eine Tonbandaufzeichnung gesteuert werden kann.

Trägersquelch

Auslösendes Kriterium ist die aus dem Empfangssignal erzeugte "Linearisierte Richtspannung", die dem Squelch über Punkt H (von Blatt 3) zugeführt wird. Diese wird im Komparator N3.14 mit dem Squelch-Schwellwert verglichen. Der Komparator ist über den Widerstand R78 positiv rückgekoppelt und erhält dadurch eine Hysterese im Schaltverhalten. Die Squelch-Schwellwertspannung, die zwischen 0 V und +5 V veränderbar ist, wird vom Processor Interface über Stecker X11.27b zugeführt.

Da die Auswahl der Squelch-Art (Trägersquelch oder S/N-Squelch) über die Squelch-Schwellwertspannung vorgenommen wird, ist ein weiterer Komparator N3.8 vorhanden, der bei Schwellwertspannungen unter ca. 2,5 V auf den S/N-Squelch umschaltet. Als Umschalter arbeiten die Operationsverstärker N4.1 und N4.7. An deren nicht-invertierenden Eingängen liegt ständig das Signalkriterium der beiden Squelch-Arten. Die Lage der Schaltspannung am Ausgang des Komparators N3.8 bestimmt, welches Signalkriterium wirksam wird. Die Schaltspannung bewirkt, daß der Verstärkerausgang des nicht benutzten Zweiges, entweder über Operationsverstärker N4.1 oder N4.7, unabhängig vom Signalkriterium, auf niedrigste Spannung geschaltet wird. Der Ausgang des benutzten Zweiges geht bei Vorhandensein des Signalkriteriums auf größte Spannung (ca. +12 V) und schaltet über die Entkopplungsdiode V37 bzw. V38 den Transistor V17 durch. Der Ausgang, Stecker X11.29a geht von H- auf L-Pegel und meldet dadurch dem Processor Interface:
Signal > Schwelle.

S/N-(Rauschabstands-)Squelch

Entsprechend den vier ZF-Bandbreiten 8, 15, 30 und 100 kHz sind 2 x 4 Bandpässe vorhanden. Die Bandpässe sind als aktive Filter mit den Transistoren V1 ... V16 aufgebaut. Der Pegel für die untere Bandhälfte, die den Hauptanteil der Energie liefert, ist mit den Einstellreglern R30, R36, R42 und R48 einstellbar. Über den Signalquellenschalter N1 werden, entsprechend der eingestellten

ZF-Filterbandbreite, die Ausgänge der dazu passenden Filterpaare an die Gleichrichter mit dem 4-fach-Operationsverstärker N2 geschaltet. Die Ansteuerung des Signalquellenschalters für die ZF-Bandbreiten A, B und C erfolgt über Stecker X11.13a, 12a und 11a vom Processor Interface. Da jeweils nur eine ZF-Bandbreite eingeschaltet ist, erkennt die im Schalter enthaltene Logik die gewählte Bandbreite D am Fehlen der Information A, B, C. Jeweils zwei Operationsverstärker bilden einen Vollwellengleichrichter mit Siebung und Verstärkung. Der Verstärkerausgang N2.8 liefert den Pegelwert für das obere, N2.1 für das untere Halbband. Im Komparator N3.7 findet der Vergleich statt. Mit Einstellregler R50 wird der Offsetsausgleich des gleichspannungsgekoppelten Systems und die Lage des Komparators N3 für den signallosen Zustand eingestellt. Bei Empfang eines starken unmodulierten Trägers wird über die AGC die ZF-Verstärkung reduziert. Da nun keine auswertbare NF zur Verfügung steht, erfolgt von der Auswerteschaltung keine Signalmeldung. In diesem Fall wird die Meldung Signal > Schwelle über den Hilfskomparator N3.1 durch die "Linearisierte Richtspannung" ausgelöst. Dieser verwendet als Referenzspannung den in diesem Fall niedrigen Pegel des unteren Halbbandes. Wenn gleichzeitig starkes Empfangsrauschen (etwa gleich oder größer als der Pegel des empfangenen Trägers) auftritt, wird durch die jetzt erhöhte Referenzspannung der Hilfskomparator wieder zurückgeschaltet, da wieder die Auswertung der spektralen Verteilung in Funktion tritt.

COR (Carrier Operated Relay)

Ist an Stecker X11.28b vom Processor Interface das Kriterium "COR einschalten" (L-Pegel), zieht das Relais K1 an. Nach dem Wegfall des "COR einschalten"-Kriteriums hält sich das Relais noch für eine mit R99 einstellbare Zeit (1 ... 10 s).

Die hierfür verwendete Zeitgeberschaltung arbeitet nach folgendem Prinzip:

a) Stecker X11.28b führt H-Pegel

Am Minuspol des Kondensators C41 liegt eine Spannung von ca. +4,5 V. (Die Falschpolung in dieser Größe ist bei dem verwendeten Tantalkondensator zulässig). Beide Ausgänge der Operationsverstärker N4.14 und N4.8 führen die max. erreichbare positive Spannung, so daß Relais K1 nicht anziehen kann.

b) Stecker X11.28b führt L-Pegel (Kriterium "COR einschalten" liegt an)

Der Ausgang des Operationsverstärkers N4.14 geht nun auf niedrigstes Potential (ca. +1 V) und das Relais K1 zieht an. Gleichzeitig wird der Kondensator C41 aufgeladen, da der Minuspol nun an ca. 0 V liegt.

c) Stecker X11.28b führt wieder H-Pegel

Die Spannung am invertierenden Eingang des Operationsverstärkers N4.8 erreicht nun einen Betrag von ca. +10 V, da sich die Spannung des Kondensators C41 zum H-Pegel (+5 V) addiert. Das Relais K1 hält sich nun so lange über den Operationsverstärker N4.8, bis der Kondensator über die Widerstände R87 und R99 entladen ist.

Blatt 2

Blatt 2 der Signalaufbereitung enthält mehrere voneinander unabhängige Funktionsgruppen. Dies sind im einzelnen die:

- NF-Aufbereitung
- NF-Verzögerung
- Regelspannungsumschaltung

NF-Aufbereitung

Die NF-Spannung der drei Demodulatoren (AM, FM, SSB) gelangt zu den elektronischen Schaltern N7 und N19. Diese werden vom Processor Interface durch entsprechende Schaltbefehle gesteuert. Die zugeführten AM- und FM-Spannungen können Werte bis zu $22 V_{SS}$ erreichen. Um ein Übersteuern der Schalter N7 und N19 zu verhindern, werden diese Pegel mit den Dämpfungsgliedern R115 ... R122 auf ca. 30 % verringert. Den NF-Umschaltern folgt ein Bandpaß (NF-Filter 0,3 ... 3,3 kHz), der mit den Transistoren V20 ... V23 als aktives Filter aufgebaut ist. Die Basisspannungsteiler R131, R132 und R138, R139 bilden in ihrer Parallelschaltung gleichzeitig ein die Filtereigenschaften bestimmendes Bauelement. Über den Kondensator C58 kann das aktive Filter umgangen werden. Mit dem Schalter N18 wird entweder der gefilterte oder der ungefilterte NF-Zweig auf die entkoppelten Ausgänge, Stecker X11.c6 und a24, geschaltet. Der Schalter N18 dient gleichzeitig der NF-Ab-schaltung bei SQUELCH-Betrieb. Die Steuerung des Schalters erfolgt vom Processor Interface über Stecker X11.b16, b31, c28 und c29 mit der nachgeschalteten Verknüpfungslogik.

NF-Verzögerung

Um während der Tonband-Anlaufzeit, die auch bei Spezialgeräten kaum unter 60 ms liegt, auftretende Anfangssilbenverluste zu vermeiden, ist die Signalaufbereitung mit einer NF-Verzögerung ausgestattet. Diese verzögert die NF-Signale um 100 ms, so daß in Verbindung mit der COR-Steuerung (Blatt 1) die Anlaufphase der Aufzeichnungsgeräte sicher überbrückt wird.

Das am Emitter von Transistor V23 angekoppelte NF-Signal wird der 4096stufigen Eimerkettenschaltung N21 zugeführt. Dies ist eine getaktete Verzögerungsleitung für analoge Signalübertragung nach dem Eimerkettenprinzip (BBD = bucket-brigade devices). Der Signaleingang der Eimerkettenleitung tastet, gesteuert durch einen an ihre beiden Takteingänge angelegten Zweiphasentakt, das Eingangssignal in äquidistanten Zeitintervallen. Der Zweiphasentakt wird mit dem Multivibrator D20 erzeugt, der mit einer Frequenz von ca. 20 kHz arbeitet. Mit dieser Frequenz werden wechselseitig die push-pull-Stufen V24, V25 und V26, V27 angesteuert. Diese geben nun den Taktimpuls mit den notwendigen steilen Flanken an die Eimerkettenschaltung N21 und die Eingangs-NF-Signale werden 100 ms verzögert zum Ausgang geschoben. Das Ausgangssignal der Eimerkettenschaltung enthält neben dem verzögerten Eingangssignal und der Taktfrequenz auch Mischprodukte, die mit dem nachgeschalteten aktiven Tiefpaß 4. Ordnung unterdrückt werden.

Regelspannungsumschaltung

Die ZF-Verstärkungssteuerung (80 dB) kann sowohl über die interne Regelschleife in den ZF-Teilen schmal und breit (AGC) oder über eine den ZF-Teilen von außen zugeführte Regelspannung erfolgen. Hierbei wird die interne Regelschleife abgeschaltet. Die Signalaufbereitung liefert nun sowohl das Abschaltkriterium über Stecker X11.a8 (Blatt 3) sowie die ZF-Regelspannung über Stecker X11.c10 (Blatt 2) zu den ZF-Teilen schmal und breit. Die ZF-Regelspannung wird aus drei verschiedenen Quellen geliefert: vom MGC-Potentiometer auf der Frontplatte über Stecker X11.a30, vom SSB-Demodulator über Stecker X11.c5 oder von einer externen Einrichtung über Stecker X11.b10. Die entsprechende Quelle wird mit dem FET-Schalter N14 ausgewählt, der seinerseits vom Processor Interface über Stecker X11.b32 und einer Verknüpfungslogik geschaltet wird.

Blatt 3 der Signalaufbereitung enthält mehrere voneinander unabhängige Funktionsgruppen. Diese sind im einzelnen die:

- Linearisierung der Richtspannung und Aufbereitung der Pegelanzeigespannung
- Steuerung des 40-dB-Schalters in den Tunern
- Steuerung des Testgenerators in den Tunern

Linearisierung der Richtspannung und Aufbereitung der Pegelanzeigespannung

In Abhängigkeit vom eingeschalteten ZF-Teil (schmal oder breit) wird die von der AGC-Regelspannung abhängige Richtspannung mit dem Analogschalter N23 auf eine Linearisierungsschaltung geschaltet. Den notwendigen Steuerbefehl erhält N23 vom Processor Interface. In der Linearisierungsschaltung mit dem 4fach Operationsverstärker N24 wird die Richtspannung auf etwa dB-proportionalen Verlauf gebracht. Dies ist für Pegelaufzeichnungen über Schreiber bzw. Pegelübertragung über die Fernsteuer-Schnittstelle notwendig, um eine gut auswertbare Meßgröße zu erhalten. Die Pegelanzeige am Zeigerinstrument auf der Frontplatte ist allerdings auf Grund der Bauart des Instrumentes nicht dB-proportional.

Die Linearisierungsschaltung arbeitet als pegelabhängiger Spannungsteiler mit vier unterschiedlichen Teilverhältnissen (3 Knickpunkte) und einem nachgeschaltetem Verstärker N24.1. Die Schaltung ist so ausgelegt, daß die Bereichsgrenzwerte für Eingang und Ausgang (0 V, +5 V) erhalten bleiben. Die "Linearisierte Richtspannung" wird über die Operationsverstärker N25.1 und N25.14 mit der Squelchschwelle verknüpft, so daß der jeweils größere Wert über Stecker X11.c11 als Pegelanzeigespannung geliefert wird. Bei nicht eingeschaltetem Squelch ist die an Anschluß 12 des Operationsverstärkers N25 anliegende Squelch-Schwelle über Transistor V28 kurzgeschlossen, so daß die "Pegelanzeigespannung" ausschließlich vom Signal erzeugt wird. Ebenso wird nach Drücken der Taste TEST auf der Frontplatte (L-Pegel an Stecker X11.a15) über Diode V49 die Squelch-Schwelle an diesem Operationsverstärker so weit abgesenkt, daß die im "Test"-Fall zu erwartende "Linearisierte Richtspannung" mit Sicherheit überwiegt.

Steuerung des 40-dB-Schalters in den Tunern

In den Tunern befindet sich ein HF-Dämpfungsglied, das bei Bedarf in den HF-Signalzweig eingeschaltet wird. Die Einschaltung des Dämpfungsgliedes kann nach Vorwahl vom Processor Interface über Stecker X11.c27 entweder direkt (MGC an X11.b30, HF-Analyse X11.b31), durch eine zusätzliche Betriebsbedingung (Test an X11.a15) oder automatisch bei AGC durch die "Linearisierte Richtspannung" ausgelöst werden. Diese automatische 40-dB-Einschaltung erfolgt über den Komparator N17.8, der die signalabhängige "Linearisierte Richtspannung" mit einem Schwellwert vergleicht. Die Widerstände R149 und R150 bestimmen den Schwellwert. Bei entsprechend großem Signalpegel wird das HF-Dämpfungsglied über Stecker X11.a5 eingeschaltet. Gleichzeitig ändert sich die "Linearisierte Richtspannung" entsprechend einer 40-dB-Signalpegeländerung. Damit nun keine Rückschaltung erfolgt, wurde das Schaltverhalten des Komparators N17.8 mit einer Hysterese, Widerstände R151 und R152, versehen, die den Rückschaltpunkt entsprechend herabsetzt. Die Verknüpfung der unterschiedlichen Einschaltkriterien für das 40-dB-Dämpfungsglied wird über eine entsprechende Logik ausgewertet, die über den Treiberverstärker N16.7 unmittelbar den Strom für die Schaltdioden liefert. Über Stecker X11.c16 wird mit einem TTL-Pegel die Information über den Einschaltzustand dem Processor Interface zugeführt.

Steuerung des Testgenerators in den Tunern

Die Tuner verfügen über einen eigenen Testgenerator bzw. einen Diodenschalter, der ein entsprechend vorbereitetes HF-Testsignal bei Bedarf in den Signalzweig einspeist. Dieser Diodenschalter wird während der Test-Zeit (an Stecker X11.a15 L-Pegel vom Processor Interface) über Stecker X11.a1 mit ca. 800 Hz periodisch ein- und ausgeschaltet. Dies entspricht einer nahezu hundertprozentigen Amplitudenmodulation des Testsignals. Parallel dazu löst der an Stecker X11.a15 anliegende Testbefehl über logische Verknüpfungen weitere Schaltvorgänge aus: Einschaltung der 40-dB-HF-Dämpfung über Operationsverstärker N16.7 Einschaltung der AGC über OR-Gatter D10.8 und Abschaltung des NF-Kanals über das UND-Gatter D9.11 (Blatt 2).

5.1.13 Processor Interface

(siehe hierzu Stromlauf 620.0718 S, Blatt 1 und 2)

Die Verbindung zwischen dem Processor und dem Processor Interface stellt der über Stecker X2 vom Slave 1 zugeführte Peripherie-Bus her. Er besteht im wesentlichen aus dem höherwertigen 6-Bit-Adressen-Bus P AB0 ... P AB5, dem 8-Bit-Daten-Bus P DB0 ... P DB7, sowie den Steuerleitungen PR/ $\overline{W}$ (Read/ $\overline{Write}$) und P EXEC (execute). Die drei Steuersignale steuern den bidirektionalen byteseriellen Datenfluß. Dabei geben die Steuersignale P R/ $\overline{W}$ an, ob Daten vom Processor eingelesen oder ausgegeben werden sollen.

Bei der Ausgabe (Write) von Daten über das Processor Interface werden vom Slave 1 über den 6-Bit-Adressen-Bus ausgegebene Adressen in den 3 zu 8-Dekodern D802 ... D804 dekodiert. Außerdem wird der 8-Bit-Daten-Bus über den Bus-Transceiver D806 durchgeschaltet. Nach ca. 8 μ s erfolgt der Execute-Befehl, der die Dekoder freigibt. Diese geben mit ihren chip-select-Signalen ($\overline{CS}$) die Einspeicherbefehle an die 8fach Latches D810 ... D814, die nun die Daten vom Bus-Transceiver übernehmen und über Stecker X1 weiterleiten. Der Bus-Transceiver D806 wird durch das R/ $\overline{W}$ -Signal in der Richtung umgeschaltet. Nach ca. 8 μ s erfolgt die Rücksetzung des Execute-Signals. Nun kann ein neuer Datenübertragungszyklus beginnen.

Das Einlesen (Read) der über Stecker X1 bzw. X2 ... X10 zugeführten Daten erfolgt über die 8fach Latches D807 ... D809. Dazu werden die vom Slave 1 ausgegebenen Adressen dekodiert. Solange die Execute-Leitung H-Pegel führt, werden die Daten von den 8fach Latches D807 ... D809 über den Bus-Transceiver D806 dem Slave 1 zugeführt. Damit die Daten bei der Übergabe nicht verändert werden können, erfolgt in den Latches D807 ... D809 eine Zwischenspeicherung. Nach Übernahme der Daten durch den Slave 1 wird die P EXEC-Leitung auf L-Pegel zurückgesetzt. Der Lesevorgang kann von Neuem beginnen.

Mit dem 8fach Latch D807 wird der Schaltzustand der Codierbrücken X3 ... X10 abgefragt. Sie dienen dazu, Programmvarianten bzw. -optionen einzustellen.

Das 8fach Latch D808 dient zum Erfassen und Zwischenspeichern der Testdaten verschiedener HF-Baugruppen, die dann in der beschriebenen Weise auf den Daten-Bus geschaltet werden. An den Stecker

X1.10a gelangt vom Synthesizer nur ein kurzer Impuls, den das Flipflop D835 speichert. Nach Abfrage der Information durch das Latch D808 wird das Flipflop rückgesetzt. Für die Testdaten des ZF-Teil (schmal) ist ebenfalls eine Datenaufbereitung notwendig.

Das zugeführte Analogsignal wird mit dem Komparator N801-B verglichen und gelangt über den Schmitt-Trigger D815-C zum Latch D808. Der Operationsverstärker N801-C dient zur Spannungsüberwachung der Betriebsspannungen in den HF-Baugruppen. Fehlt eine Betriebsspannung, so wird das "Gleichgewicht" in der aus den Widerständen R836 ... R842 bestehenden Brücke verändert. Der Operationsverstärker N801-C gibt nun ein Ausgangssignal über den Schmitt-Trigger D815-C an das Latch D808.

Latch D809 speichert verschiedene Eingangssignale, die nach Abfrage über den Datenbus zum Slave 1 geführt und dort entsprechend der Software weiterverarbeitet werden.

Die Baugruppen Synthesizer und SSB-Synthesizer im Empfangsteil benötigen serielle Daten zur Frequenzeinstellung. Die dazu notwendigen Steuerleitungen sind die Serial Select und Serial Clock (für beide Baugruppen gemeinsam), sowie die Serial Data jeweils getrennt für Synthesizer und SSB-Synthesizer. Die serielle Datenaufbereitung erfolgt mit den 8-Bit Schieberegistern D824 ... D828, die über den Datenbus parallel geladen werden. Die entsprechende Ablauflogik besteht aus den Schaltungen D816 ... D823.

Prinzip der Ablauflogik

Den Synthesizern müssen 24-Bit-Dateninformationen zugeführt werden, d.h. sie benötigen 24 Taktzyklen. Sie sind ebenfalls mit Schieberegister, die die seriellen Daten parallelwandeln, ausgestattet. Den Schieberegistern ist intern ein Latch nachgeschaltet. Es ist also möglich, daß die Synthesizer ihre Daten aus dem Latch abfragen können, während gleichzeitig die Schieberegister neue Daten empfangen. Somit wird sichergestellt, daß im Schieberegisterbetrieb die Synthesizer in ihrer Funktion nicht beeinträchtigt werden. Nach 24 Taktzyklen erhalten beide Synthesizer die gesamte Dateninformation. Da der SSB-Synthesizer nur 12 Taktzyklen benötigt, sind einige Leerschieberegister notwendig, wobei auch das Schieberegister D826 vom Synthesizer mit einbezogen ist. Durch eine Schleife vom Ausgang D826.9 zum Eingang D824.10 ist es

möglich, daß nur eine Frequenzdatenausgabe erfolgt, ohne daß die Frequenzdaten für den Synthesizer aufgefrischt werden müssen.

Funktion der Ablauflogik

Zunächst werden die Schieberegister D824 ... D828 parallel geladen. Mit dem letzten Ladezyklus (CS38) wird der Dekadenzähler D818 zurückgesetzt, wodurch er auf den Ausgang 0, Anschluß 3, zurückgeht. Dies bewirkt zwei Aktionen.

- 1.) Über den NAND-Schmitt-Trigger D817-B wird die Zählerkette, bestehend aus den Vor-/Rückwärts-Binärzählern D822 und D823 auf 24 voreingestellt.
- 2.) Das Flipflop D819-A/B wird gesetzt und sperrt über das NOR-Gatter D819-C die Serial Select-Leitung. Nun sind die Schieberegister, Latch-IC's (74HC4094) in den Synthesizern in den Latch-Mode geschaltet, d.h. die Synthesizer erhalten die Frequenzdaten aus den Latches und neue Daten können in die Schieberegister eingeschoben werden, ohne daß die Datenausgabe gestört wird. Mit dem nächsten Clock-Impuls geht der Dekadenzähler D818 auf den Ausgang 1. Hier wird er über das NAND-Gatter D820-D und die NOR-Gatter D821-A/B an Anschluß 14 gestoppt. Parallel dazu erfolgt die Durchschaltung des Clock-Impulses über den NAND-Schmitt-Trigger D817-C an die Zählergruppe D822 und D823.

Der Zähler D823 zählt abwärts. Nach 24 Clockimpulsen erscheint am Borrow-Ausgang (Anschluß 13) ein Impuls, der das Flipflop D820-B/C setzt. Dieses Flipflop gibt die Blockierung der Schaltungen D820 und D821 frei und der Dekadenzähler D818 zählt um eins weiter. Nun ist sein Ausgang 2 aktiviert, der das Flipflop D819 rücksetzt und den NAND-Schmitt-Trigger D817-C sperrt. Die Zählerkette erhält keine Impulse mehr und über das NOR-Gatter D821-B, Anschluß 3, wird der Dekadenzähler angehalten. In dieser Stellung bleibt er, bis er neu aktiviert wird, d.h. bis er ein Reset-Signal erhält um dann wieder auf seinen Ausgang 0 zu springen.

Die NOR-Gatter-Logik D816 verhindert in den Synthesizern bei den Eingangssignalen "Frequenzaufbereitung Interrupt" und "Panorama

Synchr. Impuls" die parallele Datenübertragung von den Schieberegistern in die Latches. Es können zwar frühzeitig neue Frequenzdaten eingeschoben werden, den Zeitpunkt der Übergabe bestimmt jedoch die Logik.

Die drei D/A-Wandler D829 ... D831 haben die Aufgabe, die digitalisierten Spannungen für die Video- und MGC-Regelspannung sowie die Squelchschwelle in analoge Spannungen umzuwandeln. Es handelt sich hierbei um stromgesteuerte 8-Bit D/A-Wandler mit Eingangs-Latches. Die Ausgangsverstärker N803-A/B und N804-B wandeln den Ausgangsstrom in eine Spannung um. Die Operationsverstärker sind an den invertierenden Eingängen mit Schottkydioden beschaltet. Da ihre Eingänge während der Ein- und Ausschaltphase eine geringe Impedanz gegen die negative Versorgungsspannung aufweisen, müssen die D/A-Wandlereingänge gegen Spannungen $> -0,3$ V geschützt werden. Mit den Potentiometern R882 ... R884 werden die Endwerte der Ausgangsspannungen eingestellt. Bei Eingabe der digitalen Endwerte (FF-Hex über den Datenbus D0 ... D7) in die D/A-Wandler soll die Ausgangsspannung an N803-A -10 V ± 1 %, an N803-B und N804-B jeweils $+5$ V ± 1 % betragen.

Die A/D-Wandler D832 ... D834 wandeln die analogen Signale für die Ablagespannung sowie die "Linearisierte Richtspannung" in binär kodierte Signale um, so daß sie zur Verarbeitung im Prozessor geeignet sind. Die "Linearisierte Richtspannung" wird mit dem Operationsverstärker N807-B aufbereitet, auf den Eingang des A/D-Wandlers D834 weitergeleitet und dort digitalisiert.

Die Ablagespannung ist ein bipolares Signal im Bereich von -10 V ... $+10$ V. Diese bipolare Spannung wird zunächst mit dem Operationsverstärker N805-A entkoppelt und anschließend in einen Grob- und Feinbereich unterteilt. Der Feinbereich ist um den Spannungsnullpunkt angeordnet. Hier erfolgt eine genaue Auswertung der Spannung für die einschaltbare, digital wirkende AFC, die die Nachstimmung des Empfängers übernimmt. Im Grobbereich wird mit dem Operationsverstärker N805-B eine Bereichsverschiebung und Anpassung in eine unipolare Spannung von 0 ... $+2,5$... $+5$ V realisiert. Im Feinbereich wird die Bereichsverschiebung und Anpassung der vorher begrenzten bipolaren Spannung in eine unipolare von 0 ... $+2,5$... $+5$ V mit dem Operationsverstärker N807-A erreicht. Die oben genannte Begrenzung der Spannung auf

-1,5 ... 0 ... +1,5 V am Verbindungspunkt R904/R909 erfolgt mittels den beiden Operationsverstärkern N806-A und N806-B.

Die Widerstände R891 und R907 dienen zur Einstellung der bipolaren Nullpunkte. D. h., wenn an Stecker X1.6a Masse liegt, werden mit den Widerständen R891 und R907 die Ausgangsspannungen der Operationsverstärker N805-B und N805-A auf +2,5 V $\pm$ 5 mV eingestellt. Die Widerstände R897, R913 und R922 dienen der Minimierung des "gain error" am Referenzeingang der A/D-Wandler. Liegt an Stecker X1.6a eine Spannung von 10 V $\pm$ 0,5 %, so wird der A/D-Wandler D832 mit dem Widerstand R897 und bei 1,6 V $\pm$ 0,5 % der A/D-Wandler D833 mit dem Widerstand R913 auf den digitalen Endwert FE- ... FF-Hex eingestellt. Bei Masse an Stecker X1.21b wird der Ausgang des Operationsverstärkers N807-B mit Widerstand R916 auf 0 V $\pm$ 0,5 mV eingestellt. Liegt an Stecker X1.21b eine Spannung von 5 V $\pm$ 0,5 %, wird der A/D-Wandler D834 mit Widerstand R922 auf den digitalen Endwert FE- ... FF-Hex eingestellt.

Die Referenzspannung für die D/A-Wandler beträgt +5 V und für die A/D-Wandler -5 V. Abgeleitet werden beide Spannungen aus der REF -5 V vom Master im Processor. Die Erzeugung der +5-V-Spannung geschieht durch Invertierung der REF -5 V mit Operationsverstärker N802-B.

5.1.14 IN 051 B1 Netzteil

(siehe hierzu Stromlauf 621.0011 S, Blatt 1 und 2)

Im Netzteil werden die zum Betrieb des Empfangs- und Bedienteiles erforderlichen Versorgungsspannungen aus einer Netz- oder einer externen Batteriespannung erzeugt. Es handelt sich hierbei um die Spannungen +12 V, +12 V/NF, +5 V, +30 V und -12 V.

Bei Netzbetrieb gelangt die Wechselspannung über das Funkentstörfilter und den Netzschalter zum Transformator T1, der auf der Sekundärseite mit einem Brückengleichrichter und den Siebkondensatoren C8 und C9 beschaltet ist. Weiterhin ist eine Spannungsversorgung aus einer externen Gleichspannungsquelle im Bereich +19 V ... 30 V möglich. Diese Spannung wird über ein Entstörfilter L1, C7 und der Verpolungsschutzdiode V5 an die Siebkondensatoren geführt. Die Suppressordiode V6 verhindert Überspannungen >30 V. Aus der unregelmäßigen Überspannung an den Siebkondensatoren werden nun die erforderlichen Versorgungsspannungen erzeugt.

Zur Netzüberwachung wird die Oberspannung über Stecker X10.35, 36 dem Processor zugeführt.

Die Betriebsspannung +12 V erzeugt der Spannungsregler N1, dessen Ausgangsspannung mit Potentiometer R11 genau eingestellt werden kann. Die Suppressordiode V11 schützt die nachfolgenden Schaltungen vor Spannungen >12 V.

Die mit dem Spannungsregler N2 stabilisierten +12 V NF dienen zur Spannungsversorgung des NF-Verstärkers und des Quarzoszillators 10 MHz.

Die Betriebsspannung +5 V wird durch einen Abwärtswandler mit Pulsbreitensteuerung aus der Oberspannung erzeugt. Die Hauptelemente sind dabei der Schalttransistor V24, gesteuert vom Pulsbreitenmodulator N21, die Freilaufdiode V38, die Speicherdrossel L22 und der Glättungskondensator C29.

Über Transistor V21 wird der Kondensator C24 aufgeladen. Dieser liefert über den Transistor V22 den Ladestrom für das Gate des VMOS-FET's V24 (Bootstrap-Schaltung). Der Transistor V23 übernimmt die schnelle Entladung des Gate's. Gesteuert wird dieser Schaltungsteil von einem internen Schalttransistor des Pulsbreitenmodulators N21, der aufgrund des Gegentaktbetriebes mit der halben Oszillatorfrequenz schaltet. Die Oszillatorfrequenz beträgt ca. 100 kHz. Die frequenzbestimmenden Bauteile sind der Kondensator C22 und der Widerstand R21. Ist der Leistungstransistor V24 leitend, werden die Verbraucher über die in Reihe liegende Drossel L22 mit Energie versorgt. Dabei nimmt sowohl die Drossel als auch der Kondensator C29 Energie auf. Bei gesperrten Transistor V24 gibt die Drossel durch die Diode V38 die gespeicherte Energie wieder ab. Ein nachgeschaltetes LC-Filter vermindert zusätzlich die Rippelspannung.

Über eine Hoch-Tiefpaß-Weiche (C30, R38, R39) wird die über die Widerstände R22 und R23 geteilte Ausgangsspannung dem internen Regelverstärker des Pulsbreitenmodulators als Istwert zugeführt. Als Sollwert liegt am Anschluß 2 die halbe Referenzspannung von +2,5 V an. Ein Fehlersignal-Verstärker im Pulsbreitenmodulator, Anschluß 4 und 5, überwacht den Ausgangsstrom, gemessen am Spannungsabfall von L23 und R35 parallel zu R36. Bei einem Spannungsabfall >200 mV wird der Pulsbreitenmodulator abgeschaltet. Der Widerstand R32 bewirkt bei einem Kurzschluß am Ausgang der +5-V-Spannung eine Reduzierung des Kurzschlußstromes. Der Widerstand

R40 dient als Grundlast und die Suppressor diode V39 als Schutzdiode. Durch das Phasenkorrekturglied R133 und C33 ist die Stabilität der Regelschleife sichergestellt.

Die Versorgungsspannung -12 V wird durch einen Gegentaktwandler mit Pulsbreitensteuerung aus der Oberspannung erzeugt. Der Pulsbreitenmodulator N41 arbeitet mit einer Taktfrequenz von ca. 100 kHz. Die frequenzbestimmenden Bauteile sind der Kondensator C42 und Widerstand R41. Mit dem Phasenkorrekturglied C43 und R42 wird die Stabilität am Ausgang des internen Regelverstärkers sichergestellt. Der Spannungsteiler R43, R44 teilt die interne Referenzspannung von 5 V auf 2,5 V für den Eingang des Regelverstärkers. Die -12-V-Ausgangsspannung wird ebenfalls über den Spannungsteiler R45 ... R47 gegenüber der +5-V-Referenzspannung auf +2,5 V heruntergeteilt und als Istwert dem internen Regelverstärker über Anschluß 2 zugeführt. Die Ausgangssignale der internen Schalttransistoren gelangen zum 6fach Hex-Inverter N42. Jeweils drei Hex-Inverter sind parallelgeschaltet und stellen so für ein schnelles Umladen der Gate-Kapazität in den nachgeschalteten VMOS-FET's ausreichenden Strom zur Verfügung.

Die FET-Transistoren V42 und V43 arbeiten auf den Gegentaktübertrager T41. Die RC-Glieder R52, C47 und R53, C48 dämpfen dabei auftretende Schaltspitzen. Die für den Hex-Inverter N42 benötigte Versorgungsspannung von ca. 11 V wird aus der Oberspannung mit dem Transistor V41 und der Diode V45 erzeugt. Die mit den Dioden V46 und V47 gleichgerichtete Wechselspannung wird über das Doppelsiebglie d L41, C49 und L42, C51 geglättet und steht als -12-V-Spannung zur Verfügung.

Der gemeinsame Sourcewiderstand R51 ist Bestandteil einer Überstromüberwachung für die beiden Transistoren V42 und V43. Bei einem Spannungsabfall >200 mV wird über den im Schaltregler N41 integrierten Current Limiter der Pulsbreitenmodulator N41 abgeschaltet.

Die Versorgungsspannung +30 V wird durch einen Aufwärtsdrosselregler aus der Oberspannung erzeugt. Der Pulsbreitenmodulator N61 arbeitet ebenfalls mit einer Taktfrequenz von ca. 100 kHz. Die drei Pulsbreitenmodulatoren N21, N41 und N61 werden am Oszillatorausgang, Anschluß 3, synchronisiert. Bei durchgeschaltetem Transistor V61 fließt ein Strom durch die Drossel L61. Ist der Transistor gesperrt, fließt der Strom von der Drossel über die Diode

V60 und lädt den Kondensator C65 bis ca. +34 V auf. Mit dem nachgeschalteten Längsregler wird die Spannung auf +30 V stabilisiert und niederfrequente Brummspannungen auf Werte $<5 \text{ mV}_{\text{ss}}$ geregelt.

Bei einem Spannungsabfall $>200 \text{ mV}$ am Widerstand R65 erfolgt zum Schutz des Schalttransistors V61 eine Abschaltung des Pulsbreitenmodulators.

5.1.15 GP 051 B1 Processor

(siehe hierzu Stromlauf 620.3017 S, Blatt 1 und 2)

Der Processor, bestehend aus einem Master sowie dem Slave 1 und Slave 2, ist ein Echtzeit-Betriebssystem. Da die meisten Funktionen der Geräte der ESM-1000-Familie mikroprocessorgesteuert sind, trifft der Processor entsprechend der Software alle Entscheidungen des Ablaufes. Er sorgt für die Ein- und Ausgabe der empfänger- und signalbezogenen Informationen von der Frontplatte, steuert das Processor Interface, das den HF-Baugruppen des Empfangsteiles zugeordnet ist und ermöglicht über den IEEE-Bus die Zusammenarbeit mit externen Einrichtungen. So ist z.B. der Anschluß an steuernde Process Controller, die den Empfänger bzw. das Bediengerät voll oder abwechselnd mit dem Geräte-Bedienenden steuern und anfallende Informationen auswerten möglich. Bei kombiniertem Betrieb übernimmt z.B. der Process Controller (bevorrechtigt) die Geräte-Grundeinstellung, die dann vom Bedienenden für optimale Auswertung ergänzt werden kann.

Der Processor ist mit zwei Mikroprozessoren ausgestattet, einmal im Master und zum anderen im Slave 1. Der Mikroprocessor im Master hat die Aufgabe, die über den IEEE-Bus zugeführten Fernsteuerbefehle auszuwerten und entsprechend weiterzuleiten (Bild 5-4). Dazu steht ein 8 Bit byteserieller μP -Bus zur Verfügung, der den Master mit dem Slave 1 und Slave 2 verbindet.

Der Slave 1 übernimmt die Steuerung und Auswertung der Befehle und Signale vom Processor Interface, der Bediengruppe auf der Frontplatte und der Logikplatte vom Slave Empfänger ESM 1002. Dabei werden die Tasten und Schalter auf der Frontplatte ständig abgefragt und die Ansteuerung der LED's ausgeführt.

Der Slave 2 stellt eine Erweiterung des Masters dar. Er fragt die auf der Rückwand der Geräte befindlichen Adressier- und Mode-Schalter ab und gibt BCD-codierte Signale an die Antennensteu-
 rungsbuchse entsprechend der eingestellten Frequenz (100- und 10-MHz-Stellen).

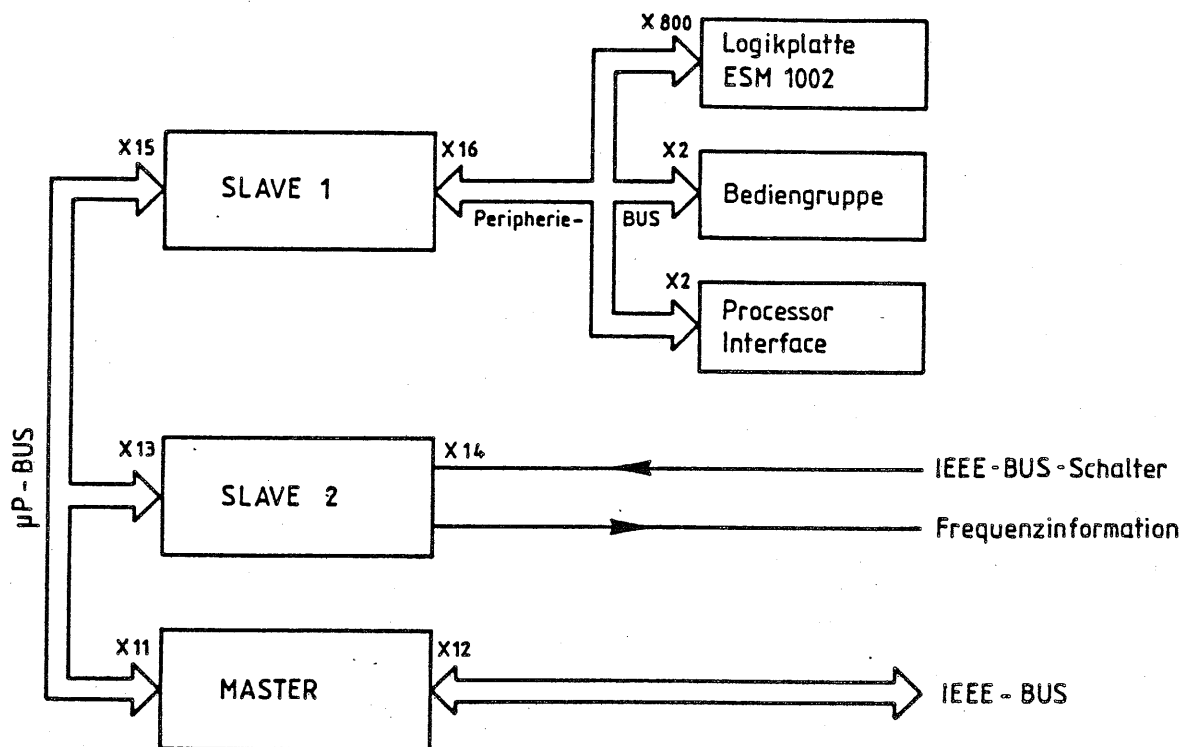


Bild 5-4 Blockschaltbild des Processors

5.1.15.1 Master

(siehe hierzu Stromlaufplan 620.3117 S, Blatt 1 und 2)

Der Master besteht aus einer μP -Schaltung mit der 8-Bit-CPU D85 vom Typ 80C85. Über einen Adreß-/Datenbus ist die CPU mit zwei EPROM's D116 und D117 mit einer Gesamtkapazität von max. 30 KByte und einem nichtflüchtigen RAM D118 verbunden. Das RAM ist batteriegepuffert, so daß bei Ausfall der Spannungsversorgung die eingespeicherten Daten gespeichert bleiben. Der DMA-Controller D107 mit dem 8-Bit-Auffangregister D108 überträgt die vom IEEE-Bus kommenden Daten in das RAM D118 und realisiert den Datenaustausch zwischen dem Master- und Slave 1-RAM. Die Chip-select-Logik besteht aus den drei 1 aus 8 Decodern/Demultiplexern D101, D102, D104 und dem 8-Bit-Größen-Komparator D103. Der

Multiplex-Daten-Bus der CPU ist aufgespalten zwischen dem höherwertigen 8-Bit-Adressen-Bus und dem niederwertigen 8-Bit-Adressen/Daten-Bus. Die entsprechende Datensteuerung wird durch die integrierten Schaltungen D94, D95 und D98 realisiert. Das 8-Bit-Auffangregister D91 dient zur Einspeisung der NOP-Befehle für die Signaturanalyse. Die μ P-Schaltung ist mit einer Interruptsteuerung ausgestattet; die zugehörigen Schaltungen sind D111 und D112 in Verbindung mit D91 und D110. Zur Steuerung des IEEE-Bus dient der GPIB-Controller D121 mit den nachgeschalteten Leitungstreibern D121 und D122. Der asynchrone 14-Bit-Dualzähler D105 dient als Timer und generiert einen ca. 5-ms-Interrupt. Dies ist bei dem hier angewendeten Echtzeitsystem zur Steuerung der Software notwendig.

Die zur Spannungsversorgung des RAMs D118 notwendigen 5 V werden mit dem Relais K1 geschaltet. Zum Zeitpunkt der Reset-Ausgabe wird der Komparator D18-C angesteuert. Dieser schaltet den Transistor V51 durch und das Relais K1 zieht an. Dessen Kontakt K1 unterbricht die Basisspannung des Transistors V65, der jedoch durch den geladenen Kondensator C65 verzögert sperrt. Der Reset-Eingang des Mikroprozessors erhält nach Ablauf der Verzögerungszeit einen H-Pegel. Solange das Relais K1 nicht angezogen ist, überbrückt die Diode V61 den Relaiskontakt, so daß das RAM stets mit Spannung versorgt wird. Bei Ausfall der Spannung +5 V gewährleistet die Lithiumbatterie G1 die Spannungsversorgung für das RAM. Dabei wird das RAM in den Standby-Mode geschaltet. In diesem Zustand ist das RAM nicht mehr arbeitsfähig, kann aber bei einer Spannung ≥ 2 V die Daten mit der hier eingebauten Batterie mindestens 5 Jahre halten.

Bei Netzausfall bzw. Absinken der Oberspannung muß der aktivierte DMA-(direct memory access) Controller D107 ebenfalls abgeschaltet werden, sofern er gerade in Betrieb ist. Dies geschieht mit dem TRAP-Signal (H-Pegel) vom Komparator D18-A, das zum Komparator D18-B gelangt und dort invertiert wird. Das so erzeugte $\overline{\text{EOP}}$ -(end of operation) Signal gelangt über die bidirektionale Leitung zum Anschluß 36 des DMA-Controllers. Dieser beendet seinen Arbeitszyklus und gibt den Mikroprozessor für die SAVE-ROUTINE frei.

Interruptgestaltung des Processors

Über die D-Flipflops D111 kann der Mikroprozessor einen Interrupt auf dem Daten-Bus einleiten. Sie werden gesetzt durch die Flanken der IEC-BUS- und TIME-INTERRUPT-Befehle, da ihre D1-Eingänge auf H-Pegel liegen. An ihren Q-Ausgängen erscheint ein H-Pegel, der dem 8-Bit-Prioritätscodierer D112 zugeführt wird. Die Ausgabe erfolgt nun BCD-codiert über die Ausgänge INTA, INTB und INTC. Außerdem erzeugt diese Schaltung das Gruppensignal INTR MASTER, d.h. es erscheint an seinem Anschluß 14 ein Impuls, wenn eine der Eingangsinformationen anliegt. Die Eingänge 0 ... 7 besitzen eine Priorität derart, daß der Eingang 0 die niedrigste und der Eingang 7 die höchste hat. Liegt z.B. an 6 ein Signal, so wird ein an 5 ankommendes unterdrückt. Das Gruppensignal erzeugt im Mikroprozessor D85 einen Interrupt, wodurch das laufende Programm zu Ende gebracht wird. Nun gibt der Mikroprozessor über seinen Anschluß 11 einen $\overline{\text{INTA}}$ -Befehl (Interrupt-Acknowledge) aus. Der $\overline{\text{INTA}}$ -Befehl bewirkt, daß mit dem 8-Bit-Auffangregister D91 die anstehende Priorität auf den Adreß-Datenbus geschaltet wird. Die Leitungen AD0 ... AD2, AD6 und AD7 führen dabei H-Pegel und die Leitungen AD3 ... AD5 die Interruptvektor-Information. Dies erkennt der Mikroprozessor als RESTART-Befehl, der ihm anzeigt, zu welchem Programmteil er übergehen soll. Führen die Leitungen AD3 ... AD5 alle L-Pegel, so springt der Mikroprozessor auf die Adresse 0. Führen alle AD-Leitungen H-Pegel, springt der Mikroprozessor auf die RST-7-Adresse. In einem 8-Bit-Abstand liegen nun immer weitere Adressen, d.h. wenn die Leitungen AD2 ... AD4 H-Pegel führen und alle anderen L-Pegel, entspricht dies der Hex-Adresse 38. Zu dieser Adresse springt der Mikroprozessor und findet hier beim nächsten Schritt einen Jump-Befehl, mit dem er das entsprechende Interruptprogramm findet. Die Interruptleitungen werden bei der Signaturanalyse über die vier UND-Gatter D84 mit dem Signal $\overline{\text{SIG}}$ gesperrt. Dies verhindert, daß bei der Signaturanalyse ein "Fremd"-Interrupt den Mikroprozessor stoppt.

Nach Beendigung des Interrupts wird das 8-Bit-D-Auffangregister D110 per Programm zurückgesetzt. Er gibt aber auch die Möglichkeit D110 gesetzt zu lassen (Maskierung der Interrupt-Eingänge). Im Einschaltmoment erfolgt mit dem Signal RESET OUT eine Zurücksetzung von D110, d.h. alle Ausgänge weisen L-Pegel auf. Auf diese Weise wird auch die $\overline{\text{EOP}}$ -Leitung zurückgesetzt.

Signaturanalyse

Die Signaturanalyse ermöglicht, mit geringem Meßgeräteaufwand einen Fehler im Prozessor bzw. in der Peripherie zu lokalisieren. So kann z.B. festgestellt werden, ob im Prozessor das Grundprogramm richtig abläuft, d.h. die EPROMs in Ordnung sind.

Die Signaturanalyse kann mit den Logikanalysatoren LAS oder IMAT der Firma Rohde & Schwarz bzw. mit dem Signature Analyser 5004 A der Firma Hewlett-Packard durchgeführt werden. Da diese Geräte unterschiedliche Signaturen anzeigen, sind in den Stromlaufplänen nur die Bezeichnungen ASIG (Adreß-Signatur oder DSIG (Daten-signatur) eingetragen. Die genauen Signaturen für die einzelnen Geräte können bei der Firma Rohde & Schwarz angefordert werden.

Die zur Signaturanalyse nötigen Eingangssignale werden an Stecker X1 (Blatt 1) eingespeist.

Die Signaturanalysatoren enthalten Pseudo-Zufallsgeneratoren. Dieser Pseudo-Impulszufallsfolge des Analysators wird eine sich wiederholende Impulsfolge des Prüflings überlagert. Der Prüfling gibt am Anfang und Ende der Impulsfolge Start-Stopp-Signale an den Analysator ab. Um eine eindeutige Bewertung der Impulsflanke zu bekommen, synchronisiert der Prüfling den Analysator mit einem Clocksignal. Ein Register, welches die Summe beider Impulsabläufe erfaßt, wird nach jedem Durchlauf (Start-Stopp) ausgelesen und im Hexadezimal-Format als auch im üblichen Standardformat angezeigt. Die Hexadezimal-Zeichen werden normalerweise mit 0 ... 9 und A ... F angegeben. Bei einer 7-Segment-Darstellung ergibt sich bei der Darstellung von "0" und "D" sowie bei "8" und "B" keine Eindeutigkeit. Deshalb wurden hier die Zeichen 0 ... 9, A, C, F, H, P und U gewählt. So erhaltenen Signaturen werden wie Spannungswerte an den entsprechenden Leitungen angegeben.

Es ist die Daten- und Adreß-Signatur möglich, die im folgenden beschrieben sind. Bei der Adreß-Signatur wird der Adreßbus untersucht. Hierzu mit dem Stecker X1 die Signale für Start, Stop und Clock abnehmen. Durch die über Stecker X1 angelegte Masse legt das 8-Bit-Auffangregister D91 NOP-Befehle an den Adreß-Datenbus. Der 8-Bit-Prioritätscodierer D112 wird parallel dazu gesperrt, so daß er die Information "00" liefert. Der Mikroprozessor findet auf dem Adreß-Datenbus AD0 ... AD7 bei der Abfrage nur NOP-Befehle. Er reagiert im Prinzip wie ein 16-Bit-Binärzähler. Wenn man

nun die Adreßleitungen mit dem Analyser betrachtet, führen diese immer die gleiche Signatur.

Zur Kontrolle der EPROMs wird wie zuvor verfahren. Der NOP-Befehl ist wieder auf den Datenbus eingespeist und über die NAND-Gatter D90 ist das 8-Bit-Auffangregister D91 gesperrt, d.h. die EPROMs sind vom Mikroprozessor abgetrennt. Das RAM D118 und die Peripherie sind ebenfalls gesperrt. Nun werden die Adreßleitungen wieder wie ein 16-Bit-Zähler durchgezählt. An den Datenleitungen der EPROMs kann nun die Signature vorgenommen werden. Diese Signatur ist im Gegensatz zur Adreß-Signatur programmabhängig, d.h. die Signatur ist in einem getrennt mitgelieferten Beiblatt aufgeführt, um bei Programmänderungen lediglich das Beiblatt auszuwechseln. Ist diese Signatur durchgeführt und eine Übereinstimmung mit dem Beiblatt erreicht, ist der Datenbus, der Adreßbus und das 8-Bit-Auffangregister in Ordnung. Außerdem beinhalten die EPROMs das richtige Programm. Nun ist sichergestellt, daß der Mikroprozessor sich selbst testen kann.

Ergänzende Erläuterungen

Die Steuer- und Adreß-/Daten-Leitungen sind mit pull-up-Widerständen beschaltet. Um eine Gefährdung des CMOS-RAM's auszuschließen, sind die Pegel auf dem Adreß-/Daten-Bus <5 V. Ist nach dem Einschalten die Spannung +5 V vorhanden, aber das Relais K1 noch nicht angezogen, können die Signalleitungen höhere Spannungen führen als die Versorgungsspannung. Aus diesem Grund sind die pull-up-Widerstände auf eine Spannung von +5 V minus der Diodenschleusenspannung von V97 gelegt (ca. 4,3 V).

Da ein DMA-Controller Anwendung findet, muß neben den Read-/Write-Betrieb auch eine Trennung nach IO- und Memory-Bereich erfolgen. Die Umschaltung in den IO-Bereich erfolgt mit dem Multiplexer D94, der vom 8-Bit-Komparator D103 über dessen Anschluß 19 angesteuert wird. Der Adreßbereich ist so aufgegliedert, daß sich die EPROMs im Bereich 0 ... 30 KByte sowie der IO im Bereich 31 ... 32 KByte befinden. Da dies zu einer Doppeladressierung führen würde, erfolgt über den 8-Bit-Komparator D103 eine Sperrung des Adreßdekoders D101. Mit H-Pegel auf den Leitungen $\overline{CS1}$ und $\overline{CS2}$ sind die beiden EPROMs gesperrt.

In der Chip-Selekt-Logik ist der Adreßdekoder D104 zuständig für den IO-Bereich, der D101 für die EPROMs, D102 für das RAM D118 und das RAM im Slave 1 sowie zur Selektierung einer Impuls-Schaltung im Slave 2.

Funktion des DMA-Controllers D107

Der DMA-Controller überträgt bidirektional die Daten zwischen dem IEEE-Bus und dem RAM sowie zwischen den Slaves und dem RAM. Dazu wird der DMA-Controller D107 in der Initialisierungsphase mit den Adressen geladen. Erfolgt nun vom IEEE-Bus mit dem Signal DREQ eine Abfrage, gibt der DMA-Controller die höherwertige Adresse über die Datenleitungen an das 8-Bit-Ausgaberegister D108. Dieses wird mit dem Signal $\overline{\text{BUSEN}}$ (Bus Enable) aktiviert und speichert durch das Signal ADSTB (Address Strobe) die Adresse ein. Das Signal $\overline{\text{BUSEN}}$ schaltet zugleich alle anderen Adreß- und Datenquellen über die Schaltungen D94, D95, D98 und D106 ab. Um dabei auch den Mikroprozessor abzuschalten, gibt der DMA-Controller das HOLD-Signal ab. Der Mikroprozessor führt diesen Befehl aus und gibt über Anschluß 38 als Antwort das Signal HLDA (Hold Acknowledge) aus, das zum DMA-Controller gelangt. Nach Ablauf werden die Busleitungen mit dem nächsten Taktzyklus des Prozessors freigegeben.

Die niederwertigen Adressen auf den Leitungen A0 ... A7 liefert der DMA-Controller. Nach der Adressierung eines Speicherplatzes im RAM gibt der DMA-Controller über den DACK 2-Ausgang einen Chip-selekt-Befehl an den IEEE-Bus-Controller D121. Anschließend gibt der DMA-Controller je nach Betriebsart einen $\overline{\text{MEM RD}}$ - oder $\overline{\text{MEM WR}}$ -Befehl ab und die Daten werden entsprechend in das RAM eingelesen oder ausgeschrieben. Parallel dazu erfolgt die Ausgabe der Befehle $\overline{\text{IO RD}}$ und $\overline{\text{IO WR}}$ zum IEEE-Controller.

Am Ende eines DMA-Zyklus liefert der DMA-Controller D107 das Signal $\overline{\text{EOP}}$ (End of operation), das auf der bidirektionalen Leitung über den Schmitt-Trigger D108-B einen Interrupt an den Eingang RST 7,5 des Mikroprozessors D85 legt und speichert.

IEEE-Bus-Steuerung

Die Steuerung des IEEE-Bus erfolgt mit dem GPIB-Controller D121, der nicht nur Talker- und Listener-Funktionen, sondern auch

Controller-Funktionen übernimmt. In einem IEEE-Bus-System sind mehrere Controller zulässig, allerdings nur ein Master-Controller. Dieser muß in einem offenen System festgelegt werden, was bei den Geräten der ESM-1000-Familie an einem Adressenschalter auf der Rückwand geschieht. Ist an diesem Schalter die Adresse 30 eingestellt, arbeitet der zugehörige IEEE-Bus-Controller als Master. Entsprechend der Software wird die Adresse 30 ausgewertet und über das 8-Bit-Auffangregister D110, Anschluß 2, als SYSTEM-CONTROL-Signal an den Bus-Treiber D122 gelegt. Die IEEE-Bus-Treiber D121 und D122 stellen die Busströme (bis zu 48 mA) zur Verfügung. Die Adressierung eines Gerätes als Talker, Listener und Controller oder nur als eine dieser Betriebsarten wird ebenfalls an dem oben erwähnten Adressenschalter vorgenommen. Die eingestellte Adresse gelangt über den Slave 2 zum Master und wird nur beim Einschalten des Gerätes abgefragt. Nach Ändern der Adresse während des Betriebes muß das Gerät aus- und wieder eingeschaltet werden.

5.1.15.2 Slave 1

(siehe hierzu Stromlauf 620.3217 S)

Der Slave 1 ist wie der Master mit einem Mikroprozessor von Typ 80C85 ausgestattet. Seine Peripheralschaltungen D5, D7 und D8 sind in der Arbeitsweise identisch mit denen im Master. Der Multiplexer D6 dient zum Umschalten der Read-/Write-Signale, die einmal vom Mikroprozessor D1 kommen, oder vom Master. Der Masterprozessor D85 kann auf den Adreß- und Datenbus des Slave 1 schreiben. Um dabei eine Datenkollision zu vermeiden, wird das Slave 1-EEPROM D15 mit dem HLDA-(Hold Acknowledge)-Befehl gesperrt. Die Chip-Select-Logik mit den Schaltungen D9 und D10 ist dem 128-KByte-EEPROM D15 und dem 8-KByte-RAM D16, das ebenfalls batteriegepuffert ist, zugeordnet. Die Schaltungen D11 und D12 stellen die Chip-Select-Logik zur Interruptverarbeitung sowie für den Datenverkehr zum Processor Interface, zur Logikplatte des ESM 1002 und zur Bediengruppe dar. Der Timer des Slave 1 besteht aus einem asynchronen 14-Bit-Binärzähler.

Signaturanalyse

Die Signaturanalyse ist identisch mit der im Master. Stecker X1 dient zur Einspeisung der Befehle für die Signatur. Die NOP-(NO Operation) Befehle werden mit dem 8-Bit-Auffangregister D5 erzeugt und dem Mikroprozessor D1 zugeführt.

Datenübertragung Master-Slave 1

Sollen Daten vom Master vom oder zum Slave 1 übertragen werden, geht der Slave-1-Prozessor D1 in den HOLD-Zustand, d.h. er ist an dieser Übertragung nicht aktiv beteiligt. Das RAM D16, das mit dem Master korrespondiert, ist dabei quasi dem Adreß-/Daten-Bereich des Masters zugeordnet.

Benötigt der Slave-1-Prozessor Daten vom Master-Prozessor, so setzt der Slave-1-Prozessor das Anforderungs-Flipflop D13-B, was beim Master-Prozessor über Stecker X15.5c den Befehl INTERRUPT S1 auslöst. Nun fragt der Master-Prozessor das Statusbyte im 8fach Register D22 ab. Dabei wird das Anforderungs-Flipflop D13-B zurückgesetzt.

Muß nun der Master-Prozessor Daten übertragen, sendet er das Signal HOLD S1. Der Slave-1-Prozessor führt noch seinen Befehlszyklus zu Ende und geht dann in den hochohmigen TRI-STATE-Zustand über. Als Quittung erhält der Master-Prozessor das Signal HLDA S1 über den Stecker X15.5b. Dieses Quittungssignal schaltet die Schaltungen D6 (Steuerpfad), D19, D20 (Adreßpfad) und D21 (Datenpfad) und stellt somit das RAM D16 dem Master-Prozessor zur Verfügung.

Am Ende der Übertragung schaltet der Master-Prozessor das HOLD S1-Signal ab. Daraufhin wird vom Slave-1-Prozessor das HLDA-Signal abgeschaltet und jeder Prozessor kann für sich weiterarbeiten.

Datenübertragung zwischen Slave 1 und Processor Interface sowie Bediengruppe

Die Datenübertragung erfolgt über Stecker X16. Das 8-Bit-Register D23 gibt die Adressen sowie Steuerbefehle R/ $\bar{W}$ und EXECUTE und D24 die Daten aus. D25 dient der Dateneingabe.

Im Prozessor Interface und in der Bediengruppe befinden sich Latches, die über Adressen angesteuert werden. Die Adressen werden

in einem Dekoder dekodiert. Sind die Daten nach ca. 20 μ s auf dem Datenbus eingeschwungen, gibt das EXECUTE-Signal den angewählten Dekoder frei und die Daten werden in die Latches eingespeichert. Bei der Datenabfrage erfolgt ebenfalls die Ausgabe und Dekodierung einer Adresse mit anschließendem EXECUTE-Befehl. Die Daten gelangen nun über das 8-Bit-Register auf den Datenbus. Die Steuerung der Datenübertragung erfolgt mit den Befehlen $R/\overline{W}$ und EXECUTE per Software über den Adreßbus AB0 und AB7. Bei einem Übertragungszyklus wird das EXECUTE-Signal immer durch die AB0-Leitung geschaltet, d.h. bei L-Pegel auf der EXECUTE-Leitung führt auch die AB0-Leitung L-Pegel. Dies gilt entsprechend bei H-Pegel. Aus diesem Grund stehen immer zwei Adressen für jedes Peripherieport zur Verfügung. Einmal im vorbereitetem und einmal im aktiven Zustand. Das $R/\overline{W}$ -Signal stellt eine Adressenerweiterung dar, d.h. mit den 6-Bit-Adressen können 64 Byte für Read und 64 Byte für $\overline{Write}$ selektiert werden.

5.1.15.3 Slave 2

(siehe hierzu Stromlauf 620.3317 S)

Der Slave 2 realisiert die Netzüberwachungsfunktion sowie die Ausgabe der Frequenzinformation in 100-MHz- und 10-MHz-Stellen und außerdem die Abfrage des IEEE-Bus-Adressenschalters. Dazu ist er mit Ein-/Ausgangs-Latches ausgestattet, die eine Erweiterung des Masters darstellen. Die Eingänge A ... D sind für eventuelle Optionen vorgesehen.

Die Frequenzdaten werden über das 8-Bit-Register D806 ausgegeben. Die Abfrage der IEEE-Bus-Schalter erfolgt über die 8-Bit-Register D808, die von den Demultiplexern D803-A und -B angesteuert werden. Die zugehörige Chip-Select-Logik D801 und D802 ist mit den Signalen $\overline{RD}$ und $\overline{WR}$ verknüpft. Der Datenbus wird mit 8fach Bus-treiber/-empfänger bidirektional gesteuert.

Netzüberwachung

Die 8 KByte CMOS-RAMs D118 im Master und D16 im Slave 1 speichern bei Netzausfall die Daten. Dazu ist eine umfangreiche Netzüberwachung notwendig, die nachstehend erläutert wird.

In der Netzüberwachung werden mittels Komparatoren die Spannungen +5 V, +12 V und die unregelmäßige Überspannung des Netzteils überwacht. Die zum Vergleich benötigte Referenzspannung wird mit der

Referenzspannungsquelle D810 erzeugt.

Die Operationsverstärker D812 weisen einen Open-Collektor-Ausgang auf und arbeiten bereits bei einer Spannung von 2 V. Somit ist im Einschaltmoment eine sichere Überwachung in der Anstiegsphase der Spannungen bis zu ihrem Endwert möglich. Im Einschaltmoment liegt am invertierenden Eingang des Operationsverstärkers D812-C eine positivere Spannung als am nichtinvertierenden. Somit erzeugt der Operationsverstärker D812-C einen L-Pegel, der das Reset-Signal für die gesamte Schaltung darstellt. Die Prozessorschaltungen werden in den Reset-Zustand versetzt, d.h. in die Ausgangsposition gebracht. Mit diesem Reset-Signal werden die RAMs D118 und D16 im Master- und Slave-1-Prozessor gesperrt. Dies verhindert, daß die RAMs bei diesen Übergängen, von der Einschaltung bis zum Betriebszustand, keinen unbefugten Schreib- oder Lesevorgang einleiten, was zu einem Datenverlust führen würde. Ebenfalls parallelgeschaltet ist der Operationsverstärker D812-B. Er arbeitet mit den vier Komparatoren D811-B ... C sowie D812-A als Flipflop.

Im Einschaltmoment liegt eine 2,5-V-Referenzspannung an den Komparatoren D811-B ... D. Sind zu diesem Zeitpunkt alle überwachten Spannungen vorhanden, so erscheint am Ausgang der mit den Dioden V820, V822 und V825 zu einer Wired-AND-Verbindung zusammengeschalteten Komparatoren ein H-Pegel. Durch das Verzögerungsglied R813, R814 und C812 gelangt nach ca. 100 ms der H-Pegel von den Komparatoren D811-B ... D und D812-A zum Komparator D812-B. Dieser entzieht den Komparatoren D811-B ... D die 2,5-V-Referenzspannung. Die Komparatoren sind nun inaktiv, d.h. die zu überwachenden Spannungen können absinken, sie üben jedoch keinen Einfluß auf die Wired-And-Verknüpfungen aus. Durch den Operationsverstärker D812-C wird der Mikroprozessor gestartet und die RAMs D118 im Master und D16 im Slave 1 freigegeben.

Bei Netzausfall dürfen die Mikroprozessoren nicht sofort in die Reset-Stellung gehen, sondern die laufenden Programme müssen noch zu Ende gebracht werden. Durch diese Maßnahme werden alle Daten in die RAMs D118 und D16 gerettet. Zu diesem Zweck ist eine besondere Netzüberwachung mit dem Komparator D812-D vorhanden. Seine große Hysterese wird mit der Diode V830 erzeugt. Näher betrachtet handelt es sich hierbei auch um ein Flipflop, das im Reset-Fall über die Diode V831 rückgesetzt wird. Bei Netzausfall

bzw. Absinken der unregelmäßigten Oberspannung unter 15 V gibt dieses Flipflop einen H-Pegel an die TRAP-Eingänge der Mikroprozessoren. Diese TRAP-Eingänge sind Interrupt-Eingänge, die im Mikroprozessor nicht maskierbar sind, also jedes Programm unterbrechen können. Nun gehen die Mikroprozessoren in ihre SAVE-ROUTINE, und führen ihre entsprechenden Programme zu Ende. Der Master-Prozessor gibt über das 8-Bit-Ausgaberegister D110 sowie die Diode V53 über den Stecker X11.3c das Signal END of Programm aus. Beim Slave-1-Prozessor erfolgt die Programmende-Signalausgabe über das D-Flipflop D13-A und der Diode V7 an den Stecker X15.3c. Die Dioden V7 (Slave 1) und V53 (Master) stellen eine Wired-AND-Verknüpfung dar. Nur wenn der Master- und der Slave-1-Prozessor beide mit ihrer Save-Routine fertig sind, erscheint am Stecker X13.3c des Slave 2 ein H-Signal. Dieses H-Signal wird mit dem Inverter D811-A invertiert und triggert das Monoflop D813. Durch das RC-Glied R846, C846 ergibt sich am Q-Ausgang ein 150 ms dauernder H-Impuls, der über den Operationsverstärker D812-A invertiert wird. Das Flipflop D811-B ... D und D812-C wird nun zurückgesetzt. Damit erscheint am Ausgang des Operationsverstärkers D812-C ein Reset-Signal für die Mikroprozessoren. Über die Diode V831 wird das TRAP-Flipflop D812-D zurückgesetzt und die Mikroprozessoren befinden sich wieder in ihrer Ausgangsstellung.

Der Kondensator C811 macht in Verbindung mit der Diode V811 die Überwachungsschaltung bei Netzausfällen autark, d.h. der Kondensator liefert die dann zum Betrieb der Überwachungsschaltung notwendige Energie bis zum gezielten Abschalten durch das Programm-END-Signal.

Die Diode V810 stellt sicher, daß die Überwachungsschaltung auch bei Ausfall der +12-V-Versorgungsspannung funktionstüchtig ist. In diesem Fall gelangt die +5-V-Spannung über die Diode auf die +11,3-V-Versorgungsleitung.

5.2.1 Frontplatte

5.2.1.1 Bediengruppe

(siehe hierzu Stromlaufplan 620.0018 S, Blatt 1 ... 3)

Die Bediengruppe enthält die Bauelemente für die Bedienung sowie für die Anzeige von Signalen. Dies sind im einzelnen Tasten, Schalter, Potentiometer, Instrumente, LED's und Siebensegmentanzeigen, deren Ansteuerung und Abfrage über den Daten- und Adreß-/Datenbus des Slaves 1 erfolgt. Der Slave 1 fragt softwaremäßig gesteuert, alle 5 ms die Eingabeschaltungen der Bediengruppe ab. In dieser Zeit werden auch alle Ausgabedaten aufbereitet und den Ausgabeschaltungen zugeführt.

Blatt 1

Dieser Teil der Bediengruppe umfaßt lediglich Ausgabeschaltungen. Bei der Datenausgabe gibt der Slave 1 zunächst über den Adreß-/Datenbus P AB0 ... P AB5 die Adressen aus. Diese werden mit den 1 aus 8 Decodern D501 ... D504 decodiert und die ausgewählte Ausgabeschaltung erhält durch das zugehörige Signal CS den Einspeicherbefehl für die Daten auf dem Datenbus P DB0 ... P DB7.

Die Ausgabeschaltungen D507 ... D525 sind am Anschluß 1 miteinander verbunden. Durch das Signal $\overline{\text{P BLANK}}$ ist es möglich, alle angeschlossenen Anzeigen dunkel zu schalten. Dies ist bei Netzausfall aus Gründen der Stromersparnis notwendig, da der Prozessor in die Save-Routine geht. Alle Segmente der 7-Segmentanzeigen werden über Vorwiderstände einzeln angesteuert. Dies ermöglicht über den BCD-Code hinaus noch Zeichen- und Buchstabenkombinationen, z.B. CF 207, zu erzeugen.

Der D/A-Wandler D526 erzeugt aus der digitalen Eingangsinformation ein unipolares Signal zwischen 0 und +5 V. Sein Ausgangsstrom wird mit dem Operationsverstärker N501-C in eine Spannung umgesetzt. Zur Erzeugung der für das Ablageinstrument notwendigen bipolaren Spannung dient der Operationsverstärker N501-B. Mit dem Potentiometer R673 wird der Endwert des Instrumentes (0,5 mA $\pm$ 5 % an Stecker X11.26) bei Eingabe des digitalen Endwertes (FF-Hex über den Datenbus D0 ... D7) in den D/A-Wandler D526 eingestellt.

Der D/A-Wandler D527 dient zur Ansteuerung des Signalpegelinstrumentes mit einer unipolaren Spannung. Mit dem Potentiometer R683 wird der Endwert des Instrumentes ($1 \text{ mA} \pm 5 \%$ an Stecker X11.24) bei Eingabe des digitalen Endwertes (FF-Hex über den Datenbus D0 ... D7) in den D/A-Wandler D527 eingestellt.

Das 8-Bit-Ausgaberegister D528 dient zur Ansteuerung des Panoramas.

Blatt 2

Dieser Teil der Bediengruppe beinhaltet ebenfalls Ausgabeschaltungen, deren Funktion anhand von Blatt 1 erklärt ist. Da aber auch Tasten und Potentiometer abgefragt werden, ist der Bustreiber D535 mit dem Signal P R/W bidirektional schaltbar.

Die A/D-Wandler D542 ... D544 digitalisieren die von dem MGC-, VIDEO- und SQUELCH-Potentiometer zugeführten Spannungen. Zur genauen Einstellung des A/D-Wandlers für die Squelchspannung dienen die Potentiometer R775 zur Minimalwerteinstellung bei 0 V sowie R781 zur Maximalwerteinstellung bei -5 V.

Die Tastenauswahl erfolgt über die Adressierung eines Tastendecoders und der zugeordneten Rückleitdiode.

Die Steckbrücken X5 ... X10 dienen zur Einstellung von Varianten und Optionen. Diode V504 ist eine Codierung dafür, ob es sich bei der Platine um eine Bediengruppe (ESM 1001, GB 501) oder um eine Logikplatte (ESM 1002) handelt.

Die quasikontinuierliche Abstimmung des Empfängers erfolgt mit dem Abstimmknopf auf der Frontplatte, der mit einem Impulsgeber ausgestattet ist. Dieser Impulsgeber ist ein optoelektronischer Schalter mit magnetischem Rastwerk, der 48 Zählimpulse pro Umdrehung abgibt. Er ist mit zwei Lichtschranken ausgestattet, wobei die eine die Zählimpulse abgibt und die zweite das Vor-Rückwärtskriterium erfaßt. Bei der Betätigung des Abstimmknopfes auf der Frontplatte des Empfängers werden die von dieser Analogschaltung abgegebenen Impulse über Stecker X4 auf die beiden als Schmitt-Trigger geschalteten Timer D548 und D549 geführt. Die so regenerierten Impulse gelangen auf die EX-ODER-Gatter D545 und D-Flipflops D550. Beim Loslassen des Impulsgebers nach einer Frequenzeinstellung treten bis zum Stillstand Pendelbewegungen

auf, welche wiederholt einen Impuls bei gleicher Richtungsinformation erzeugen können. Die Aufgabe der Schaltung besteht darin, nur Impulse an den Processor abzugeben, wenn der Impulsgeber über seine magnetische Rastung springt. Die D-Flipflops speichern die von den Lichtschranken im Impulsgeber abgegebenen Vorderflanken und erst bei der Rückflanke geben sie den Impuls weiter zum Processor.

Blatt 3

Mit dem Speicherplatzwahlschalter S64 können 99 Speicherplätze abgefragt werden. Da sich aber 99 Schalterstellungen mit einem 360°-Drehschalter nicht realisieren lassen, ist hier eine softwaremäßige Lösung zur Anwendung gekommen. Der Mikroprocessor wertet die Drehrichtung des Schalters aus und erhöht oder erniedrigt bei jeder Betätigung des Dreh Schalters die Speicherplatzanzeige.

5.2.2 Panorama

Für die ZF- und HF-Analyse ist das Bedienteil GB 501 B1 mit einem Panorama-Sichtteil, einem Panorama-Empfangsteil 10,7 MHz und einem Panorama-Umsetzer 70 MHz ausgestattet. Zum besseren Verständnis des Zusammenwirkens folgen zunächst einige Erläuterungen, bevor die Funktionen der einzelnen Baugruppen beschrieben werden.

Folgende Betriebsarten sind mit dem Panorama möglich:

- a) ZF-Analyse mit ESM 1001 (Master), ESM 1002 (Slave)
(Es kann auch ein ESM 1001 zum Slave erklärt werden)

Das ZF-Signal 10,7 MHz vom Master bzw. Slave, gelangt zum Panorama-Empfangsteil. Dessen Umsetzoszillator wird im Vorlauf des Sägezahnes gewobbelt (Hub max. 7 MHz) und im Rücklauf auf eine 16,05-MHz-Quarzfrequenz synchronisiert (Mittens stabilisierung). Der Sägezahn sowie der für die Schaltersteuerung des Vor- und Rücklaufes erforderliche Rücklaufimpuls kommen vom Panorama-Sichtteil. Nach der Umsetzung auf 5,35 MHz wird das Signal wahlweise über ein 4,5-kHz- oder 15-kHz-Auflösefilter einem regelbaren Verstärker (Regelung

für LIN-Betrieb) zugeführt. Nachgeschaltet ist eine 100-kHz-Nachselektion, ein LOG-Demodulator sowie eine LIN/LOG-Umschaltung. Das so aufbereitete Y-Signal gelangt zum Panorama-Sichtteil und dort über den Y-Verstärker zur Bildröhre. Im Sägezahnrücklauf sind die Auflösefilter gesperrt. Dadurch werden bei starken Signalen Störungen am Bildschirm verhindert.

b) ZF-Analyse mit ESM 1003

Die Breitband-Slave-Empfänger ESM 1003 haben eine ZF von 70 MHz, die dem Panorama-Umsetzer zugeführt wird. Dessen Umsetzoszillator wird im Sägezahnvorlauf gewobbelt (Hub max. 40 MHz) und im Rücklauf auf eine 91,4-MHz-Quarzfrequenz synchronisiert (Mittenstabilisierung). Der Sägezahn sowie der für die Schaltersteuerung des Vor- und Rücklaufes erforderliche Rücklaufimpuls kommen vom Panorama-Sichtteil. Bei Darstellungsbreiten $>\pm 5$ MHz erfolgt im Signalzweig eine Tiefpaßumschaltung. Nach Umsetzung auf 21,4 MHz und einer Nachselektion mit einem Hoch- und Tiefpaß gelangt das Signal zum Panorama-Empfangsteil. Dessen Umsetzoszillator ist fest auf 16,05 MHz eingestellt, was dem Zustand während des Sägezahnrücklaufes beim Wobbelbetrieb entspricht. Nach der Umsetzung auf 5,35 MHz ist der Ablauf wie unter 1. beschrieben.

c) HF-Analyse mit den Empfängern ESM 1001 und ESM 1002

Das ZF-Signal 10,7 MHz vom Master oder Slave gelangt zum Panorama-Empfangsteil. Dessen Umsetzoszillator ist fest auf 16,05 MHz gerastet, was dem Zustand während des Sägezahnrücklaufes beim Wobbelbetrieb entspricht. Das 100-kHz-Auflösefilter ist für diese Betriebsart eingeschaltet und wird im Sägezahnrücklauf gesperrt. Weiter wie unter 1. beschrieben.

Beim Master-Slave-Betrieb werden die Synchronisations- und Markenimpulse für die HF-Analyse über die ZF-Leitung 10,7-MHz-Slave bidirektional übertragen und in den Modems des ZF-Umsetzers sowie des Panorama-Empfangsteiles 10,7 MHz aufbereitet. Dabei ist die Übertragungsrichtung wie folgt:

Vorlauf: Slave — Master (Marke)
Rücklauf: Master — Slave (Synchronisation)

5.2.3 GH 051 B3 Panorama Sichtteil

(siehe hierzu Stromlaufplan 620.5510 S)

Das Panorama-Sichtteil besteht aus dem X- und Y-Verstärker sowie der Bildröhre V1. Die Platine X-Verstärker enthält den eigentlichen X-Verstärker, einen Sägezahngenerator, eine Spannungserzeugung für alle im Panorama-Sichtteil benötigten Versorgungsspannungen und eine Helltastung für die Marke auf dem Bildschirm. Die Platine Y-Verstärker enthält den eigentlichen Y-Verstärker, eine Rücklaufimpulserzeugung, die Sägezahnumschaltung normal/invers und die Umschaltung der Helltastmarke für ZF- bzw. HF-Analyse.

5.2.3.1 X-Verstärker

(siehe hierzu Stromlaufplan 620.5710 S)

Spannungserzeugung

Die Spannungserzeugung generiert aus der +12-V-Spannung die verschiedenen Betriebsspannungen für das Panorama-Sichtteil. Der Transistor V12 arbeitet mit dem Transformator T1 als Sperrwandler. Auf der Sekundärseite des Transformators erfolgt die Gleichrichtung auf verschiedene Weise. So wird die -1,6-KV-Nachbeschleunigungsspannung für die Bildröhre mit der Kaskadenanordnung V1 ... V4 und C3 ... C6 erzeugt. Die mit der Diode V5 gleichgerichtete Spannung ist die +250-V-Betriebsspannung für den X- und Y-Verstärker, und die mit dem Gleichrichtteil V10, V11, C14, R19 erzeugte Spannung ist die Heizspannung für die Bildröhre. Die Versorgungsspannung +10 V für die integrierten Schaltungen des X- und Y-Verstärkers, gleichgerichtet mit der Diode V8 und dem Kondensator C13, ist mit der Diode V9 zusätzlich stabilisiert. Das mittlere Plattenpotential von 125 V für die Bildröhre ist aus der +250-V-Spannung mit dem Spannungsteiler R21 und R22 abgeleitet.

Der Optokoppler U1 dient zur Erzeugung einer Helltastmarke, d.h. mit ihm wird die Helligkeit der Bildröhre gesteuert. Die Erzeugung einer Marke für die optische Mitte der Bildröhre erfolgt exakt in der Sägezahnmitte. Die Ansteuerschaltung für den Optokoppler befindet sich im Y-Verstärker und wird dort näher beschrieben.

X-Verstärker

Der X-Verstärker mit den Transistoren V17 und V18 ist als Gegentaktstufe ausgeführt. Die Transistoren sind jeweils in den Gegenkopplungszweig eines Operationsverstärkers (N2) einbezogen. Dadurch entsteht eine hochstabile Endstufe.

Der Sägezahngenerator ist mit den Operationsverstärkern N1.14 und N1.8 aufgebaut. Seine frequenzbestimmenden Bauelemente sind der Kondensator C16 sowie die Widerstände R4, R5, R24 und R25. Während des Sägezahnvorlaufes ist die Diode V14 leitend und während des Rücklaufes die Diode V15. Dies bewirkt für den Sägezahnrücklauf eine kürzere Zeit als für den Sägezahnvorlauf. Das Verhältnis Vor-/Rücklauf beträgt 40 ms : 7 ms. Mit den Potentiometern R4 und R5 müssen Vor- und Rücklaufzeit genau eingestellt werden, da die Panorama-Steuerung diese Zeiten als Referenz für ihre Steueraufgaben benötigt.

Der X-Verstärker wird mit dem Operationsverstärker N2.14 und der Diode V16 auf den Sägezahnminimalwert gehalten. Er ist somit unabhängig von einer Sägezahn-Spannungsänderung, wodurch weitere Einstellungen entfallen. Zur Anpassung des X-Verstärkers an die Bildröhre sind die Potentiometer R6 und R7 vorgesehen.

5.2.3.2 Y-Verstärker

(siehe hierzu Stromlaufplan 620.5732 S)

Der eigentliche Y-Verstärker ist aufgebaut mit den Transistoren V14 und V15, die jeweils über die Operationsverstärker N2.8 und N2.7 gegengekoppelt sind. Dies bewirkt auch hier eine Temperaturstabilisierung. Über N2.14 wird bei Befehl "Schirm dunkel" die Y-Lage so verschoben, daß sie außerhalb des oberen Bildschirmrandes liegt, der Schirm erscheint "dunkel". Zur Anpassung an die Bildröhre sind die Potentiometer R8 und R9 vorgesehen.

Der Operationsverstärker N1.1 invertiert den Sägezahn. Der normale als auch der inverse Sägezahn gelangt zum FET-Schalter N3, der mit dem Signal "Ablaufumkehr" über die Transistoren V1 und V2 den benötigten Sägezahn zum Impedanzwandler N1.7 durchschaltet. Mit R10 wird die Sägezahnamplitude auf 4 V_{ss} eingestellt.

Bei der ZF-Darstellung vergleicht der Komparator N1.8 den normalen Sägezahn (Anschluß 9) mit dem Sägezahnmittelwert (Anschluß 10). Er schaltet genau in der Mitte des Sägezahnes und triggert

mit einem Rechteckimpuls das Monoflop D4.6. Dieses gibt über seinen Q-Ausgang einen durch das RC-Glied C5, R46 definierten positiven Impuls aus, der über die Diode V8 den Transistor V12 durchschaltet. Der Optokoppler U1 im X-Verstärker schaltet und erzeugt in der Mitte der Bildröhre eine Mittenmarke. Da die Marke eine bestimmte Breite aufweist und exakt in der Sägezahnmitte erzeugt wird, würde es zunächst so sein, daß sie nicht genau in der Bildröhrenmitte erscheint, sondern etwas versetzt. Dies erklärt sich daraus, daß erst nach der Mittenschreibung die Markenbreite erscheint. Aus diesem Grund wird der Sägezahnmittelwert mit dem Widerstand R36 geringfügig verringert und der Markenimpuls erscheint genau in der Mitte.

Bei der HF-Darstellung wird der Markenimpuls dem Y-Verstärker entweder vom Master oder über Modem vom Slave zugeführt. Diese beiden Leitungen sind über die Dioden V10 und V11 zusammengeführt. Der Markenimpuls triggert das Monoflop D4.10, das über seinen Q-Ausgang einen durch das RC-Glied R47, C6 definierten positiven Impuls ausgibt. Transistor V12 schaltet den Optokoppler U1 im X-Verstärker durch, und es erscheint auf dem Bildschirm eine Marke. Diese erscheint im Gegensatz zur ZF-Analyse nicht mehr in der Bildschirmmitte, sondern in Abhängigkeit von der Empfängerabstimmung.

Die Steuerung der beiden Monoflops D4.6 und D4.10 erfolgt über die Transistoren V6 und V7 mit dem Signal HF-Analyse von der Bediengruppe.

Der vom Sägezahngenerator im X-Verstärker erzeugte Rücklaufimpuls wird für verschiedene Anwendungen im Empfänger aufbereitet. Dies geschieht mit den Transistoren V3 ... V5 sowie mit den NAND-Gattern D3. Der Transistor V5 dient zur Austastung des Y-Verstärkers im Sägezahnrücklauf. Der Y-Verstärker wird dabei über den Operationsverstärker N2.8 so gesteuert, daß der Sägezahnrücklauf nicht unterdrückt sondern soweit ausgetastet wird, daß er außerhalb des Schirmbildes liegt.

Weiterhin besteht die Möglichkeit, die Grundlinie der Bildschirmdarstellung elektrisch zu korrigieren. Da die Bildröhre fest eingebaut ist, können Ungleichheiten, z.B. schiefe Strahlablenkung, mechanisch nicht ausgeglichen werden. Eine entsprechende Korrektur ist mit dem Potentiometer R70 möglich.

5.2.4 GH 051 B1 Panorama-Empfangsteil 10,7 MHz (siehe hierzu Stromlaufplan 621.3010 S, Blatt 1 und 2)

Das Panorama-Empfangsteil dient zur Umsetzung der vom Master und Slave kommenden 10,7-MHz-ZF-Signale sowie der vom Panorama-Umsetzer zugeführten ZF von 21,4 MHz auf eine Frequenz von 5,35 MHz. Den schaltbaren Auflösefiltern mit Bandbreiten von 4,5, 15 und 100 kHz ist ein Demodulator nachgeschaltet, der eine Signaldarstellung auf dem Bildschirm ermöglicht. Die Frequenzumsetzung erfolgt mit einem Oszillator, der einmal mit Festumsetzung arbeitet (Oszillator schwingt auf einer festen Frequenz) oder gewobbelt wird, wobei die Wobbelung vom eingestellten Hub abhängig ist. Der maximal mögliche Hub bei der ZF-Analyse beträgt 7 MHz. Die Einfachumsetzung kommt trotz der aufwendigeren Schaltungstechnik zur Anwendung, da mit ihr bezüglich der technischen Daten bessere Werte als bei einer Zweifachumsetzung erzielt werden. Das im Panorama-Empfangsteil enthaltene Modem ermöglicht die HF-Analyse bei Master-Slave-Betrieb. Es ist identisch mit dem im ZF-Umsetzer eingebauten, nur mit umgekehrter Funktion.

Signalweg

Das je nach Betriebsart vom Master oder Slave zugeführte ZF-Signal gelangt über den im Signalweg liegenden Diodenschalter (V6 ... V8 bzw. V9 ... V11) zu einem nachgeschalteten Filter. Dieses Filter hat eine Bandbreite von 7 MHz und besteht aus einem 7,2-MHz-Hoch- und einem 14,2-MHz-Tiefpaß. Der Hochpaß ist aufgebaut mit den Kondensatoren C30 ... C46 und den Spulen L6 ... L9, der Tiefpaß mit den Kondensatoren C47 ... C62 und den Spulen L10 ... L13.

Dem Filter nachgeschaltet sind wiederum zwei Diodenschalter (V20 ... V22 und V23 ... V25), die die ZF-Signale 21,4 MHz vom Panorama-Umsetzer oder 10,7 MHz vom Master bzw. Slave durchschalten. Das ZF-Signal gelangt anschließend auf eine Gegentakt-Trennstufe, aufgebaut mit den Transistoren V26 und V27. Die Trennstufe wird hohen Anforderungen gerecht bezüglich einer geringen Rauschzahl, sehr guter Rückwärtsentkopplung von 55 dB (Oszillatorunterdrückung) und großem Oberwellenabstand von ca. 86 dB. Die Umsetzung von 10,7 MHz bzw. 21,4 MHz erfolgt im Mischer U1, wobei eine feste und gewobbelte Signalumsetzung angewandt wird. Die Festumsetzung wird bei HF-Analyse bzw. bei ZF-Analyse mit

ESM 1003 (21,4 MHz vom Panorama-Umsetzer) angewandt. Bei ZF-Analyse mit ESM 1001 und ESM 1002 kommt die mit einem maximalen Hub von 7 MHz mögliche Oszillatorwobbelung zur Anwendung. Der Ausgang des Mixers U1 ist mit einer Weiche beschaltet. L36 und C114 stellen einen 50- Ω -Summenabschlußwiderstand dar und L35 und C113 die Signalauskopplung. Dadurch wird erreicht, daß im Mixer die Mischdämpfung gering bleibt, Störprodukte durch Nebenempfang vermieden werden und der Anteil der Intermodulationsprodukte 3. Ordnung klein gehalten wird. Die Trennstufe mit Transistor V30, die eine Verstärkung von ca. 16 dB aufweist, bildet den Hauptabschluß für den Mixer. Sie ist am Ausgang mit dem Dämpfungsglied R136 ... R138 beschaltet, so daß der Ausgangswiderstand dieser Stufe 50 Ω beträgt (Abschluß der Auflösefilter am Eingang). Transistor V29 dient zur Arbeitspunktstabilisierung. Der Kollektorstrom von V30 wird dabei gemessen und über V29 die Basisspannung nachgeregelt.

Über den Koppelkondensator C121 (Blatt 2) gelangt das 5,35-MHz-Signal zu den Auflösefiltern 4,5 kHz, 15 kHz und 100 kHz. Die Auflösefilter 4,5 kHz und 15 kHz sind speziell entwickelte Quarzfilter für die ZF-Analyse. Das 100-kHz-Auflösefilter besteht aus zwei Teilen, dessen zweite Hälfte zur Nachselektion für den nachgeschalteten Regelverstärker dient. Mit den Diodenschaltern V32 bis V49 werden die Auflösefilter eingeschaltet. Dies geschieht mit der Logik D3 und N5 (Blatt 1), die auch dafür sorgt, daß die Auflösefilter während des Sägezahnrücklaufes ausgetastet werden, um so Störungen am Bildrand zu vermeiden. Der in Basisschaltung arbeitende Transistor V50 dient als Abschlußverstärker für die Auflösefilter. Sein Eingangswiderstand, zusammen mit Widerstand R175, beträgt ca. 50 Ω und sein Ausgangswiderstand, abhängig von R179 und R180, ca. 800 Ω . Dieser Ausgangswiderstand stellt für den regelbaren HF-Verstärker N6 eine optimale Anpassung dar. Der Regelumfang des HF-Verstärkers für die lineare Bildschirmdarstellung beträgt 60 dB, die mit Transistor V51 noch um 20 dB erweitert wird. Über den Spannungsteiler R183, R184 ist der Transistor so geschaltet, daß er bei einer bestimmten Verstärkungseinstellung zugeschaltet wird. Bei logarithmischer Bildschirmdarstellung ist der Verstärker N6 auf eine feste (maximale) Verstärkung geschaltet.

Der Verstärker V52 dient zur Ansteuerung des nachgeschalteten Filters. Er realisiert einen 50- Ω -Eingangswiderstand. Der 4 : 1-Transformator T5 setzt den Ausgangswiderstand von 200 Ω auf 50 Ω um. Das Filter ist die zweite Hälfte (Nachselektion) des 100-kHz-Auflösefilters. Sie dient zur Bandbreiteneinengung, wodurch eine niedrige Rauschzahl erreicht wird.

Mit dem internen Begrenzerverstärker, Pegeldetektor und Anzeigetreiber des FM-ZF-Verstärkers N7 wird in Abhängigkeit vom Eingangssignal am Widerstand R190 eine gleichgerichtete logarithmische Ausgangsspannung gewonnen. Diese gelangt über den Tiefpaß R191, C182 und den Spannungsteiler R193, R194 zum FET-Schalter N8. Bei der linearen Darstellung wird nur der Einsatzbereich von N7 ausgenutzt, der annähernd einen linearen Verlauf aufweist. Die Verstärkung von N6 wird bei linearer Darstellung mit dem Potentiometer auf der Frontplatte, angeschlossen an Stecker X61.15a ... c, so geregelt, daß immer der Einsatzbereich von N7 erfaßt wird. Dies führt zu einer quasilinearen Darstellung. Die Umschaltung von linearer auf logarithmische Darstellung erfolgt mit dem FET-Schalter N8 und dessen Ansteuerung über die Transistoren V53 und V54. Von N8 gelangt das Y-Signal über Stecker X61.11b zum Y-Verstärker im Panorama-Sichtteil.

Mit Potentiometer R202 wird der ZF-Verstärker auf eine feste Grundeinstellung gebracht, damit die logarithmische Darstellung angeglichen werden kann.

Modem

Das Modem ist identisch mit dem im ZF-Umsetzer. Die Funktion ist in Abschnitt 5.1.3 erklärt. Arbeitet das Modem im ZF-Umsetzer als "Sender", so ist das Modem im Panorama-Empfangsteil der "Empfänger" und umgekehrt.

Wobbeloszillator

Der Wobbeloszillator hat zwei Betriebsarten:

- Steuerung durch den Sägezahn während des Sägezahnvorlaufs, $\Delta f_{\max} = 7$ MHz und Synchronisation auf die 16,05-MHz-Quarzfrequenz in Sägezahnrücklauf (Mittenstabilisierung) für ZF-Analyse mit ESM 1001 und ESM 1002.

- Feste Synchronisation auf die Mittenfrequenz 16,05 MHz für Festumsetzung bei HF-Analyse mit ESM 1001 und ESM 1002 und ZF-Analyse mit ESM 1003.

Prinzip der Oszillator-Mittenstabilisierung

(siehe hierzu Bild 5-5)

Der Wobbeloszillator ist in bekannter Weise Bestandteil einer Phasenregelschleife. Seine Frequenz wird einem Phasenvergleichsnetz N2 zugeführt und dort mit der Referenzfrequenz des Quarzoszillators B1 verglichen. Die Ausgangsspannung des Phasenvergleichers wird über Schalter auf den Wobbeloszillator geschaltet. Die Steuerung der Schalter A und B erfolgt durch den Sägezahn so, daß während des Vorlaufes die Schalterstellung V und während des Rücklaufes die Schalterstellung R eingeschaltet ist. In der Schalterstellung R ist also die Phasenregelschleife geschlossen.

Der Schalter B ist mit einem Netzwerk NW verbunden und der Schalter A mit dem Speicherkondensator C95. Das Netzwerk NW dient zum Überlagern der Sägezahnspannung U_s mit der im Speicherkondensator C95 gespeicherten Spannung. Die Überlagerung geschieht in der Art, daß bei einem bestimmten Wert der Spannung U_s (am Mittelabgriff von $R(\Delta f)$) wieder die Spannung U zugeordnet ist.

Sind die Schalter A und B in Stellung R (Sägezahn-Rücklauf), so ist die Phasenregelschleife geschlossen. Bei Frequenz- und Phasengleichheit zwischen f_r und f_w liefert N2 eine Abstimmspannung U , die der Wobbeloszillatormitte entspricht und mit der der Kondensator C95 aufgeladen wird. Sind die Schalter in Stellung V (Sägezahnvorlauf), ist die Regelschleife aufgetrennt. Die im Kondensator C95 gespeicherte Spannung liegt am Potentiometer $R(\Delta f)$, an dessen anderen Ende über einen Koppelkondensator die Sägezahnspannung U zugeführt wird. Die am Mittelabgriff von $R(\Delta f)$ zur Verfügung stehende Spannung steuert nun den Oszillator. Die Mitte der Sägezahnspannung U_s stellt am Oszillator den Frequenzwert ein, der über die Phasenregelschleife zur Abstimmspannung U geführt hat. Der Oszillator wird um eine genau definierte Mittenfrequenz gewobbelt. Der Hub ist mit $R(\Delta f)$ einstellbar.

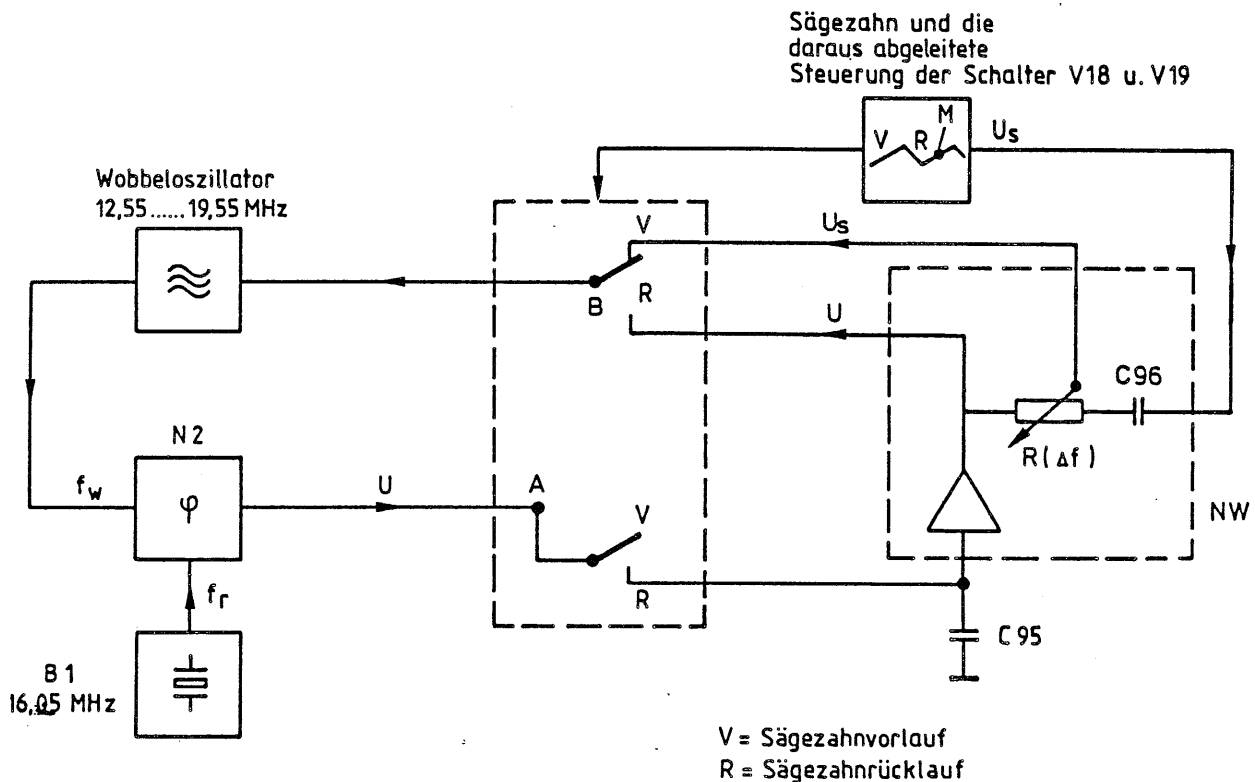


Bild 5-5 Prinzip der Oszillator-Mittenstabilisierung

Erklärung des Wobbeloszillators anhand des Stromlaufes 621.3010 S

Der Wobbeloszillator wird während des Sägezahnrücklaufes auf 16,05 MHz synchronisiert, d.h. die FET-Schalter N4/1 und N4/4 sind geschlossen. Der Oszillator besteht im wesentlichen aus den Transistoren V15 und V17 der Spule L26 und den Kapazitätsdioden V16. Seine Frequenz ist im Bereich von 12,55 ... 19,55 MHz einstellbar. Die Mittenfrequenz beträgt 16,05 MHz. Am Übertrager T2 erfolgt die Auskopplung für den Mischer U1 sowie für den Phasenvergleich in N2. Der Phasenvergleich in N2 liefert im eingerasteten Zustand des Oszillators mit der Quarzfrequenz 16,05 MHz am Ausgang, Anschluß 12, eine Spannung, die der Oszillator-Mittenfrequenz entspricht. Diese Spannung wird im Kondensator C95 gespeichert. Im Sägezahnvorlauf sind N4/1 und N4/4 offen und N4/3 geschlossen. Die Sägezahnspannung gelangt nun über den Kondensator C96 und das HUB-Potentiometer auf der Frontplatte (Stecker X61.14a ... c) zum Oszillator. Über diesen Koppelkondensator wird

— die Sägezahnspannung dem Oszillator exakt symm. zur Mittenspannung, die in C95 gespeichert ist, zugeführt. Unabhängig vom Hub (Größe der eingestellten Sägezahn-Amplitude) geschieht dies durch die kapazitive Kopplung immer symm. zur Spannung an C95. Dadurch wird verhindert, daß sich bei einer Drift des Oszillators seine Mittenfrequenz von 16,05 MHz verändert, sofern die Regelschleife eingerastet ist. Der Einrastvorgang läuft wie folgt ab: Ist der Oszillator weggedriftet, z.B. beim Einschalten des Gerätes, wird er durch die sich an Anschluß 12 des Phasenvergleichers N2 (über R49) entstehende Gleichspannung auf die ungefähre Mittenfrequenz gestellt. Ansonsten würde der Oszillator auf einer Frequenz außerhalb des Fangbereiches schwingen und könnte nicht einrasten. Nach dem Einschalten erfolgen mehrere Durchläufe, bis der Kondensator C95 voll aufgeladen ist.

Die am Kondensator C95 anstehende Spannung entspricht dann exakt der Oszillator-Mittenspannung. Sie ist durch die 16,05-MHz-Quarzfrequenz bestimmt. Die Synchronisation erfolgt bei jedem Sägezahnrücklauf, d.h. der Wobbeloszillator kann nur sehr wenig driften und muß zwischen Vor- und Rücklauf nur minimal nachgeregelt werden.

Die Wobbelung des Oszillators erfolgt mit dem über Stecker X61.10a vom Panorama-Sichtteil zugeführten kalibrierten Sägezahn. Der Verstärker N3/2 ($V \approx 3$) bringt dessen Amplitude auf den für die Oszillatorabstimmung notwendigen Wert. Der notwendige Hub von 7 MHz wird mit Potentiometer R70 eingestellt. Der Koppelkondensator C96 bewirkt, daß der Sägezahn, dessen Mittelwert Null ist, der Spannung am Kondensator C95 überlagert wird. Somit erfolgt immer exakt symm. zur Oszillator-Mittenfrequenz eine Wobbelung.

Der Transistor V14, gesteuert vom Sägezahnrücklauf, schaltet während des Vorlaufes den Wobbeloszillator vom Phasenvergleich N2 ab und verhindert so eventuell auftretende Störungen. Der Regelverstärker N3/1, mit einer Verstärkung $V \approx 1$, ist an seinem Referenzeingang mit einem Spannungsteiler R58, R59 beschaltet, dem über den FET-Schalter N4/2 eine Spannung zugeführt wird. Im Rücklauf des Sägezahnes wird der komplette Signalzweig ausgetastet um Störungen am Bildrand zu vermeiden. Hierdurch ergeben sich während des Vor- und Rücklaufes unterschiedliche Belastungen für

die Betriebsspannung. Da die Referenzspannung des Regelverstärkers N3/1 von der Betriebsspannung abgeleitet ist, führen Schwankungen der Spannung zwischen Vor- und Rücklauf zu Fehler bezüglich der Mittenmarkengenauigkeit. Der FET-Schalter N4/2, der vom Vor-/Rücklaufimpuls geschaltet wird, versorgt den Regelverstärker zusätzlich mit einer Spannung, die mit R62 eingestellt wird, um diesen Fehler auszugleichen.

5.2.5 GH 051 B2 Panorama-Umsetzer (siehe hierzu Stromlaufplan 621.3510 S)

Der Panorama-Umsetzer dient dazu, die vom Breitband-Kassetten-Empfänger ESM 1003 zugeführte ZF von 70 ± 20 MHz auf eine Frequenz von 21,4 MHz umzusetzen. Nach einer weiteren Umsetzung im Panorama-Empfangsteil ist eine Bildschirmdarstellung für die ZF-Analyse mit einer max. Darstellbreite von 40 MHz möglich. Die Auflösung hierbei beträgt wahlweise 4,5 oder 15 kHz.

Signalweg

Das 70-MHz-ZF-Signal des ESM 1003 gelangt über einen Hochpaß 30 MHz auf zwei Diodenschalter V1 ... V6 und V7 ... V12, die wahlweise den Tiefpaß 75 MHz oder 95 MHz einschalten. Diese Tiefpässe dienen in erster Linie zur Spiegelunterdrückung. Dies ließe sich zwar mit einem Filter realisieren, jedoch ist dazu ein nicht vertretbar hoher Aufwand erforderlich. Der Umschaltpunkt (75 MHz) wurde so gewählt, daß für die beiden Tiefpässe gleiche Anforderung an die Sperrdämpfung gelten. Die Umschaltung geschieht mit den Komparatoren N5, die vom Komparator N4 angesteuert werden. Der Komparator N4, angesteuert vom Sägezahn, schaltet bedingt durch den Widerstand R101, etwas außerhalb der Sägezahnmitte. Zur Ansteuerung der Diodenschalter kommen Komparatoren mit Rückkopplung auf den invertierenden Eingang zur Anwendung, weil dadurch eine definierte Steilheit der Schaltspannung erreicht wird. Sie wird benötigt, da beim abrupten Umschalten ein Störspektrum entstehen würde, welches am Bildschirm sichtbar wäre. Auch aus diesem Grund kommen in den Längszweigen der Diodenschalter PIN-Dioden zur Anwendung. Sie arbeiten hier als steuerbare Widerstände, um Nichtlinearitäten im Umschaltpunkt zu vermeiden, die wieder zu Störungen führen würden.

Ein HF-Signal direkt auf dem Umschaltpunkt erleidet jedoch einen kleinen Einbruch (ca. 3 dB). Dieser tritt deshalb auf, weil der Übergang von einem Tiefpaß auf den anderen nicht abrupt ist, sondern ein kleiner Übergangsbereich vorhanden ist, wo die Sperrung des einen Tiefpasses anfängt, während der andere noch nicht ganz durchgeschaltet ist.

Die Gegentakt-Trennstufe mit den Transistoren V13 und V14 stellt den Abschluß für die beiden Tiefpässe dar. Sie wird den hohen Anforderungen bezüglich einer geringen Rauschzahl, sehr guter Rückwärtsentkopplung von 55 dB (Oszillatorunterdrückung) und großem Oberwellenabstand von ca. 86 dB gerecht. Die Umsetzung von 70 MHz in 21,4 MHz erfolgt im Mischer U1 mit der vom Wobbeloszillator ausgegebenen Frequenz. Im Sägezahnvorlauf wird der Oszillator mit einem Hub bis zu max. 40 MHz gewobbelt und im Rücklauf auf eine 91,4-MHz-Quarzfrequenz synchronisiert.

Der Ausgang des Mixers U1 ist mit einer Weiche beschaltet. L41 und C71 stellen einen 50- Ω -Abschlußwiderstand dar und L40 und C70 dienen zur Signalauskopplung. Mit Kondensator C70 wird die Amplitude des ZF-Signales auf Maximum gestellt. Die nachgeschaltete Stufe mit Transistor V24 dient als Abschlußverstärker für den Mischer. Ihr Arbeitspunkt ist mit Transistor V23 stabilisiert. Das Dämpfungsglied R87 ... R89 realisiert für das nachgeschaltete Filter einen ohmschen Eingangswiderstand. Das Filter zur Selektion der ZF 21,4 MHz besteht aus einem Hochpaß 15 MHz und einem Tiefpaß 23 MHz. Da hier sehr hohe Forderungen bezüglich der Intermodulationsfestigkeit gestellt werden, ist die Realisierung mit einem 2-Kreisfilter nicht möglich. Transistor V25 ist ein Abschlußverstärker für das Filter, der in Basisschaltung arbeitet. Sein Ausgangswiderstand beträgt 50 Ω .

Wobbeloszillator

Der Wobbeloszillator arbeitet nach dem gleichen Prinzip wie unter 5.2.4 beschrieben. Die Wobbelung erfolgt hier im Bereich von 71,4 ... 111,4 MHz mit einer Mittenfrequenz von 91,4 MHz. Die Mittenfrequenz wird nach dem beschriebenen Prinzip mittels Phasenvergleich stabilisiert. Der dazu benötigte Quarzoszillator ist nicht wie im Panorama-Empfangsteil im Phasendetektor integriert, sondern mit Transistor V15 aufgebaut. Um Störungen zu vermeiden, wird der Quarzoszillator im Vorlauf des Sägezahnes ausgetastet.

Dies geschieht mit Transistor V15, den der Rücklaufimpuls steuert. Während des Rücklaufes ist die Schleife für die Oszillatorsynchronisierung geschlossen. Die Voreinstellung ist derart, daß sich am Ausgang des Phasendetektors N1, Anschluß 12, durch die Widerstände R32 und R33 eine Spannung einstellt, die den Oszillator ungefähr auf seine Mittenfrequenz abstimmt. Gesteuert wird er mit dem Sägezahn vom Panorama-Sichtteil, der mit dem Verstärker N2.1 auf die erforderliche Amplitude gebracht wird. Die Durchsteuerung des Wobbeloszillator erfolgt mit dem HUB-Potentiometer auf der Frontplatte, das an Stecker X1.14a, b, c angeschlossen ist.

Die Transistoren V20 und V21 dienen zur Ansteuerung der FET-Schalter N3, die zur Umschaltung zwischen Vor- und Rücklauf dienen.

5.2.6 Anschlußplatte

(siehe hierzu Stromlaufplan 619.9915 S)

Der NF-Verstärker N1 dient zur Verstärkung der demodulierten Signale auf einen für den Lautsprecher bzw. Kopfhörer benötigten Pegel. Er arbeitet im Gegentakt-B-Betrieb. Eine eingebaute Sicherung schützt ihn vor thermischer Überlastung.

Nach Auslösen eines Schleifentest durch Drücken der Taste TEST auf der Frontplatte ist bei funktionsfähigem Empfänger ein kurzer Piep-Ton hörbar. Dieser wird mit dem als RC-Generator geschalteten 2fach Schmitt-Trigger D1 erzeugt, der seinen Startimpuls über die Bediengruppe vom Processor erhält.

Der Analogschalter D2 dient zur Durchschaltung der internen (vom Empfangsteil ET 501) oder der extern zugeführten (vom ESM 1002) NF-Spannung. Mit dem Übertrager T1 erfolgt die Umsetzung der extern zugeführten symmetrischen NF-Spannung in eine unsymmetrische.

Um bei der ZF-Analyse Störungen durch ein Nachschwingen der Auflösefilter zu verhindern, erfolgt mit dem Operationsverstärker N2II eine Zusatzaustastung der Darstellung im Panorama-Sichtteil. Dabei wird die Darstellung am linken Bildschirmrand um ca. 5 % ausgetastet.

Bei Einschaltung des 4,5-kHz-Auflösefilters im Panorama-Empfangsteil wird zur Bandbreitenbegrenzung über den Operationsverstärker

N2I und den Transistor V1 der Kondensator C17 in die Leitung zwischen Panorama-Sichtteil und -Empfangsteil gegen Masse geschaltet.

5.3 VHF-/UHF-Empfänger ESM 1002

Der VHF-UHF-Empfänger ESM 1002 besteht aus dem Empfangsteil ET 501 und der Slave-Frontplatte KR 102. Er dient als Slave-Empfänger der entweder vom Master-Empfänger ESM 1001 oder vom Bediengerät GB 501 über einen IEEE-488-Bus ferngesteuert wird. Er benötigt kein Bedienteil GB 501 B1 und ist bezüglich des Empfangsteiles ET 501 identisch mit dem Master-Empfänger ESM 1001. Die Beschreibung der entsprechenden Baugruppen ist dem Kapitel 5.1 zu entnehmen.

5.3.1 Slave-Frontplatte KR 102

Diese Frontplatte ist lediglich mit einem Netzschalter, Lautstärkeregler, Kopfhörerbuchse, Instrument für den HF-Eingangspegel und einer Test-Taste ausgestattet. Nach Auslösen eines Tests befindet sich beim funktionsfähigen Slave-Empfänger die Anzeige am Instrument im grünen Bereich und die LED (+40 dB) leuchtet. Mit dem Lautstärkeregler ist die NF-Spannung an der Kopfhörerbuchse regelbar.

5.3.1.1 Logikplatte

(siehe hierzu Stromlaufplan 630.2213 S)

Die Logikplatte übernimmt die Funktion der Bediengruppe im Bedienteil GB 501 B1. Die Adreßdekodierung mit den Schaltungen D800 ... D804, die Datenübertragung mit dem bidirektionalen 8fach Bus-treiber und die Ausgabeschaltung D830 ist identisch mit den entsprechenden Schaltungen in der Bediengruppe (siehe Kapitel 5.2.1.1). Der A/D-Wandler D831 hat die gleiche Funktion wie der D527 auf Blatt 1 der Bediengruppe. Mit dem Potentiometer R831 wird der Endwert der Ausgangsspannung eingestellt. Bei Eingabe des digitalen Endwertes (FF-Hex über den Datenbus DB0 ... DB7) soll die Ausgangsspannung an N800-B $+2,50 \pm 0,01$ V betragen ($0,01 \text{ V} \cong 1 \text{ Bit}$). Der Dekoder D802 ist der Taste TEST auf der Slave-Frontplatte sowie der Codierungsdiode V828 für die Logikplatte zugeordnet. Durch die Diode V828 erkennt der Processor, daß es sich bei der Baugruppe um die Logikplatte des Slave-Empfängers handelt.

6. Instandsetzung

6.1 Vorbemerkungen

Für die Instandsetzung wird vorausgesetzt, daß die zu prüfende Baugruppe (wenn nicht anders angegeben) mit Hilfe des Service-Kits adaptiert ist und die zur Funktion der Baugruppen nötigen Versorgungsspannungen überprüft sind. Die Toleranzen der verschiedenen Versorgungsspannungen sind:

+5,1 V	±2 %
+12 V	±2 %
+12 V/NF	±5 %
+30 V	±2 %
-12 V	±2 %

Die Einstellung der Spannungen siehe 6.5.1.14

Bei HF-Messungen ist auf z-richtige Kabel und Anschlüsse sowie kurze Verbindungen zu achten.

In den Baugruppen befinden sich unter anderem auch MOS-, MOSFET- und CMOS-Bauelemente. Die Bestückungszeichnungen der betreffenden Baugruppen sind mit der Aufschrift "ACHTUNG CMOS" versehen. Diese Bauelemente sind äußerst empfindlich gegen hohe Fremdspannungen. Statische Aufladungen führen unter Umständen zu sehr hohen Entladungsspitzen, die diese Bauelemente zerstören können.

Aus diesem Grunde sind bei Arbeiten in der Nähe dieser Bauelemente - sofern kein spezieller CMOS-Arbeitsplatz zur Verfügung steht - folgende Mindestanforderungen zu beachten:

- Leitende Tisch- und Bodenbeläge,
- Arbeitsstuhl mit leitenden Bezügen,
- geerdete, metallische Arbeitsplatte, leitende Armbänder mit einem Schutzwiderstand $>200\text{ k}\Omega$, $<1\text{ M}\Omega$ und einer isolierten Zuleitung über Steckkontakt,
- schutzgeerdeter Lötkolben,
- alle leitenden Beläge, Armbänder und Arbeitsplatten müssen über isolierte Leitungen miteinander verbunden sein,
- bei Lötarbeiten muß die Versorgungsspannung abgeschaltet sein.

6.1.1 Ersatzteile

Alle Bauteile und Baugruppen haben vor dem Einbau eine strenge Qualitätskontrolle durchlaufen.

Ein anhand von Messungen, Abgleicharbeiten und Funktionsprüfungen zweifelsfrei als schadhaft ermitteltes Bauelement ist nur in Übereinstimmung mit den Schaltteillisten im Anhang dieses Service-Handbuchs auszutauschen.

Nur so ist die Einhaltung der im Betriebs-Handbuch Teil 1 angesprochenen Technischen Daten gewährleistet.

Für Fremdfabrikate, z.B. Widerstände, Kondensatoren, Dioden, Transistoren und integrierte bis hochintegrierte Bauteile bestehen für die Bauteil-Hersteller spezielle durch R & S definierte Liefernvorschriften, um ein Höchstmaß an Zuverlässigkeit zu gewährleisten. Aus diesem Grunde empfehlen wir, als Ersatz für ein schadhaft gewordenes Bauelement, möglichst nur Originalteile zu verwenden.

Bei der Bestellung eines Ersatzteiles bitten wir um folgende Angaben:

Typ, Bestell-Nummer und Fabrikationsnummer des Gerätes, Sachnummer der Schaltteilliste sowie Kennzeichen und Sachnummer des Bauteils.

Alle diese Angaben sind aus den beigegebenen Stromlaufplänen, Schaltteillisten und Bestückungszeichnungen zu ersehen.

Das Auswechseln von Bauteilen erfolgt nach allgemeiner werkstattüblicher Praxis. Es sind keine besonderen Anweisungen erforderlich.

6.1.2 Erforderliche Meßgeräte und Hilfsmittel

Zur Durchführung der in diesem Kapitel beschriebenen Messungen sind die nachfolgend aufgeführten Prüfgeräte erforderlich. Gleichwertige Prüfgeräte können verwendet werden, vorausgesetzt, die Technischen Daten sind mindestens gleichwertig.

Pos.	+ Geräteart, erforderl. Daten * Empfohlenes R&S-Gerät	Typ	Bestell-Nr.	Anwendg. Abschn.
1	+ Gleichspannungs-Digitalvoltmeter 0...30 V Genauigkeit: 1 % vom Meßwert * Digitalmultimeter mit 40-kV-Hochspannungstastkopf	UDL 33 UDL 4-Z7	388.8011.02 346.8313.02	6.5.1 ... 6.5.2.3 6.5.2.1
2	+ Frequenzanalysator 0 ... 1,4 GHz, 50 Ω U_e = bis -60 dBm			6.5.1.1 6.5.1.2 6.5.1.3 6.5.1.6 6.5.1.8 ... 6.5.1.11 6.5.2.2 6.5.2.3
3	+ Pegelmesser bis 2 GHz Pegel -60 ... +13 dBm * Millivoltmeter mit 10-V-Durchgangskopf Abschlußwiderstand	URV 5 URV 5-Z2 RNB	394.8010.02 395.1019.55 272.4910.50	6.5.1.1 ... 6.5.1.4 6.5.1.7 6.5.1.8 6.5.1.10 6.5.1.11
4	+ Netzwerkanalysator 1 ... 2000 MHz, 50 Ω Dynamikbereich >80 dB			6.5.1.1 6.5.1.2 6.5.1.11
5	+ HF-Meßsender 5 kHz ... 2130 MHz AM/FM modulierbar * Signalgenerator	SMPD	376.8011.52	6.5.1.1 6.5.1.3 6.5.1.4 ... 6.5.1.8 6.5.1.10 ... 6.5.1.13 6.5.2.2 6.5.2.3

Pos.	+ Geräteart, erforderl. Daten * Empfohlenes R&S-Gerät	Typ	Bestell-Nr.	Anwendg. Abschn.
6	+ NF-Millivoltmeter 10 Hz ... 20 MHz 50 μ V ... 300 V Eingebauter Tiefpaß 100 kHz * RMS Voltmeter	URE	342.1214.02	6.5.1.4 6.5.1.5 6.5.1.14 6.5.2.4
7	+ HF-Meßsender 10,7 MHz, Ua 72 dB(μ V) intern FM-modulierbar 1 kHz Frequenzhub bis 500 kHz * Signal Generator	SMK	348.0010.02	6.5.1.5
8	+ Analysator * Panorama Adapter	EZP	254.0017.02	6.5.1.1 6.5.1.4 6.5.1.11 6.5.1.12
9	+ HF-Verstärker V = 20 dB, 0,8 ... 1,4 GHz			6.5.1.1 6.5.1.7
10	+ Sinus-Generator 6 kHz, 0,5 V * Generator	SPN	336.3019.02	6.5.1.1 6.5.1.4 6.5.1.6 6.5.2.4
11	+ Mischer 0 ... 2 GHz LO = 14 dBm			6.5.1.1
12	+ Wobbelmeßplatz 0 ... 1 GHz, 50 Ω * Polyskop 0,1 ... 1000 MHz, 50 Ω mit log. Verstärker lin. Verstärker VSWR-Meßbrücke Meßkopf (Demodulator)	SWOB 5 SWOB 5E3 SWOB 5E2 ZRB 2 SWOB 5Z1	333.0019.52 349.3512.02 333.5010.02 373.9017.52 333.7513.52	6.5.1.1 6.5.1.5 6.5.1.6 6.5.2.2 6.5.2.3

Pos.	+ Geräteart, erforderl. Daten * Empfohlenes R&S-Gerät	Typ	Bestell-Nr.	Anwendg. Abschn.
13	+ Eichleitung 0 ... 139 dB 0 ... 2,7 GHz * HF-Eichleitung	DPSP	334.6010.02	6.5.1.1 6.5.1.2 6.5.1.5 6.5.1.7
14	+ Oszilloskop DC ... 100 MHz, Emp- findlichkeit 2 mV/Div. * Oszilloscop	BOL	374.2000.02	6.5.1.3 6.5.1.9 6.5.1.10 6.5.1.11 6.5.1.13 6.5.1.14 6.5.2.1 6.5.2.2 6.5.2.3
15	+ Rauschgenerator 25 ... 1000 MHz, 50 Ω 0 ... 13 dB * Rauschgenerator	SKTU	100.4688.50	6.5.1.1 6.5.1.2 6.5.1.3
16	+ VHF-UHF-Meßempfänger 20 ... 1300 MHz - 20 ... +137 dB(μ V) * Meßempfänger	ESVP	354.3000.52	6.5.1.1 6.5.1.2
17	+ Frequenzzähler 5 ... 250 MHz Genauigkeit bei 10 MHz: 1 $\cdot$ 10 ⁻¹⁰ mit einer Auflösung von 1 $\cdot$ 10 ⁻⁹			6.5.1.7 6.5.1.11 6.5.1.15 6.5.2.3
18	+ Netzgerät 0 ... 30 V/5 A * Stromversorgungsgerät	NGB 32	117.7210.90	6.5.1.13 6.5.1.14 6.5.2.1

Pos.	+ Geräteart, erforderl. Daten * Empfohlenes R&S-Gerät	Typ	Bestell-Nr.	Anwendg. Abschn.
19	+ Regeltransformator 0 ... 250 V/1 A			6.5.1.14
20	Kapazitätsmeßgerät			6.5.1.2
21	+ Widerstandsdekade 10 K Ω + 1 K Ω + 0,1K Ω			6.5.1.8
22	+ regelbarer Lastwider- stand 0 ... 30 Ω /20 W			6.5.1.14
23	+ regelbarer Lastwider- stand 0 ... 2 Ω /100 W			6.5.1.14
24	+ Lastwiderstand 750 Ω /2 W			6.5.1.14
25	BCD-Zähldekade			6.5.1.6
26	Einstellbare Steuer- spannung			6.5.1.2
27	Differenzverstärker			6.5.1.12
28	* Service Kit	ZR 101	689.4012.02	6.5.1 6.5.2.4

6.2 Fehlersuche

6.2.1 Erläuterungen zum Bite

Bite (Built-in Test Equipment) ist eine Testeinrichtung, die den Empfangsgerätesatz ESM 1000 auf Funktionsfähigkeit überprüft. Diese Testeinrichtung arbeitet mit zwei verschiedenen Methoden (1, 2):

- 1) Eine ständige Überwachung der Baugruppen.
Beim Auftreten eines Fehlers in einer Baugruppe erscheint eine Kennziffer als Fehlermeldung im Hilfsanzeigefeld. Die Kennziffer gibt gleichzeitig Hinweise, ob evtl. auch mehrere Baugruppen an dem Fehler beteiligt sind.
- 2) Ein vom Bediener auslösbarer Schleifentest prüft den kompletten Signalweg mit einem Testsignal.

Ferner finden noch zusätzliche Überwachungsvorgänge statt (3-6):

- 3) Überwachung der Prozessorsteuerung.
- 4) Überwachung der Funktion des Signaltongenerators (Piepton).
- 5) Überprüfung von Geräten, die z.B. im Master-Slave-Betrieb an den Master (ESM 1001/GB 501) angeschlossen sind.
- 6) Bedienfehler, wie z.B. unzulässige Eingaben oder Ansprechen von nicht angeschlossenen Peripheriegeräten, werden angezeigt.

Zu 1) Überwachung der Baugruppen

Es werden ständig folgende Baugruppen überwacht:

- a) Tuner 20 ... 500 MHz
- b) Tuner 500 ... 1000 MHz
- c) Frequenzaufbereitung
- d) ZF-Umsetzer
- e) ZF-Teil (breit)
- f) ZF-Teil (schmal)
- g) Synthesizer
- h) Netzteil (Betriebsspannungen)

Die Baugruppen werden durch ein sogenanntes "Testbit" kontrolliert. Bei diesem "Testbit" handelt es sich um eine logische Schaltung, die bei fehlerfreiem Betrieb der Baugruppen auf "aktiv high-Pegel" gehalten wird. Über einer Leitung werden die Parameter der Baugruppe an das Testbit übermittelt. Bei definierter Abweichung der Parameter von ihrem Sollwert (z.B. Fensterkomparatoren) sinkt der Pegel des Testbits auf "Low", was zu einer Fehleranzeige führt.

Zu 2) Schleifentest

In die beiden Tuner (20 ... 500 MHz, 500 ... 1000 MHz) wird jeweils ein Testsignal eingespeist. Diese Testsignale werden im ZF-Umsetzer mit einem Pegel von -60 dBm (an 50 Ω) $\hat{=}$ 47 dB(μ V) erzeugt. Die Testsignale besitzen die Frequenzen:

100 MHz im Bereich 20 ... 500 MHz

600 MHz im Bereich 500 ... 1000 MHz

Der Testsignalpegel am Anzeigeinstrument beträgt jeweils 25 dB(μ V) (± 5 dB). Im Testlauf wird mit der Schaltfrequenz (Rechteck) $f_{\text{mod}} = 0,5 \dots 2$ kHz der Testsignalschalter (Diodenschalter im jeweiligen Tuner) betätigt und damit ein AM-Signal ($m = 1$) dem Signalzweig zugeführt. Gleichzeitig wird das im Tuner angeordnete 40-dB-Dämpfungsglied in Betrieb genommen, um das Testsignal vom Antenneneingang zu entkoppeln.

Diese Testart überprüft folgende Kriterien:

- a) Verstärkung zwischen Tunereingang und Demodulatorausgang. Das Testergebnis wird über den AM-Demodulator als Signalpegelanzeige und als NF-Signal ausgewertet.
- b) Über die Ablageanzeige wird die Frequenzgenauigkeit des FM-Diskriminators überprüft ($B = 8 \dots 100$ kHz). Der Test kann für jede ZF-Bandbreite getrennt durchgeführt werden. Die Pegelbewertung bei den ZF-Bandbreiten 0,25 ... 7 MHz findet über eine Spitzenwertgleichrichtung statt. Die Instrumentenanzeige des Pegels wird mittels Software um den Bewertungsfaktor korrigiert.

c) Mittenfrequenzgenauigkeit des ZF-Panoramas.

Bei der Betriebsart "Test" wird das Gerät automatisch auf folgende Betriebsart geschaltet:

- Abstimmung auf die für den gerade gewählten Bereich zutreffende Testfrequenz.
- Regelart: AGC
- Demodulationsart: AM
- SQUELCH: Aus
- 40 dB HF-Dämpfung ein
- Panorama: Betriebsart: ZF-Darstellung
Pegelanzeige: LOG
- Alle LEDs: ein
- Testgenerator: periodisch ein/aus

Nach Beendigung der Testphase kehrt die Geräteeinstellung wieder auf die alten Einstellparameter zurück.

Fehlermeldungen aus der Baugruppenüberwachung werden angezeigt.

Darstellung der Fehlermeldungen

Alle Fehlermeldungen des Bite-Systems werden durch ein kurzes Tonsignal (Piepton) über den Lautsprecher bzw. Kopfhörerausgang angekündigt. Beim GB 501 bzw. ESM 1001 wird eine Komponenten-Fehlermeldung mit einer 3stelligen Zahl dargestellt. Liegen mehrere Fehlermeldungen gleichzeitig vor, die nicht über eine Sammelnummer abgedeckt sind, werden die einzelnen Meldungen nacheinander angezeigt. Die Fehlermeldungen werden im Abstand von 3 Sekunden, jedoch ohne erneuten Signalton, wiederholt, solange ein Fehler besteht.

Die beiden Tuner werden niemals gleichzeitig betrieben; eine auftretende Fehlermeldung bezieht sich immer auf den gerade im Betrieb befindlichen Tuner.

Zu 3) Überwachung der Prozessorsteuerung

Die Prozessorsteuerung, die aufgrund ihrer komplexen Eigenschaften nicht durch Testpunkte zu überwachen ist, wird durch ein eigenes Prüfprogramm im Rahmen der Gerätesoftware, unmittelbar nach dem Einschalten des Geräts, überwacht. Das positive Ergebnis wird angegeben durch die Anzeige in der Reihenfolge:

- GO
- Nr. der Gerätekennziffer
- Nr. der Softwarevariante Master
- Nr. der Softwarevariante Slave
- Nr. der dem Gerät zugeordneten IEEE-Bus-Adresse.

Das negative Ergebnis wird durch eine Komponenten-Fehlermeldung mit 2- bzw. 3stelligem Fehlercode angezeigt (z.B. C. F. 10 $\hat{=}$ Memoryinhalt gelöscht).

Zu 4) Überwachung der Funktion des Signaltongenerators

Bei Inbetriebnahme des Geräts wird der Signaltongenerator kurz eingeschaltet und damit dessen Funktion überprüft.

Zu 6) Bedienfehler, wie z.B. unzulässige Eingaben, Ansprechen von nicht angeschlossenen Peripheriegeräten:

Diese werden über Error-Meldung bekanntgegeben: Er. mit 1- bis 2stelliger Nummer bei gleichzeitigem Signalton, z.B. Err. 1 d.h. Frequenzeingabe zu klein.

Beschreibung der Überwachung von Baugruppen

a) ED 051 A4 Tuner 20 ... 500 MHz

Stromüberwachung der aktiven Stufen über einen gemeinsamen Fensterkomparator:

- HF-Vorverstärker 20 ... 500 MHz
Parameter: untere Grenze: 2,02 V
obere Grenze: 2,78 V
- ZF-Verstärker 810,7 MHz
Parameter: untere Grenze: 2,02 V
obere Grenze: 2,78 V

Überwachung auf Unterschreitung eines bestimmten Pegels

- Mischer-Oszillatorpegel
Parameter: Pegel muß >150 mV sein.

b) ED 051 A5 Tuner 500 ... 1000 MHz

Stromüberwachung der aktiven Stufen über getrennte Fensterkomparatoren

- HF-Vorverstärker 500 ... 1000 MHz

Parameter: untere Grenze: 0,9 V
 obere Grenze: 1,9 V

- Trennverstärker 500 ... 1000 MHz

Parameter: untere Grenze: 2,7 V
 obere Grenze: 3,9 V

- ZF-Verstärker 310,7 MHz

Parameter: untere Grenze: 2,7 V
 obere Grenze: 3,9 V

Überwachung auf Unterschreitung des Pegels:

- Mischer-Oszillatorpegel

Parameter: untere Grenze: 0,15 V

c) GF 050 C1 Frequenzaufbereitung

Die Frequenzaufbereitung dient zur Erzeugung der Steuerspannung für die 1. Oszillatoren der Tuner.

Das aus dem Bandpaß (110,7 ... 210,7 MHz) kommende Signal wird mit dem Synthesizersignal (110,7 ... 210,7 MHz) in einem Mischer verglichen. Die Differenzfrequenz liegt an einem Sägezahn-generator an.

Im synchronisierten Zustand des Tuneroszillators wird eine konstante Regelspannung vom Sägezahn-generator dem Addierer geliefert. Im asynchronen Zustand des Tuneroszillators liegt am Addierer eine Sägezahnspannung an. Zusätzlich verarbeitet der Addierer die Ausgangsspannungen des Synthesizers und des A/D-Wandlers und bildet aus den drei Signalspannungen eine Summenspannung zur Steuerung der beiden Oszillatoren. Im asynchronen Zustand hat die Regelschleife nicht gefangen und das "Testbit" gibt einen Low-Pegel ab, der durch den Bite eine Fehlermeldung veranlaßt.

Die Steuerspannung für die 1. Oszillatoren der Tuner wird durch den Zustand einer Frequenzregelschleife überwacht.

Synchroner Zustand: Sägezahngenerator liefert konstante
Regelspannung.

Asynchroner Zustand: Sägezahnsignal löst Fehlermeldung aus.

d) GF 051 C2 ZF-Umsetzer

Die von den beiden Tunern gelieferten Zwischenfrequenzen 810,7 bzw. 310,7 MHz werden auf die 2. Zwischenfrequenz von 10,7 MHz umgesetzt. Der Umsetzoszillator (300/800 MHz) wird über eine Regelschleife synchronisiert. Die Frequenz 300/800 MHz wird im Mischer B4 mit dem Signal aus dem 100-MHz-Pulser gemischt. Im asynchronen Zustand des Oszillators entsteht eine Wechselspannung, d.h., die Regelschleife hat nicht gefangen: der am Verstärker B3 abgegebene Low-Pegel führt zu einer Fehlermeldung des Bite-Systems.

Der Umsetzoszillator (300/800 MHz) wird über den Zustand einer Regelschleife überwacht.

Synchroner Zustand: Keine Wechselspannung.

Asynchroner Zustand: Wechselspannung löst Meldung aus.

Überwachung auf Unterschreitung des Pegels:

- Mischeroszillatorpegel

Parameter: untere Grenze: 0,45 V

Stromüberwachung über Fensterkomparator

- ZF-Verstärker

Parameter: untere Grenze: 1,64 V

obere Grenze: 2,54 V

e) VZ 051 B1 ZF-Teil (breit)

Ausfallüberwachung der internen +7-V-Spannung für den regelbaren ZF-Verstärker.

f) VZ 051 A1 ZF-Teil (schmal)

siehe ZF-Teil (breit)

g) GF 051 A4 Synthesizer

Der Synthesizer bereitet die vom 10-MHz-Oszillator kommende Frequenz für die weitere Steuerung des Empfängers auf (Ausgang ST21 und ST22).

Die Phasenvergleichstufe liefert die Steuerungsimpulse für einen Oszillator, der im Bereich von 110,7 ... 210,7 MHz arbeitet. Es wird die Abweichung der Phase des 10-MHz-Quarzoszillators (Frequenzteilung auf 1 kHz) von der Phase der im Synthesizer erzeugten 1-kHz-Schwingung überprüft.

Bei Abweichung der Phase (Frequenz) des 10-MHz-Quarzoszillators (Frequenzteilung auf 1 kHz) von der Phase der im Synthesizer erzeugten 1-kHz-Schwingung wird eine Fehlermeldung an den Bite abgegeben (Ausgang: Synth. Test).

h) Betriebsspannungen

Für die im Gerät befindlichen Betriebsspannungen ist eine Ausfallüberwachung vorgesehen.

Folgende Spannungen werden überwacht:

+5 V; +12 V (NF); +30 V; -12 V.

6.2.2 Fehlerliste

(siehe hierzu Bild 2-1)

Vorbemerkung: Diese Fehlerliste enthält die Codes, die in der Hilfsanzeige 23 angezeigt werden.

Die C.F.-Fehleranzeigen geben dem Bediener einen Hinweis auf den möglichen Fehlerort.

BEDIENUNGSFEHLER:

Err. 0	mehr als 5 IEEE-Bus-Eingabefehler (bei Eingabe über Rechner)
Err. 1	Eingabe zu klein
Err. 2	Eingabe zu groß
Err. 3	Eingabe unzulässig
Err. 5	keine Speicherabfrage möglich (Speicher leer, kein Speicherplatz zur Abfrage gesetzt)
Err. 6	nicht bei HF-Panorama-Darstellung

Fortsetzung Fehlerliste

Err. 7	nicht bei Abfragebetrieb oder Frequenzsuchlauf
Err. 8	nicht bei Frequenzsuchlauf
Err. 12	IEEE-Bus: "listen only" (lon) gewählt
Err. 13	IEEE-Bus-Ausgabe abgebrochen
Err. 14	nicht bestückt
Err. 20	nicht bei MGC
Err. 21	nicht bei ZF-Bandbreitengruppe 2
Err. 22	nicht bei SSB
Err. 23	externe Regelung von der Rückwand
Err. 24	HF-Panorama-Darstellung vom EZP
Err. 25	nicht bei ZF-Panorama-Darstellung
Err. 26	nicht bei HF-Panorama-Darstellung
Err. 30	Syntaxfehler bei IEEE-Bus-Eingabe (bei Datenübertragung oder Betrieb mit Rechner)
Err. 32	Ungültige IEEE-Bus-Adresse
Err. 40	Gerät ist kein Master (IEEE-Bus-Adresse < 26)
Err. 41	Gerät ist nicht Systemsteuereinheit (IEEE-Bus-Adresse # 30)
Err. 50	Error-Meldungen vom IEEE-Bus-Controller (Master-processor)
Err. 51	Gerät nicht in der Konfigurations-Tabelle
Err. 52	Gerät am Bus nicht vorhanden
Err. 53	Gerät von anderem Master belegt
Err. 54	ATN wird nicht aktiv
Err. 55	ATN wird nicht inaktiv
Err. 56	nicht erwarteter String bei Überprüfung auf bereits "angewählten" Empfänger
Err. 57	Systemfehler
Err. 58	Empfänger der ESM-500-Familie festgestellt
Err. 59	Geräteadresse doppelt belegt
Err. 60	nicht beim ESM 1003
Err. 61	kein ESM 1003 ausgewählt
Err. 65	nicht beim GHz-Konverter
Err. 66	kein GHz-Konverter ausgewählt
Err. 67	kein externer GHz-Konverter: Konverter-Mittenfrequenz vom GHz-Konverter

Fortsetzung Fehlerliste

RAM-/ROM-FEHLER des Master-Prozessors:

C.F. 010	Memoryinhalt gelöscht (z. B. Pufferbatterie-Fehler)
C.F. 020	RAM-Fehler
C.F. 00x	ROM-Fehler
C.F. 0xx	verschiedene dieser Fehler gleichzeitig

RAM-/ROM-FEHLER des Slave-Prozessors:

C.F. 110	Memoryinhalt gelöscht (z. B. Pufferbatterie-Fehler)
C.F. 120	RAM-Fehler
C.F. 10x	ROM-Fehler
C.F. 1xx	verschiedene dieser Fehler gleichzeitig

EMPFÄNGER-BAUGRUPPEN-FEHLER:

	Tuner 500...1000 MHz	ZF-Teil breit	Tuner 20...500 MHz	Synthesizer
C.F. 201	o			
C.F. 202		o		
C.F. 203	o	o		
C.F. 204			o	
C.F. 206		o	o	
C.F. 210				o
C.F. 211	o			o
C.F. 212		o		o
C.F. 213	o	o		o
C.F. 214			o	o
C.F. 216		o	o	o
	Betriebs- spannungen	ZF-Teil schmal	Frequenz- aufbereitung	ZF Umsetzer
C.F. 301	o			
C.F. 302		o		
C.F. 303	o	o		
C.F. 304			o	
C.F. 305	o		o	
C.F. 306		o	o	
C.F. 307	o	o	o	
C.F. 310				o
C.F. 311	o			o

Fortsetzung Fehlerliste

	Betriebs- spannungen	ZF-Teil schmal	Frequenz- aufbereitung	ZF Umsetzer
C.F. 312		o		o
C.F. 313	o	o		o
C.F. 314			o	o
C.F. 315	o		o	o
C.F. 316		o	o	o
C.F. 317	o	o	o	o

UNZULÄSSIGE SCHALTERSTELLUNGEN etc.:

- C.F. 401 unzulässige Stellung des Schalters 68 "FUNKTION",
C und D
- C.F. 402 unzulässige Geräte-Komponenten-Zusammenstellung

HINWEIS: Leuchtet die LED EXT 34, der Schalter MAN./EXT. 35
aber befindet sich in der Stellung MAN., so kann es
vorkommen, daß sich das Gerät nicht mehr von der
Frontplatte aus bedienen läßt. Durch Betätigen des
Netzschalters 37 kann das Gerät in den manuellen Be-
triebszustand versetzt werden.

Bei Fehlermeldung mit Frequenzaufbereitungsfehler

Zusätzliche Kontrolle: GF 051 C2 ZF-Umsetzer
ED 051 A4 Tuner 20 ... 500 MHz
ED 051 A5 Tuner 500 ... 1000 MHz
GF 051 A4 Synthesizer

Bei Fehlermeldung mit Betriebsspannung:

Zuerst Kontrolle: Betriebsspannungen vom Netzteil IN 501 B1

Bei Fehlermeldung mit Synthesizerfehler:

Zusätzliche Kontrolle: 10-MHz-Quarzoszillator GF 050 A5

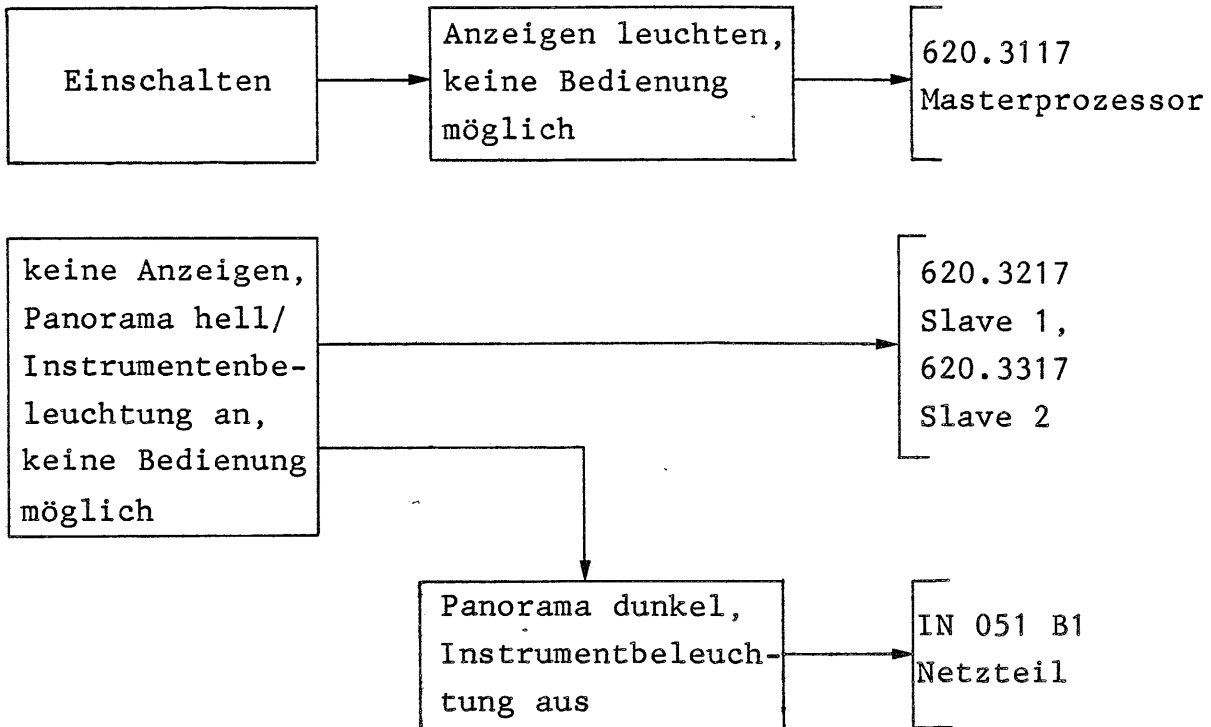
Bei Fehlermeldung einer Baugruppe, Gerät arbeitet jedoch einwand- frei:

Durchführungsfiler der Testleitung in der als defekt gemeldeten
Baugruppe überprüfen.

6.2.3 Fehlersuchdiagramme

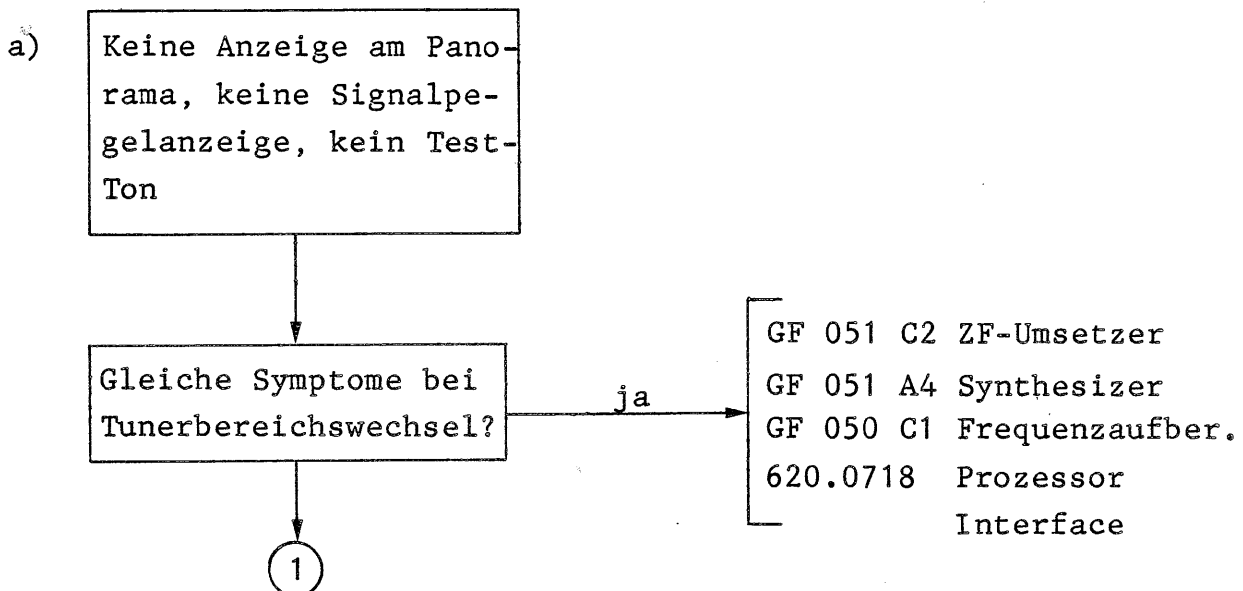
Die Fehlersuchdiagramme dienen zur Lokalisierung von Fehlern, die nicht zu einer Fehlermeldung führen.

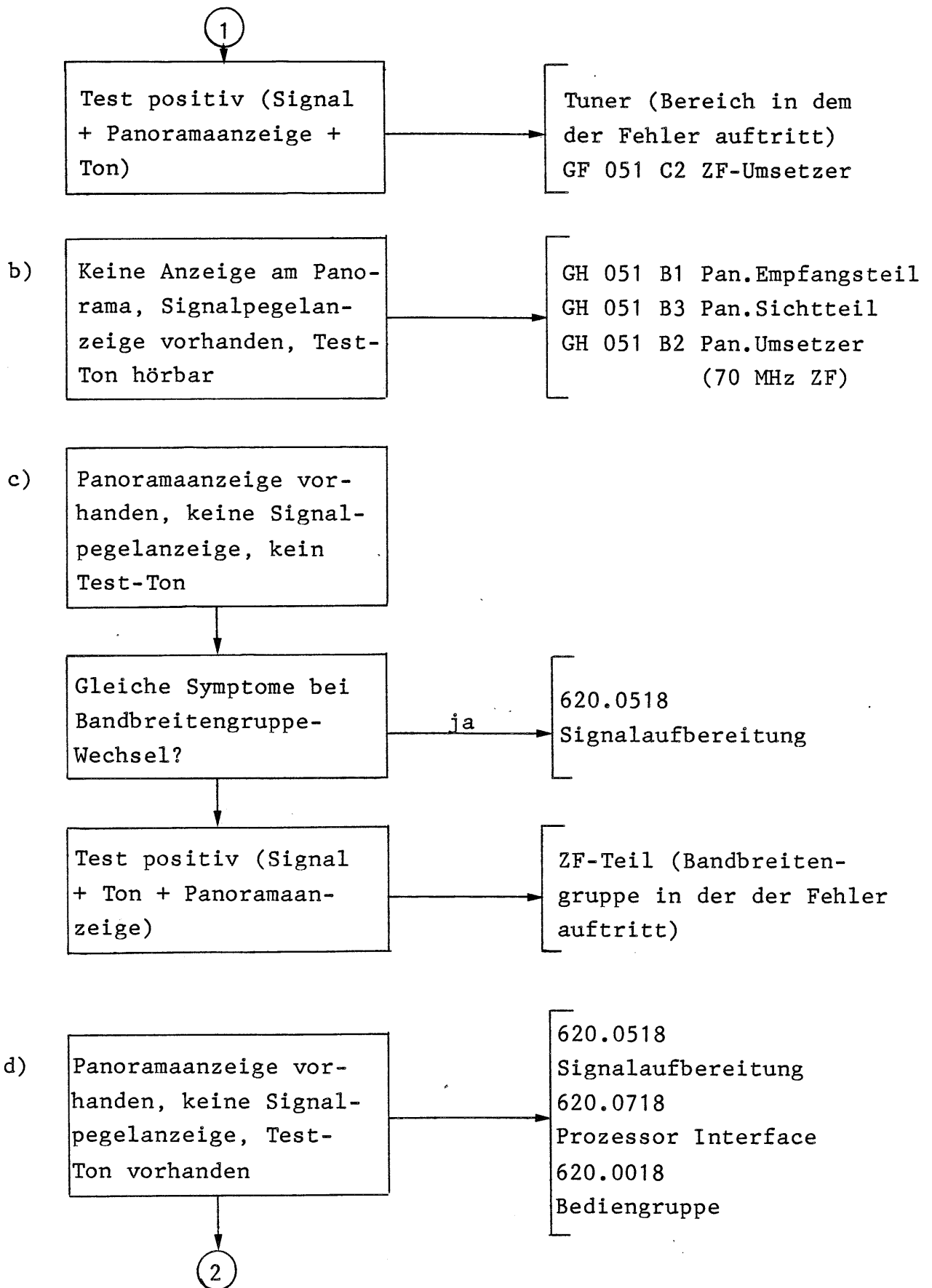
6.2.3.1 Einschaltzustand

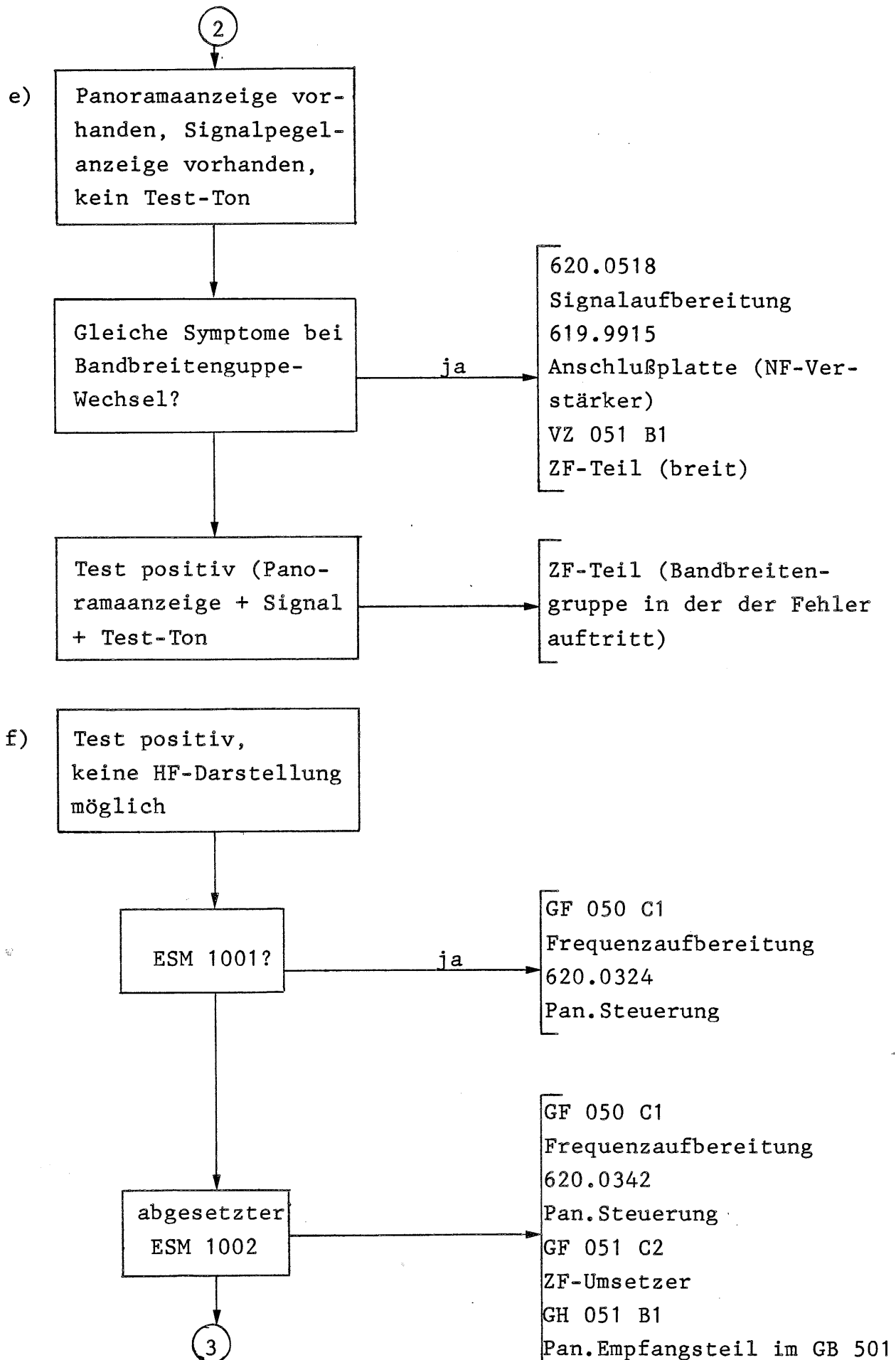


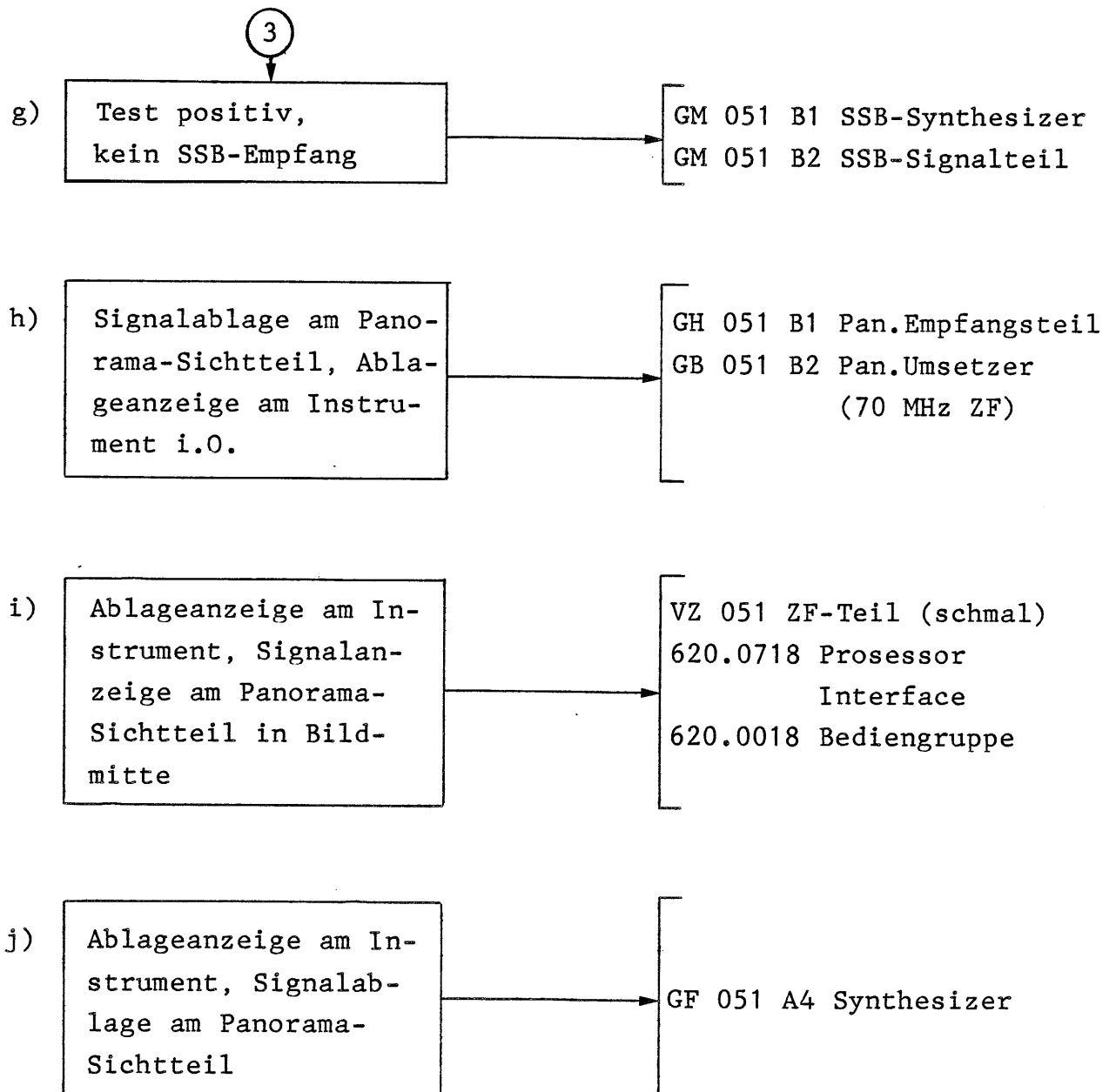
6.2.3.2 Test

Nach Drücken der Taste TEST treten folgende Symptome auf:









6.3 Ausbau der Baugruppen

(siehe hierzu Bild 6-1)

Vorsicht: Vor dem Ausbau der Baugruppen aus dem Chassis des Geräts die Versorgungsspannung abschalten und das Stromversorgungskabel abziehen.



6.3.1 Empfangsteil

6.3.1.1 Tuner 20 ... 500 MHz, Tuner 500 ... 1000 MHz, ZF-Umsetzer, ZF-Teil (schmal), ZF-Teil (breit), Frequenzaufbereitung, Synthesizer, Panorama-steuerung, Signalaufbereitung, Prozessor Interface

Vorarbeit: a) Schraube (7-4/5) losschrauben und Deckel (7-4/6) abnehmen.

b) Zwei Schrauben (7-4/8) losschrauben und Klapprahmen (7-4/7) mit den Kassetten und steckbaren Leiterplatten hochklappen und einrasten. (Die Entriegelung des Schnappverschlusses erfolgt durch Andrücken des federnden Winkels (7-4/11)).

- HF-Kabel von der Baugruppe abziehen.
- Zwei Schrauben losschrauben und Kassette nach oben aus dem Klapprahmen ziehen.
- Die Leiterplatten der Panoramasteuerung, Signalaufbereitung und des Prozessor Interface können nach Abschrauben des Deckels (2 Schrauben) und Anheben der Klammerverschlüsse herausgezogen werden.
- Bei dem Prozessor Interface zusätzlich 34polige Buchsenleiste abziehen.

6.3.1.2 Netzteil

- Vier Schrauben (7-4/9) losschrauben.
- Netzteil (7-4/10) vorsichtig ca. 6 cm aus dem Gehäuse herausziehen.
- 40polige Buchse abziehen.
- Netzteil ganz aus dem Empfangsteil herausnehmen.

6.3.1.3 SSB-Signalteil

Vorarbeit: - Siehe Vorarbeit 6.3.1.1. a).

- Linke Führungsschiene (7-4/19) nach Abschrauben von drei Schrauben (7-4/18) abnehmen.
- Vier Schrauben (7-4/9) losschrauben.
- Netzteil (7-4/10) vorsichtig ca. 6 cm aus dem Gehäuse herausziehen.
- Drei HF-Kabel abziehen.
- Vier Schrauben (7-4/4) losschrauben.
- Zwei 16polige Steckverbindungen vom SSB-Signalteil abziehen.
- SSB-Signalteil aus dem Empfangsteil herausnehmen.

6.3.1.4 Master, Slave 1 und Slave 2

Vorarbeit: 11 Schrauben (7-4/12) losschrauben und Deckel (7-4/13) abnehmen.

- Leiterplatten nach Anheben der beidseitigen Klammerverschlüsse herausziehen.

6.3.1.5 Quarzoszillator 10 MHz

Vorarbeit: - Siehe Vorarbeit 6.3.1.4.

- Linke Führungsschiene (7-14/19) nach Abschrauben von drei Schrauben (7-4/18) abnehmen.
- Vier Schrauben (7-4/15) losschrauben und Bedienteil (7-4/17) abziehen.
- Vier HF-Kabel und eine 5polige Buchse vom Quarzoszillator 10 MHz abziehen.
- Zwei Schrauben (7-4/3), mit denen der Quarzoszillator 10 MHz am Rahmen befestigt ist, losschrauben.
- Quarzoszillator nach oben aus dem Empfangsteil nehmen.

6.3.1.6 SSB-Synthesizer

Vorarbeit: Siehe Vorarbeit 6.3.1.1 a) und b) sowie 6.3.1.4.

- Drei HF-Kabel und eine Buchse am SSB-Synthesizer abziehen.
 - HF-Kabel vom Stecker X52 des ZF-Konverter abziehen.
 - Vier Schrauben auf der Rückseite der Trennwand losschrauben.
- Vorsicht: Nicht die beiden mittleren Schrauben losschrauben.
- SSB-Synthesizer nach oben aus dem Empfangsteil herausnehmen.

6.3.1.7 ZF-Konverter 10,7/21,4 MHz

Vorarbeit: Siehe Vorarbeit 6.3.1.1 a) und b) sowie 6.3.1.4.

- Master, Slave 1 und Slave 2 nach Anheben der beidseitigen Klammerverschlüsse herausziehen.
- Wanne zur Aufnahme von Master, Slave 1 und Slave 2 nach Losschrauben von fünf Schrauben (Bodenseite) nach oben aus dem Empfangsteil herausnehmen.
- Drei HF-Kabel und eine Buchse vom ZF-Konverter 10,7/21,4 MHz abziehen.
- Frontplattenseitiges Flachkabel vom Motherboard des Klapprahmens abziehen.
- Vier Schrauben zur Befestigung des ZF-Konverters 10,7/21,4 MHz an der Trennwand (Innenseite des Klapprahmens) abschrauben.
- ZF-Konverter 10,7/21,4 MHz nach oben aus dem Empfangsteil herausnehmen.

6.3.2 Bedienteil

- Beidseitige Führungsschiene (7-4/19) nach Abschrauben von drei Schrauben (7-4/17) abnehmen.
- Vier Schrauben (7-4/15) losschrauben und Bedienteil (7-4/17) abnehmen.

6.3.2.1 Panorama-Umsetzer 70 MHz und Panorama-Empfangsteil 10,7 MHz

- Vier Schrauben (7-4/14) losschrauben und Deckel (7-4/16) abnehmen.
- Baugruppe an den beiden Klappbügeln aus dem Bedienteil herausnehmen.

6.3.2.2 Frontplatte

- Sechs Schrauben (7-4/20) losschrauben.
- Je zwei Bedienknöpfe (7-4/22 und 23) losschrauben und abziehen.
- Frontplatte (7-4/21) vorsichtig ca. 5 cm nach vorne ziehen.
- Drei Buchsen nach Anheben der beidseitigen Klammerverschlüsse abziehen.

Beim Einbau darauf achten, daß die Führungsbuchse des Hub- und linearen Verstärkungsreglers (7-4/22) vor dem Festschrauben der Bedienknöpfe eingesetzt wird.

6.3.2.3 Panorama-Sichtteil

- Bedienteil gemäß 6.3.2 ausbauen.
- Zwei Bedienknöpfe (7-4/23) losschrauben und abziehen.
- Vier Schrauben (7-4/1) losschrauben.
- Panorama-Sichtteil aus dem Bedienteil herausziehen.

6.4 Einbau der Baugruppen

Der Einbau der Baugruppen erfolgt in umgekehrter Reihenfolge wie der Ausbau.

6.5 Elektrische Prüfung und Abgleich der Baugruppen

Für die elektrische Prüfung und Abgleich der Baugruppen stellt das Service-Handbuch folgende Hilfsmittel zur Verfügung:

Funktionsbeschreibungen (Kapitel 5)

Stromlaufpläne

Schaltteillisten

Bestückungszeichnungen

Die Stromlaufpläne enthalten die Identnummern der ebenfalls im Anhang befindlichen Bestückungszeichnungen, auf denen die Lage der Bauelemente und der Verlauf der Leiterbahnen zu erkennen sind.

Die folgenden Abschnitte enthalten alle Angaben für die elektrische Prüfung und den Abgleich der einzelnen Baugruppen. Die Prüfung der Datenblatt-Eigenschaften der Geräte wird gemäß Kapitel 4 durchgeführt.

6.5.1 Empfangsteil ET 501

6.5.1.1 ED 051 A4 Tuner 20 ... 500 MHz

(siehe hierzu Stromlaufplan 621.2014 S)

Oszillator und Verstärker 830,7 ... 1310,7 MHz

1. HF-Millivoltmeter mit 10-V-Durchgangskopf am Ausgang des Trennverstärkers (Mischeranschluß) anschließen.
An der Nebenauskopplung ST52 Frequenzmesser anschließen.
An ST51 Abstimmspannung +2 ... +20 V mit Digitalvoltmeter überprüfen.

2. Zwischen 810,7 MHz und 1310,7 MHz muß der Pegel an der Mischertrennstelle zwischen 13 dBm und +17 dBm liegen. Korrektur ist durch leichtes Biegen an R163 möglich.

Bei größeren Abweichungen muß der Verstärker überprüft werden. Widerstand R163 am "heißen" Ende ablöten und von der Lötseite Prüfsignal einspeisen (siehe lfd. Nr. 6).

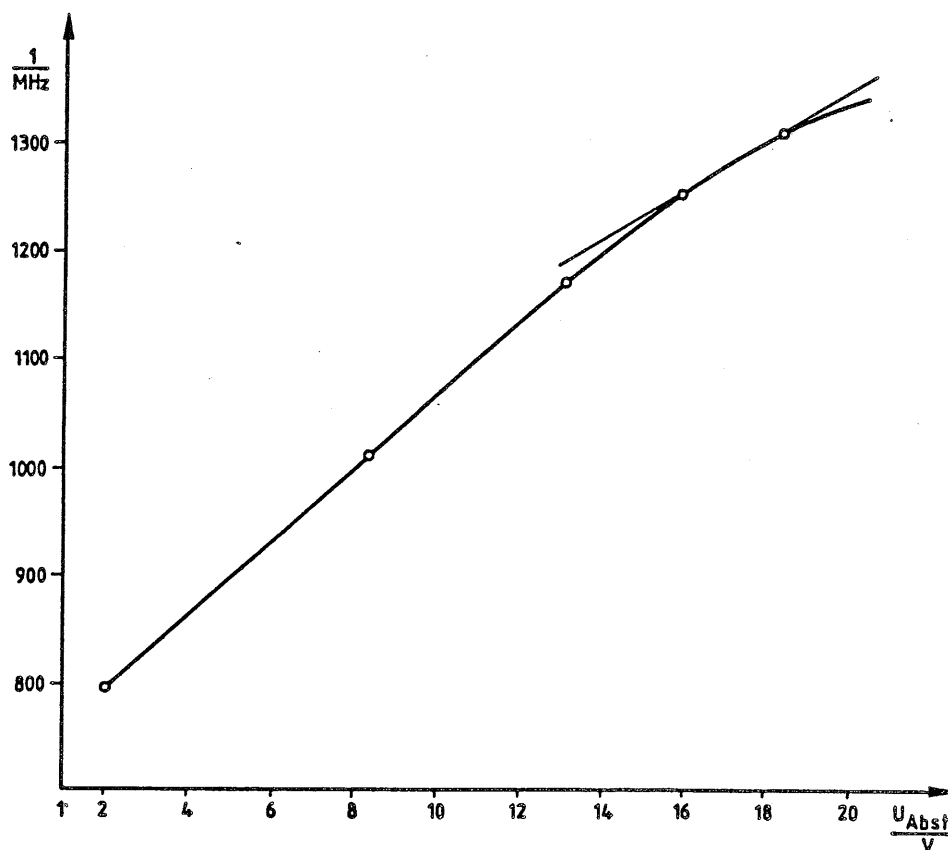
3. Einstellen der internen Frequenzgrenze:

Bei $2,30 \text{ V} \pm 10 \text{ mV}$ wird durch gefühlvolles Heben oder Senken des Varaktordioden-Leitungskreises die Frequenz $810,7 \pm 2 \text{ MHz}$ eingestellt.

HINWEIS: Bei aufgelegtem Gehäusedeckel messen.

4. Überprüfung der Sollkennlinie:

Die obere Frequenz (1310,7 MHz) muß bei einer Abstimmspannung zwischen 16,5 V und 19,5 V erreicht werden.



Abstimmungskennlinie des Hauptoszillators 810,7 ... 1310,7 MHz

5. Ausgangspegel der Nebenauskopplung:

Am Stecker ST52 muß zwischen 810,7 MHz und 1310,7 MHz ein Ausgangspegel von zwischen -2 dBm und -6 dBm anliegen.

Korrekturen sind durch leichtes Verbiegen von R164 möglich.

Ist dies nicht möglich, müssen das vorgeschaltete Dämpfungsglied (2,6 dB) und der Tiefpaß ($f_g = 1400$ MHz) überprüft werden.

Nach einem Trimmvorgang im Nebenauskopplungszweig muß die Abstimmkennlinie nochmals überprüft und gegebenenfalls leicht nachgetrimmt werden.

6. Typische Pegelverhältnisse:

F(MHz)	U(V)	LO-Pegel am Mischer (dBm)	VTrennv.(dB)	Pegel an ST52 (dB)
810,7	2,3	14	6	-4,5
910	5,3	15	6	-3,2
1010	8,4	15,5	6,5	-2,7
1110	11,4	15	5,5	-2,6
1210	14,4	15	5,5	-3,5
1310	18,3	14	5	-4,7

Bei Kleinsignalaussteuerung z. B. bei Messung mit Impedanzwobblern ergibt sich ein anderer Frequenzgang.

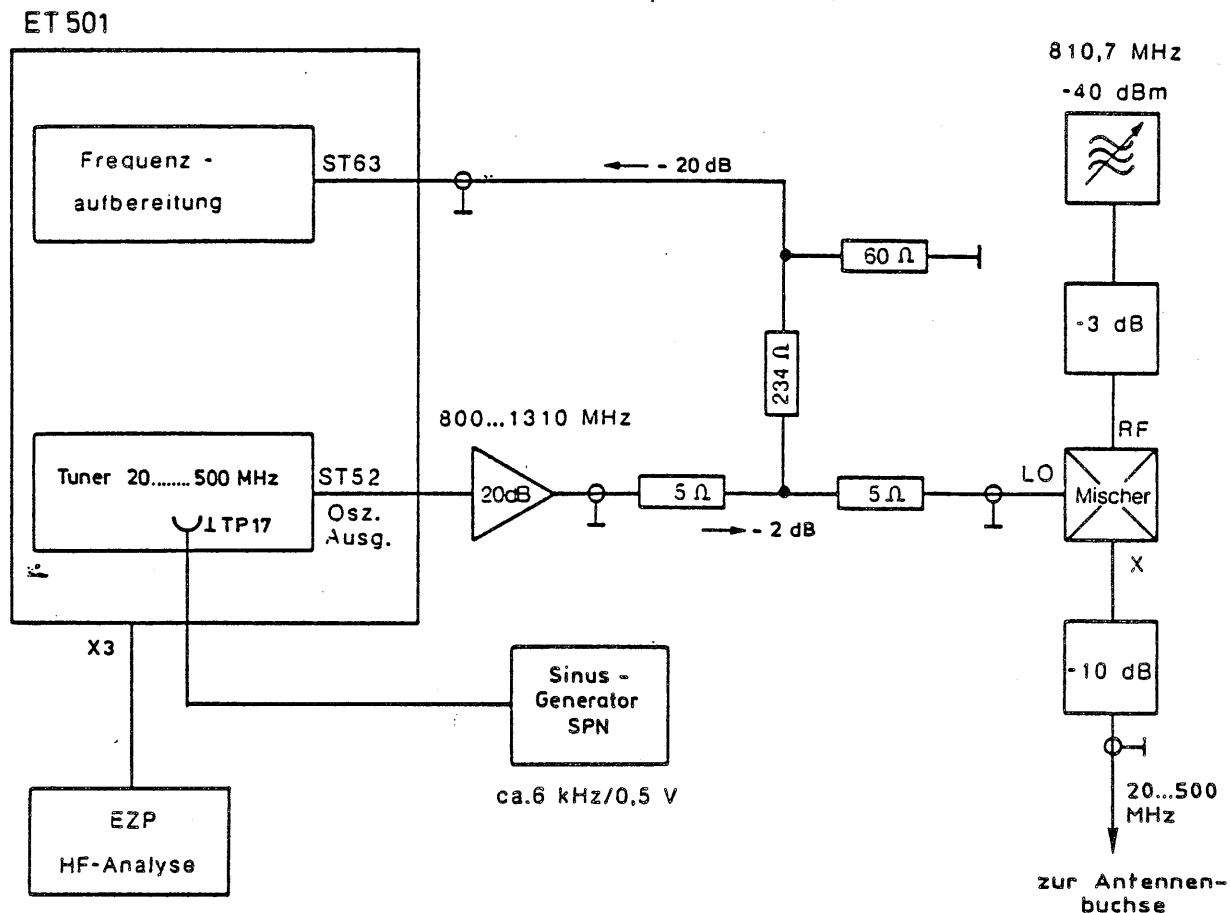
Eingangsreflexion des Trennverstärkers: <20 %

Ausgangsreflexion des Trennverstärkers: <50 %

7. Oszillatorabschaltung durch Anlegen eines L-Pegels an Stecker ST5.a10 überprüfen.

Vorkreiskennlinien an die Oszillatorkennlinie anpassen

(Der Oszillator muß vorher exakt eingestellt sein)



Meßaufbau für den Gleichlaufabgleich

1. Empfänger auf 80 MHz und EZP im Start/Stop-Betrieb auf ca. 75 ... 85 MHz einstellen.
Umschaltpunkt mit R91 auf 80 ±2 MHz einstellen.
2. Empfänger auf 200 MHz und EZP im Start/Stop-Betrieb auf ca. 190 ... 210 MHz einstellen.
Umschaltpunkt mit R111 auf 200 ±5 MHz einstellen.
3. NF (ca. 6 kHz/0,5 V) in TP17 einspeisen. Bildmittenregler am EZP auf maximale Anzeige drehen.
Im Start/Stop-Betrieb den Bereich 1 eingrenzen.

Mit den Reglern R49 und R57 auf maximale Amplitude und minimale überlagerte NF abgleichen. Dabei ist darauf zu achten, daß die NF nicht durch die EZP-Bandbreite begrenzt wird. Nur wenn ein befriedigender Abgleich nicht möglich ist (partiell nicht beeinflussbare NF oder starker Pegelabfall an

einem Bandende), kann die Diode GL40 entfernt werden und erneut abgeglichen werden.

Bereich 2 eingrenzen und mit R67 und R73 den Bereich wie unter 3. einstellen.

Bereich 3 eingrenzen und mit R77 und R86 den Bereich wie unter 3. einstellen.

NF abschalten und den vollen Bereich 20 ... 500 MHz darstellen. Der Frequenzgang darf maximal $\pm 1,5$ dB betragen.

810,7-MHz-Verstärker

1. Spannung an D13: $8 \pm 0,4$ V
2. Am ZF-Lötpunkt des Mischers B4 und an Stelle von K4 ein Koaxkabel an L60 anlöten und an den Impedanzwobbler anschließen.
3. Ohne Betriebsspannung mit Spule L55 Eingangsreflexionsmaximum bei 810,7 MHz einstellen.
4. Betriebsspannung einschalten und mit L57, L56 und C76 die max. Verstärkung (typ. 16 dB) und minimale Eing.-Reflexion (< 3 %) bei 810,7 MHz einstellen. C74 als Trimmwert ist bei sorgfältigem Abgleich nicht nötig.
5. Ausgangsreflexion mit L58 ... L60 auf Minimalwert stellen (< 10 % bei 870,7 MHz).
6. Eingangsreflexion korrigieren (hauptsächlich mit L56).
7. Die Verstärkung des gesamten Tuners kann durch Variation von R130 ($47 \dots 820 \Omega$) eingestellt werden.
8. Prüfkabel entfernen aber K4 und B4 noch nicht anlöten.
9. Spannung an D13 muß zwischen 7,6 V und 8,4 V liegen.

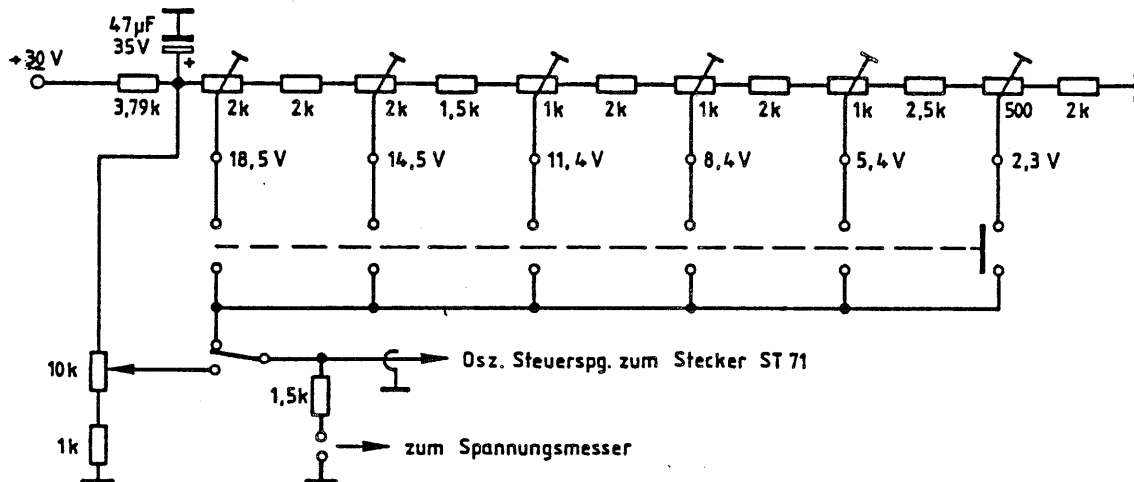
6.5.1.2 ED 051 A5 Tuner 500 ... 1000 MHz (siehe hierzu Stromlaufplan 621.2514 S)

Oszillator 810,7 ... 1310,7 MHz und Oszillator-Trennverstärker

HF-Millivoltmeter mit 10-V-Durchgangskopf (Meßbereich 20 dBm) am Osz.-Trennverstärkerausgang anschließen. An der Nebenauskopplung

Stecker ST72 Frequenzmesser anschließen. An Stecker ST71 eine einstellbare Steuerspannung im Bereich von +2 ... +20 V zuführen. Die Steuerspannungen sind diskret schaltbar und kontinuierlich regelbar zuzuführen.

Meßaufbau für die Steuerspannung:



Osz. Frequenz (Soll)	Toleranz (MHz)	bei Steuerspannung (V)
810,7 MHz	± 2	2,3
910,7 MHz	±10	5,4
1010,7 MHz	±20	8,4
1110,7 MHz	±30	11,4
1210,7 MHz	±35	14,5
1310,7 MHz	±35	18,5

Bei Abstimmung auf 1310,7 MHz muß die Abstimmungsspannung $\leq 19,5$ V sein!

Der Oszillator wird mit der Steuerspannung 2,3 V auf die Frequenz 810,7 MHz eingestellt (Deckel geschlossen!). Dazu wird die Leitung bestehend aus GL92 ... GL95 vorsichtig nach oben bzw. unten gebogen.

Anschließend Ausgangsleistung im ganzen Frequenzbereich am Trennverstärkerausgang durch Biegen am Auskoppelwiderstand R106 im Bereich +13 ... +17 dBm einstellen.

— Jetzt HF-Millivoltmeter mit 10-V-Durchgangskopf an Stecker ST72 anschließen:

Ausgangsleistung der Nebenauskopplung im ganzen Frequenzbereich auf -6 dBm ... -2 dBm durch Biegen am Auskoppelwiderstand R114 einstellen.

Gegebenenfalls Korrektur des unteren Frequenzpunktes:

810,7 MHz <---> 2,3 V.

Abschließend Kontrolle der übrigen Frequenzpunkte nach obiger Toleranztafel.

Mitlaufende Oszillatorfalle

Die Oszillatorfalle liefert einen wesentlichen Beitrag zur Oszillatorunterdrückung zur Antenne.

Zwei durch eine $\lambda/4$ -Leitung entkoppelte, auf der Oszillatorfrequenz mitlaufende Saugkreise werden von der Oszillatorsteuerspannung über ein Kennlinienausgleichsnetzwerk abgestimmt.

Vorabgleich:

R166, R171 und R173 auf Mittenstellung.

Oszillatorabstimmspannung auf 2,3 V ($f = 810,7$ MHz).

Mit R173 an D41 und D42 + 7,5 V einstellen.

Netzwerkanalysator am Ein- und Ausgang der Oszillatorfalle anschließen

Für Ändern der Gesamtleitungslängen L43 und L44 (Lötstelle zwischen den Dioden GL41 ... GL44) Dämpfungspol auf 810 MHz einstellen.

Poltiefe: >50 dB.

Oszillatorabstimmspannung auf 14,5 V ($f = 1210$ MHz).

Mit R171 Pol auf 1210 MHz stellen.

Mit R166 kann ein Auseinanderlaufen der beiden Saugkreisresonanzfrequenzen zum oberen Frequenzende hin korrigiert werden (Gleichlauf der Resonanzfrequenzen).

Pol bei 810 MHz mit R173 nachstellen, dann wieder R171 und Pol auf 1210 MHz usw., denn die Potentiometer R171 und R173 sind nicht ganz unabhängig.

Der Pol (Poltiefe >50 dB) liegt im Oszillatorfrequenzbereich 810,7 ... 1200 MHz auf der Oszillatorfrequenz. Die nachstehende Tabelle zeigt ein Beispiel für eine Oszillatorfallenkennlinie:

Polfrequenz (MHz)	Abstimmspannung (V) an den Durchführungsfiltern
-------------------	---

810	7,66
900	9,82
1000	12,10
1100	14,38
1200	17,25
1310	21,66

Auf der jeweiligen dazugehörigen Empfangsfrequenz $f_E = f_{osz}$ - 310,7 MHz ist $S_{21} < 0,3$ dB und $S_{11} < 20$ %. An den Bandgrenzen 500 MHz und 1000 MHz ist ein Anstieg der Eingangsreflexion S_{11} auf 15 ... 20 % in Kauf zu nehmen.

Die gute Reflexion bei $f_E = 1000$ MHz ist nur zu erreichen, wenn über f_{osz} ca. 1200 MHz die Polfrequenz über f_{osz} liegt (Knickpunkt in der Ansteuerschaltung durch GL152, R177, R178).

Mit den Spulen L41 und L42 (Kompensation der Blindanteile der Saugkreise auf der Empfangsfrequenz durch Parallelresonanz) kann S_{11} korrigiert werden.

Endabgleich:

Ausgang des Oszillatortrennverstärkers über ein 3-dB-Dämpfungs-glied mit dem Ausgang der Oszillatorfalle (K7) verbinden.

Pegel >10 dBm.

Oszillatorpegel am Eingang der Oszillatorfalle (K5) messen.

Im Oszillatorfrequenzbereich zwischen 810 und 1200 MHz muß der Pegel <-20 dBm sein (Dämpfung 30 dB)

(über 1120 MHz wirkt der 1000-MHz-Tiefpaß mit >55 dB).

Abgleich mit R171 und R173 wechselweise.

Ist ein Abgleich nicht möglich, so ist B142.8 zu überprüfen.

Mitlaufender Bandpaß

(Filter zwischen 50 Ω Anschlüssen)

Durchlaßdämpfung : $a_D < 2,5$ dB $f_E = 500$ MHz

Bandbreite : B < 75 MHz $f_E = 500$ MHz

Sperrdämpfung

$f = 310,7$ MHz (1. ZF) $a_S > 20$ dB $f_E = 500$ MHz

$f = f_E + 310,7$ MHz = f_{osz} $a_S > 25$ dB $f_E = 500 \dots 1000$ MHz

$f = f_E + 621,4$ MHz = $f_{spiegel}$ $a_S > 35$ dB $f_E = 500 \dots 1000$ MHz

Eingangsreflexion $S_{11} < 10$ % $f_E = 500 \dots 1000$ MHz

Abgleich:

Oszillator auf 810,7 MHz <---> 2,3 V

R146, R156, R158 auf Mittenstellung.

Mit R158 an D21 und D22 3 V einstellen.

Kopplung (Abstand zwischen L28 und L29); Resonanzfrequenz der beiden Kreise (Höhe über dem Boden durch Verschieben der Lötstelle zwischen den Abstimmioden veränderlich) und Transformation von Generator- und Lastwiderstand über L21 und L22 (Anzapfungen an L28 und L29) so einstellen, daß sich bei $f_0 = 500$ MHz kritische bis leicht überkritische Kopplung bei einer 3-dB-Bandbreite von ca. 70 MHz (<75 MHz) des 2-Kreis-Bandfilters ($a_D = 1,8 \dots 2,5$ dB) ergibt.

Oszillator auf 1310,7 MHz: Mit R156 Filter auf $f_0 = 1000$ MHz einstellen.

Mit R146 kann der Gleichlauf der beiden Kreise zu hohen Frequenzen hin korrigiert werden.

Obige Daten im gesamten Frequenzbereich überprüfen und eventuell nachtrimmen.

Tiefpaß 1000 MHz

Er trägt mit 55 dB zur 90-dB-Spiegelselektion im Frequenzbereich 1120,4 ... 1622,4 MHz bei.

Daten: Cauer Tiefpaß; 10 Elemente, 20 % Reflexion

Grenzfrequenz $f_g = 1020$ MHz

wird ausgenutzt bis 1000 MHz: $a_D \leq 1$ dB

Ein- und Ausf.-Reflexionen : $S_{11} \leq 25\%$, $S_{22} \leq 25\%$
500 < f < 1000 MHz

Sperrbereich : $a_S \geq 55$ dB
1120 < f < 1622 MHz

Polfrequenzen : (L58, C53): 1124 MHz
(L57, C52): 1176 MHz
(L59, C54): 1343 MHz
(L56, C51): ca. 1700 MHz

Abgleich:

Die Tauchtrimmer müssen im eingebauten Zustand (mit den Trennwänden) mit einem geeigneten Meßgerät auf ihre Nennwerte eingestellt werden.

C51: 3,8 pF

C52: 2,6 pF

C53: 2,3 pF

C54: 3,7 pF

Einstellen der Polfrequenzen durch "richtiges" Einlöten der Induktivitäten L56 ... L59. "Richtig" heißt in diesem Zusammenhang, daß die Anschlußlängen, die Größe der Lötstellen und die Entfernungen zu den Trennwänden, wesentlich sind. Die Anzapfungspunkte auf der durchgehenden Leitung (L51 ... L55) sollen nach Augenmaß möglichst gut getroffen werden.

6.5.1.3 GF 051 C2 ZF-Umsetzer

(siehe hierzu Stromlaufplan 620.4513 S)

1. 100-MHz-Quarzoszillator mit der NachstimmSchaltung

An ST46 Analysator anschließen. Frequenz 100 MHz. Mit L44 Pegel auf 0 dBm (± 3 dB) abgleichen. Mit R119 Spannung an Lötspunkt Lp51 auf $4 \pm 0,3$ V einstellen.

An ST4.5 10 MHz 0 dBm einspeisen, mit L43 Spannung an Lp51 auf $+6,5 \pm 0,2$ V einstellen. Frequenz 10 MHz um ± 400 Hz verändern. Spannung an Lp51 bei $+400$ Hz = $+10,2$ V; bei -400 Hz $+2,2$ V. Mit L43 evtl. korrigieren.

Frequenzänderung bei 100 MHz ± 4 kHz

2. Kontrolle Testausgang 100 MHz

An ST4.3 einen Pegel von -60 dBm (± 1 dB) mit R102 einstellen.

3. Kontrolle 100-MHz-Pulser

Richtspannung an der Anode von GL4 über Längswiderstand $10\text{ K}\Omega$ messen.

$-700 \dots -1200$ mV

4. Kontrolle der Schaltspannung für den Diodenschalter und Oszillator

+9 $\pm$ 0,5 V an Lötunkt Lp33 für Diodenzweig 810,7 MHz und Oszillator 800 MHz messen.

L-Pegel an ST4.10abc.

-10 $\pm$ 0,5 V an Lp33 für Diodenzweig 310,7 MHz und Oszillator 300 MHz messen.

5. Kontrolle der Sägezahnwobbelspannung

Quarz Q1 aus der Fassung herausziehen und mit Oszilloskop an Lp41 messen.

Sägezahnamplitude: -0,5 ... +10 V

Periodendauer: 1,5 $\pm$ 0,5 ms.

6. Abgleich Oszillator 300 MHz/800 MHz

Trennstelle 1-2 öffnen und an 2-3 HF-Millivoltmeter mit 10-V-Durchgangskopf anschließen.

An Lp 29 bzw. Kabel K6 Analysator anschließen.

B3 aus der Fassung ziehen.

a. Einstellung für 800 MHz:

Kontrolle, ob Oszillator in der Gegend von 800 MHz schwingt.

Leistung am HF-Millivoltmeter +8 dBm mit Bügel Lp22-23 einstellen.

Leistung am Lp29/K6 = 2 dBm $\pm$ 2 dB.

Mit R79 Oszillator auf 800 MHz einstellen.

Spannung an Lp42 ca. 8,5 $\pm$ 0,5 V.

Deckel und Auskoppelleistungen beeinflussen die Oszillatorfrequenz! Korrektur erforderlich.

b. Einstellung für 300 MHz:

St4.10abc auf Masse (L-Pegel) legen

Spannung an Lp42 ca. 5 $\pm$ 0,5 V.

Mit L63 Oszillator auf 300 MHz einstellen.

Leistung am Leistungsmesser $\geq$ +4 dBm.

Leistung an Lp29/K6 = -2 dBm $\pm$ 2 dB.

An ST4.1 Analysator anschließen.

Signal 600 MHz (bei $f_{osz.}$ = 300 MHz) mit L65 auf Maximum einstellen, mit R200 auf -60 dBm $\pm$ 1 dB einstellen.

7. Kontrolle Wobbelbereich des Oszillators

B3 einstecken, Q1 herausgezogen, K6 angeschlossen.

An ST47 (300 MHz) bzw. ST48 (800 MHz) Analysator anschließen.

Wobbelbereich bei 300 MHz $\geq \pm 10$ MHz, bei 800 MHz $\geq \pm 15$ MHz;
mit L63 bzw. R79 symmetrisch an 300 MHz bzw. 800 MHz einstellen (immer zuerst L63).

Wobbelspannung an LP42 symmetrisch zur Spannung im gefangenen Zustand bei 300 MHz bzw. 800 MHz. Q1 einstecken. Oszillator muß auf 300 MHz bzw. 800 MHz sicher fangen.

8. Kontrolle Oszillatorleistung für Mischer B1

Trennstelle 5-6 auftrennen, an 5-8 HF-Millivoltmeter mit 10-V-Durchgangskopf anschließen.

Leistung bei 300 MHz: $\geq +19$ dBm

Leistung bei 800 MHz: $\geq +16$ dBm.

9. Kontrolle des 10,7-MHz-Verstärkers

Trennstelle 9-10 öffnen. Zwischen 9-12 vom Meßsender 10,7 MHz einspeisen und an ST41 Analysator anschließen.

Verstärkung:

Zwischen Eingang Lp9 und Ausgang ST41/43/43/44 = 14 dB
($\pm 0,5$ dB)

Zwischen Eingang Lp9 und Ausgang ST42 = 17 dB
($\pm 0,5$ dB)

Zwischen Eingang Lp9 und Ausgang ST45 = 16 dB
($\pm 0,5$ dB)

10. Kontrolle Mischdämpfung

An ST41 Analysator anschließen.

An 9-12 Meßsender $f = 10,7$ MHz einspeisen, Pegel 1 mV.

Anzeige des Analysators merken.

Verbindung 10-9 herstellen (Meßsender 10,7 MHz entfernen).

An ST47 bzw. ST48 Meßsender 310,7 MHz, bzw. 810,7 MHz mit gleichem Pegel wie 10,7 MHz einspeisen.

Differenz am Analysator ablesen.

Sollwert bei 310,7 MHz: 6 dB (max. 6,5 dB)

bei 810,7 MHz: 7 dB (max. 7,5 dB)

11. Kontrolle der Testpunkte mit Testauswertung

	Sollwert	Fehlermeldung bei
An LP39	$>0,8 \text{ V}$	$U < 500 \text{ mV}$
An B8.13	$+2 \pm 0,3 \text{ V}$	$U < 1,6 \text{ V}$ oder $U > 2,6 \text{ V}$
An LP41	$+4,5 \dots 7 \text{ V}$	Sägezahn $-0,5 \dots +10 \text{ V}$

Sind ein oder mehrere Testpunkte außerhalb der Toleranz, erscheint an ST4.16abc eine Spannung $L \leq +1,5 \text{ V}$ (Baugruppe meldet "Componentenfehler").

12. Prüfung des Modems

Sendefunktion

An ST45 Oszilloskop anschließen.

ST4.13a auf $L = 0 \text{ V}$ legen (Masse).

Mit R258 Frequenz 1 MHz einstellen. Der Pegel beträgt ca. $150 \text{ mV}_{\text{SS}} \pm 30 \text{ mV}$ (Sinus mit Oberwellen). Nach Entfernen der Masse an ST4.13a ist an ST45 kein Signal.

Empfangsfunktion

An ST4.13c Oszilloskop anschließen; Ausgang führt H-Pegel = $+4 \text{ V}$.

An ST45 Signal mit $f = 1 \text{ MHz}$ anlegen und Pegel von $50 \mu\text{V}$ auf 100 mV erhöhen. An ST4.13c erfolgt bei einem Signalpegel ab $1 \dots 2 \text{ mV}$ der Übergang von H auf L. Im Sollbereich von $5 \dots 50 \text{ mV}$ bleibt der Ausgang auf L-Pegel. Ist das Signal im Sollbereich, an ST4.13a Masse = L-Pegel legen. Der Ausgang ST4.13c geht nun auf H-Pegel.

6.5.1.4 VZ 051 A1 ZF-Teil (schmal)

(siehe hierzu Stromlaufplan 620.4013 S)

1. Kontrolle der Schaltspannungen für die Bandfilter an den Ausgängen von B1 und B2:

(Anschlüsse 1, 7, 8, 14)

$+10 \pm 0,5 \text{ V}$ = Diodenschalter im Durchlaß, Bandbreite eingeschaltet,

$-11 \pm 0,5 \text{ V}$ = Diodenschalter gesperrt, Bandbreite gesperrt.

- L an ST30.c16 = 8 kHz Bandbreite (A)
- L an ST30.b15 = 15 kHz Bandbreite (B)
- L an ST30.b16 = 30 kHz Bandbreite (C)
- L an ST30.b14 = 100 kHz Bandbreite (D)

Es ist immer nur ein Bandfilter eingeschaltet, alle anderen sind dann gesperrt.

2. Kontrolle der Betriebsspannung für den ZF-Verstärker

(B4, B5, T3, B6) mit R53 auf $+7,0 \pm 0,1$ V einstellen.
Messung an MP 2.

3. Einstellung des Nachselektionskreises bei AGC (norm.)

An ST30.A3 (Ausgang 10,7 MHz geregelt) Analysator z.B. EZP anschließen.

R67, R68, R161, R176 in Mittenstellung mit L9 Rauschmaximum auf 10,7 MHz stellen.

Ist kein Analysator vorhanden, so kann wie folgt vorgegangen werden:

Potentiometer R67, R68, R161, R176 in Mittenstellung.

An ST30.b13 DC-Voltmeter anschließen.

An ST31 10,7 MHz mit $U_e = -47$ dBm einspeisen.

B = 8 kHz einschalten (L an ST30.c16).

Mit L9 Ausgangsspannung an ST31.b13 auf Maximum einstellen.

4. Einstellung der Regelung bei AGC

An ST31 (10,7-MHz-Eingang) Signal $f_e = 10,7$ MHz

$U_e = -93,6 \dots -13,6$ dBm einspeisen.

An ST30.A3 Analysator oder HF-Millivoltmeter anschließen.

Mit R68 Regelung so einstellen, daß sich bei einer Pegeländerung von $-93,6 \dots -13,6$ dBm am Eingang die ZF-Spannung am Ausgang ST30.A3 um 3 dB (-1 dB) ändert.

Bei $U_e = -13,6$ dBm mit R67 10 ± 1 mV am Ausgang einstellen.

5. Kontrolle des unregulierten 10,7-MHz-Ausgangs

An ST30.A2 Analysator oder HF-Millivoltmeter anschließen.
Am Ausgang ergibt sich eine unregelte Spannung, die um 18 ± 2 dB über der Eingangsspannung an ST31 liegt.

6. Einstellung der Richtspannung bei AGC

An ST30.b13 DC-Voltmeter anschließen.

An ST31 10,7 MHz, $U_e = -13,6$ dBm einspeisen.

An ST30.b13 mit R176 $+5,0$ V (± 50 mV) einstellen.

-95 dBm an ST31 einspeisen.

An ST30.b13 mit R161 $+0,9$ V (± 50 mV) einstellen, danach bei $U_e = -13,6$ dBm mit R176 $+5,0$ V (± 50 mV) an ST30.b13 nachgleichen.

7. Kontrolle der ZF-Austastung

An ST31 $f_e = 10,7$ MHz, $U_e = -47$ dBm einspeisen. Wird die ZF-Austastung eingeschaltet (L an ST30.a12), sind alle Filter gesperrt, d.h., keine Spannung an ST30.b12.

8. Kontrolle des AM-NF-Ausgangs

Signal $U_e = -27$ dBm, AM-moduliert mit $f_{\text{mod}} = 1$ kHz; $m = 50$ %.

An ST30.b12 Oszilloskop anschließen. NF-Spannung $7,5 V_{\text{ss}}$ ($\pm 0,5$ V).

Mit R108 auf diesen Wert einstellen (Trimmwert).

An ST30.15c Oszilloskop anschließen. NF-Spannung $150 mV_{\text{ss}}$ (± 50 mV). (Test-Ausgang nur für Servicezwecke.)

9. Kontrolle der Regelzeitkonstantenumschaltung

Signal $U_e = -47$ dBm, AM-moduliert, $m = 50$ %.

Am Ausgang ST30.b12 (AM-NF) Oszilloskop anschließen.

Zeitkonstante 30 Hz (L an ST30.b11), $f_{\text{mod}} = 30$ Hz.

Zeitkonstante 100 Hz (norm.), $f_{\text{mod}} = 100$ Hz.

Zeitkonstante 300 Hz (L an ST30.c12), $f_{\text{mod}} = 300$ Hz.

Bei den 3 Kombinationen muß am Ausgang gleicher Pegel ($5 V_{\text{ss}} \pm 0,5$ V) und ähnliche Kurvenform sein. Die

NF-Spannung ist kein Sinus mehr, da bei den angegebenen Kombinationen die AM bereits angeregt wird.

10. Einstellung des FM-Diskriminator-Ausgangs 200 mV/kHz

An ST30.c11 Voltmeter anschließen.

Mit R100 Spannung so einstellen, daß sich bei Frequenzverstimmung am Eingang 200 mV/kHz an ST30.c11 ergeben (± 10 mV).

11. Kontrolle der Verstärkerumschaltung an ST30.a11 (FM-NF bandbreitenabhängig)

Signal $U_e = -47$ dBm; FM-moduliert mit 1 kHz.

Oszilloskop an ST30.a11 anschließen.

B = 100 kHz, (L an ST30.b14) Hub = 18 kHz

B = 30 kHz, (L an ST30.b16) Hub = 5,5 kHz

B = 15 kHz, (L an ST30.b15) Hub = 2,5 kHz

B = 8 kHz, (L an ST30.c16) Hub = 1,5 kHz

Am Ausgang muß bei den vier Kombinationen eine NF-Spannung von 5 V_{SS} sein (± 2 dB).

An ST30.10a Oszilloskop anschließen. NF-Spannung bei B = 100 kHz, 18 kHz Hub, 500 mV_{SS} (± 50 mV).

(Test-Ausgang nur für Servicezwecke.)

12. Kontrolle der MGC

ZF-Verstärker auf MGC schalten (L an ST30.c13).

Mit externer Gleichspannung (+2 ... +4 V) an ST30.c14 muß sich die Spannung an ST30.b13 von +1 ... +5 V ändern.

13. Kontrolle Empfindlichkeit

AM: $U_e = -93,6$ dBm, $f_{\text{mod}} = 1$ kHz $m = 50$ %.

B = 8 kHz, AGC

Messung an ST30.12b mit NF-Millivoltmeter 4 kHz TP.

NF-Pegelunterschied zwischen moduliertem und unmoduliertem Signal: $\frac{S + N}{N} \geq 22$ dB.

FM: $U_e = -93,6 \text{ dBm}$, $f_{\text{mod}} = 1 \text{ kHz}$, $\text{Hub} = 3 \text{ kHz}$, $B = 8 \text{ kHz}$, AGC.

Messung an ST30.11a mit NF-Millivoltmeter und 4-kHz-Tiefpaß.
NF-Pegelunterschied zwischen moduliertem und unmoduliertem Signal: $\frac{S + N}{N} \geq 25 \text{ dB}$.

14. Kontrolle Störabstand

AM: $U_e = -35 \text{ dBm}$, $f_{\text{mod}} = 1 \text{ kHz}$; $m = 50 \%$, $B = 30 \text{ kHz}$, AGC.

Messung an ST30.12b mit NF-Millivoltmeter und 20-kHz-Tiefpaß.

NF-Pegelunterschied zwischen moduliertem und unmoduliertem Signal: $\frac{S + N}{N} \geq 52 \text{ dB}$.

FM: $U_e = -35 \text{ dBm}$, $f_{\text{mod}} = 1 \text{ kHz}$; $\text{Hub} = 3 \text{ kHz}$, $B = 30 \text{ kHz}$, AGC.

Messung an ST30.11a mit NF-Millivoltmeter und 20-kHz-Tiefpaß.

NF-Pegelunterschied zwischen moduliertem und unmoduliertem Signal: $\frac{S + N}{N} \geq 55 \text{ dB}$.

6.5.1.5 VZ 051 B1 ZF-Teil (breit)

(siehe hierzu Stromlaufplan 620.6816 S)

1. Einstellen der Betriebsspannung +7 V

Digitalmultimeter an MP7 und Masse anschließen. Mit Potentiometer R53 wird die Spannung auf 7 -0,2 V eingestellt.

2. Abgleich des Eingangsbandfilters 0,25 MHz

Vorarbeit: Die Trennstelle MP30-31 öffnen. Den log. Verstärker (mit Meßkopf) des Wobbelmeßplatzes mit MP30 und MP32 (Masse) verbinden. HF-Ausgang des Wobbelmeßplatzes an Stecker X81 anschließen.

Bandbreite 250 kHz einschalten. Das Filter 0,25 MHz wird nur auf Durchgangsdämpfung überprüft.

Sollwert bei $f_{\text{mitte}} < 5 \text{ dB}$.

Verbindung MP30 - MP31 wieder herstellen.

3. Abgleich des Eingangsbandfilters 0,75 MHz

Vorarbeit: siehe 2.

Bandbreite 750 kHz einschalten. Die Bandbreite 750 ± 100 kHz mit einer Durchgangsdämpfung von 5 ± 1 dB ist bei einer Mittenfrequenz von 10,7 MHz durch wechselseitigen Abgleich der Spulen L19 ... L22 einzustellen.

Verbindung MP30 - MP31 wieder herstellen.

4. Abgleich des Eingangsbandfilters 2 MHz

Vorarbeit: siehe 2.

Bandbreite 2 MHz einschalten. Die Bandbreite von $2 \pm 0,25$ MHz mit einer Durchgangsdämpfung $< 5 \pm 1$ dB ist bei einer Mittenfrequenz von 10,7 MHz mit den Spulen L106, L108, L111 und L112 sowie Kondensator C425 einzustellen.

Verbindung MP30 - MP31 wieder herstellen.

5. Abgleich des Eingangsbandfilters 7 MHz

Vorarbeit: siehe 2.

Bandbreite 7 MHz einschalten. Die Bandbreitenmessung entfällt, die Selektion bestimmt der vorgeschaltete Tuner. Mit den Widerständen R335 ... R337 wird die Durchgangsdämpfung bei $f_{\text{mitte}} = 10,7$ MHz auf $5 \pm 0,5$ dB eingestellt.

Verbindung MP30 - MP31 wieder herstellen.

6. Einstellen der AGC

Meßsendersignal von 10,7 MHz mit -35 dBm in Stecker X81 einspeisen und mit Oszilloskop (Tastkopf x 10) an der Basis von V103 messen. Mit dem Potentiometer R198 die HF-Spannung an V103 auf $250 \text{ mV}_{\text{SS}}$ einstellen. Es stellt sich an Anschluß 11 oder 16 des FET-Schalters N8 eine Regelspannung von $3,5 \pm 0,25$ V ein.

7. Nachselektion 0,25 ... 7 MHz

HF-Ausgang des Wobbelmeßplatzes an MP31 und MP32 (Masse), und den log. Verstärker (mit Meßkopf) an Buchse X8.A4 anschließen. Zur Überprüfung der Nachselektion ist es notwendig, die

Regelung auf MGC (Handregelung) und auf max. Regelspannung einzustellen. Der Ausgangspegel des Wobbelgenerators soll -60 dB betragen. Beim Einschalten der 250 kHz Bandbreite bildet sich die 250 kHz breite, bei den Bandbreiten 750 kHz, 2 MHz und 7 MHz die 7 MHz breite Nachselektionskurve ab. Es ist darauf zu achten, daß beide Filter die gleiche Durchgangsdämpfung haben.

An den Bandgrenzen 14,2 MHz und 7,2 MHz darf der Pegelabfall des Verstärkerzuges 1,5 dB nicht überschreiten.

Sollwert: 14,2 MHz <1,5 dB,
7,2 MHz <1,5 dB

8. Diskriminator-Abgleich

HF-Ausgang des Wobbelmeßplatzes (ca. -60 dB) an MP31 und MP32 (Masse) anschließen. Oszilloskop-Tastkopf an Spule L114 anklemmen und am NF-Eingang des LIN-Verstärkers (SWOB5 E2) anschließen. Ablaufzeit am Wobbelmeßplatz auf Maximum (2 s) einstellen!

Eine Bandbreite >750 kHz sowie Handregelung (MGC) einschalten und max. Regelspannung einstellen.

Mit der Spule L116 wird die Diskriminatorkennlinie auf f_{mitte} 10,7 MHz, mit Spule L117 die Linearität des Diskriminators abgeglichen.

Der Höckerabstand ist 7 MHz.

9. Einpegeln des AM-Video-Signals

Meßsender (10,7 MHz, $U_a = -35$ dBm) mit einem AM-Modulationsgrad von 50 % und einer $f_{\text{mod}} = 1$ kHz an Stecker X81 anschließen. Bandbreite 250 kHz und AGC-Regelung einschalten. Stecker X8.A1 mit 75 Ω abschließen. Mit Potentiometer R174 eine Ausgangsspannung von 136,5 mV (gemessen mit NF-Millivoltmeter) einstellen. Die Ausgangsspannung ist bandbreitenunabhängig.

10. Einstellen der Richtspannung für die Pegelanzeige

Meßsender (10,7 MHz, $U_a = -15$ dBm) über Eichleitung an Stecker X81 anschließen. Mit dem Potentiometer R176 wird die

Richtspannung an Stecker X8.b13 auf 5 V bei einem Eingangspegel von -15 dBm eingestellt. Diese 5 V entsprechen einer Skalenanzeige von 80 dB(μ V) am Signalpegelinstrument. Beim schrittweisen Erhöhen der Dämpfung um 10 dB mit der Eichleitung muß die Pegelanzeige folgen.

Die Nichtliniarität im unteren Bereich der Skala wird mit Potentiometer R161 ausgeglichen. Der Abgleich muß mehrmals wiederholt werden.

Die Pegelanzeige muß bei den Bandbreiten 0,75 MHz, 2 MHz und 7 MHz überprüft werden. Ohne Eingangssignal stellt sich bei den Bandbreiten über 0,75 MHz durch die große Rauschbandbreite ein Grundausschlag der Skala von < 10 dB ein.

11. FM-Video-Pegel für die Bandbreiten 2 und 7 MHz

Meßsender (10,7 MHz, $U_a = -35$ dBm) mit einem Hub von 500 kHz und einer $f_{\text{mod}} = 1$ kHz an Stecker X81 anschließen. Bandbreite 7 MHz und AGC-Regelung einschalten. Stecker X8.A6 mit 75 Ω abschließen. Die Ausgangsspannung (gemessen mit NF-Millivoltmeter) beträgt 136,5 mV. Sie kann mit Widerstand R343 eingepegelt werden.

Beim Umschalten der Bandbreite auf 2 MHz muß der gleiche Video-Pegel angezeigt werden.

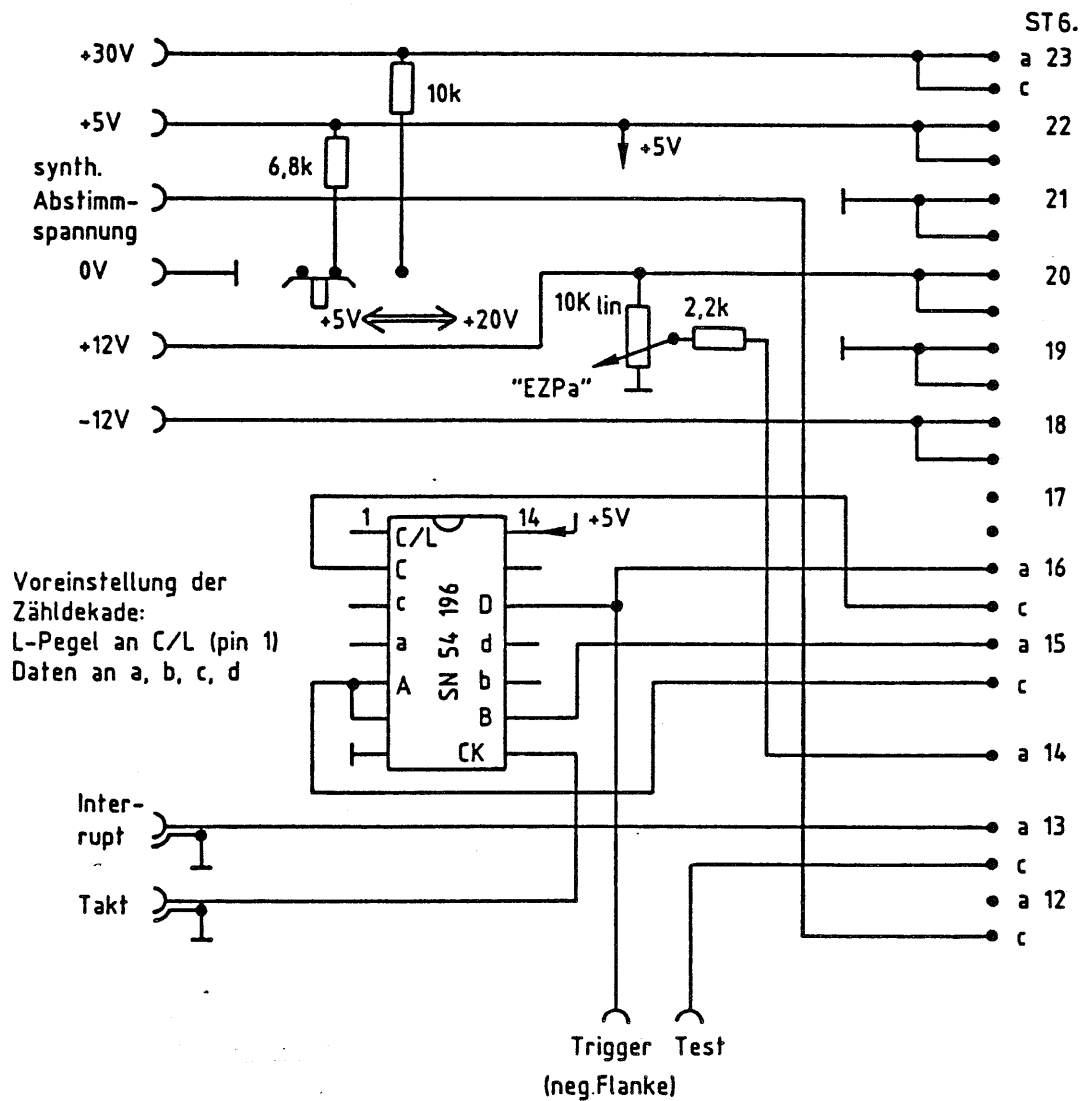
12. FM-Video-Pegel für die Bandbreiten 0,25 und 0,75 MHz

Meßsender wie unter 11., jedoch mit einem Hub von 200 kHz anschließen. Bandbreite 0,75 MHz einschalten. Die Spannung an Stecker X8.A6 beträgt nun an 75 Ω 273 mV. Sie kann mit Widerstand R63 eingepegelt werden. Hub des Meßsenders auf 100 kHz verringern. Der Videopegel beträgt nun 136,5 mV an 75 Ω .

6.5.1.6 GF 050 C1 Frequenzaufbereitung

(siehe hierzu Stromlaufplan 596.7312 S)

HINWEIS: Die Instandsetzung der Frequenzaufbereitung erfolgt nicht adaptiert im Gerät, sondern mit einem Prüfgerät, dessen Schaltung nachstehend aufgeführt ist und das selbst anzufertigen ist.



Vorbemerkungen:

- Die Frequenzaufbereitung muß zur Instandsetzung mit exakt eingestellten Betriebsspannungen versorgt werden.
Besonders wichtig: +12 V $\pm 0,1$ %.
- Die 100-MHz-Bereichsleitungen werden aus einer voreinstellbaren BCD-Zähldekade mit TTL-Pegeln (SN 54LS196) angesteuert, die ihrerseits mit einem Takt von 500 Hz umschaltbar auf 2 Hz angesteuert ist.
- Die Referenzfrequenz an ST64 (100 MHz, 0 dBm) ist abschaltbar anzuschließen.

a) Steuerung des Hilfsoszillators 700 ... 1100 MHz

1. Messung: Taktfrequenz 500 Hz, Referenzfrequenz aus, Oszilloskop (20 ms, 0 ... 25 V) an der Steuerleitung des Hilfsoszillators (Lötunkt 42) anschließen.

Ergebnis: 2 etwa gleiche Treppen, deren Stufen mit Sägezahn-
schwingungen (Sägezahnperiode 500^{+150}_{-100} μ s, Säge-
zahnhub $0,4 \pm 0,1$ V_{SS} Stufenhöhe) überlagert sind.
Vergl: c) Hauptoszillatorsteuerung, 1. Messung.

mögl. Fehler: a) keine Treppe
Ursache: B2 nicht angesteuert oder defekt.
b) Keine Sägezahnschwingungen
Ursache: a) B4 oder dessen Peripherie defekt
oder
b) R49 (Trimmwert ca. 680 k Ω) ist
(nach Austausch von B4) zu ver-
ändern.
c) Keine Treppe und keine Sägezahnschwingungen
Ursache: B5 oder dessen Peripherie defekt.
d) Die beiden Treppen sind sehr unterschiedlich
Ursache: Restströme an den Ausgängen von B2.
B2 auswechseln, wenn Unterschied
größer als 0,4 V ist.
die Nebenauskopplung zu ver-

2. Messung: Taktfrequenz aus, Referenzfrequenz ein,
Zähldekade auf 4 stellen,
Frequenzanalysator ankoppeln,
Oszilloskop (freilaufend, 0 ... 10 V) an den
Kollektor T40.

Ergebnis: Oszillator läßt sich mit Potentiometer $f_{\max}$ (R61)
auf 1100 MHz einstellen.

mögl. Fehler: a) Frequenz zu niedrig (evtl. wobbelnd)
Ursache: a) zu hohe Restströme der Ausgänge von
B2:
IC versuchsweise ziehen, ggf. er-
setzen oder
b) Oszillator-Abstimmioden defekt.

- b) Richtige Frequenz wird wobbelnd überstrichen
Ursache: Phasenschleife fängt nicht, weil
 - a) Referenzfrequenz nicht vorhanden,
 - b) T12 oder dessen Peripherie defekt.
 - a), b) - Prüfung: Über 10 k Ω muß eine Gleichspannung zwischen -600 mV und -1000 mV an C17 zu messen sein (Richtspannung).
 - c) Mischer B10 oder dessen Peripherie defekt.
 - d) T14 oder dessen Peripherie einschließlich Oszillator-Nebenauskopplung defekt.
 - c), d) - Prüfung: Der Mischer muß die jeweils augenblickliche Differenzfrequenz mit einer Amplitude von 50 ... 80 mV_{SS} liefern (Grenzfrequenz des Oszilloskops beachten).
- Der Gleichspannungsanteil (Offset) darf weder ± 10 mV Absolutwert noch 10 mV frequenzabhängige Änderung überschreiten; andernfalls ist die Nebenauskopplung zu vermindern (R85 näher an Masse biegen).
- e) Verbindung zwischen B4.6 (Kollektor T40) und Oszillator im hochfrequenten (C43, R65) Zweig gestört.

Einstellung: Potentiometer $f_{\max}$ (R61) so einstellen, daß die Spannung am Kollektor von T40 bei 1100-MHz-Oszillatorfrequenz +5,5 V beträgt.

3. Messung: Wie 2. Messung, nur Zähldekade auf 9 stellen.
Spannung am Kollektor von T40 messen.

mögl. Fehler: Spannung am Kollektor von T40 weicht von +5,5 V um mehr als ± 1 V ab. B2 auswechseln, 2. Messung wiederholen.

Einstellung: Potentiometer $f_{\max}$ (R61) so einstellen, daß die Abweichung von +5,5 V halbiert wird.

4. Messung: Wie 2. Messung, nur Zähldekade auf 0 stellen.

Ergebnis: Oszillator läßt sich mit Potentiometer $f_{\min}$ (R52) auf 700 MHz einstellen.

mögl. Fehler: a) Frequenz zu hoch (evtl. wobbelnd)

Ursache: a) B2 defekt.

Prüfung: +100 ... +350 mV an B2.1

b) Widerstand R51 zu niedrig.

Einstellung: Potentiometer $f_{\min}$ (R52) so einstellen, daß die Spannung am Kollektor von T40 für 700-MHz-Oszillatorfrequenz +5,5 V beträgt.

Einstellungen der 2., 3., 4. Messung wiederholen.

Anmerkung: Im Fehlerfall ist zu prüfen, ob Nichterreichen gewünschter Frequenzen auf defekten Oszillator oder defekte Ansteuerschaltung zurückzuführen ist.

Hierfür die Oszillatorkennlinie:

für 700 MHz erf. Steuerspannung + 3,30 $\pm$ 0,2 V

800 MHz erf. Steuerspannung + 7,85 $\pm$ 0,5 V

900 MHz erf. Steuerspannung +11,94 $\pm$ 1,0 V

1000 MHz erf. Steuerspannung +15,9 $\pm$ 1,5 V

1100 MHz erf. Steuerspannung +20,3 $\pm$ 2,0 V

5. Messung: Taktfrequenz 500 Hz, Referenzfrequenz ein, Oszilloskop (20 ms, 0 ... 10 V) am Kollektor von T40.

Ergebnis: Bei Zählerstand 0 und 5 beträgt die Spannung nach weniger als 1 ms Fangzeit +5,5 V.

Bei Zählerstand 4 und 9 beträgt der Mittelwert beider Spannungen nach weniger als 1 ms Fangzeit +5,5 V bei höchstens $\pm$ 0,5 V Einzelabweichung.

Bei den Zählerständen 1, 2, 3, 6, 7 und 8 können noch größere Abweichungen auftreten.

Einstellung: Falls erforderlich, ist durch Auswechseln von Trimmwiderständen sicherzustellen, daß für alle Zählerstände die Spannung am Kollektor von T40 um weniger als 1,5 V vom Sollwert +5,5 V abweicht. Verkleinern eines Widerstandswertes verkleinert die Spannung am Kollektor von T40.

Es wirkt R60 bei den Zählerständen 1 und 6.

Es wirkt R58 bei den Zählerständen 2 und 7.

Es wirkt R56 bei den Zählerständen 3 und 8.

6. Messung: Taktfrequenz 2 Hz, Referenzfrequenz ein, Frequenzanalysator ankoppeln.

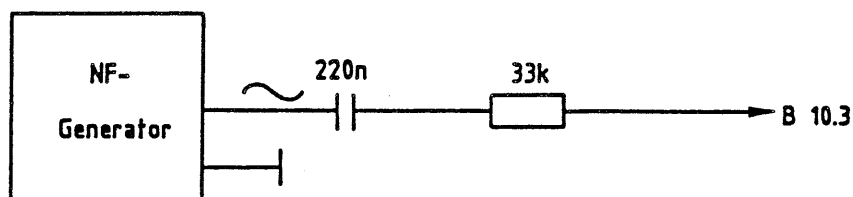
Ergebnis: Nacheinander 700, 800, 900, 1000, 1100 MHz Oszillatorfrequenz.

Nichtfangen der Hilfsoszillator-Phasenschleife

Meßmethode für Fangsicherheit:

Prüfsignal 48 Hz (bei 500-Hz-Taktfrequenz auf Bereichszähldekade des Prüfgeräts) auf Mischer B10.3 (GND) geben (= Pulser-Rahmen).

Einspeiseschaltung:



Signal: 48 Hz Sinus 0 ... 10 V_{eff}

Es soll eine möglichst hohe Ausgangsspannung des NF-Generators vertragen werden, ohne daß je Bereichswechsel irgendwann mehr als ein Suchsägezahn erscheint.

Optimierungsmethoden: R49 trimmen.

Oszillatorkopplung trimmen.

(Achtung: Zu große Auskopplung behindert Sägezahn!).

Auf kurze Anschlüsse GL13 und R15, R16 achten.

B1 liefert an St6.10a H-Pegel (≥ 4 V) für $f_E < 500$ MHz und
L-Pegel ($\leq 0,5$ V) für $f_E < 500$ MHz

Prüfung: Vorbereitung wie für Hilfsoszillatorsteuerung.

Messung: Taktfrequenz 500 Hz.

Ergebnis: Symmetrisches Rechteck:
Abwechselnd H-Pegel und L-Pegel je 10 ms.

mögl. Fehler: B1, R1.

b) Bandpaß 110,7 ... 210,7 MHz

Es wird die Dämpfung des Bandpasses im Bereich 20 ... 1100 MHz überprüft und ggf. durch Verbiegen der Spulen korrigiert.

Eingang des Bandfilters = ST1 Anschluß 2 (Signal),
Anschluß 3 (Masse)

Ausgang des Bandfilters = ST2 Anschluß 1 (Signal),
Anschluß 4 (Masse)

Meßgerät: Polyskop oder Impedanzwobbler. Dazu zwei flexible Adapterkabel, die einerseits an die Stecker ST1 oder ST2, andererseits an den Wobbler angeschlossen werden können. Zur Messung ist es nicht nötig, das Meßobjekt mit Betriebsspannung zu versorgen.

Sollwerte: (Meßimpedanz 50 Ω)

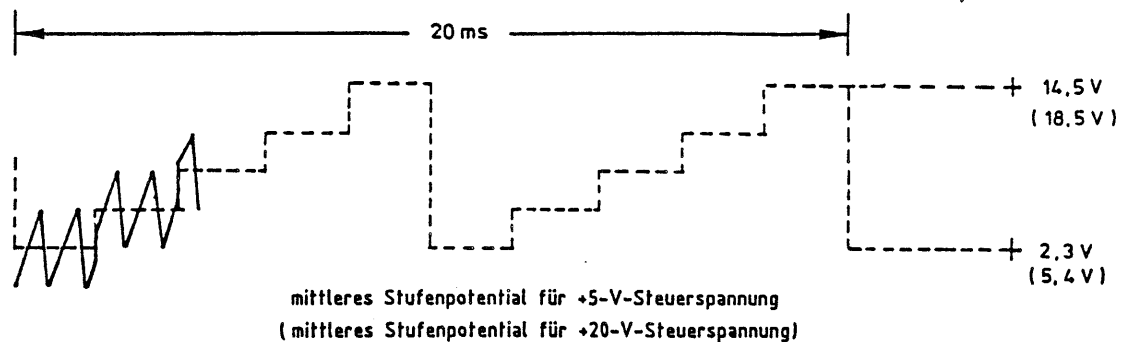
Für die Signalfrequenz < 40 MHz+Einfügdämpfung ≥ 30 dB
für 40 MHz < Signalfrequenz < 70 MHz+Einfügdämpfung ≥ 20 dB
für 100 MHz < Signalfrequenz < 250 MHz+Einfügdämpfung $\leq 0,5$ dB
für 700 MHz < Signalfrequenz < 1100 MHz+Einfügdämpfung ≥ 50 dB

c) Hauptoszillatorsteuerung

Vorbereitung wie bei Steuerung des Oszillators 700 ... 110 MHz beschrieben. Dazu abschaltbaren Meßsender 100 ... 220 MHz mit +3 dBm an ST61 (Synthesizeranschluß) anschließen, und über ST6.12c (Synth.-Abst. Spg.) eine Spannung von +5 ... +20 V über einen Schutzwiderstand (ca. 500 Ω) anschließen. Dazu einen abschaltbaren Tuneroszillator (810,7 ... 1310,7 MHz) mit seiner Steuerleitung an ST62 und seiner Nebenauskopplung (-6 ... -2,5 dBm) an ST63 anschließen, dessen Abstimmkennlinie auf Sollwerte getrimmt ist (siehe Anmerkung zur 3. Messung).

1. Messung: Taktfrequenz 500 Hz, Synthesizerfrequenz aus Referenzfrequenz ein, Synth. Abst. Spg. +5 ... +20 V, Oszilloskop (20 ms, 0 ... 25 V) an Steuerleitung des 1. Oszillators (Meßpunkt 101).

Ergebnis: 2 etwa gleiche Treppen, deren Stufen mit Sägezahn-schwingungen überlagert sind.



Sägezahnperiode $1 \pm 0,2$ ms (nicht synchronisiert mit Schaltperiode)

Die Treppen lassen sich mit der Synth. Abst. Spg. (+5 ... +20 V) um eine Stufe verschieben.

Mögl. Fehler: a) Keine Treppe

Ursache: B3 nicht angesteuert (äußerst unwahrscheinlich, wenn Hilfsoszillatorsteuerung arbeitet) oder defekt.

b) Keine Sägezahnschwingungen

Ursache: B9 oder dessen Peripherie defekt.

c) Keine Treppe und keine Sägezahnschwingungen

Ursache: a) B7 oder dessen Peripherie defekt.

b) Schalter-IC B6 oder dessen Ansteuerung B8 defekt.

Der Schalter soll bei dieser Messung zwischen den Anschlüssen 9 und 11 sowie 8 und 6 Durchgang zeigen, d.h. etwa gleiches Potential dieser Punkte, was bei funktionsfähigem IC durch L-Pegel an Anschluß 5 und 12

erzielt wird. Zwischen Anschluß 14 und 16 soll kein Durchgang bestehen, was durch H-Pegel an Anschluß 13 erzielt wird. Dafür wiederum muß an der Leitung "Interrupt" (Durchführungsfiler D2) H-Pegel stehen.

- d) Die beiden Treppen sind sehr unterschiedlich
Ursache: Restströme an den Ausgängen von B3.
B3 ist auszuwechseln, wenn Unterschied größer als 0,8 V.

2. Messung: Wie 1. Messung, nur Oszilloskop an D5 (Markenspannung).

Ergebnis: Wie bei 1. Messung, Spannung um Faktor 2,2 verkleinern, Kurvenform eventuell verrundet.

Mögl. Fehler: B6, R145, C114, B7, R146, D5, äußere Last.

3. Messung: Taktfrequenz 500 Hz, Synthesizerfrequenz 110,7 MHz, Referenzfrequenz ein, Synth. Abst. Spg. +5 V.
Oszilloskop (20 ms, 0 ... 25 V) an Steuerleitung des 1. Oszillators (Meßpunkt 101).

Ergebnis: 2 gleiche Treppen, deren Stufen der Abstimmspannung des Oszillators für 810,7, 910,7, 1010,7 und 1110,7 MHz entsprechen.

Die Abstimmspannungen sind jeweils in weniger als 2 ms nach Erreichen des Zählerstands konstant.

Mögl. Fehler: a) Sägezahn verschwindet nicht, Bild wie bei der 1. Messung.

Ursache: a) Synthesizerfrequenz nicht vorhanden.

b) T100 oder dessen Peripherie defekt.

c) Baugruppe ZF-Verstärker defekt.

d) Mischer B100 oder dessen Peripherie defekt.

Der Mischer soll die jeweils augenblickliche Differenzfrequenz mit einer Amplitude von 300 ... 500 mV_{SS} liefern.

- d) Mischer B100 oder dessen Peripherie defekt.

Der Mischer soll die jeweils augenblickliche Differenzfrequenz mit einer Amplitude von 300 ... 500 mV_{SS} liefern.

- e) Verbindung zwischen B9.6 (= Kollektor von T102) und Oszillator im hochfrequenten (T104, R126 bzw. R125, C111 bzw. C110) Zweig gestört oder kapazitiv im Tuner kurzgeschlossen.

- b) Sägezahn verschwindet nur bei den unteren Stufen

Ursache: a) Zu hohe Restströme der Ausgänge von B3.

- b) Spannungs-Frequenz-Kennlinie des angeschlossenen Oszillators nicht eingehalten.

Anmerkung: Oszillatorkennlinie des Tuners

für	810,7 MHz	erf. Steuerspannung	2,3 ±0,5 V
	910,7 MHz	erf. Steuerspannung	5,4 ±0,6 V
	1010,7 MHz	erf. Steuerspannung	8,4 ±1,8 V
	1110,7 MHz	erf. Steuerspannung	11,4 ±1,0 V
	1210,7 MHz	erf. Steuerspannung	14,5 ±1,2 V
	1310,7 MHz	erf. Steuerspannung	18,5 ±1,5 V

Zum Prüfen soll ein Tuneroszillator verwendet werden, dessen Abweichungen 10 % der obigen Toleranz nicht überschreitet.

4. Messung: Wie 3. Messung, aber Oszilloskop (20 ms, 0 ... +10 V) am Kollektor von T102.

Ergebnis: In weniger als 2 ms nach Erreichen jedes Zählerstands ist der Suchlaufsägezahn beendet, die Spannung am Kollektor von T102 beträgt dann konstant +5,5 ±2 V. (Bei Anschluß eines serienmäßigen Tuners, der eine größere Toleranz der Abstimmkennlinie hat, darf die Abweichung von +5,5 V maximal ±4,3 V betragen.)

- e) Verbindung zwischen B9.6 (= Kollektor von T102) und Oszillator im hochfrequenten (T104, R126 bzw. R125, C111 bzw. C110) Zweig gestört oder kapazitiv im Tuner kurzgeschlossen.
- b) Sägezahn verschwindet nur bei den unteren Stufen
 Ursache: a) Zu hohe Restströme der Ausgänge von B3.
 b) Spannungs-Frequenz-Kennlinie des angeschlossenen Oszillators nicht eingehalten.

Anmerkung: Oszillatorkennlinie des Tuners

für	810,7 MHz	erf. Steuerspannung	2,3 $\pm$ 0,5 V
	910,7 MHz	erf. Steuerspannung	5,4 $\pm$ 0,6 V
	1010,7 MHz	erf. Steuerspannung	8,4 $\pm$ 1,8 V
	1110,7 MHz	erf. Steuerspannung	11,4 $\pm$ 1,0 V
	1210,7 MHz	erf. Steuerspannung	14,5 $\pm$ 1,2 V
	1310,7 MHz	erf. Steuerspannung	18,5 $\pm$ 1,5 V

Zum Prüfen soll ein Tuneroszillator verwendet werden, dessen Abweichungen 10 % der obigen Toleranz nicht überschreitet.

4. Messung: Wie 3. Messung, aber Oszilloskop (20 ms, 0 ... +10 V) am Kollektor von T102.

Ergebnis: In weniger als 2 ms nach Erreichen jedes Zählerstands ist der Suchlaufsägezahn beendet, die Spannung am Kollektor von T102 beträgt dann konstant +5,5 $\pm$ 2 V. (Bei Anschluß eines serienmäßigen Tuners, der eine größere Toleranz der Abstimmkennlinie hat, darf die Abweichung von +5,5 V maximal $\pm$ 4,3 V betragen.)

5. Messung: Wie 4. Messung, aber Synthesizerfrequenz 210,7 MHz, Synthesizerabstimmungsspannung +20 V.

Ergebnis: Wie bei 4. Messung.

Fehlermöglichkeiten

bei 4. und 5. Messung: a) Spannung am Kollektor von T102 bei den höheren Stufen besonders 4 oder 9 unzulässig hoch, nicht aber bei den Stufen 0 oder 5.

Ursache: Restströme von B3 zu hoch.

- b) Andere Spannungsabweichungen.
- c) Synth. Abst. Spg. (meßbar an D5) falsch oder fehlend.
- d) Verstärker B7 IV, R142 oder C113 defekt.
- e) Restspannung eines oder mehrerer Ausgänge von B3 zu hoch.
- f) Widerstände R130, R131, R132, R133, R138, R140, R141, R143 oder R144 defekt.

d) ZF-Verstärker

Prüfung des Mischers

Diese Prüfung setzt Funktionsfähigkeiten von Hilfsoszillator und Hilfsoszillatorsteuerung voraus.

Prüfmittel wie für Hilfsoszillatorsteuerung, dazu Meßsender 20 ... 1400 MHz mit 50 Ω Quellwiderstand und einstellbarem Pegel, angeschlossen an ST63 bzw. ST65 und flexibles 50- Ω -Adapterkabel, das einerseits an die Prüfstiftstecker ST1 bzw. ST2, andererseits an den Analysator angeschlossen werden kann.

1. Messung: Taktfrequenz aus, Referenzfrequenz ein,
Zähldekade auf 0 stellen,
Meßsender auf 860 MHz, -3 dBm stellen
(erstmalig mit Analysator Kalibrierung prüfen),
Analysator auf 160 MHz stellen, an ST1.1 (Signal)
und ST1.4 (Masse) über flexibles 50- Ω -Kabel anschließen.

Ergebnis: 160 MHz, -24 ... -27 dBm.

2. Messung: Analysator auf 700 MHz stellen.

Ergebnis: Die Amplitude der Oszillatorfrequenz muß durch den Mischer um mindestens 40 dB unterdrückt werden, es dürfen höchstens -30 dBm gemessen werden.

e) Prüfung der Funktion "Test"

1. Messung: Taktfrequenz aus, Zählerstand beliebig,
Synthesizerfrequenz 110,7 MHz,
Synthesizerabstimmspannung +5 V
Referenzfrequenz ein,
Tuneroszillator anschließen und einschalten,
Oszilloskop 0 ... +20 V (10 ms, Trigger intern
AUTO) am Kollektor von T102,
Digitalvoltmeter an Leitung Test (z.B. D3).

Ergebnis: Kollektor von T102 liefert konstante Spannung
(+5 ±2 bzw. ±4,3 V).
Leitung Test liefert H-Pegel (unbelastet 4 bis
5 V).

Mögl. Fehler: a) Sägezahn (-0,5 ... +11,5 V) am Kollektor von
T102:
Hauptoszillatorsteuerung überprüfen.
b) Sägezahn kleinerer Amplitude am Kollektor von
T102:
Hilfsoszillatorsteuerung überprüfen.
c) Kein Sägezahn am Kollektor von T102 und trotz-
dem kein H-Pegel an Leitung Test.
Ursache: C90, R92, R90, R91, R94, R95, R96, B5
oder R97 (bei zu hohem Pegel) defekt oder Lei-
tung Test kurzgeschlossen, z.B. weil D3 defekt.

2. Messung: Wie 1. Messung, nur Referenzfrequenz aus.

Ergebnis: Sägezahn kleinerer Amplitude (2 ... 3 V_{SS}) am
Kollektor von T102.
Leitung Test liefert L-Pegel (unbelastet 0 V).

Mögl. Fehler: a) Sägezahn fehlt.

Hilfsoszillatorsteuerung prüfen.

b) Sägezahn vorhanden, trotzdem kein L-Pegel an Leitung Test.

Ursache: R93, C90, GL90, R92, R90, R91, R94, R95, C91, R97 defekt oder Leitung Test nicht unbelastet (Pull up).

3. Messung: Wie 1. Messung, nur Synthesizerfrequenz aus.

Ergebnis: Sägezahn (-0,5 ... +11,5 V) am Kollektor von T102. Leitung Test liefert L-Pegel (unbelastet 0 V).

Mögl. Fehler: a) Sägezahn fehlt.

Hauptoszillatorssteuerung prüfen.

b) Wie bei 2. Messung.

6.5.1.7 GF 051 A4 Synthesizer

(siehe hierzu Stromlaufplan 620.6516 S)

1. Vorbemerkung

Wenn der Synthesizer trotz Anliegens aller Betriebsspannungen, des 10-MHz-Referenzsignals (0 dBm +3/0 dB), trotz Eingabe einer zulässigen Sollfrequenz und Abschluß des Oszillatorausgangs mit Wellenwiderstand (50 Ω) nicht die richtige Frequenz störungsfrei liefert, liegt ein Defekt vor. Ein derartiger Defekt führt meist dazu, daß die Synchronisation der Frequenz- und Phasenvergleichsschaltung ausfällt. Über die Leitung Asynchron (ST20.13c) meldet der Synthesizer dies dem Steuerteil.

Zur Prüfung und Fehlersuche wird der Ausgang des Oszillators ST21 über ein Dämpfungsglied ≥ 10 dB/50 Ω , den Durchgangskopf eines HF-Spannungsmessers, ein weiteres Dämpfungsglied ≥ 10 dB und einen Verstärker (50 ... 500 MHz, 50 Ω) an den 50- Ω -Eingang eines Frequenzzählers angeschlossen und der Synthesizer mit den Betriebsspannungen:

Masse an ST20.17abc, 19abc, 2abc
 + 5 V (300 mA) an ST20.22c
 +12 V (20 mA) $\pm 30\%$ an ST20.20b
 +30 V (10 mA) an ST20.23b

und dem Referenzsignal:

10 MHz (0 dBm ± 3 dB an 50 Ω Last, Quelle 50 Ω)
 an ST20.A1 versorgt.

Eine Soll-Empfangsfrequenz wird wie folgt eingegeben:

1. Leitung Select (ST20.11c) auf Masse legen.
2. Sollwert in BCD-Code seriell, MSB zuerst,
 pos. Logik 0/+5 V, auf Leitung Sollwert seriell (ST20.16b)
 geben und jedes Bit mit einem Clock-Impuls 0 V/+5 V/0 V auf
 Leitung Clock (ST20.15c) ins Schieberegister schicken.
3. Leitung Select freigeben.

2. Prüfungen

2.1 Prüfung der Oszillatorfrequenz

(bei mehreren Frequenzen durchführen)

Einige Frequenzen:

Eingabe		Osz.-Frequenz/MHz
100,000	---	110,700
101,000	---	111,700
102,000	---	112,700
104,000	---	114,700
108,000	---	118,700
110,000	---	120,700
120,000	---	130,700
130,000	---	140,700
140,000	---	150,700
150,000	---	160,700
160,000	---	170,700
170,000	---	180,700
180,000	---	190,700
190,000	---	200,700
199,999	---	210,699

Entspricht die Oszillatorfrequenz der Tabelle?

Wenn ja, können die Prüfungen gemäß 2.4 ... 2.7 entfallen.

2.2 Prüfung der externen Oszillatorsteuerung

Vorbereitung:

Leitung Synth. Interrupt (ST20.12b) auf Masse legen und variable ext. Steuerspannung zuführen (ST20.14b).

Prüfung:

- a) Bei minimaler Steuerspannung (Oszillator prüfen, +4,7 ... 5,1 V: untere Frequenzgrenze 110,7 MHz; +20 ... 23 V: obere Frequenzgrenze 210,7 MHz).
- b) Bei maximaler Steuerspannung (ca. +20 V) obere Oszillatorfrequenz gemäß Empfangsbereich.
- c) Bei kontinuierlicher Veränderung der Steuerspannung über den ganzen Bereich kontinuierliche Änderung der Frequenz.

2.3 Prüfung der Oszillatorausgangsspannung

Prüfung:

Beträgt die Oszillatorausgangsspannung bei allen Steuerspannungswerten zwischen +5 V und +20 V zwischen 224 mV ($\hat{=}$ 0 dBm) und 376 mV ($\hat{=}$ +4,5 dBm)?

Auskopplung an ST22: -10 dB unter oben angegebener Spannung.
Fehlermöglichkeiten für 2.2 und 2.3:

- a) Reiner Frequenzfehler: Defekte Kapazitätsdiode im Oszillator; Nicht-Sperren des Feldeffekttransistors T19, etwa infolge zu niedriger Spannung am Kondensator C43, B22, B24; Oszillator nach Bauelementwechsel nicht getrimmt.
- b) Falsche Ausgangsspannung: Auskoppelwindung zu fest oder zu lose gekoppelt; nach Transistorwechsel: Austauschexemplar liefert zu geringe Leistung (Abhilfe: ca. 4,7 k Ω parallel zu R201 löten); Betriebsspannung (+11,2 V).

2.4 Prüfung des Referenzteilers

Prüfung: B11.9: 1 kHz - Rechteck TTL-Pegel

2 % H, 98 % L; dazu inverses Signal an pin 7.

Im Fehlerfall Prüfung am Kollektor von T3: 10 MHz - Signal mit steilerer negativer als positiver Flanke.

B13.5: 1 MHz - Rechteck TTL 50 % H, 50 % L

B15.12: 100 kHz - Rechteck TTL 20 % H, 80 % L

B14.12: 10 kHz - Rechteck TTL 20 % H, 80 % L

B12.12: 1 kHz - Rechteck TTL 20 % H, 80 % L

B22.6: 1 kHz - Rechteck TTL 80 % H, 20 % L

2.5 Prüfung von HF-Verstärker und 10:11:1 - Teiler

Vorbereitung:

Leitung Synth. Interrupt (ST20.12b) auf Masse legen und externe Steuerspannung zuführen (ST20.14b). Dabei die Oszillatorfrequenz einstellen, die der eingegebenen Empfangsfrequenz entspricht. B34.4 auf Masse legen (zulässig, weil B25.4 offener Kollektorausgang).

Anmerkung: ECL-Pegel $H \cong +4 \text{ V}$

$L \cong +3 \text{ V}$

Prüfung:

B32.2: Rechteck ECL-Pegel 50 % H, 50 % L

1/10 der Oszillatorfrequenz.

Fehlermöglichkeiten: Oszillatorkopplung, HF-Verstärker B32, B34.

Prüfung:

Kollektor von T5: Rechteck TTL-Pegel 50 % H, 50 % L

1/10 der Oszillatorfrequenz.

2.6 Prüfung des 100n-Teilers

Vorbereitung: gemäß Einleitung und 2.4.

Dazu: B33.8 an Masse.

Prüfung:

B33.11: H-Pegel (TTL)

B43.12: Rechteck TTL-Pegel 20 % H, 80 % L
1/100 der Oszillatorfrequenz.

B23.12: Rechteck 20 % H, 80 % L
1/1000 der Oszillatorfrequenz. Nach jeder ms Phasensprung um
30 % einer Periode.

B27.14: Positive Impulse im Abstand von 1 ms
Impulsbreite: 1 Periodendauer der Rechteckschwingung an
B23.12.

B22.3: Impulse von B27.14 invertiert

B21.5: Impulse ähnlich wie an B27.14, aber TTL-Pegel

B21.9: Impulse ähnlich wie an B21.5., aber merklich kürzer.

B22.11: H-Pegel, unterbrochen von L-Pegel-Nadelimpulsen im
Abstand von 1 ms

B42.5: Impulse wie an B21.9

B42.9: Impulse wie an B21.9

B42.7: Impulse von B42.9 invertiert.

Im Fehlerfall kann ein Defekt des betreffenden ICs vermutet
werden.

Ist an B27.14 der Impulsabstand von 1 ms nicht gegeben, soll-
ten vor dessen Ersatz (Vorsicht: C-MOS) ZF-Vorgabe (Binär-
code) und Sollwert der MHz-Stellen der Empfangsfrequenz bit-
weise überprüft werden. Die ZF-Vorgabe ist variantenbedingt
festgelegt und kann nur durch Eingriff geändert werden. Le-
diglich der Widerstand R205 könnte defekt werden (Prüfung:
B27.26), was aber nur einen Frequenzfehler von 2 MHz verur-
sachen könnte oder der Widerstand R206, was einen Frequenz-
fehler von 64 MHz (ggf. Ausfall) bewirken könnte (Prüfung
B27.7).

2.7 Prüfung der Sollwerteingabe

Vorbereitung: gemäß Einleitung Frequenz XY8,888 MHz eingeben, wobei diese im Bereich der betreffenden Variante liegen und Y durch 2 teilbar sein muß.

Prüfung: an B28, B37, B46, Anschlüsse 11, 12, 13, 14, 7, 6, 5, 4 muß die eingegebene Frequenz bitweise auslesbar sein.

Vorbereitung: gemäß Einleitung Frequenz VW7,777 MHz eingeben, wobei diese im Bereich der betreffenden Variante liegen muß und W durch 2 nicht teilbar sein darf. Von XY soll sich VW in möglichst allen Bits, die innerhalb des Bereichs wechseln können, unterscheiden.

Prüfung: wie oben.

Fehlermöglichkeiten:

- a) Einzelbitfehler: betreffendes IC (Vorsicht: C-MOS) oder B27 (Vorsicht: C-MOS) defekt.
- b) Nichtweitergabe der Information: betreffendes oder vorausgehendes Schieberegister-IC.
- c) Nichtannahme der Information: B46 oder dessen Ansteuer-schaltungen (vgl. 2.4 Prüfung des Referenzteilers).
Auch sollte die Möglichkeit, daß die Information oder ein Steuersignal den Synthesizer nicht erreicht, nicht ausgeschlossen werden.

3. Einstellung

3.1 Betriebsspannung für den Oszillator auf +11,2 V $\pm$ 50 mV einstellen. Hierzu Spannung am Kollektor (Gehäuse) des Transistors T23 abgreifen und Potentiometer R110 betätigen.

3.2 Oszillator mit L200 einstellen.

$f = 110,7$ MHz; Abstimmspannung 4,7 ... 5,1 V.

$f = 210,7$ MHz; Abstimmspannung 19 ... 23 V.

Oszillatorleistung: 0 ... +4,5 dBm an ST21.

3.3 Potentiometer R71 (Offset) in Mittelstellung bringen.

3.4 Frequenz $f_{\min} + 0,1 \cdot (f_{\max} - f_{\min})$ eingeben, nach 20 ... 50 ms um 2 MHz erhöhen, wieder vermindern usw.

Auf wellenwiderstandsrichtigen Abschluß des Oszillators achten. Ausgang Steuerspannung (ST20.10b) mit Oszilloskop (50 mV/cm, 5 ... 10 ms/cm, wechsellspannungsgekoppelt beobachten. Dabei sind die Potentiometer R96 (Symmetrie) und R98 (Sprungweite) abwechselnd so einzustellen, daß der zweite Sprung nach jeder Frequenzänderung - also der positiven und der negativen - zu Null wird. Der dritte und folgende Sprünge dürfen wieder sichtbar sein, die Sprungweite muß aber gegenüber der ersten stark verringert sein.

Die rhythmischen Frequenzwechsel können entweder im Empfänger in der Betriebsart "ABFRAGE" oder durch einen an den oberen Anschluß des stehend eingebauten Widerstands R205 angeschlossenen Rechteckgenerator (10 ... 25 Hz, 0 V/+5 V) erzeugt werden. In letzterem Fall ist die um 2 MHz höhere Frequenz einzugeben, wenn der obere Anschluß des Widerstands zur Plattenmitte näher liegt als der untere (durch die Variante festgelegt).

Anschließend ist im ganzen Bereich bei den Frequenzen $f_{\min} + 0,1 \cdot k \cdot (f_{\max} - f_{\min})$ mit $k = 0 \dots 10$ zu prüfen, ob der zweite Sprung nach jeder Frequenzänderung (± 2 MHz) genügend klein ist. Bei gleicher Richtung soll er kleiner als der erste, bei entgegengesetzter Richtung viel kleiner als der erste Sprung sein (höchstens 1/3).

3.5 Oszillatorausgang wellenwiderstandsrichtig (ggf. über Dämpfungsglied ≥ 6 dB) an Schmalband- (≤ 40 kHz)-FM-Empfänger anschließen. Synthesizer auf höchste Betriebstemperatur erwärmen. Potentiometer R71 auf geringsten Störhub der Schleifenfrequenz (1 kHz) einstellen.

(siehe hierzu Stromlaufplan 596.8519 S)

a) Vorbereitung

- Trimmerschraube vom Kondensator C26 bis auf Anschlag eindrehen und 4 Windungen wieder herausdrehen.
- R28 vorläufig mit $2,7\text{ k}\Omega$ sowie R5 mit $3,9\text{ k}\Omega$ bestücken.
- Durch eine Drahtverbindung vom Stützpunkt 6 nach Stecker ST175.5 kann R5 außerhalb des Gehäuses gegen Masse angeschlossen werden.

Achtung: Diese Leitung darf keinen Schluß gegen Masse bekommen, auch darf die Schaltung ohne R5 nicht in Betrieb genommen werden, da sonst keine Temperaturregelung stattfindet ----> sehr hohe Quarzgehäusetemperatur.

b) Inbetriebnahme (Regelschaltung)

- An ST175.2 eine Spannung von $+12\text{ V} \pm 50\text{ mV}$ gegen ST175.3 (Masse) anschließen.
- Stromaufnahme kontrollieren!
Zuerst $550 \pm 50\text{ mA}$, dann nach < 10 Minuten auf $120 \pm 30\text{ mA}$ zurückgehend.
(Sonst Thermostatregelschaltung defekt oder R5 fehlt).

c) Abgleich der Oszillatorfrequenz (Oszillatorschaltung)

- Mit Spule L24 auf maximale Amplitude abgleichen (Auflösung $< 0,1\text{ dB}$), meßbar am Ausgangsstecker z.B.: ST171. Ausgangspegel $-3\text{ dBm} \dots +1\text{ dBm}$, sonst R28 zuerst trimmen; (siehe Abgleichanweisung weiter unten).
- R5 durch eine Widerstandsdekade ($10\text{ k}\Omega + 1\text{ k}\Omega + 0,1\text{ k}\Omega$) ersetzen und die minimale Oszillatorfrequenz suchen (Umkehrpunkt des Quarzes).

Hinweise zur Umkehrpunktsuche:

Bei der Umkehrpunktsuche wird das Frequenzminimum des Quarzes gesucht. In diesem Bereich ist die Quarzfrequenz gegen kleine Temperaturschwankung unempfindlich, da die Frequenzkurve des Quarzes fast eben ist.

Mit der Widerstandsdekade wird am besten vom großen Widerstandswert ($\hat{=}$ kleine Thermostatttemperatur) in groben Stufen der Wert erniedrigt ($\hat{=}$ Erhöhung der Thermostatttemperatur). Dabei bei jeder Widerstandsänderung immer warten, bis sich die Frequenzanzeige (Auflösung 10^{-8}) am Zähler nicht mehr ändert.

Im Bereich des Minimums mit kleinen Schritten $\hat{=}$ 100 Ω vorgehen. Gesucht werden die zwei Widerstandswerte (RU, RO), die um 0,1 Hz vom Minimum entfernt sind. Durch Ersetzen in die nachstehende Formel wird der Widerstand R5 ermittelt.

Achtung: Schaltung muß nach jedem neuen Widerstandswert einige Minuten einlaufen.

(Bei 100- Ω -Sprüngen > 3 Minuten).

- Ermittelter Widerstandswert nach Formel

$$R5 = \frac{RO + RU}{2} \pm \frac{RO - RU}{10} \quad \text{einlöten und Drahtverbindung}$$

entfernen.

RU = Der Widerstand, bei dem die Ausgangsfrequenz 0,1 Hz größer als das Frequenzminimum ist.

RO = Der Widerstand, bei dem die Ausgangsfrequenz 0,1 Hz größer als das Frequenzminimum ist und zwar im Gegensatz zu RU auf der Seite des größeren Widerstands.

Bemerkung: R5 liegt zwischen 1,5 k Ω bis 12 k Ω

$\hat{=}$ Thermostatttemperatur von +75 ...

+85°C.

- Ausgangspegel nochmals mit Spule L24 auf Maximum trimmen und mit Trimmwert R28 auf einen Ausgangspegel an z.B. ST171 von +1 $\pm$ 0,1 dBm bringen.
(R28 im Schlitz liegend von Lötseite einlöten).

- Oszillatorfrequenz durch Abschleifen von C25 mit z.B. Diamantfräser auf 10 MHz $\pm 0,5$ Hz abgleichen.
Platine säubern und C25 lackieren.

d) Trennstufe, Ziehbereich

- Oszillatorausgangspegel am ST171, ST172 und ST173 messen, Unterschied $< \pm 0,5$ dB des eingestellten Pegels.
- Überprüfung der Eingangsbegrenzung des externen Oszillatoreingangs:
Oszilloskop über Tastkopf (hochohmig) am Stützpunkt 4 anschließen.
Meßsender mit der Frequenz des Quarzoszillators am ST174 anschließen.
Pegel von 0 dBm erhöhen, maximal 10 dBm.
Am Bildschirm des Oszilloskops muß das Eingangssignal auf $U_{ss} = 1,2 \pm 0,2$ V begrenzt werden.
- Ziehbereich des externen Oszillatoreingangs:
Pegel des Meßsenders am ST174 auf 0 dBm $-0,5$ dB stellen.
Meßsenderfrequenz auf die Quarzoszillatorfrequenz einstellen.
Eingangs- und Ausgangssignal am Oszilloskop darstellen, Triggerimpuls auf Eingangssignal beziehen. Durch Verstimmen des Meßsenders um ± 3 Hz müssen beide Signale ein "stehendes" Bild am Oszilloskop ergeben. Wird der Meßsender weiter verstimmt, so fängt das Ausgangssignal am Bildschirm an zu wandern. (Quarzoszillator fällt aus der Synchronisation heraus).
- Oszillatorgehäuse mit beiden Deckeln fertig verschrauben (Isolierung oben und unten im Bereich der Oszillatorschaltung nicht vergessen).

e) Temperaturverhalten

- Oszillatorschaltung muß mindestens 1 Tag im Betrieb sein.

Achtung: Meßobjekte nicht dicht stapeln! Eigenerwärmung!

- Messung der Oszillatorfrequenz bei:

Zimmertemperatur $T_u = +23^\circ \pm 3^\circ\text{C}$

Umgebungstemperatur $T_u = -10^\circ - 5^\circ\text{C}$

Umgebungstemperatur $T_u = +55^\circ \pm 5^\circ\text{C}$

Ergebnisse registrieren.

- Frequenzstabilität $\Delta f \leq 2,5 \cdot 10^{-8}$ (für $-10^\circ \dots +55^\circ\text{C}$)
(bei Abweichungen den Umkehrpunkt kontrollieren).

f) Langzeitstabilität

Oszillatorschaltung bei konstanter Umgebungstemperatur betreiben: $T_u \pm 1^\circ\text{C}$ (zumindest bei den Messungen!).

Achtung: Auch hier Meßobjekte nicht zu dicht stapeln!
Eigenerwärmung.

- Nach ≥ 1 Tag Einlaufzeit der Oszillatorschaltung. Oszillatorfrequenz registrieren (Auflösung 10^{-9}), mindestens alle 7 Tage Oszillatorfrequenz registrieren.
- Wenn f von $\Delta 14$ Tagen $\leq 1,5 \cdot 10^{-8}$ ist, Oszillatorfrequenz anschließend ohne Versorgungsunterbrechung mit C26 (Trimmkondensator) auf 10 MHz ± 0 Hz / $-0,1$ Hz stellen.

6.5.1.9 GM 051 B1 SSB-Synthesizer

(siehe hierzu Stromlaufplan 621.1518 S)

Zu überprüfender SSB-Synthesizer in ein betriebsbereites Empfangsteil ET.501 einbauen. Voraussetzung für die Überprüfung ist auch, daß das SSB-Signalteil funktionsfähig ist.

1. 10-MHz-Signal an Stecker ST705 mit Oszilloskop messen:
Sollwert: 1 V_{SS} .
2. Ausgangsspannung des Mischers B7.1 mit Oszilloskop messen.
Sollwert: 0,8 V_{SS} im Bereich 698,01 ... 700 kHz.
3. Am Ausgang des Impulswandlers T3 den Pegel messen.
Sollwert: 8 V_{SS} .

4. Frequenzeinstellung am Empfänger: 100-Hz- und 10-Hz-Dekade auf "0" einstellen.
Ausgangspegel des Mischers B8 am Verbindungspunkt zwischen L4 und C34 mit Oszilloskop und Frequenzzähler messen.
Sollwert: $1,5 V_{SS}$; 2,0 MHz.
5. Oszilloskop an C27 anschließen und kontrollieren, ob bei der Betriebsart A0 eine Spannung von $0,7 V_{SS} + 0,5 V$ vorhanden ist. Anschließend 28 MHz mit Frequenzzähler messen. Im synchronisierten Zustand müssen 28,0000 MHz zu messen sein. Mit L8 ist die 28-MHz-Oszillatorfrequenz einstellbar.
6. Mit Digitalvoltmeter Varactorspannung an Löt看unkt 6 messen:
Sollwert: $U_{Va} = 8 \pm 1 V \hat{=} 28,0000 \text{ MHz}$.
Mit L8 Varactorspannung U_{Va} in den oben angegebenen Toleranzbereich bringen.
7. Frequenzeinstellung am Empfänger: 100-Hz- und 10-Hz-Dekade auf "9" einstellen.
Varactorspannung an Löt看unkt 6 bei Betriebsart A1 messen:
Sollwert: $7 \pm 0,5 V \hat{=} 27,9204 \text{ MHz}$.
LED "A1" auf der Frontplatte muß leuchten. Bei dieser Betriebsart die Frequenz des Oszillators im HF- u. Mischteil des SSB-Signalteiles am MP1 messen.
Sollwert: $f_{osz.} = 19,69801 \text{ MHz}$.
8. An den Ausgängen der Regelschleife B10 (TP1) und Regelschleife B6 (TP2) sind im synchronisierten Zustand H-Pegel zu messen.
Synchronisierter Zustand: An TP1 und TP2 = +12 V.
Nichtsynchronisierter Zustand: An TP1 +6 V; an TP2 <+6 V.
9. Am Phasenkomparator B10 die Eingänge 3 und 14 mit Oszilloskop überprüfen:
400 Hz; ca. +12 V.
10. Nacheinander SSB-Empfangsstatus LSB, USB und ISB an der Frontplatte eintasten. Die dazugehörige LED auf der Frontplatte muß leuchten.
11. Ausgangspegel an Stecker ST708 mit HF-Millivoltmeter mit Durchgangskopf messen.
Sollwert: -10 dBm (+5/-3 dB).

6.5.1.10 GM 051 B2 SSB-Signalteil

HF- u. Mischteil

(siehe hierzu Stromlaufplan 621.1118 S)

1. Oszillator 19,7 MHz

Beliebige SSB-Betriebsart einschalten. Am Meßpunkt MP1 mit Oszilloskop die Amplitude der Oszillatorfrequenz messen.

Sollwert: 0,15 ... 0,3 V_{SS}.

Frequenzzähler mit 1 : 1-Tastkopf an MP1 anschließen. Digitalvoltmeter an Stecker ST714.2a anschließen und das Abstimmverhalten mit Kondensator C3 = 82 pF überprüfen, d.h.:

Verstimmung (fo = 19700 kHz)	bei Varaktorspannung
+2,5 kHz	≤ 10,5 V
-2 kHz	≥ 1,3 V
±0 kHz	Wert notieren!

HINWEIS: Die durchschnittlichen Varaktorspannungen betragen 9,8 V bzw. 2,3 V. Bei Überschreiten der o. g. Grenzwerte den Kondensator C3 verkleinern.

2. Oszillator 9 MHz

SSB-Betriebsart A1 einschalten. Am Meßpunkt MP2 mit Oszilloskop die Amplitude der Oszillatorfrequenz messen.

Sollwert 0,15 ... 0,3 V_{SS}.

Frequenzzähler mit 1 : 1-Tastkopf an MP2 anschließen. Mit Trimmer C44 eine Frequenz von 9000 kHz ±50 Hz einstellen.

Betriebsart A0 einschalten. Die angezeigte Frequenz soll sich um 1,2 ... 1,8 kHz erhöhen.

3. Meßausgang:

Leistungsmesser an ST703 anschließen. Spule L18 auf Maximum abgleichen.

Sollwert: 0 dBm ±3 dB.

Keine Leistungsabgabe in Stellung "Standby" (Leitung "Standby" liegt auf Masse bei SSB-aus).

4. ZF-Ausgang:

Signal mit Meßsender (10,7 MHz, 10 $\pm$ 2mV) an ST701 einspeisen.
HF-Spannung mit 50 Ω Last an ST702 messen.
Durchgangsverlust $\leq$ 1 dB.

5. LSB-Signal:

SSB-Betriebsart LSB einschalten. Signal mit Meßsender (10,701 MHz, 10 $\pm$ 2 mV) an ST701 einspeisen. NF-Spannung mit Oszilloskop am Löt看點 19 messen.
Sollwert = 150 ... 200 mV_{SS} (53 ... 71 mV_{eff}).

HINWEIS: Die Varaktorspannung so einstellen, daß der Oszillator 19,7 MHz keine Ablage hat, d.h. den Wert für $\pm$ 0 kHz (siehe Oszillator 19,7 MHz). Tastkopf von MP1 bzw. MP2 entfernen!

6. USB-Signal:

SSB-Betriebsart LSB einschalten. Meßvorgang wie 5., jedoch Frequenz 10699 kHz. Messen am Löt看點 15.

Regel- u. NF-Teil

(siehe hierzu Stromlaufplan 621.1318 S)

1. Spannungsregler B6:

Kontrolle der stabilisierten Spannung an R29/R30.
Sollwert: 5,9 ... 6,5 V.

2. Verstärktes LSB-Signal:

Meßvorgang gemäß lfd. Nr. 5 beim HF- u. Mischteil, jedoch Oszilloskop an Stecker ST716.7B anschließen.
Sollwert: 3,3 ... 4,6 V_{SS} (1,1 ... 1,7 V_{eff}).

3. Verstärktes USB-Signal:

Meßvorgang gemäß lfd. Nr. 5 beim HF- u. Mischteil, jedoch Meßsenderfrequenz 10699 kHz und Oszilloskop an ST716.8B anschließen.
Sollwert: 3,3 ... 4,6 V_{SS} (1,1 ... 1,7 V_{eff}).

4. Einstellen der Regelspannung:

a) Kontrolle an MP3

Ohne eingesetzte Trimmwerte R17 und R18 soll an MP3 keine Regelspannung vorhanden sein.

b) Trimmwerte R17 und R18

SSB-Betriebsart ISB. Meßsender mit 10,7 MHz und -27 dBm an ST701 des HF-u. Mischteiles einspeisen. Meßfrequenzen 10701 kHz und 10699 kHz. Die Varaktorspannung so einstellen, daß der Oszillator 19,7 MHz keine Ablage hat (siehe 1. im HF- und Mischteil) auch Oszillator 19,7 MHz). Tastkopf von MP1 bzw. MP2 entfernen! Gleichspannung am Stecker "Regelspannung" ST716.6B messen.

Trimmwert R17:

Meßsender auf 10701 kHz einstellen. R17 so aussuchen, daß eine Regelspannung von ca. 3,5 V entsteht. Potentiometer benutzen. Ohmwert ausmessen und durch nächstliegenden E-24-Wert als Festwiderstand ersetzen. Erfahrungswerte 1,8 ... 2,7 k Ω . Die dadurch entstandene Gleichspannungsänderung soll unter $\pm 0,4$ V sein.

Anschließend die Zeitkonstante überprüfen, d.h. nach Abschalten des Meßsendersignals soll die Regelspannung noch für ca. 2 s erhalten bleiben.

Trimmwert R18:

Meßsender auf 10699 kHz einstellen. Prüfungsvorgang wie bei Trimmwert R17 durchführen.

c) A0-Zeitkonstante

Meßanordnung wie unter 4b)

Meßsenderfrequenz 10699 kHz. SSB-Betriebsart A0 einschalten. Nach Abschalten des Meßsendersignals soll die Regelspannung augenblicklich Null sein.

d) SSB-NF-Ausgang

Meßsender mit 10,7 MHz und -27 dBm an ST701 einspeisen. Die Varaktorspannung so einstellen, daß der Oszillator 19,7 MHz keine Ablage hat (siehe 1. im HF- und Mischteil). Tastkopf von MP1 bzw. MP2 entfernen!

NF-Spannung am Stecker ST716.7A "SSB-NF" mit Oszilloskop messen.

Sollwert: 2,4 ... 3,8 V_{SS} (0,8 ... 1,4 V_{eff}).

e) Selektion

Meßanordnung gemäß 4d).

Betriebsart ISB einstellen.

Meßsenderfrequenz verstimmen, bis die NF-Spannung halbiert ist.

Verstimmungswert: $\pm 2,5 \dots 2,9$ kHz bei VAR 02, 03
 $\pm 4,6 \dots 5,6$ kHz bei VAR 04, 05
 $\pm 3,3 \dots 4,3$ kHz bei VAR 06, 07

HINWEIS: Die Leiterplatten HF- u. Mischteil und Regel- u. NF-Teil sind als zusammengehörende Einheit gekennzeichnet. Ein Austausch von einer der Leiterplatten erfordert eine Wiederholung des Meßvorgangs 4b), Trimmwerte R17 und R18.

Das Zusammenschalten dieser Einheit mit dem SSB-Synthesizer erfordert keinen neuen Abgleich.

6.5.1.11 GC 051 C1 ZF-Konverter 10,7/21,4 MHz (siehe hierzu Stromlaufplan 620.7412 S)

1. Quarzoszillator und Trennstufe

- a) MP5 auftrennen und Frequenzzähler anschließen.
Mit Kondensator C41 Frequenz des Quarzoszillators auf 32,1 MHz ± 20 Hz einstellen.
- b) HF-Millivoltmeter mit 10-V-Durchgangskopf an MP5 anschließen und Pegel mit R22 auf 7,5 dBm $\pm 0,5$ dB einstellen.
- c) Frequenz auf 32,1 MHz ± 20 Hz nachstellen.
- d) Oszillatorbrücke MP5 schließen.

2. Eingangstiefpaß

MP1 und MP2 auftrennen und Impedanzwobbler anschließen.

1. Polstelle mit L6 auf 17,9 $\pm 0,1$ MHz abgleichen.
2. Polstelle mit L5 auf ca. 24 $\pm 2,5$ MHz abgleichen.

Durchgangsdämpfung f < 14,2 MHz	: $\leq 0,5$ dB
S11 (Durchlaß)	: < 8 %
S22 (Durchlaß)	: < 8 %
Sperrdämpfung f > 17,9 MHz	: ≥ 20 dB

3. Ausgangstiefpaß

MP3 und MP4 auftrennen und Impedanzwobbler anschließen.

(Kabel an MP3 mit Außenleiter zusätzlich ans Gehäuse legen).

1. Polstelle mit L14 auf 32,1 MHz (Oszillatorsperre) abgleichen.
2. Polstelle mit L15 auf ca. 37,9 $\pm$ 2 MHz abgleichen.
3. Polstelle mit L13 auf ca. 48 $\pm$ 5 MHz abgleichen

Durchlaßdämpfung	$f < 24,9 \text{ MHz}$	: $\leq 1 \text{ dB}$
	S11 im Durchlaß	: $< 15 \%$
	S22 im Durchlaß	: $< 15 \%$
Sperrdämpfung	$f = 32,1 \text{ MHz}$	: $> 65 \text{ dB}$
	$f > 32,1 \text{ MHz}$	: $> 60 \text{ dB}$
	$f = 37,9 \dots 44,9 \text{ MHz}$	: $> 65 \text{ dB}$ (Summe)

4. Verstärker 21,4 MHz

MP4 und X54 auftrennen und Impedanzwobbler anschließen.

Verstärkung $f \leq 25 \text{ MHz}$: $7 \pm 0,5 \text{ dB}$

S11 $f \leq 25 \text{ MHz}$: $< 10 \%$

S22 $f \leq 25 \text{ MHz}$: $< 10 \%$

5. Verstärker 10,7 MHz

Impedanzwobbler an X52 (Eingang) und X53 bzw. MP1 (Ausgänge) anschließen.

Daten: für beide Stufen

Verstärkung bei $f = 10,7 \text{ MHz}$: $8 \pm 0,5 \text{ dB}$

S11 bei $f = 10,7 \text{ MHz}$: $< 10 \%$

S22 bei $f = 10,7 \text{ MHz}$: $< 10 \%$

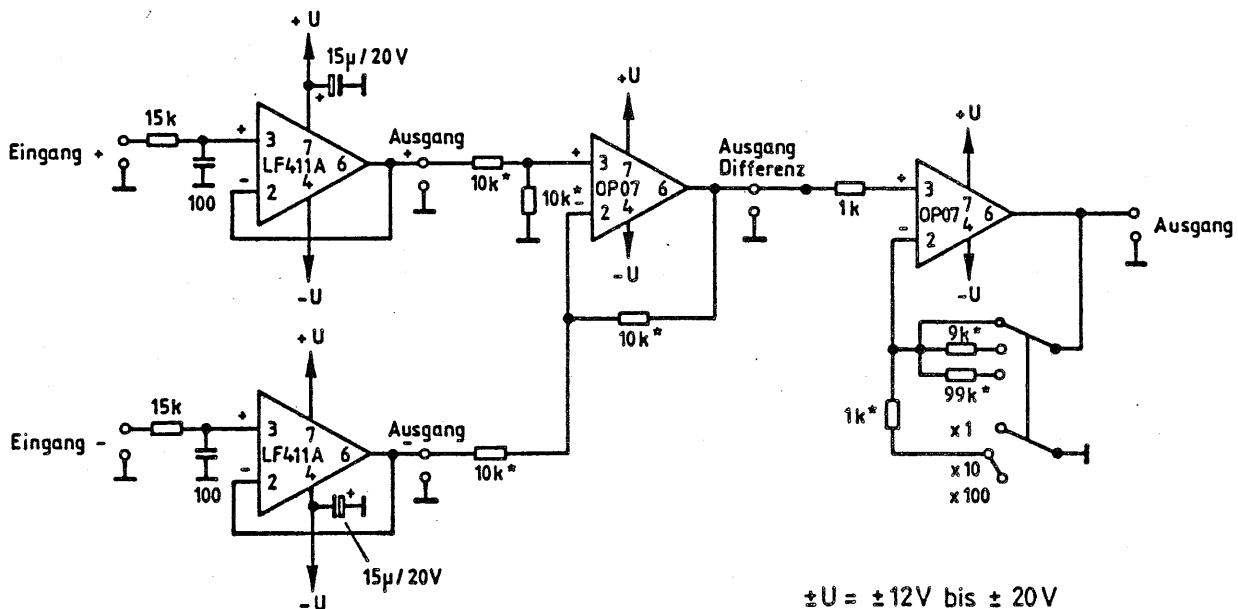
6. Alle Trennstellen gemäß Stromlaufplan schließen.

6.5.1.12 Panoramasteuerung

(siehe hierzu Stromlaufplan 620.0324 S)

HINWEIS: Die Funktion der Panoramasteuerung ist sehr komplex, da sie mit vielen Baugruppen zusammen arbeitet (siehe auch Kapitel 5.1.11). Daher ist eine Instandsetzung auch nur mit einem kompletten ESM 1001 möglich.

Der nachstehend aufgeführte hochohmige Differenzverstärker wird zur Fehlersuche benötigt, da die Differenzeingänge von Oszilloskopen üblicherweise nicht den großen Gleichtaktbereich von 0 ... 9 V bei einer Auflösung von <1 mV verarbeiten können.



$\pm U = \pm 12V \text{ bis } \pm 20V$

* Widerstandswert $\pm 1\%$

Alle OP's sind auf Offset und Gleichtaktunterdrückung selektiert.

1. Einstellen der Sollwerte

Die Panoramasteuerung über Adapterkarte in den voll bestückten ESM 1001 einstecken und HF-Analyse einschalten. EZP an den ESM 1001 anschließen (zunächst ZF-Analyse einschalten).

Die meisten der nachstehend aufgeführten Messungen sind zweckmäßigerweise mit dem Oszilloskop durchzuführen. Die Triggerung soll mit dem Rücklaufimpuls (P1) erfolgen. Die Diagramme beziehen sich auf den Stromlaufplan.

Meßp.	Diagr.	Meßwert bzw. Vorgang
P6	c)	2,8 ± 0,05 ms mit R15 einstellen (L/H*)
P1	b)	Rücklaufimpuls (L/H)
P2		L bei EZP-HF-Anal. H* bei int. Panorama
P3	e)	L = Vorlauf H* = Rücklauf
P4		L bei int. Panorama, H* bei EZP-HF-Anal.
P5	g)	H* im Vorlauf und Sperrzeit
P7	d)	U-Start samp. jeden 3. Zyklus (L/H*)
P8	d)	U-Stop samp. jeden 3. Zyklus (L/H*)
P9	d)	U-Marke samp. jeden 3. Zyklus (L/H*)
X1.31b	f)	Panorama-Sync.-Imp. 15 ms ± 10 % (L/H)
X1.31a	e)	Frequenzaufber. Interr. (L/H)

"H" $\hat{=}$ +5 V (TTL) und H* $\hat{=}$ +24 ± 2 V (für FET-Schalter)

Die HF-Analyse muß jetzt einwandfrei funktionieren. Zur Überprüfung der Genauigkeit von Start- und Stoppfrequenz sind verschiedene Frequenzkombinationen mit großem und kleinem Abstand sowie bei tiefen, mittleren und hohen Frequenzlagen einzustellen und mit einem Meßsender zu überprüfen. (Dies ist sinnvollerweise mit einer Meßanordnung mit einem HF-Meßsender und einem Steuerrechner in Verbindung mit einem Meßprogramm zu machen, bei dem für verschiedene Start- Stoppkombinationen der Sender zyklisch zwischen Start- und Stoppfrequenz hin- und hergeschaltet wird.) Bei größeren Abweichungen ist mittels des hochohmigen Differenzverstärkers zu untersuchen, ob einer der entsprechenden Operationsverstärker die spezifizierten Eigenschaften nicht einhält.

Genauigkeit der Start- und Stoppfrequenz:

$$\pm 200 \text{ kHz} \pm 0,01 \cdot (f_{\text{stop}} - f_{\text{start}})$$

2. Markeneinstellung:

Startfrequenz auf 230 MHz, Stoppfrequenz auf 270 MHz und Meßsender (Empfangssignal) auf 250 MHz einstellen. Frequenzmarke mit R63 auf Signalmitte stellen. Die Markengenauigkeit ist wie oben beschrieben für verschiedene Betriebszustände zu überprüfen.

$$\text{Markengenauigkeit: } \pm 100 \text{ kHz} \pm 0,005 \cdot (f_{\text{stop}} - f_{\text{start}})$$

D5 Anschluß 3 auf "L" legen: Die Marke muß verschwinden.

D5 Anschluß 5 auf "L" legen: Die Marke muß verschwinden.

EZP-HF-Anal. einschalten und Marke prüfen (Ablaufgeschwindigkeit normal).

Spannungssprung mit angeschaltetem EZP:

4,3 V (max. 5 V) auf 23,6 V (min. 20 V)

3. Umschaltung Intern/Extern

Anschluß 8 von D16 auf "H" legen: Panoramadarstellung verschwindet. Zusätzlich Anschluß 1 und 5 verbinden: Wieder normales Bild. Brücken entfernen.

6.5.1.13 Signalaufbereitung

(siehe hierzu Stromlaufplan 620.0518 S, Blatt 1 ... 3)

Vorbemerkung: Wenn nicht anders angegeben, beziehen sich die Meßpunkte auf Stecker X11.

1. Prüfen der Linerarisierungsschaltung

Vielfachmeßgerät an b29 anschließen. Beim Anlegen der folgenden Spannungen an a9 müssen folgende Werte an b29 meßbar sein:

a9		0 V		2 V		3,7 V		5 V
b29		-0,37...-0,12 V		1,16...1,36 V		2,61...2,91 V		4,71...5,12 V

Dann a7 auf Masse legen und damit den Eingang a4 einschalten. Prüfung mit 0 bzw. 5 V an a4 wiederholen. Eine Spannungsänderung am nichtgeschalteten Eingang darf keine Änderung der Ausgangsspannung zur Folge haben.

2. Prüfen der Pegelanzeigespannung

Vielfachmeßgerät an c11, a7 auf L legen.

Veränderbare Spannung (0 ... 5 V) an a4 anlegen. Die Spannung an c11 soll über den gesamten Änderungsbereich dem an b29 meßbaren Wert entsprechen.

Eingangsspannung so einstellen, daß an c11 eine Spannung von $U_L = 2,5 \pm 0,1$ V anliegt. Anschließend b16 auf Masse legen

(Squelch ein). Wird nun an b27 (Squelch-Schwelle) eine Spannung zwischen 0 V und 5 V verändert, soll im Bereich $< U_L$ der an c11 gemessene Wert (2,5 V) unverändert bleiben, bei Werten $> U_L$ dem an b27 anliegenden Wert folgen. Wird jetzt a15 (Test) auf Masse gelegt, muß an c11 wieder die Spannung U_L meßbar sein.

3. Prüfung und Abgleich des 40-dB-Komparators N17

Kontakt c27 (40-dB-Wahl) auf L legen. Vielfachinstrument an a5 (Ansteuerung 40-dB-Schalter). An Kontakt a9 +5 V anlegen; die Spannung an a5 soll etwa +10 V betragen, an c16 (40 dB eingeschaltet) soll L-Pegel sein. Anschließend Vielfachinstrument an Anschluß 10 von N17 anschließen und mit R152 +2,25 V ± 20 mV an diesem Punkt einstellen.

4. Prüfung der NF-Verzögerung

a) Taktfrequenz

mit Poti R172 eine Taktfrequenz von 20,48 ± 1 kHz am Anschluß 6 bzw. 2 von N21 einstellen.

b) Taktunterdrückung

mit Poti R192 auf minimalen Rest der Taktfrequenz am Stecker X11.a25 einstellen.

c) Begrenzung

Über die NF-Schalter N7 und N19 werden die verschiedenen NF-Quellen auf c6 und a24 durchgeschaltet. Schaltkriterium ist L-Pegel an den jeweiligen Steuereingängen. Der Pegel am Eingang SSB-NF beträgt 1,5 V, an den Eingängen AM-NFA, AM-NFB, FM-NF bandbreitenabhängig und FM-NFB 4,8 V, die Meßfrequenz beträgt 1 kHz.

Pegel des Eingangssignals erhöhen, bis Begrenzung am Ausgang a25 sichtbar ist, (z.B. Oszilloskop am Ausgang) mit Poti R181 auf eine symmetrische Begrenzung einstellen. Eingangspegel wieder auf Ausgangsposition bringen.

d) Prüfen der Verzögerungszeit

Signal 1 kHz, Pegel und Einspeisung wie unter c) beschrieben. Den für die Einspeisung benutzten Eingang mit L-Pegel durchschalten. Ein Eingang des Oszilloskops an c6 oder a24, den

zweiten an a25 anschließen. Der an a25 gemessene Pegel soll nicht mehr als ± 4 dB vom Pegel an c6 abweichen.

Signalpegel wiederholt Aus- und Einschalten. Die an a25 beobachtete Pegeländerung soll gegenüber der an c6 gemessenen um 100 ms ± 5 % verzögert sein.

4. Prüfung der Trägersquelch-Funktion

Über eine an a9 angelegte regelbare Spannung (0 ... +5 V) an b29 eine Spannung von +2,5 V einstellen. An b27 (Squelch-Schwelle) eine einstellbare Spannung (0 ... +5 V) anlegen. Spannung von 0 V an erhöhen. Bei etwa 2,5 V soll der Pegel an a29 von H nach L wechseln. Beim Absinken der Spannung auf etwa 0,1 V unter die Ansprechschwelle soll der Pegel an a29 wieder auf H zurückgehen.

5. Prüfen der S/N-Squelch-Funktionen

a) Prüfen der aktiven Bandpässe

Signalgenerator an a31 mit ca. 0,1 V einspeisen. R30, R36, R42, R48 auf Rechtsanschlag stellen.

NF-Millivoltmeter an Anschluß 9 bzw. 15 von N1 anschließen. Über den Umschalter N1 werden die entsprechenden Filter wirksam.

Schaltbefehl			-3-dB-Grenzfrequenzen ± 15 %			
			Anschluß 9		Anschluß 15	
A	B	C	Anschluß 9		Anschluß 15	
a13	a12	a11	fu (kHz)	fo (kHz)	fu (kHz)	fo (kHz)
H	H	H	0,3	50	42	115
H	H	L	0,3	14	14,5	40
H	L	H	0,3	7	7	19,5
L	H	H	0,3	3,4	3,7	10,5

b) Prüfen und Voreinstellen der Pegelvergleichsschaltung

Kein Signal an a31 anlegen. Vielfachinstrument an a29 anschließen. R50 so einstellen, daß gerade ein Umspringen von L- auf H-Pegel erfolgt.

c) Prüfung und Hauptabgleich im Empfänger

Baugruppe Signalaufbereitung über Adapterkarte am Gerät anschließen. Squelch einschalten. Betriebsart S/N. Bei Wahl der ZF-Bandbreiten 8 ... 100 kHz erscheint die Anzeige Signal. Die Potentiometer R30, R36, R42, R48, die den ZF-Bandbreiten 8, 15, 30 und 100 kHz zugeordnet sind, so einstellen, daß bei einem Signal mit der Frequenz 250 MHz $f_{\text{mod}} = 1$ kHz, $m = 50$ % bei folgenden ZF-Bandbreiten und Signalpegeln die Signal-LED gerade flackerfrei leuchtet.

Meldung "Signal" bei:

B = 8 kHz: U_E 0,4 μ V; Einstellung mit R30

B = 15 kHz: U_E 0,4 μ V; Einstellung mit R36

B = 30 kHz: U_E 0,6 μ V; Einstellung mit R42

B = 100 kHz: U_E 1,0 μ V; Einstellung mit R48

ohne Signal keine Anzeige

mit Signal $\geq U_E$ Signalanzeige

Meldung "Signal" muß bis 10 mV bestehen bleiben.

6. Prüfung der COR-Steuerung

Die Reaktion des COR wird über den Relais-Umschaltkontakt, meßbar an den Anschlüssen a14, a26 und b14, geprüft.

Ruhezustand: a14 mit a26 verbunden, Verbindung a26 - b14 getrennt.

Sobald b28 ("COR eingeschaltet") auf Masse gelegt wird, zieht das Relais an und die Kontaktlage wechselt.

Wird b28 wieder von Masse getrennt, wechselt nach einer mit R99 einstellbaren Zeit, die zwischen ≤ 1 s bis ≥ 10 s liegen soll, die Kontaktlage wieder in den Ruhestand.

Nach erfolgter Prüfung der Einstellgrenzen ist ein Wert von 3 s $\pm 0,5$ s einzustellen.

6.5.1.14 IN 051 B1 Netzteil

(siehe hierzu Stromlaufplan 621.0011 S, Blatt 1 und 2)

1. Ausgangsspannung +12 V

Ausgangsspannung am Stecker X10.13 ... 16 mit einer Last von 11 Ω ($\approx I$ von 1,1 A) belasten.

Ausgangsspannung mit R11 auf +12 V $\pm$ 50 mV einstellen.
Ausgang kurzschließen.
Nach Entfernen des Kurzschlusses muß die Ausgangsspannung wieder vorhanden sein.

2. Ausgangsspannung +12 V NF

Ausgangsspannung am Stecker X10.37 ... 40 mit einer Last von $R = 30 \Omega$ ($\approx I$ von 0,4 A) belasten.

Ausgangsspannung an der Last von +12 $\pm$ 0,6 V messen, (keine Einstellmöglichkeit).

Ausgang kurzschließen.

Nach Entfernen des Kurzschlusses muß die Ausgangsspannung wieder vorhanden sein.

3. Überprüfung der Oszillatorfrequenz der Schaltregler

N21, N41 und N61

Die Schaltregler N21, N41 und N61 sind an Anschluß 3 miteinander verbunden. Über diese Leitung werden sie auf die höchste Oszillatorfrequenz eines Schaltreglers synchronisiert. Um die einzelnen Oszillatorfrequenzen zu überprüfen, wird der Anschluß 3 auf Masse gelegt.

Anschluß 3 des Schaltreglers, z. B. N21, auf Masse legen.

Mit Oszilloskop am Anschluß 7 von N21, N41 und N61 Frequenz der Sägezahnspannung von 100 $\pm$ 20 kHz messen.

Masse von Anschluß 3 entfernen.

4. Ausgangsspannung + 5 V

Ausgangsspannung am Stecker X10.21 ... 24 und 29 ... 32 mit einer Last von $R = 1,5 \Omega$ ($\approx I$ von 3,4 A) belasten.

Ausgangsspannung mit Widerstand R23 auf +5,1 V $\pm$ 10 mV stellen.

Ausgangsstrom erhöhen. Bei $I > 4,5 \pm 0,5$ A erfolgt die Strombegrenzung mit Stromrückregelung.

Ausgang kurzschließen. Kurzschlußstrom ist < 2 A.

Nach Entfernen des Kurzschlusses ist die Ausgangsspannung wieder vorhanden.

5. Ausgangsspannung -12 V

Ausgangsspannung am Stecker X10.5 ... 8 mit einer Last von $R = 30 \, \Omega$ ($\hat{=}$ I von 0,4 A) belasten.

Ausgangsspannung mit Widerstand R46 auf $-12 \, \text{V} \pm 50 \, \text{mV}$ stellen.

Ausgang kurzschließen.

Nach Entfernen des Kurzschlusses muß die Ausgangsspannung wieder vorhanden sein.

6. Ausgangsspannung +30 V

Ausgangsspannung am Stecker X10.25 ... 28 mit einer Last von $R = 750 \, \Omega$ ($\hat{=}$ I von 0,04 A) belasten.

Ausgangsspannung mit Widerstand R71 auf $+30 \, \text{V} \pm 100 \, \text{mV}$ stellen.

Ausgang mit $I = 1,5 \, \text{A}$ belasten. Spannung sinkt auf $U_a < 5 \, \text{V}$.

Nach Abschalten der Last muß die Ausgangsspannung wieder vorhanden sein.

7. Über- und Unterspannungstest

Alle Ausgangsspannungen an Stecker X10 mit den Belastungsströmen belasten.

Regeltransformator am Netzeingang anschließen und die Primärspannung von 193 ... 242 V variieren.

Bei Netzspannungen von 193 ... 242 V müssen alle Ausgangsspannungen innerhalb der angegebenen Spannungstoleranz liegen (siehe hierzu lfd. Nr. 12).

8. Lastausregelung

220 V AC einspeisen.

Es müssen alle Ausgangsspannungen am Stecker X10, bei Ausgangsströmen von 0 ... I_{Last} , innerhalb der angegebenen Spannungstoleranzen liegen (siehe hierzu lfd. Nr. 12).

9. Netzsensor

Am Netzsensor X10.35 ... 36 mit $4,75 \, \text{k}\Omega$ belasten.

Primärspannung 193 V AC einspeisen.

$U_{\text{Netz}} = 8,5 \pm 0,5 \, \text{V}$.

10. Störspannungsmessung

Netzspannung 193 V AC einspeisen.

Alle Ausgangsspannungen mit den Belastungsströmen belasten.
Mit RMS-Voltmeter (bei eingeschaltetem Tiefpaß 100 kHz) die Störspannungen gemäß lfd. Nr. 12 messen.

11. Batteriebetrieb

- Variable Eingangsspannung an Buchse X2 und X3 anschließen.
Am Stecker X1 liegt keine Spannung an.
- Netzschalter drücken.
- Für den Eingangsspannungsbereich 19 ... 30 V sollen alle Ausgangsspannungen am Stecker X10 innerhalb der angegebenen Spannungstoleranzen liegen (siehe hierzu lfd. Nr. 12).

Anmerkung: Im oberen Bereich 28 ... 30 V kann die Speicherdrossel etwas hörbare Geräusche (durch subharmonische Frequenzen) von sich geben. Unbedenklich!

12. Technische Daten des Netzteils

Netzbetrieb: 100 V/120 V/220 V/240 V +10 %
-12 %
Betriebsfrequenz: 47 ... 440 Hz
Batteriebetrieb: +24 V
Batteriespannungsbereich: +19 ... + 30 V

Ausgänge	Toleranz	U _{Stör}	I _{Last} 1)	I _{max.}
+ 5,1 V	±2 %	≤5 mV	3,4 A	4 A
+12 V	±2 %	≤2 mV	1,1 A	1,3 A
+12 V NF	±5 %	≤2 mV	0,4 A	0,4 A
+30 V	±2 %	≤2 mV	0,04 A	0,05 A
-12 V	±2 %	≤2 mV	0,4 A	0,4 A

Netzsensor: 16 ... 30 V, R_i = 4,75 kΩ, U_{Stör} ≤ 0,5 V

1) Nennlast beim ESM 1001 (GB 501 B1 und ET 501)

6.5.1.15 GP 051 B1 Prozessor

6.5.1.15.1 Master

(siehe hierzu Stromlaufplan 620.3117 S, Blatt 1 und 2)

1. Messung der Taktfrequenz

Taktfrequenz mit Frequenzzähler am Anschluß 37 des Mikroprozessors D85 messen.

$$f = 3,072 \text{ MHz } \pm 10 \%$$

2. Messung der Batteriespannung

Stromversorgung des Gerätes mit dem Netzschalter ausschalten.
Batteriespannung am Anschluß 28 des CMOS-RAMs D118 messen.

$$U = 3,2 \dots 3,5 \text{ V}$$

Bei Werten $> 3,5 \text{ V}$ Diode V60 überprüfen.

Bei Werten $< 3,2 \text{ V}$ Diode V60 und Batterie G1 überprüfen.

6.5.1.15.2 Slave 1

(siehe hierzu Stromlaufplan 620.3217 S)

1. Messung der Taktfrequenz an Stecker X16.14b

Taktfrequenz mit Frequenzzähler messen.

$$f = 50 \text{ kHz } \pm 10 \% \text{ (TTL-Pegel)}$$

2. Messung der Taktfrequenz am Mikroprozessor D1

Taktfrequenz mit Frequenzzähler am Anschluß 7 des Mikroprozessors D1 messen.

$$f = 187,5 \text{ Hz } \pm 10 \% \text{ (TTL-Pegel)}$$

3. Messung der Batteriespannung

Stromversorgung des Gerätes mit dem Netzschalter ausschalten.
Batteriespannung am Anschluß 28 des CMOS-RAMs D16 messen.

$$U = 3,2 \dots 3,5 \text{ V}$$

Bei Werten $>3,5 \text{ V}$ Diode V1 überprüfen.

Bei Werten $<3,2 \text{ V}$ Diode V1 und Batterie G2 überprüfen.

6.5.1.15.3 Slave 2

In dieser Baugruppe sind keine Messungen durchzuführen.

6.5.2 Bedienteil GB 501 B1

6.5.2.1 GH 051 B3 Panorama Sichtteil

(siehe hierzu Stromlaufpläne 620.5510 S, 620.5710 S und 620.5732 S)

HINWEIS: Vor dem Grundabgleich sind alle Potentiometer in Mittelstellung zu bringen.

1. Einstellung des X-Verstärkers

Vorarbeit: An Stecker X4.8 + 12 V und an X4.7 Masse anlegen.
Stromaufnahme 80 ... 100 mA

a. Kontrolle der Betriebsspannungen

Am Kollektor von Transistor V12: $\geq 35 V_{SS}$ (Rechteck)

Periodendauer $50 \pm 5 \mu s$

Tastverhältnis 2:3

Am Lötstützpunkt 13: + 10 V ($\geq 9,5$ V)

Am Lötstützpunkt 9: + 250 V (250 ... 270 V)

Am Lötstützpunkt 2: -1600 V (> 1600 V)

b. Kontrolle der Bildröhrenheizung

VORSICHT

Heizung liegt auf - 1,6 KV.

Heizspannung zwischen den Lötstützpunkten 1 und 2:

$0,55 V \pm 5 \%$ (522 ... 577 mV)

Eventuell R19 entsprechend ändern.

c. Kontrolle des Sägezahns und Einstellung

Amplitude am Operationsverstärker N1.14: +2,5 ... 8,5 V

Sägezahnvorlauf 40 ± 1 ms, mit Widerstand R4 einstellen

Sägezahnrücklauf $7 \pm 0,2$ ms, mit Widerstand R5 einstellen

Amplitude des Rücklaufimpuls am Operationsverstärker N1.8:

0 V/8,5 V

Sägezahn-Minimalwert am Kondensator C19

Sägezahn-Mittelwert am Operationsverstärker N1.7

d. Voreinstellung des Widerstands R8 auf dem Y-Verstärker

Widerstand R8 (Y-Lage) so einstellen, daß der Strahl am Bildschirm sichtbar ist.

e. Voreinstellung für das X-Ablenkteil

Widerstand R6 (X-Amplitude) so einstellen, daß Anfang und Ende der Auslenkung auf dem Bildschirm sichtbar ist.

Widerstand R7 (X-Lage) so einstellen, daß die Auslenkung symmetrisch zur Bildmitte ist.

f. Helligkeit und Focus

Max. Helligkeit mit Widerstand R3 einstellen (R2 auf Rechtsanschlag).

Funktion des Helligkeitsreglers R2 überprüfen.

Funktion des Focusreglers R1 überprüfen.

g. Endeinstellung des X-Ablenkteils

HF-Analyse einschalten.

Widerstand R6 (X-Amplitude) so einstellen, daß die Auslenkung ca. 1 mm links und rechts vom Bildschirmrand endet.

Kontrolle der symmetr. Auslenkung; event. mit Widerstand R7 (X-Lage) korrigieren.

2. Einstellung des Y-Verstärkers

a. Kontrolle der Betriebsspannung +5 V

Spannung am Operationsverstärker N1.14 bzw. Lötstützpunkt 5: +5 V ($\geq 4,75$ V)

b. Einstellung Sägezahn Calib.

An Operationsverstärker N1.7 oder Stecker X4.15 Oszilloskop anschließen.

Sägezahn mit Widerstand R10 auf $4 V_{SS} \pm 0,1$ V einstellen.

An Stecker X4.12 Masse anlegen.

Am Operationsverstärker N1.7 muß nun der inverse Sägezahn erscheinen, ebenfalls mit einer Amplitude von $4 V_{SS} \pm 0,1$ V.

c. Kontrolle der Helltastmarke in der Bildmitte

Die Sägezahnmitte wird mittels einer Helltastmarke markiert.
An Stecker X4.1 Masse anlegen; Helltastmarke verschwindet.
Verbindung vom Monoflop D4.5 nach Stecker X4.9 bzw. X4.10
herstellen. Helltastmarke erscheint jeweils wieder.

d. Kontrolle der Bildschirmaustastung

An Stecker X4.6 Masse anlegen. Der Strahl wird nach oben
über den Bildschirmrand hinaus ausgelenkt und der Schirm
erscheint dunkel.

e. Kontrolle des Rücklaufimpuls

- Rücklaufimpuls Signalausastung an Stecker X4.11
Vorlauf +5 V, Rücklauf 0 V
- Rücklaufimpuls Signalteil an Stecker X4.3
bei ZF-Analyse: Vorlauf +4,5 V, Rücklauf +0,3 V
bei HF-Analyse: +0,3 V
- Rücklaufimpuls Modem/Pan. Steuerung an Stecker X4.2
bei ZF-Analyse: +4,5 V
bei HF-Analyse: Vorlauf +4,5 V, Rücklauf +0,3 V

f. Endeinstellung Y-Ablenkteil

An Stecker X4.5 eine Gleichspannung von 0 ... 400 mV ein-
speisen. Mit Regler R8 und R9 die Ablenkung so einstellen,
daß der Strahl bei 0 V ca. 3 mm von der unteren Bildschirm-
kante entfernt ist (waagerecht mit R70) und sich bei 400 mV
ca. 3 mm von der oberen Bildschirmkante entfernt befindet.

g. Einstellung in Verbindung mit dem Panorama-Empfangsteil
GH 051 B1

Signal $f = 10,7$ MHz mit -17,5 dBm an Stecker X61.A1 ein-
speisen.

ZF-Analyse einschalten, kleiner Hub (± 100 kHz).

Mit den Widerständen R8 und R9 die Ablenkung so einstellen,
daß die Nulllinie ca. 3 mm von der unteren Bildschirmkante
und die Signalspitze ca. 3 mm von der oberen Bildschirm-
kante entfernt ist. Waagerechte Stellung der Nulllinie mit
Widerstand R70 einstellen.

6.5.2.2 GH 051 B1 Panorama-Empfangsteil 10,7 MHz
(siehe hierzu Stromlaufplan 621.3010 S, Blatt 1 und 2)

Für den Abgleich im Bedienteil GB 501 B1 wird benötigt:

- Adapterkabel 605.3399 aus dem Service Kit.

1. Abgleich des Hochpasses 7,2 MHz

Impedanzwobbler zwischen Meßpunkt MP2 und MP3 anschließen.

Abgleich des Hochpasses mit den Spulen L6 ... L9.

Durchlaßgrenze: 6,8 MHz

Durchgangsdämpfung: $\leq 0,5$ dB

Welligkeit im Durchlaßbereich: $\leq 0,6$ dB

Reflexionsfaktor: ≤ 25 %

Sperrgrenze: 5,43 MHz

Sperrdämpfung: > 82 dB

Polstellen	einstellbar mit
5,38 MHz	L8
4,96 MHz	L7
3,98 MHz	L9
2,28 MHz	L6

2. Abgleich des Tiefpasses 14,2 MHz

Impedanzwobbler zwischen Meßpunkt MP3 und MP4 anschließen.

Abgleich des Tiefpasses mit den Spulen L10 ... L13.

Durchlaßgrenze: 14,2 MHz

Durchgangsdämpfung: $\leq 0,5$ dB

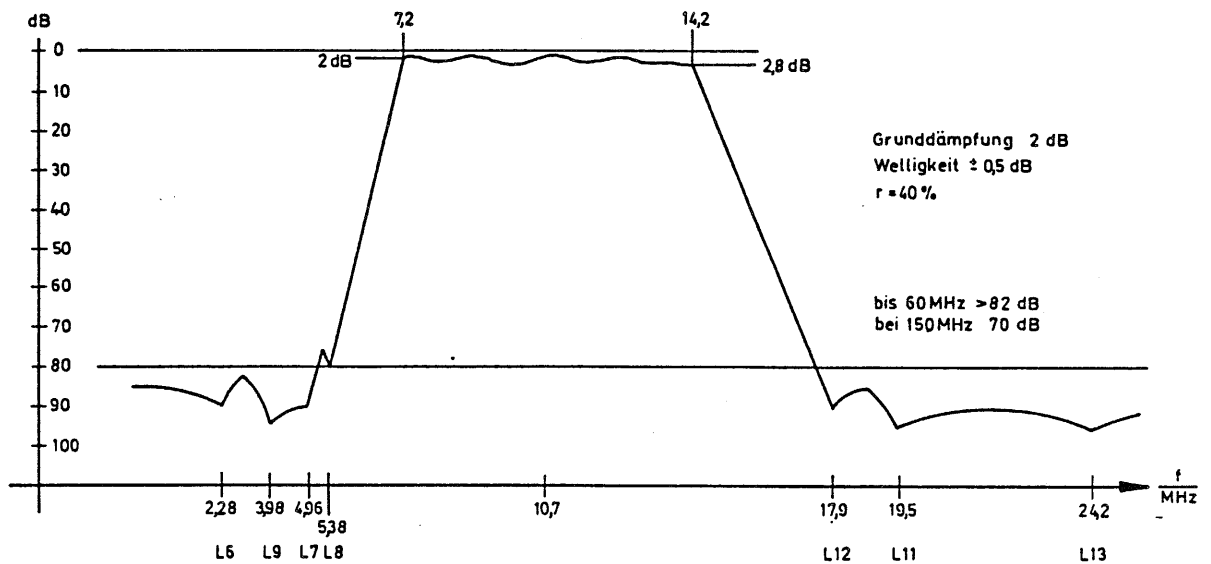
Welligkeit im Durchlaßbereich: $\leq 0,6$ dB

Reflexionsfaktor: ≤ 25 %

Sperrgrenze: 17,78 MHz

Sperrdämpfung: > 82 dB bis 60 MHz
 > 70 dB bis 150 MHz

Polstellen	einstellbar mit
17,9 MHz	L12
19,5 MHz	L11
24,2 MHz	L13
42,3 MHz	L10



EingangsfILTER des Panorama-Empfangsteiles 10,7 $\pm$ 3,5 MHz

3. Kontrolle des Eingangsfilters 10,7 $\pm$ 3,5 MHz

Impedanzwobbler zwischen Meßpunkt MP2 und MP4 anschließen. MP3 ist geschlossen. Die folgenden Werte ergeben sich bei der Zusammenschaltung des Hoch- und Tiefpasses.

Durchlaßbereich: 7,2 ... 14,2 MHz

Max. Durchgangsdämpfung: 2 dB; bei 14,2 MHz = 5 dB

Welligkeit im Durchlaßbereich: $\leq 1,2$ dB

Reflexionsfaktor: $\leq 40\%$

Eventuell sind leichte Korrekturabgleiche im Hoch- bzw. Tiefpaß notwendig. Danach Kontrolle der Sperrgrenzen und -dämpfungen.

4. Vorabgleich des Wobbeloszillators

Kontrolle der Voreinstellspannung für den Oszillator:

an N2.12 +11 $\pm 0,3$ V.

Impedanzwobbler an Meßpunkt MP6 anschließen.

Hubpotentiometer auf Linksanschlag (Hub 0) drehen.

Mit Spule L26 Oszillatorfrequenz auf 16,05 MHz einstellen.

5. Kontrolle der FET-Schalter-Steuerung

Schaltimpulse am Kollektor des Transistor V18:

+ 25 $\pm$ 2 V im Sägezahnrücklauf, 0 V ($< 0,1$ V) im Sägezahnvorlauf

Schaltimpulse am Kollektor des Transistors V19:

0 V ($< 0,1$ V) im Sägezahnrücklauf, +25 $\pm$ 2 V im Sägezahnvorlauf

6. Einstellung des Einsatzpunktes vom LOG-Verstärker N7 bei LOG-Darstellung

ZF- und LOG-Darstellung einschalten.

15-kHz-Auflösefilter einschalten.

Spannung an Operationsverstärker N5.1:

+10 V Schaltspannung im Sägezahnvorlauf

-11 V Schaltspannung im Sägezahnrücklauf (Signalausstattung)

-11 $\pm$ 0,5 V dauernd an den nicht eingeschalteten Filtern.

Widerstand R202 in Mittelstellung.

Widerstand R192 so einstellen, daß Rauschen auf der Grundlinie des Panorama Sichtteils gerade sichtbar wird.

An Stecker X61.A1 Signal $f_e = 10,7$ MHz mit einem Pegel von -93 ... -13 dBm einspeisen.

L-Pegel an Stecker X61.12c (Empf. an Frontpl.)

Kontrolle der Diodenschaltspannungen:

+10 $\pm$ 0,5 V an N1.7 und N1.14

-10 $\pm$ 0,5 V an N1.1 und N1.8

Widerstand R202 so einstellen, daß -93 dBm gerade noch sichtbar sind und -13 dBm gerade der Beginn der Begrenzung ist.

Eventuell mit Widerstand R192 die Darstellung optimieren.

7. Abgleich des Wobbeloszillators und Kontrolle der Synchronisation im Rücklauf

Quarz B1 aus der Fassung ziehen.

Widerstände R62 und R70 in Mittenstellung.

L-Pegel an Stecker X61.12c (Empf. an Frontpl.).

An Stecker X61.A1 Signal $f_e = 10,700$ MHz mit -47 dBm einspeisen.

ZF-Darstellung/LOG-Betrieb.

Kleiner Hub (± 100 kHz).

15-kHz-Auflösung einschalten.

Mit Spule L26 Signal genau auf die Mittenmarke stellen.

Quarz B1 wieder einstecken.

Mit Widerstand R62 Signal wieder genau auf die Mittenmarke bringen.

An L24/C94 Oszilloskop mit Tastkopf 10:1 anschließen (AC-Einstellung).

An Sägezahnvorlauf, Schwebung die in der Mitte 0 wird, zu Sägezahnrücklauf Gleichspannung in der Mitte der Schwebung. Oszillator mit Spule L26 jeweils nach unten und oben verstimmen, dabei Gleichspannung beobachten und Halte- und Fangbereich der Synchronisation wie folgt ermitteln:

Fällt die Synchronisation aus, erscheint im Rücklauf eine Differenzfrequenz zwischen der Quarz- und Wobbeloszillatorfrequenz mit einer Amplitude von 300 mV_{SS} .

Signal mittels Meßsender in Bildmitte stellen und die Differenz zu 10,7 MHz ablesen. Haltebereich $\geq \pm 500 \text{ kHz}$.

Oszillatorverstimmung verkleinern, bis im Rücklauf wieder eine Gleichspannung erscheint. Quarz herausziehen, Signal wieder in Bildmitte stellen und Differenz zu 10,7 MHz ablesen.

Fangbereich $\geq \pm 220 \text{ kHz}$.

Danach Oszillator mit Spule L26 bei $f_e = 10,700 \text{ MHz}$ in Bildmitte stellen und Quarz wieder einstecken.

8. Hubeinstellung des Wobbeloszillators

Mit Widerstand R70 Wobbeloszillatorhub (Hubpotentiometer auf Rechtsanschlag = max) auf $\pm 3,8 \text{ MHz}$ einstellen, d.h. der Eingangsfrequenzbereich 6,9 ... 14,5 MHz ist jeweils am Bildschirmrand sichtbar.

9. Abgleich des 100-kHz-Filters

Signal $f_e = 10,7 \text{ MHz}$ mit $U_e = -47 \text{ dBm}$ an Stecker X61.A1 einspeisen.

ZF Analyse, "Empf. an Frontplatte"; kleiner Hub und LOG-Darstellung einschalten.

Leitung zwischen LP37 und LP38 auftrennen.

An LP38 Masse = L legen (100-kHz-Filter ist eingeschaltet).
Mit den Spulen L42, L43, L50 und L52 Filterkurve genau in
Bildmitte (Mittenmarke) abgleichen. Dabei auf optim. Kurven-
form und ebenem Durchlaufbereich achten.
3-dB-Bandbreite 100 kHz (+20 %) mit Spule L51 einstellen.
Leitung von LP37 nach LP38 wieder anlöten.

10. Kontrolle LIN-Verstärkung

Signal $f_e = 10,7$ MHz mit -101 ... -13 dBm einspeisen.
ZF-Darstellung und 15-kHz-Filter einschalten.
Kleinen Hub (± 100 kHz) einstellen.
LIN-Darstellung (L-Pegel an Stecker X61.13a) einschalten.
Die Verstärkung ist mit dem LIN-Potentiometer einstellbar.
Die Signalspitze muß sich bei jedem eingestellten Eingangs-
pegel auf den Bildschirm darstellen lassen.

11. Kontrolle Eingang 10,7 MHz Slave

Befehl "Empf. an Frontpl." (L-Pegel an Stecker X61.12c) ent-
fernen und +10 $\pm 0,5$ V an N1.8 und N1.14 anlegen.
An Stecker X61.A3 Signal $f_e = 10,7$ MHz mit $U_e = -93$...
-13 dBm einspeisen.
Wird "Empf. an Frontpl." wieder eingeschaltet (L-Pegel an
X61.12c), muß das Signal am Bildschirm verschwinden.

12. Kontrolle Eingang 21,4 MHz

An Stecker X61.A5 Signal $f_e = 21,4$ MHz mit $U_e = -93$...
-13 dBm einspeisen. Befehl 70 MHz (L-Pegel an X61.13c), Emp-
fänger an Frontpl., ZF Darstellung, 15-kHz-Filter, LOG und
kleinen Hub einschalten. Signal muß am Bildschirm sichtbar
sein und beim Umschalten auf 10,7-MHz-Eingang (L-Pegel von
Stecker X61.13c entfernen) verschwinden.

13. Kontrolle der Empfindlichkeit für die Darstellung am Bildschirm

Definition der Empfindlichkeit $S + N = 2 \times N$
Darstellung LIN, max. Verstärkung, kleiner Hub

<u>Eingang</u>	<u>15 kHz Auflösung</u>	<u>4,5 kHz Auflösung</u>
X61		
A1: 10,7 MHz Master (L an 12c)	2 μ V	1,5 μ V
A3: 10,7 MHz Slave (H an 12c)	2 μ V	1,5 μ V
A5: 21,4 MHz (L an 13c)	2 μ V	1,5 μ V

Eingänge an der 3pol. HF-Steckerleiste auf der Rückwand des GB 501 B1.

10,7 MHz Master = A3

10,7 MHz Slave = A2

14. Einstellung und Kontrolle des Modems

Meßpunkt MP1 auftrennen.

An D2.1 und 2 Masse legen.

An Stecker ST61.A3 Oszilloskop anschließen.

Frequenz mit Widerstand R6 auf 1 MHz einstellen.

Pegel 130 mV_{SS} (± 30 mV).

Wird die Masse von D2.1 und 2 entfernt, muß die Schwingung verschwinden.

An Stecker ST61.A3 Signal 1 MHz einspeisen.

An Stecker X61.11a Oszilloskop anschließen.

Ausgang führt H-Pegel = +4 V.

Signalpegel von -73 ... -7 dBm erhöhen. Pegel an Stecker X61.11a geht bei einem Signal zwischen -47 und -37,5 dBm von H- auf L-Pegel. Im Sollbereich von -33 ... -13 dBm bleibt der Pegel am Ausgang auf L-Pegel. D2.1 und 2 auf Masse legen, Ausgang X61.11a geht auf H-Pegel.

Meßpunkt MP1 schließen.

6.5.2.3 GH 051 B2 Panorama-Umsetzer

(siehe hierzu Stromlaufplan 621.3510)

Für den Abgleich im Bedienteil GB 501 B1 wird benötigt:

Adapterkabel 605.3399 aus dem Service Kit

1. Abgleich des Hochpasses 30 MHz

Impedanzwobbler zwischen Stecker X62.A1 und an geöffnete Brücke X2 anschließen.

Abgleich des Hochpasses mit den Spulen L1 ... L4.

Durchlaßgrenze: 30,2 MHz

Durchgangsdämpfung: $\leq 0,5$ dB

Welligkeit im Durchlaßbereich: $\leq 0,3$ dB

Reflexionsfaktor: ≤ 20 %

Sperrgrenze: 23,47 MHz

Sperrdämpfung: ≥ 85 dB

Polstellen einstellbar mit

23,25 MHz L3

21,4 MHz ! L2 (genau einstellen)

17,1 MHz L4

9,7 MHz L1

Brücke X2 schließen.

2. Abgleich des Tiefpasses 75 MHz

Impedanzwobbler zwischen den geöffneten Brücken X3 und X4 anschließen.

An die Verbindung zwischen den Widerständen R102 und R103 Masse legen (Tiefpaß 75 MHz ein, durch +10 $\pm 0,5$ V an den Spulen L5 und L11 sowie -11 $\pm 0,5$ V an den Spulen L12 und L18).

Abgleich des Tiefpasses mit den Spulen L6 ... L9.

Durchlaßgrenze: 75 MHz (-3 dB).

Durchgangsdämpfung: $\leq 1,5$ dB

Welligkeit im Durchlaßbereich: $\leq 0,6$ dB

Reflexionsfaktor: ≤ 20 %

Sperrgrenze: 91,7 MHz

Sperrdämpfung: > 85 dB

Polstellen einstellbar mit

92,35 MHz L8

98,45 MHz L7

116,5 MHz L9

174,3 MHz L6

Brücken X3 und X4 schließen.

3. Abgleich des Tiefpasses 95 MHz

Impedanzwobbler zwischen den geöffneten Brücken N3 und X4 anschließen.

An Operationsverstärker N4.13 Masse legen (Tiefpaß 95 MHz ein, durch $+10 \pm 0,5$ V an den Spulen L12 und L18 sowie $-11 \pm 0,5$ V an den Spulen L5 und L11.

Abgleich des Tiefpasses mit den Spulen L13 ... L16.

Durchlaßgrenze: 94,5 MHz (-3 dB)

Durchgangsdämpfung: ≤ 2 dB

Welligkeit im Durchlaßbereich: $\leq 1,0$ dB

Reflexionsfaktor: ≤ 20 %

Sperrgrenze: 115,5 MHz

Sperrdämpfung: > 85 dB

Polstellen einstellbar mit

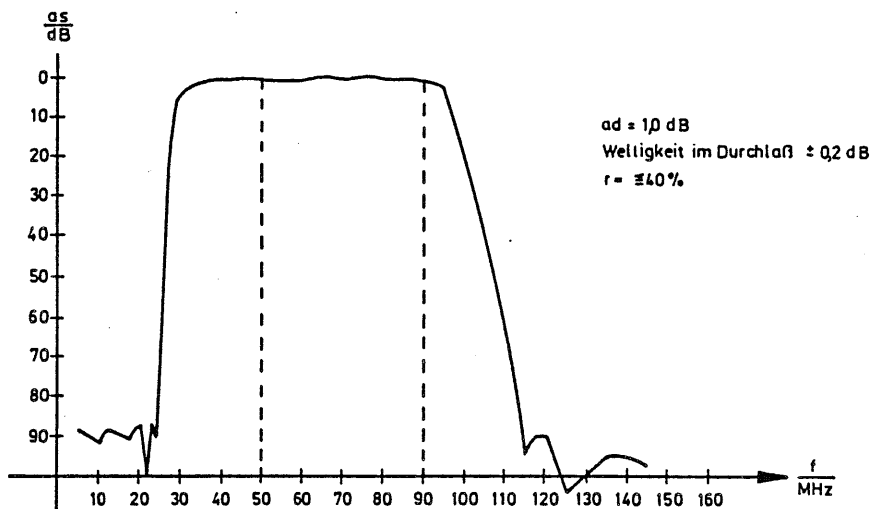
116,35 MHz L15

124,04 MHz L14

146,8 MHz L16

219,7 MHz L13

Brücken X3 und X4 schließen.



Eingangsselektion des Panorama-Umsetzers

4. Abgleich des Hochpasses 15 MHz

Impedanzwobbler zwischen den geöffneten Brücken X13 und X14 anschließen.

Abgleich des Hochpasses mit den Spulen L42 ... L45

Durchlaßgrenze: 15,1 MHz

Durchgangsdämpfung: $\leq 0,5$ dB bei 21,4 MHz

Welligkeit im Durchlaßbereich: $\leq 0,3$ dB

Reflexionsfaktor: ≤ 20 %

Sperrgrenze: 11,73 MHz

Sperrdämpfung: > 85 dB

Polstellen einstellbar mit

11,6 MHz L44

10,7 MHz ! L43 (genau einstellen)

8,5 MHz L45

4,8 MHz L42

Brücken X13 und X14 schließen.

5. Abgleich des Tiefpasses 23 MHz

Impedanzwobbler zwischen den geöffneten Brücken X15 und X16 anschließen.

Abgleich des Tiefpasses mit den Spulen L46 ... L48 und L53

Durchlaßgrenze: 22,8 MHz

Durchlaßdämpfung: ≤ 1 dB bei 21,4 MHz

Welligkeit im Durchlaßbereich: $\leq 0,5$ dB

Reflexionsfaktor: ≤ 25 %

Sperrgrenze: 26,6 MHz

Sperrdämpfung: > 70 dB

Polstellen einstellbar mit

26,8 MHz L48

28,7 MHz L47

35,1 MHz L53

59,8 MHz L46

Brücken X15 und X16 schließen.

6. Kontrolle der Zusammenschaltung des Hochpasses 15 MHz und Tiefpasses 23 MHz

Impedanzwandler zwischen den geöffneten Brücken X13 und X16 anschließen.

Dämpfung bei 21,4 MHz <2 dB

Reflexionsfaktor: <40 %

Eventuell sind leichte Korrekturen am Abgleich des Hoch- und Tiefpasses erforderlich.

Kontrolle der Sperrdämpfungen ist notwendig.

Brücken X13 und X16 schließen.

7. Kontrolle der FET-Schalter-Steuerung

Schaltimpulse am Kollektor des Transistors V20:

+ 25 ±2 V im Sägezahnrücklauf, 0 V (<0,1 V) im Sägezahnvorlauf

Schaltimpulse am Kollektor des Transistors V21:

+ 25 ±2 V im Sägezahnvorlauf, 0 V (<0,1 V) im Sägezahnrücklauf

8. Abgleich des Quarzoszillators

An die Auskoppelwicklung L33 über Lötkabel einen Frequenzzähler anschließen. Basis von Transistor V17 auf Masse legen.

Mit Spule L32 Frequenz auf 91,400 MHz einstellen.

Kontrolle, ob Oszillator nicht kurz vor dem Abreißen der Schwingung ist.

9. Abgleich des Wobbeloszillators und Kontrolle der Synchronisation im Rücklauf

An Stecker X62.A1 Meßsender mit $f_e = 70,000$ MHz einspeisen.

Befehl 70 MHz, ZF-Darstellung, 15-kHz-Filter, LOG

Kleiner Hub ±2 MHz

Kontrolle der Spannung an N1.12: ca. +6,8 ±0,3 V

Quarz B1 aus der Fassung ziehen.

Mit Spule L35 Signal genau in Bildmitte auf die Mittenmarke stellen.

Quarz B1 wieder einstecken.

An L57/C112 Oszilloskop mit Tastkopf 10:1 anschließen. AC-Einstellung.

Im Sägezahnrücklauf stellt sich eine Gleichspannung ein, die sich beim Verstimmen des Oszillators mit der Spule L35 ändert. Oszillator mit der Spule L35 jeweils nach unten und oben verstimmen. Dabei Gleichspannung beobachten und Halte- und Fangbereich der Synchronisation wie folgt ermitteln:

Fällt Synchronisation aus, erscheint im Rücklauf eine Differenzfrequenz zwischen der Quarz- und Wobbeloszillatorfrequenz mit einer Amplitude von $300 \text{ mV}_{\text{SS}}$ ($\pm 50 \text{ mV}$).

Signal mittels Meßsender in Bildmitte stellen, Differenz zu 70,000 MHz ablesen.

Haltebereich $\geq \pm 1,6 \text{ MHz}$

Oszillatorverstimmung verkleinern, bis im Rücklauf wieder eine Gleichspannung erscheint. Quarz B1 herausziehen, Signal wieder in die Bildmitte stellen und Differenz zu 70,000 MHz ablesen.

Fangbereich $\geq \pm 650 \text{ kHz}$

Danach Oszillator mit der Spule L35 bei $f_e = 70,000 \text{ MHz}$ in Bildmitte stellen und Quarz wieder einstecken.

10. Hubeinstellung des Wobbeloszillators

Mit Widerstand R48 Wobbeloszillatorhub (Hubpotentiometer auf Rechtsanschlag = max) auf $\pm 20 \text{ MHz}$ einstellen, d.h. Eingangsfrequenzbereich 50 ... 90 MHz, jeweils am Bildschirmrand sichtbar.

11. Einstellung des Tiefpaßumschaltpunktes

Signal $f_e = 75 \text{ MHz}$ mit -47 dBm an Stecker X62.A1 einspeisen. Darstellung LOG einschalten.

15-kHz-Filter einschalten.

Hub $\pm 10 \text{ MHz}$

Mit Widerstand R100 Einstellung so, daß die Signalamplitude einen Einbruch erfährt (ca. 6 dB).

12. Einstellung des ZF-Auskopplungskreises

$f_e = 70 \text{ MHz}$ mit -47 dBm an Stecker X62.A1 einspeisen.

Darstellung LIN einschalten.

15-kHz-Filter einschalten.

Kleinen Hub wählen.

Mit Trimmer C70 Signal auf Maximum stellen.

13. Kontrolle der Empfindlichkeit des Panorama-Umsetzers

Definition der Empfindlichkeit $S + N = 2 \times N$

Darstellung LIN, max. Verstärkung, kleiner Hub

<u>Eingang</u>	<u>15 kHz Auflösung</u>	<u>4,5 kHz Auflösung</u>
X1 (Converter)	3 μ V	2 μ V
A1 70 MHz		
(Befehl 70 MHz)		

70-MHz-Eingang an der 3pol. HF-Steckerleiste auf der Rückwand des GB 501 B1 = A1.

6.5.2.4 Anschlußplatte

(siehe hierzu Stromlaufplan 619.9915 S)

1. Überprüfen des NF-Verstärkers N1

An W1.3 eine AC-Spannung von 10 mV/1 kHz anlegen.

An X4 A.1 (Ausgang NF-Verstärker) eine Spannung von $\geq 1,7 V_{SS}$ ($\approx 0,6$ V)/1 kHz messen (Ausgang mit 4 Ω belastet).

Ausgang des NF-Verstärkers an W1.4, X5.1 und W2.4 überprüfen.

An W1.3 Spannung entfernen.

An W1.24 Low-Pegel anlegen und Überlagerungsgenerator in Betrieb setzen.

Am Ausgang X4 A.1 überprüfen: Sägezahn 1 $V_{SS} \pm 0,3$ V
Periodendauer 1 $\pm 0,3$ ms

2. Test NF-Umschaltung

An W1.5 eine AC-Spannung 2 V/1 kHz anlegen.

An W1.18 High-Pegel anlegen.

An W2.5/6 Ausgang von T1 überprüfen.

An W1.18 Low-Pegel anlegen.

Ausgang W2.1 überprüfen.

3. Test_Komparator_N2_II (Zusatzaustattung bei ZF-Analyse)

X3.3 auf Masse legen.

An X3.6 über 4,7 k Ω +5 V anlegen.

An W1.12 +1,1 V anlegen.

An X3.6 +5 V messen.

An W1.12 +1,3 V anlegen.

An X3.6 $\leq$ 0,4 V messen.

4. Test_Komparator_N2_I (Video-Filter)

An X2.11b über 1 k Ω AC-Spannung von 10 kHz/0,5 V einspeisen.

An X2.13b +2,6 V anlegen. (Transistor V1 sperrt).

An X2.11b AC-Spannung von 0,5 V.

An X2.13b +2,4 V anlegen. (Transistor V1 leitet).

An X2.11b AC-Spannung von <0,18 V messen.

BILDER

EMPFANGSGERÄTESATZ

ESM 1000

620.9915