



ROHDE & SCHWARZ

Beschreibung

SIGNAL GENERATOR SMS

302.4012.22

302.4012.24

302.4012.26

zusammengestellt nach
302.8560 ZV

Printed in West Germany

ENGLISH MANUAL FOLLOWS FIRST COLOURED DIVIDER

LA TRADUCTION FRANÇAISE SUIV LE TEXTE ANGLAIS

Inhaltsübersicht

1.	Datenblatt	
	Technische Daten	
	Mitgeliefertes Zubehör	
	Empfohlene Ergänzungen	
2.	Betriebsvorbereitung und Bedienung	9
2.1	Legende zu den Bedienungsbildern	9
2.2	Betriebsvorbereitung	12
2.3	Bedienung	12
2.3.1	Einschaltzustand	13
2.3.2	Einstellung der Frequenz	13
2.3.2.1	Eingabe	13
2.3.2.2	Variation der Frequenz	13
2.3.2.3	Frequenzeinstellung bei Option SMS-B2	
	1.04 GHz Frequenzerweiterung	14
2.3.2.4	Referenzfrequenz	14
2.3.3	Einstellung der Modulation	14
2.3.3.1	Eingabe	14
2.3.3.2	Variation der Modulation	15
2.3.3.3	Modulationsquellen	15
2.3.4	Einstellung des Ausgangspegels	16
2.3.4.1	Eingabe	16
2.3.4.2	Variation des Ausgangspegels	17
2.3.4.3	Einheiten der Pegelanzeige	18
2.3.4.4	Pegel bei AM	18
2.3.4.5	Pegelabschaltung	19
2.3.5	Speichern von Einstellungen	19
2.3.6	Überspannungsschutz	19
2.3.7	IEC-Bus	19
2.3.7.1	Adresseneinstellung	21
2.3.7.2	Format der Datenübertragung	23
2.4	Beispiele	24
3.	Wartung	29
3.1	Mechanische Wartung	29
3.2	Elektrische Wartung	29
3.2.1	Erforderliche Meßgeräte und Hilfsmittel	29
3.2.2	Prüfen der Solleigenschaften	31
3.2.2.1	Funktionsprüfung von Display und Tastatur	31
3.2.2.2	Prüfung der Frequenzeinstellung und Genauigkeit	31
3.2.2.3	Prüfen des Fehlers und des Frequenzganges des Ausgangspegels	31
3.2.2.4	Prüfen der Pegelfeineinstellung	32
3.2.2.5	Prüfen des HF-Teiler-Fehlers	32
3.2.2.6	Prüfung des Nebenwellenabstandes	33
3.2.2.7	Prüfung des Oberwellenabstandes	33
3.2.2.8	Prüfung der internen Modulationsfrequenzen	33
3.2.2.9	Prüfen des Modulationsteilers	33
3.2.2.10	Prüfung des FM-Fehlers	34
3.2.2.11	Prüfung des FM-Klirrfaktors	34
3.2.2.12	Prüfung des AM-Fehlers	34
3.2.2.13	Prüfung des AM-Klirrfaktors	35
3.2.2.14	Prüfung der Phasenmodulation	35
3.2.2.15	Prüfung des Störhubes	36
3.2.2.16	Prüfung der externen Pegelregelung (ALC)	36

3.2.2.17	Prüfung des VSWR	36
3.2.2.18	Prüfen der Schnittstellenfunktionen	37
3.2.2.19	Prüfen der Ansprechschwelle des Überspannungsschutzes	37
3.2.2.20	Performance Test Protokoll	38
4.	Funktion	44
4.1	Gesamtfunktion	44
4.2	Oszillator Y3	46
4.3	Phasenregelung Y4	47
4.4	Interpolationsoszillator 100 Hz (Y8)	50
4.5	Interpolationsoszillator 50 kHz Y7	51
4.6	Umsetzer Y5	53
4.7	Referenz Y6	54
4.8	Teiler Y2	56
4.9	Ausgangsstufe Y1	56
4.10	Modulationssteuerung Y10	58
4.10.1	Signalfluß	58
4.10.2	Beschreibung der Baugruppen	58
4.11	Mikroprozessor	60
4.12	Tastatur/Anzeige-Einheit Y14	61
4.13	Eichleitung Y16	62
4.14	Netzteil Y15	63
4.15	Überspannungsschutz	64
4.16	IEC-Bus	65
4.17	Option Referenzoszillator SMS-B1	66
4.18	1.04-GHz-Frequenzerweiterung SMS-B2	66
4.19	Mechanischer Geräteaufbau	68
5.	Instandsetzung	69
5.1	Erforderliche Meßgeräte	69
5.2	Fehlersuchanleitung	71
5.2.1	Ausgangsfrequenz falsch	72
5.2.2	Ausgangspegel falsch	73
5.2.3	HF-Frequenzgang zu groß	74
5.2.4	Oberwellenabstand zu klein	74
5.2.5	AM-Fehler oder -Klirrfaktor zu groß	75
5.2.6	Fehler oder Klirrfaktor des Frequenzhubes zu groß	75
5.2.7	Funktionsprüfungen	76
5.2.7.1	Umsetzfrequenz prüfen	76
5.2.7.2	Mischerumschaltung Leiterplatte Y1	76
5.2.7.3	Mischerumschaltung Motherboard 1	76
5.2.7.4	Prüfen der Referenzsignale 40/80 MHz Leiterplatte Y6	76
5.2.7.5	Prüfung der M-Steuersignale und des M-Teilers Leiterplatte Y6 ..	77
5.2.7.6	Prüfung des N-Teilers und der N-Steuersignale	77
5.2.7.7	Prüfung des P-Teilers und der P-Steuersignale	78
5.2.7.8	Die Steuersignale "A"::"D" auf der Leiterplatte Y7 prüfen	78
5.2.7.9	Die Steuersignale "E"::"H" auf der Leiterplatte Y8 prüfen	79
5.2.10	Prüfen des Führungswertes für die Amplitudenregelung	79
5.2.7.11	Prüfen der Regelspannung	80
5.2.7.12	Prüfen des 380 MHz-Signals	80
5.2.7.13	Ausgangsleistung und Oberwellenabstand auf der Leiterplatte Y2 prüfen	80
5.2.7.14	Ausgangsleistung und Oberwellenabstand auf der Leiterplatte Y3 prüfen	81
5.2.7.15	Prüfen der Modulatorkennlinie Platine Y2	81

5.2.7.16	Prüfen der Hubspannung	81
5.2.7.17	Prüfen des Frequenzhubes Platine Y6	82
5.2.7.18	Prüfen des Störhubes auf dem 380 MHz-Signal	82
5.2.7.19	Prüfen des HF-Teilers	82
5.2.8	Signatur-Analyse	82
5.2.8.1	Prüfung der Platine Mikroprozessor Y11	83
5.2.8.2	Prüfung der Platinen Interpolationsoszillator 50 kHz, Y7, Interpolationsoszillator 100 Hz, Y8, Modulation Y10	83
5.2.8.3	Prüfung der Tastatur/Anzeige-Einheit Y14	84
5.3	Prüfen und Abgleichen des Grundgerätes	84
5.3.1	Einstellen der Betriebsspannungen (Y15)	84
5.3.2	Mikroprozessor Y11	85
5.3.3	Tastatur/Anzeige-Einheit Y14	87
5.3.4	Referenz Y6	87
5.3.5	Interpolationsoszillator 100 Hz Y8	89
5.3.6	Interpolationsoszillator 50 kHz Y7	89
5.3.7	Abgleich Umsetzer Y5	90
5.3.7.1	Oszillatorabgleich	90
5.3.7.2	Bandfilterabgleich	90
5.3.7.3	Prüfung der Ausgangssignale	92
5.3.8	Oszillator Y3	92
5.3.9	Phasenregelung Y4	93
5.3.10	Prüfen der Modulationssteuerung Y10	94
5.3.12	Einstellung des HF-Pegels Y10 und Y2	95
5.3.13	Einstellung des Ober- und Nebenwellenabstandes	96
5.3.14	Einstellen der Amplitudenmodulation	96
5.3.15	Einstellen der Frequenzmodulation	97
5.3.16	Einstellen des Verdopplers bei der Option 1,04 GHz Frequenzerweiterung SMS-B2	97
5.3.17	Einstellen der Ansprechschwelle des Überspannungsschutzes	98
5.3.18	Prüfen der Frequenzeinstellung	98
5.3.19	Prüfen des rückwärtigen Modulationseinganges	98
5.3.20	Prüfen des HF-Frequenzganges	98
5.3.21	Prüfen des HF-Teilerfehlers	98
5.3.22	Prüfen des Störhubes	99
5.3.23	Prüfen des VSWR	99
5.4	Nachträglicher Einbau der Optionen	99
5.4.1	Einbau der Option "Referenzoszillator" SMS-B1	99
5.4.2	Einbau der Option 1,04-GHz-Frequenzerweiterung SMS-B2	99

Bilder im Text

Bild 1	Lage der steckbaren Brücke	14
Bild 2	Lage der Brücken für den rückwärtigen MOD.-Eingang	16
Bild 3	Anschlußbelegung	20
Bild 4	Lage des Codierschalters	21
Bild 5	Beziehung zwischen den vier Frequenzen, dem Teilungsfaktor M und der Hauptoszillatorfrequenz	45
Bild 6	Blockschaltbild des "Oszillators" Y3	46
Bild 7	Blockschaltbild der Phasenregelung	47
Bild 8	Pulsfolge der Zählerausgänge $Q_0 \dots Q_3$	49
Bild 9	Blockschaltbild des Interpolationsoszillators	50
Bild 10	Blockschaltbild des Interpolationsoszillators 50 kHz Y7	52
Bild 11	Zeitlicher Ablauf des handshake	65
Bild 12	Blockschaltbild der 1.04-GHz-Frequenzerweiterung	67

Bilder im Anhang

Bild 13	Frontansicht
Bild 14	Rückansicht
Bild 15	Blockschaltbild

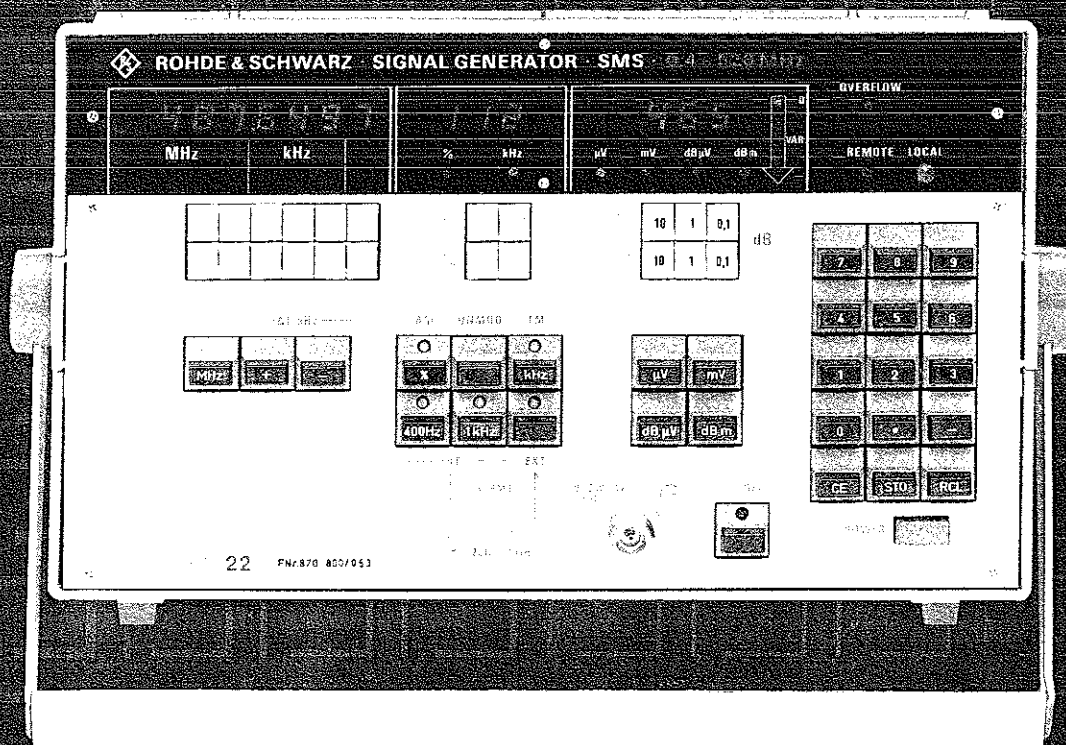
SchaltteillistenStromläufeBestückungspläne

Der SMS ist als Modell 26 auch mit stereotauglichen Modulationseigenschaften lieferbar. Gegenüber dem Modell 22 gelten folgende Datenänderungen bzw. -ergänzungen:

Frequenzbereich	0,1...520 MHz
Klirrfaktor bei Stereo-Modulation (10,7; 87...108 MHz) und 40 kHz Hub	<0,4 %; typ. 0,2 %
Stereo-Übersprechdämpfung (10,7; 87...108 MHz) 50 Hz; 1 kHz; 10 kHz	typ. 40; 45; 45 dB
Störabstand (RMS, Fremdspannungsfiler 31,5...16 kHz) bezogen auf 40 kHz Hub	typ. 65 dB

SIGNAL - GENERATOR SMS

0,1/0,4 ... 520 (1040) MHz

**IEC 625Bus**

EIGENSCHAFTEN

Übersicht

- Universeller AM-FM-Synthesizer für den Frequenzbereich von 0,4 bis 520 MHz (0,1 bis 1040 MHz); rauscharm und mit guten Modulationseigenschaften für AM, FM und Phasenmodulation
- Kompaktes, preisgünstiges Gerät für Entwicklung, Fertigung und Service; anwendergerechte Ausstattung durch Optionen
- Tasteneingabe und LED-Anzeigen für Frequenz, Modulation und Pegel gewährleisten komfortable Bedienung
- Zahlenwert und Einheit sind der gewohnten Schreibweise entsprechend einzutasten; sämtliche Werte sind in Einzelschritten oder quasikontinuierlich mit wählbarer Schrittweite variierbar
- Großer Ausgangsspannungsbereich, genaue Pegel-einstellung in dBm, dB(µV), µV oder mV
- Überspannungsschutz und IEC-Bus-Programmierbarkeit (Einstellzeit 40 ms) als Standardausrüstung

Stabiles Ausgangssignal hoher Genauigkeit

Frequenz Der breite Frequenzbereich von 400 kHz (100 kHz bei Modell 24) bis 520 MHz erfaßt alle Rundfunkbereiche von Mittelwelle über Kurzwelle bis UKW wie auch die Frequenzen der wesentlichen Sprechfunkbänder und der Funkdienste bis in das UHF-Gebiet. Bereichserweiterung bis 1040 MHz ist mit der Option „Frequenzerweiterung SMS-B2“ (Seite 3) möglich.

Die quartzgenaue und -stabile Frequenz wird mit einer Auflösung von 100 Hz am Display angezeigt. Für höhere Genauigkeitsanforderungen ist die Option „Referenzoszillator SMS-B1“ (Alterung $< 1 \cdot 10^{-6}$ /Jahr) lieferbar. Ein Eingang an der Geräterückseite (Bild rechts unten) erlaubt das Einspeisen einer Referenzfrequenz. Über die Tasten Δf lassen sich sehr einfach Kanalsprünge beliebiger Schrittweite durchführen (siehe auch Seite 6). Das Ausgangssignal zeichnet sich durch einen geringen Störhub von lediglich 3 Hz (CCITT) oder 15 Hz (30 Hz bis 20 kHz) aus. Der Rauschabstand bei einem Hertz Meßbandbreite im Abstand von 20 kHz neben dem Träger beträgt typisch 120 dB, im Abstand von 1 MHz typisch 145 dB.

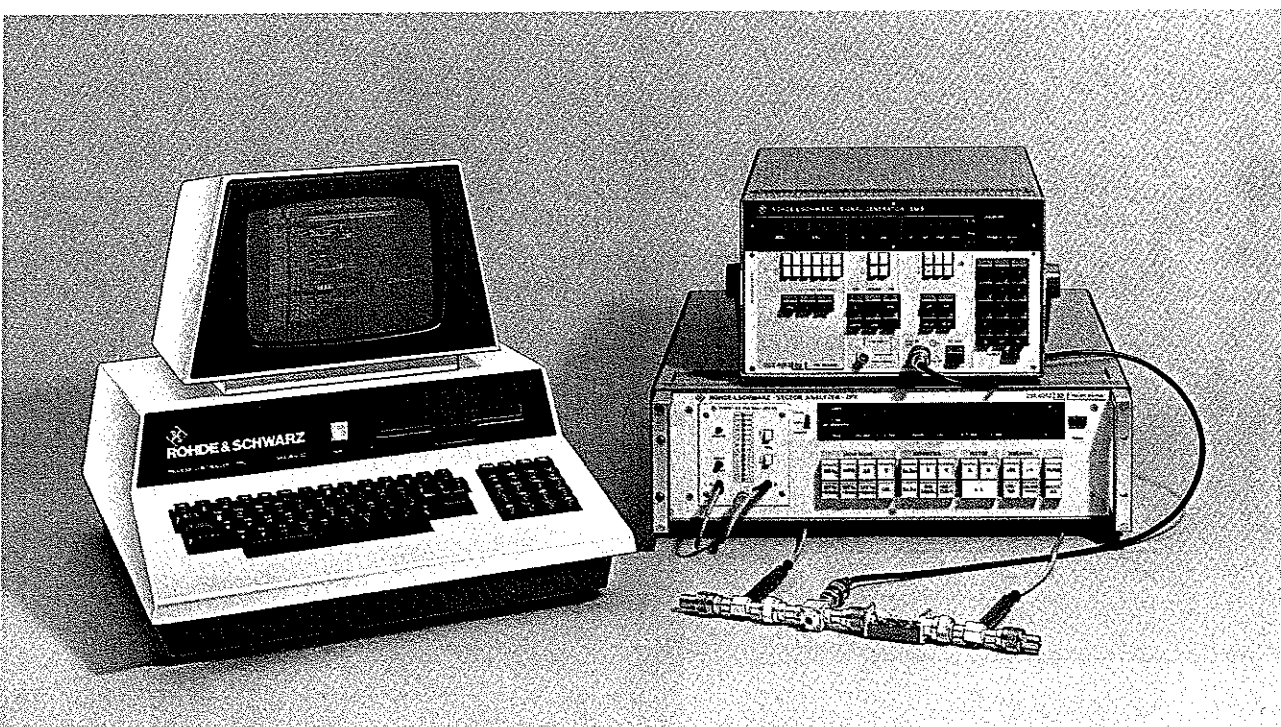
Modulation Der SMS hat universelle Modulationseigenschaften: AM bis $m = 95\%$ und FM bis 125 kHz Hub sind mit internem Modulationsgenerator (400 oder 1000 Hz) wie auch durch externes Signal möglich. Modulationsfrequenz sowie Modulationsgrad oder Hub lassen sich über ein Tastenfeld eingeben und werden mit 0,05/0,5 bzw. 50 Hz/500 Hz/1 kHz Auflösung dreistellig angezeigt.

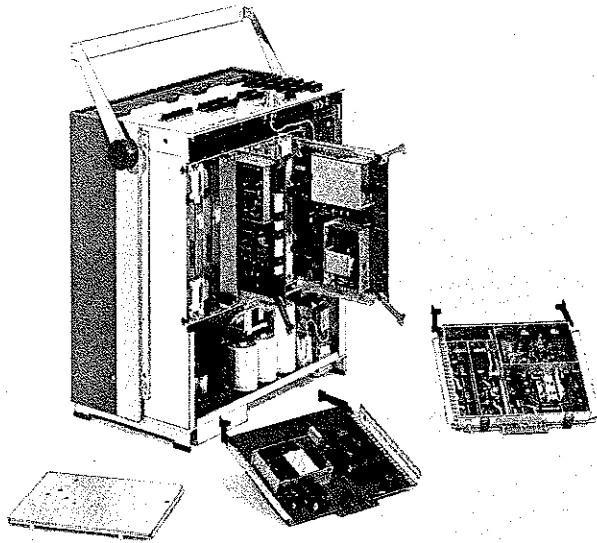
Der maximale FM-Hub von 125 kHz ist über den gesamten Frequenzbereich einstellbar. Die hohe Auflösung des Hubs von 50 Hz ist für Messungen an Sprechfunkgeräten vorteilhaft. Der SMS erlaubt neben AM und FM noch weitere Modulationsarten:

- gleichzeitig AM und FM,
- Phasenmodulation (PM),
- Frequenzumtastung für Datenfunk (FSK),
- externe Pegelregelung (ALC).

Modulationseinstellungen bleiben in Tastenstellung **UNMOD** gespeichert und können mit einem Tastendruck wieder aufgerufen werden.

Einsatz des Signalgenerators SMS zusammen mit dem Vector Analyzer ZPV und dem Process Controller PPC in einem rechnergesteuerten Meßplatz zur s-Parametermessung





Servicefreundlicher Aufbau des Signalgenerators SMS: alle Baugruppen sind steckbar und leicht zugänglich

Der Ausgangspegel ist einstellbar von +13 bis -137 dBm mit einer Auflösung von 0,1 dB bei einem typischen Fehler von 0,8 dB. Eingegeben wird über Tastenfelder in μV , mV, dB(μV) und dBm. Durch die minimale Ausgangsspannung von 0,03 μV eignet sich der SMS auch für Messungen an zukünftigen Empfängern mit extremer Empfindlichkeit. Die Möglichkeit, den Pegel im Bereich von 10 dB in 0,1-dB-Schritten unterbrechungslos zu variieren, erweist sich bei Squelchmessungen als unerlässlich. Sehr bequem ist das Kalibrieren von Meßgeräten, da der Ausgangspegel über die Taste **RF-OFF** abschaltbar ist. Die HF-Strahlung des SMS ist so gering, daß selbst Empfänger mit einer Empfindlichkeit von 0,2 μV (z. B. paging receiver) im Abstand von 10 cm zur Frontplatte nicht ansprechen.

Preiswert und vielseitig einsetzbar

Der Signalgenerator SMS ist kostengünstig einsetzbar für HF-Messungen in Produktion und Service an Rundfunkempfängern sowie kommerziellen Empfängern für Flug- und Sprechfunk, Telemetrie und Navigation. Das kompakt aufgebaute Gerät ist leicht tragbar und für mobilen Einsatz gut geeignet. Die IEC-Bus-Programmierbarkeit des SMS (Seite 7) mit einer Einstellzeit von nur 40 ms erlaubt den sinnvollen Einsatz in automatischen Testsystemen. Steckbare Baugruppen sowie die eingebaute Signaturanalyse erleichtern und beschleunigen den Service (siehe Bild links).

Optionen

Mit einigen Optionen läßt sich der SMS flexibel und kostengünstig an unterschiedliche oder spezielle Anforderungen anpassen. Die nachstehend genannten Optionen können auf Wunsch bei Lieferung bereits im SMS enthalten sein oder auch später eingebaut werden.

Referenzoszillator SMS-B1, temperaturgeregt Er verbessert die Frequenzkonstanz des Meßsenders. Die temperaturbedingte Drift von $< \pm 1 \cdot 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ beträgt dann nur noch $< \pm 1 \cdot 10^{-7}$ über den gesamten Arbeitstemperaturbereich, die Alterung des Quarzes ist kleiner als $5 \cdot 10^{-8}/\text{Monat}$.

1,04-GHz-Frequenzerweiterung SMS-B2 Diese Option dehnt den SMS-Frequenzbereich auf den doppelten Umfang (bis 1,04 GHz) aus, wobei der volle Einstellbereich des Ausgangspegels erhalten bleibt. Der Abstand der Oberwellen und Subharmonischen ($1/2f$, $3/2f$...) beträgt typisch 20 dB. Für die Anwendung bis 1000 MHz ist bei gleichen Eigenschaften die Option SMS-B2 mit anderer Bestellnummer lieferbar, siehe Datenteil auf Seite 8.

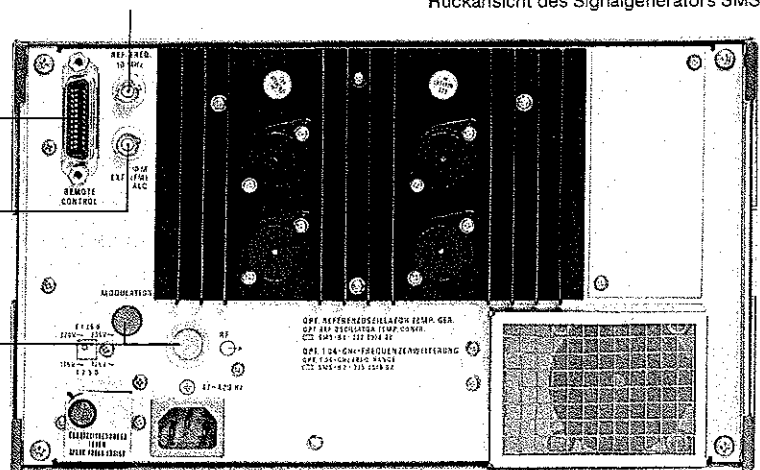
Ausgang der internen Referenzfrequenz
10 MHz (TTL-Pegel) oder Eingang für externe
Referenzfrequenz ($> 0,5 \text{ V}$, Sinus oder Rechteck)

Rückansicht des Signalgenerators SMS

Anschluß für
IEC-Bus-Steuerung

Zweiter Modulationseingang
für PM (auf FM umschaltbar)
oder AM (DC-gekoppelt)

Durchbrüche zum Verlegen der
beiden Frontplattenanschlüsse
auf die Rückseite



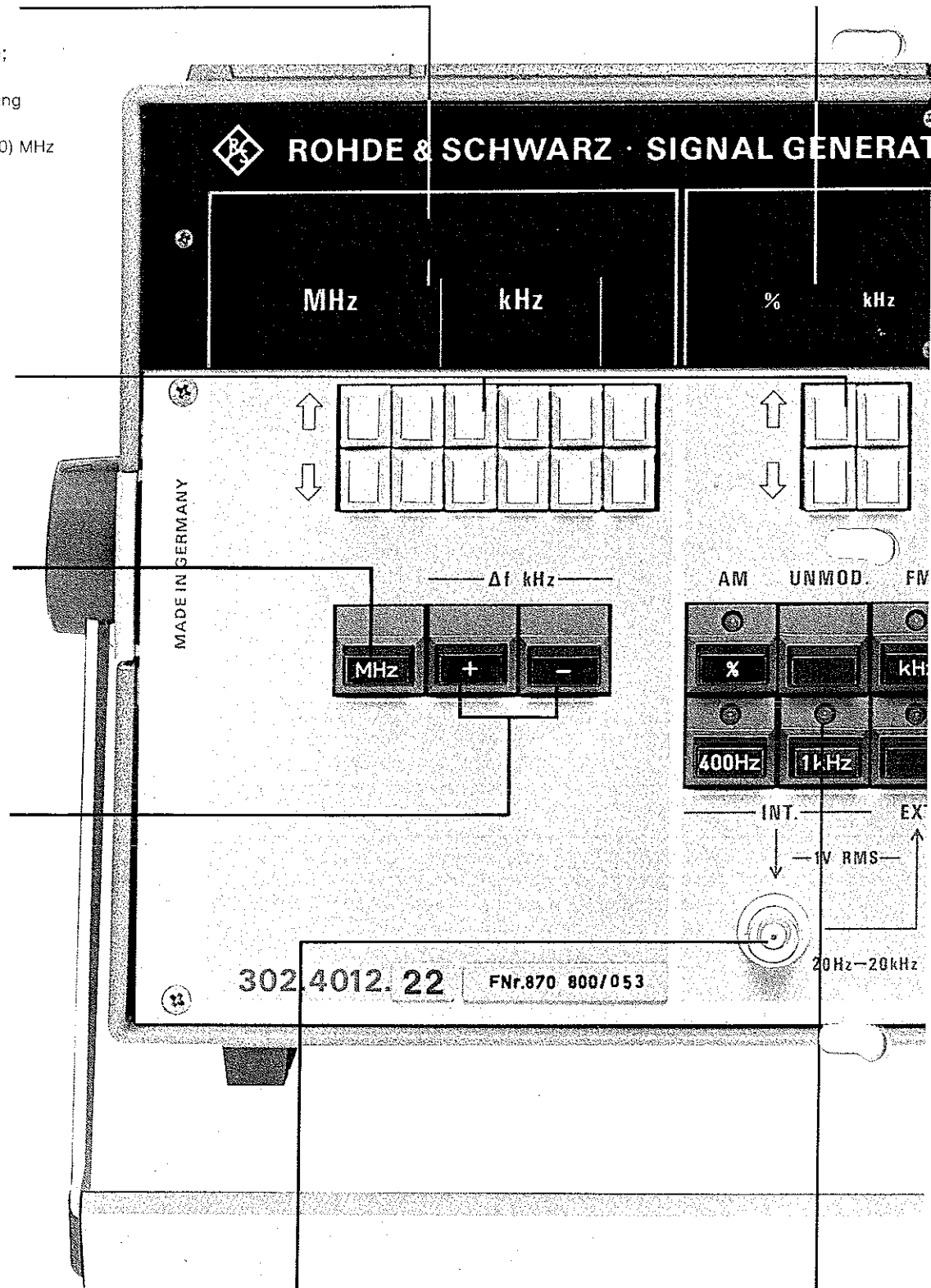
Frequenzbereich
0,1/0,4 ... 520 MHz;
8stellige Frequenzanzeige;
Auflösung 100 Hz
Option Frequenzerweiterung
SMS-B2:
Erweiterung bis 1000 (1040) MHz

Bedienfelder zur
schrittweisen oder
durchlaufenden Variation
der Einstellungen mit
Tasten, die den Dekaden
zugeordnet sind;
automatischer Übertrag

Frequenz in MHz;
Eingabe über Tastenfeld

Beliebige
Kanalsprünge:
Frequenzeingabe am
Tastenfeld,
Wiederholung durch
Tastendruck

Anzeige von m in %
oder Hub in kHz;
Eingabe über Tastenfeld



Eingang für externe Modulation
(AM oder FM);
Ausgang für internes Modula-
tionssignal

Wahl der Modulationsart:
AM (bis m = 95%),
FM (bis 125 kHz Hub),
INTERN: 400 oder 1000 Hz,
EXTERN: 20 Hz ... 20 kHz;
Eingabe über Tastenfeld

Pegelanzeige in μV , mV , $\text{dB}(\mu\text{V})$ oder dBm ; auch bei Pegelfeinstellung richtige Anzeige

Anzeige der Pegelfeinstellung über einen Bereich von 0 ... -10 dB

Signal für unzulässige Eingaben

Umschaltung von IEC-Bus-Steuerung auf Handbetrieb

Variation des HF-Ausgangspegels in 0,1-, 1- oder 10-dB-Schritten; bei 0,1-dB-Schritten wird der Pegel nicht unterbrochen

Tastenfeld zur Eingabe von Frequenz, Kanalsprungweite, Amplitudenmodulationsgrad, Frequenzhub oder HF-Pegel ohne Bereichswahl; die Tasten sind auch durch Druck von oben bedienbar

Funktionstasten zum Speichern von drei kompletten Geräteeinstellungen, die beliebig oft abrufbar sind

Taste zum Abschalten des HF-Signals ohne Veränderung der Einstellung

HF-Ausgang 0,03 μV ... 1 V (-137 ... +13 dBm)
Gesamtfehler < 1,5 dB;
sehr geringe Störstrahlung;
der eingebaute Überspannungsschutz wirkt gegen Zerstörung durch externe HF- oder Gleichspannung (max. 30 W)

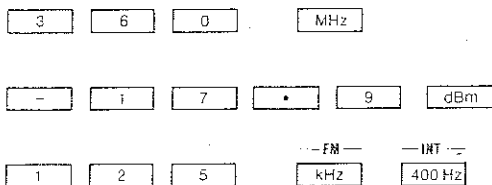
SIGNALGENERATOR SMS

BEDIENUNG

Hoher Bedienkomfort

Einfache Tasteneingabe Die Funktionstasten sind mit den Displays in drei Felder für Frequenz, Modulation und Pegel unterteilt. Dies gewährleistet eine übersichtliche Zuordnung der Tasten zu den jeweiligen Anzeigen und damit eine anwenderfreundliche Bedienung. Die Eingabe der Größen erfolgt entsprechend der Schreibweise, zuerst Zahlenwert und dann Einheit, wobei der jeweilige Zahlenwert über ein viertes, allgemeines Tastenfeld einzutippen ist.

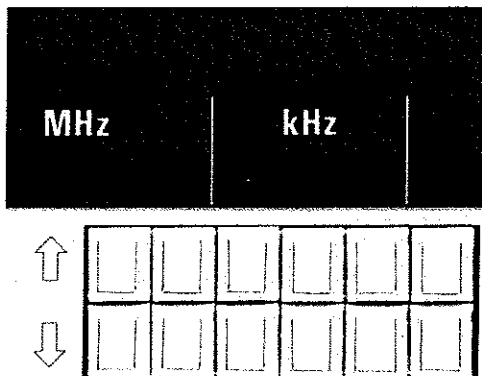
Beispiel Zur Eingabe der Frequenz 360 MHz, des Pegels -17,9 dBm und einer Frequenzmodulation von 125 kHz Hub und 400 Hz interner Modulationsfrequenz sind lediglich folgende Tasteneingaben nötig:



Gespeicherte Modulationseinstellungen Je eine AM- und FM-Einstellung bleiben im Gerät gespeichert. Dadurch ist beim Wechsel zwischen AM und FM oder von unmoduliert auf moduliert nur ein Tastendruck erforderlich.

Beispiel Die eingestellte Frequenzmodulation wird mit der Taste **[UNMOD]** aus-, und mit der Taste **[FM kHz]** wieder eingeschaltet.

Bequemes Variieren aller Einstellungen Frequenz, Pegel und Modulation sind über die Tasten $\uparrow$ und $\downarrow$, die den Anzeigen dekadisch zugeordnet sind, variierbar (siehe Bild rechts oben). Die Variation erfolgt in Einerschritten auf der gewählten Dekade mit automatischem Übertrag auf die nächste entweder schrittweise je Tastendruck, oder (bei Dauertastendruck) kontinuierlich durchlaufend. Eine schnelle Grob-Abstimmung in 10-MHz-Schritten ist ebenso möglich wie eine Feinabstimmung in 100-Hz-Schritten.



Dekadisch zugeordnete Tasten erlauben die schrittweise oder kontinuierlich durchlaufende Verstellung eingegebener Zahlenwerte (hier die Frequenz)

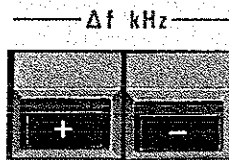
Anzeige falscher Eingaben Eingegebene Werte, die außerhalb des jeweiligen Einstellbereiches liegen, werden vom SMS nicht berücksichtigt. Der zuletzt eingegebene Wert bleibt in der Anzeige. Eine blinkende Leuchtdiode (OVERFLOW) macht den Benutzer auf eine falsche Eingabe aufmerksam.

Frequenzvariation in Form des Kanalspringens Die Tasten Δf kHz (siehe Bild unten) erlauben Kanalspringen mit beliebigen Schrittweiten.

Beispiel Ein Frequenzschritt von +12,5 kHz wird am großen, allgemeinen Tastenfeld wie folgt eingegeben:

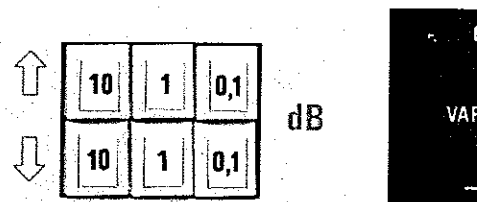


Jeder weitere Schritt nach oben oder unten erfordert nur einen Druck auf die Δf - bzw. Δf -kHz-Taste. Die gewählte Schrittweite bleibt so lange gespeichert, bis sie von einer neuen Eingabe überschrieben wird.



Tasten für beliebige Frequenzschritte in positiver oder negativer Richtung

Unterbrechungslose Pegelfeinstellung Mit den Tasten $\uparrow$ und $\downarrow$ (0,1 dB) wird der Pegel **unterbrechungslos** elektronisch in einem Bereich von 10 dB in 0,1-dB-Schritten verändert (Voraussetzung für Squelchmessungen). Die Pegelanzeige gibt dabei den richtigen Wert an. Die LED-Reihe (Bild unten) zeigt den Stand der elektronischen Verstellung.



Die 0,1-dB-Tasten dienen der unterbrechungslosen elektronischen Pegelfeinstellung. Die LED-Reihe zeigt auf einen Blick den Stand der Verstellung

Speichern kompletter Geräteeinstellungen Der SMS kann drei vollständige Geräteeinstellungen (jeweils Frequenz, Modulation und Pegel umfassend) speichern.

Beispiel Speicherung einer Geräteeinstellung auf Speicherplatz 3:

Drücken der Tasten **[STO]** **[3]** ;
Wiederaufruf: **[RCL]** **[3]** ;

IEC-Bus-Programmierung

Über den IEC-Bus-Anschluß ist der Signalgenerator SMS auch in rechnergesteuerten Meßplätzen einsetzbar. Die Einstellzeit ist sehr kurz, sie beträgt nur 40 ms. Nur so ist sichergestellt, daß alle Frequenzgangmessungen — auch mit hoher Auflösung — in kurzer Zeit rechnergesteuert ablaufen können. Die Steuerbefehle entsprechen der IEC-Norm 625-1. Jeder Befehl besteht aus einem Kopfbuchstaben, dem Zahlenwert und einem Komma als Endezeichen. Der Zahlenwert wird formatfrei mit oder ohne Vorzeichen und mit oder ohne Dezimalpunkt eingegeben (siehe Tabelle unten).

Beispiele	Geräteeinstellung	Programmierbefehl
	Frequenz: 122,19 MHz	A122.19,
	Pegel: -23 dBm	S-23,
	Modulation: AM, 30 %	B30,

Es können auch mehrere Steuerbefehle in einer Programmzeile zusammengefaßt werden:

A122.19, S-23, B30,.

Programmbeispiel für Process Controller PPC von Rohde & Schwarz zur Pegel-, Modulations- und Frequenzeinstellung am Signalgenerator SMS (Adresse 28).

```

100 IECOUT28,"S-2.7,"          Pegeleinstellung
110 IECOUT28,"B.3,J,"          Modulationseinstellung
120 FOR F=100 TO 111.5 STEP .5  Frequenzschleife
130 IECOUT28,"A"+STR$(F)+","  Frequenzeinstellung
140 NEXT F
150 END

```

Eine Leuchtdiode (REMOTE) signalisiert den Zustand „Fernsteuerung“ (REMS) des SMS. Dabei sind alle Bedienelemente mit Ausnahme der Taste LOCAL außer Betrieb. Mit dieser Taste läßt sich die manuelle Bedienbarkeit des SMS wieder herstellen.

Tabelle der Einstellbefehle

Funktion	Kopf	Daten	Endezeichen
Frequenz in MHz	A	maximal 8 Dezimalstellen mit oder ohne Dezimalpunkt	,(Komma)
Modulation			
AM, m in %	B	maximal 3 Dezimalstellen mit oder ohne Dezimalpunkt	,
FM, Hub in kHz	H	keine	,
UNMOD.	C	keine	,
INT. 400 Hz	I	keine	,
INT. 1 kHz	J	keine	,
EXT.	K	keine	,
Pegel			
in dBm	S	maximal 3 1/2 Stellen mit oder ohne Dezimalpunkt, mit negativem Vorzeichen oder ohne	,
in dB(µV)	R	maximal 3 1/2 Stellen mit oder ohne Dezimalpunkt	,
in µV	P	keine	,
in mV	Q	keine	,
Umschaltung für kontinuierliche Feinvariation	X	keine	,
RF OFF	Y	0	,
RF ON	Y	1	,
Pause 15 ms	@	keine	,

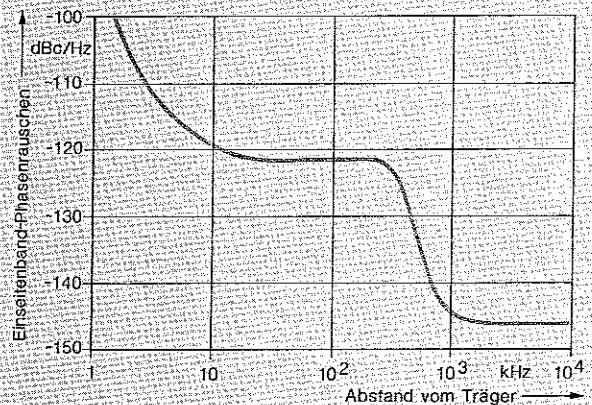
Technische Daten

Frequenz

Frequenzbereich, Modell 22	0,4 ... 520/1040 MHz	Option SMS-B2, s. techn. Daten
Modell 24	0,1 ... 520/1040 MHz	Optionen
Frequenzanzeige	8stellige LED-Anzeige, in MHz	
Auflösung	100 Hz	
Frequenzfehler mit Referenzoszillator	Standard	Option SMS-B1
Alterung	< +1 · 10 ⁻⁶ /Monat	< ±5 · 10 ⁻⁶ /Monat
Temperatureinfluß	< +1 · 10 ⁻⁶ /°C	< ±1 · 10 ⁻⁷ (5...45 °C)
Einlaufzeit	—	15 min
Ausgang/Eingang für interne/externe Referenzfrequenz, 10 MHz (gemeinsamer Anschluß)		
Ausgang	TTL-Pegel	
Eingang	> 0,5 V (Sinus) oder TTL-Pegel	

Spektrale Reinheit

Oberwellenpegel	≤ -30 dBc ¹⁾
Nebenwellenpegel	≤ -60 dBc ¹⁾ (im Abstand ≥ 5 kHz vom Träger)
Störhub, effektiv	0,3 ... 3 kHz: ≤ 4 Hz (bewertet nach CCITT)
	0,03 ... 20 kHz: ≤ 16 Hz
Stör-AM, effektiv	0,03 ... 20 kHz: ≤ -70 dBc ¹⁾
Pegel des Einseitenband-Phasenrauschens (s. auch Diagramm unten)	typ. -120 dBc ¹⁾ (Meßbandbreite 1 Hz, Trägerabstand 20 kHz)
Pegel des Einseitenband-Breitbandrauschens	typ. -145 dBc ¹⁾ (Meßbandbreite 1 Hz, Trägerabstand 1 MHz)



Typisches Einseitenband-Phasenrauschen des Signalgenerators SMS (f_{Träger} = 360 MHz)

Pegel

Ausgangspegel bei CW und FM	-137 ... +13 dBm (0,03 µV ... 1 V) an 50 Ω
bei AM	-137 ... +7 dBm (0,03 µV ... 0,5 V) an 50 Ω
Anzeige	3 1/2-stellige LED-Anzeige in µV, mV, dB(µV), dBm
Auflösung	0,1 dB
Feineinstellung	0 ... 10 dB mit 0,1 dB Auflösung, ohne Unterbrechung des HF-Pegels
Fehler der Pegelanzeige	≤ ±1 dB + Frequenzgangfehler ²⁾
Frequenzgang des Ausgangspegels	≤ ±0,5 dB (8 ... 520 MHz)
	≤ ±1 dB (< 8 MHz)
Pegelabsenkung bei RF OFF	> 80 dB
Ausgang	N-Buchse
Wellenwiderstand	50 Ω
Wellenlängtenfaktor s (VSWR)	≤ 1,2 (Pegel ≤ 3 dBm ¹⁾)
Überspannungsschutz	schützt den HF-Ausgang des SMS vor von außen zugeführter HF- (1 ... 1000 MHz) und Gleichspannung
Max. zul. Pegel	30 W
Max. zul. Gleichspannung	35 V

¹⁾ dBc = relativer Pegel, bezogen auf Trägeramplitude.

²⁾ Wenn Pegelfeineinstellung auf 0 dB.

TECHNISCHE DATEN

Fortsetzung von Seite 7

Modulation

Amplitudenmodulation

Frequenzbereich AM EXTERN	20 Hz ... 20 kHz (8 ... 520 MHz)
	20 Hz ... 5 kHz (0,4 ... 8 MHz)
AM INTERN	400 Hz und 1 kHz, $\pm 3\%$
Modulationsgrad m	0 ... 95%
Anzeige	3stellig, LED
Auflösung, m = 0	9,95%
m = 10	95%
Fehler der Anzeige	0,05%
(m < 90%, 20 Hz ... 20 kHz)	8 ... 520 MHz, $\leq 4\%$ der Anzeige $\pm 1\%$ ¹⁾
	< 8 MHz, $\leq 7\%$ der Anzeige $\pm 1\%$ ²⁾
AM-Klirrfaktor ($f_{mod} = 0,4/1$ kHz)	
m = 80%	$\leq 1,5\%$
m = 90%	$\leq 3\%$
Erforderliche Eingangsspannung	1 V an 600 Ω (U_{eff})
Stör-PM	
(Spitzenwert bei 30% AM)	< 0,1 rad

Frequenzmodulation

Frequenzbereich FM EXTERN	20 Hz ... 20 kHz (3-dB-Grenzen)
	typ. < 5 Hz / > 30 kHz
FM INTERN	400 Hz und 1 kHz, $\pm 3\%$
Frequenzhub	0 ... 125 kHz
Anzeige	3stellig, LED
Auflösung, 0	9,95 kHz
10	99,5 kHz
100	125 kHz
Fehler (20 Hz ... 20 kHz)	$\leq 5\%$ der Anzeige
FM-Klirrfaktor	
($f_{mod} = 0,4/1$ kHz, Hub 75 kHz)	$\leq 1\%$
Erforderl. Eingangsspannung	1 V an 600 Ω (U_{eff})
Stör-AM (20 kHz Hub)	
FM INTERN)	< 0,1%
Ausgangsspannung bei inter-	
ner AM und FM	1 V an 600 Ω (U_{eff})
Zusätzlicher Modulationseingang an der Geräterückseite für Phasenmodulation (PM), 20 Hz ... 8 kHz; FM, 20 Hz ... 20 kHz (intern umsteckbar) oder ALC (AM), DC ... 20 kHz.	
Erforderliche Eingangsspannung an 600 Ω :	
ALC (AM), gleichspannungs-	
gekoppelt	0 ... $\pm 2,83$ V für 0 ... 40 dB
PM (U_{eff})	1 V für 5 rad
FM (U_{eff})	1 V für 100 kHz Hub

Optionen

Option 1,04-GHz-Frequenzerweiterung SMS-B2

Frequenzbereich	0,1/0,4 ... 1040 MHz
Daten des SMS im Bereich 520	1040 MHz mit Option SMS-B2
Auflösung der Frequenz-	
anzeige	200 Hz
Oberwellen- und	
Subharmonischenpegel	typ. -20 dBc ¹⁾
	(Subharmonische $1/2f, 2/3f, \dots$)
Nebenwellenpegel	
im Abstand > 200 kHz	≤ -60 dBc ¹⁾
> 5 kHz	≤ -55 dBc ¹⁾
Störhub, effektiv,	
0,3 ... 3 kHz	≤ 8 Hz (bewertet nach CCITT)
0,03 ... 20 kHz	≤ 32 Hz
Pegel des Einseitenband-Phasenrauschens im	
Trägerabstand 20 kHz	typ. -115 dBc ¹⁾ (Meßbandbreite 1 Hz)
Trägerabstand 1 MHz	typ. -140 dBc ¹⁾ (Meßbandbreite 1 Hz)
Fehler des Ausgangspegels	$\leq \pm 1$ dB $\pm$ Frequenzgangfehler ²⁾
Frequenzgang des Pegels	$\leq \pm 1$ dB
Fehler der Modulationsgrad-Anzeige bei AM	
(m < 90%)	$\leq 7\% \pm 1\%$ der Anzeige
AM-Klirrfaktor	
($f_{mod} = 0,4/1$ kHz, m = 80%)	$\leq 5\%$
Übrige Daten wie Grundgerät	

Option 1-GHz-Frequenzerweiterung SMS-B2

Frequenzbereich	0,1/0,4 ... 1000 MHz
Alle übrigen Daten wie Option 1,04-GHz-Frequenzerweiterung SMS-B2	
Option Referenzoszillator	
SMS-B1	s. Daten „Frequenz“

IEC-Bus-Steuerung

Schnittstelle nach IEEE 488 und IEC 625-1 zur Steuerung sämtlicher Betriebsarten und zur Datenübertragung in Listener-Funktion

Schnittstellenfunktionen	AH 1 Acceptor handshake
	L2 Listener
	RL 1 Remote/Local
	DC 1 Device clear
Einstellzeit	40 ms für alle Funktionen (typ. Frequenzabweichung nach 40 ms < 100 Hz)

Modelle

Modell 22	0,4 ... 520 MHz
Modell 24	0,1 ... 520 MHz
Datenänderungen gegenüber Modell 22	
Frequenzbereich AM EXTERN	20 Hz ... 2 kHz (0,1 ... 8 MHz)
FM-Hub	$\leq f_r$... 100 kHz (max. 125 kHz)

Allgemeine Daten

HF-Dichtigkeit	die Forderungen nach VDE 0871 und MIL STD 461 A nach Methode CE 03 und RE 02 bezüglich der Störstrahlung und Störungen auf den Anschlußleitungen werden eingehalten. Der SMS entspricht auch den Forderungen nach VDE 0875 (Grenzwerte des Funkstörgrades K)
Mechanische Belastbarkeit	schockgeprüft nach DIN 40046, Teil 7 (30 g, 11 ms); vibrationsgeprüft nach DIN 40046, Teil 8 (11 ... 55 Hz, 2 g); entspricht den IEC-Publikationen 68-2-27 und 68-2-6
Nenntemperaturbereich	+5 ... +45 °C
Lagertemperaturbereich	-40 ... +70 °C
Stromversorgung	115/125/220/235 V $\pm 10\%$, 47 ... 420 Hz (55 VA)
Abmessungen über alles (B x H x T), Gewicht	345 mm x 198 mm x 370 mm, 14,6 kg

Bestellangaben

Bestellbezeichnung	► Signalgenerator SMS (0,4 ... 520 MHz) 302.4012.22
	► Signalgenerator SMS (0,1 ... 520 MHz) 302.4012.24

Mitgeliefertes Zubehör

Netzkabel, Beschreibung

Optionen	
Referenzoszillator SMS-B1	302.8918.02
1,04-GHz-Frequenzerweiterung SMS-B2	335.0016.02
1,0-GHz-Frequenzerweiterung SMS-B2	335.0016.04

Empfohlene Ergänzungen

19"-Adapter SMS-Z1	302.8860.00
--------------------	-------------

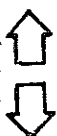
¹⁾ dBc = relativer Pegel, bezogen auf Trägeramplitude.

²⁾ Wenn Pegelfeinstellung auf 0 dB.



2. Betriebsvorbereitung und Bedienung

2.1 Legende zu den Bedienungsbildern

Pos. Nr.	Beschriftung	Funktion
<u>1</u>	MHz	Taste zur Frequenzeingabe nach vorangegangener Eingabe des Frequenzwertes am Tastenfeld <u>15</u> .
<u>2</u>	MHz kHz	8stelliges Ziffernfeld zur Anzeige der eingestellten Hochfrequenz.
<u>3</u>		Doppelreihe von je 6 Tasten zur Variation der Hochfrequenz. Die Tasten beeinflussen die jeweils darüberliegende Stelle der Frequenzanzeige. Bei einmaligem Tastendruck - Einzelschritte der Frequenz. Bei ständig gedrückter Taste - durchlaufende Variation. Mit den oberen Tasten wird die Frequenz vergrößert, mit den unteren verkleinert.
<u>4</u>	% kHz	2 Leuchtdioden zur Anzeige der Einheit der Modulation.
<u>5</u>		3stelliges Ziffernfeld zur Anzeige von Modulationsgrad oder Frequenzhub.
<u>6</u>		Doppelreihe von je 2 Tasten zum Variieren der Modulation. Die Tasten beeinflussen jeweils die darüberliegende Stelle der Modulationsanzeige. Bei einmaligem Tastendruck - Einzelschritte der Modulation. Bei ständig gedrückter Taste - durchlaufende Variation. Mit den oberen Tasten wird die Modulation vergrößert, mit den unteren verkleinert.
<u>7</u>	µV mV dBµV dBm	4 Leuchtdioden zur Anzeige der Einheit und des Ausgangspegels.
<u>8</u>		4stelliges Ziffernfeld zur Anzeige des Ausgangspegels.
<u>9</u>	 0 VAR. -	Leuchtdiodenreihe zur Anzeige der Pegelfeineinstellung über einen Bereich von 0...-10 dB.
<u>10</u>	 10 1 0,1 10 1 0,1 dB	Doppelreihe von je 3 Tasten zur Variation des Ausgangspegels. Diese Tasten erzeugen Schritte von jeweils 10, 1 und 0,1 dB. Mit den oberen Tasten wird der Pegel vergrößert, mit den unteren verkleinert. Bei der Anzeigeart dBµV oder dBm beeinflusst ein Tastendruck jeweils die darüberliegende Stelle der Pegelanzeige. Bei einmaligem Tastendruck - Einzelschritte des Pegels, bei ständigem Tastendruck - durchlaufende Variation.

Pos. Nr.	Beschriftung	Funktion
<u>11</u>	OVERFLOW	Leuchtdiode zur Anzeige einer unzulässigen Eingabe.
<u>12</u>	REMOTE	Leuchtdiode zur Anzeige des ferngesteuerten Zustandes bei der IEC-Bus-Programmierung (wenn Option vorhanden).
<u>13</u>	LOCAL	Taste zum Umschalten von der IEC-Bus-Steuerung auf Handbetrieb.
<u>14</u>	μV mV $\text{dB}\mu\text{V}$ dBm	4 Tasten zur Pegeleingabe. Sie definieren die gewünschte Einheit der vorangegangenen Eingabe des Pegelwertes (Tastenfeld 15).
<u>15</u>		Tastenfeld zur Dateneingabe für die Frequenz (in Verbindung mit Taste 1), dem Amplitudenmodulationsgrad (in Verbindung mit Taste 26), dem Frequenzhub (in Verbindung mit Taste 21), dem HF-Pegel (in Verbindung mit den Tasten 14) und die Kanalsprungweite (in Verbindung mit dem Tastenpaar 27).
<u>16</u>	STO RCL	Tastenpaar zur Abspeicherung (STO) und zum Wiederaufruf (RCL) von 3 kompletten Geräteeinstellungen. Nachfolgend ist eine Adresse 1...3 einzugeben.
<u>17</u>	POWER (OFF)	Netzschalter
<u>18</u>	CE	Taste zum Löschen der eingegebenen Zahlenwerte (z.B. bei Fehleingabe) und zum Löschen der OVERFLOW-Anzeige.
<u>19</u>	RF-OFF	Taste zum Abschalten des HF-Pegels. Im abgeschalteten Zustand ist die rote Leuchtdiode eingeschaltet. Sie zeigt auch das Ansprechen des Überspannungsschutzes an (Option), wenn am HF-Ausgang ein zu hohes Fremdsignal angelegt wird.
<u>20</u>	$0,1 \mu\text{V} - 1 \text{ V}$ 50Ω 	HF-Ausgang N-Buchse
<u>21</u>	FM kHz	Taste zur Eingabe des Frequenzhubes nach vorangegangener Eingabe des Zahlenwertes am Tastenfeld <u>15</u> .
<u>22</u>	EXT.	Taste zum Umschalten auf externe Modulation. Eingabe über das Tastenfeld.
<u>23</u>	50 Hz - 20 kHz	Modulations-Buchse Bei INT.-Modulation: Ausgang Bei EXT.-Modulation: Eingang

Pos. Nr.	Beschriftung	Funktion
<u>24</u>	400 Hz 1 kHz —— INT. ——	Tasten zum Umschalten auf interne Modulation mit 400 Hz oder 1 kHz Sinussignal.
<u>25</u>	UNMOD.	Taste zum Ausschalten einer eingestellten Modulationsart.
<u>26</u>	AM %	Taste zur Eingabe des Modulationsgrades nach vorangegangener Eingabe des Zahlenwertes am Tastenfeld <u>15</u> .
<u>27</u>	Δ f kHz + -	Tastenpaar zur Eingabe von Frequenzsprüngen nach vorangegangener Eingabe des Zahlenwertes am Tastenfeld <u>15</u> . Bei jedem weiteren Tastendruck wird der eingegebene Frequenzsprung wiederholt. Die Taste - verkleinert, die Taste + vergrößert die Frequenz um jeweils einen Frequenzschritt.
<u>28</u>	REMOTE-CONTROL	Anschluß für IEC-Bus-Programmierung
<u>29</u>	REF.-FREQ. 10 MHz	Buchse für den Ausgang der internen Quarzreferenzfrequenz. Wahlweise auch intern umsteckbar für den Eingang einer externen Referenzfrequenz.
<u>30</u>	EXT. FM (FM) ALC	Buchse für EXT.-Modulationseingang wahlweise AM (DC...20 kHz) oder FM (FM), abhängig von der an der Frontplatte mit den Tasten <u>20</u> und <u>26</u> gewählten Modulationsart.
<u>31</u>		Luftfilter
<u>32</u>		Durchbruch, vorgesehen zur Verlegung des HF-Ausganges an die Rückseite.
<u>33</u>		Netzspannungsanschluß
<u>34</u>	220 V T 1,25N 235 V  125 V 115 V T 2,50	Sicherungshalter und Netzspannungswähler
<u>35</u>		Durchbruch, vorgesehen zur Verlegung des MOD.-Einganges von der Frontplatte an die Geräterückseite.

2.2 Betriebsvorbereitung

Der Signal-Generator SMS ist für Netzspannungen von 115 V, 125 V, 220 V und 235 V ausgelegt. Ab Werk ist das Gerät auf eine Betriebsspannung von 220 V eingestellt.

Zum Umstellen auf eine andere Netzspannung ist die Sicherung im Netzspannungswähler 34 (Bild 14) herauszuschrauben, die Deckplatte abzuheben und so einzusetzen, daß die Sicherung an der Stelle eingeschraubt werden kann, die auf dem darüberstehenden Symbol mit der gewünschten Spannung bezeichnet ist. Das Gerät ist damit für die neue Netzspannung betriebsbereit. Für alle einstellbaren Netzspannungen befinden sich Sicherungen im Netzspannungswähler.

Für 220 V und 235 V ist eine Sicherung T 1.25 B (1.25 A) und für 115 V und 125 V ist eine Sicherung T 2.5 D (2.5 A) erforderlich.

Der Signalgenerator SMS hat 3/4 der Breite eines 19-Zoll-Gerätes. Er ist aber auch für den Einbau in 19-Zoll-Gestelle geeignet. Dazu sind passende Gestelladapter lieferbar (siehe empfohlenes Zubehör). Nach dem Lösen der seitlichen Schrauben sind beide Hauben abzunehmen, die seitlichen Leisten und der Tragegriff zu entfernen. Die Gewindebohrungen zur Befestigung der Gestelladapter sind bereits am Gerät angebracht. Zum Verlegen der Ein- und Ausgänge von der Frontplatte an die Rückseite sind bereits die erforderlichen Durchbrüche in der Geräterückwanne vorhanden.

2.3 Bedienung

Das Gerät wird manuell ausschließlich über Tasten eingestellt und bedient. Die Eingabetasten und Ziffernanzeigen sind in vier übersichtliche Gruppen angeordnet.

Das erste Feld ganz links enthält sämtliche Tasten und die Anzeige zur Eingabe und Anzeige der Hochfrequenz. Rechts davon befindet sich das zweite Feld für die Einstellelemente, die Anzeige für die Modulation sowie den externen Eingang. Einen Schritt weiter rechts liegt das dritte Feld für die Eingabe und Anzeige des HF-Pegels sowie der HF-Ausgang. Das vierte Tastenfeld ganz rechts dient als Dateneingabetastatur für alle drei Parameter gemeinsam. Es enthält auch die Anzeigen REMOTE, LOCAL, OVERFLOW und den Netzschalter.

Gleichgültig, ob die Hochfrequenz, die Modulation oder der HF-Pegel eingestellt werden soll, ist grundsätzlich bei jedem neuen Einstellvorgang zunächst am Tastenfeld 15 (Bild 13) der gewünschte Zahlenwert einzutasten. Anschließend wird dann durch Drücken einer Taste in den anderen drei Feldern, die den Gerätefunktionen zugeordnet sind, die gewünschte Einheit definiert und damit die Einstellung ausgelöst.

Unzulässige Einstellungen werden nicht angenommen. Wird z.B. versucht eine Frequenz außerhalb des Frequenzbereiches des Gerätes einzugeben, dann beginnt die Leuchtdiode OVERFLOW 11 zu blinken. Entsprechendes gilt für die Modulation oder den Pegel.

Die blinkende Leuchtdiode OVERFLOW 11 signalisiert damit, daß die zuletzt eingegebene Einstellung nicht ausgeführt werden konnte. Bei anschließender Eingabe eines zulässigen Wertes oder Befehls verlischt die Anzeige wieder. Diese kann ebenfalls gelöscht werden, indem die Taste CE 18 gedrückt wird.

Ist bei der Eingabe eines Zahlenwertes ein Fehler passiert, so läßt sich die ganze Eingabe mit der Taste CE 18 wieder löschen. Anschließend kann eine neue Eingabe erfolgen.

2.3.1 Einschaltzustand

Beim Einschalten des Gerätes mit dem Netzschalter 16 (Bild 13) nimmt das Gerät einen definierten Grundzustand ein. Die Anzeigen für Frequenz und Modulation zeigen den Wert 0, das Feld für die Pegelanzeige zeigt +1000. Es wird keine Frequenz eingestellt und der Ausgangsteiler hat maximale Dämpfung.

2.3.2 Einstellung der Frequenz

2.3.2.1 Eingabe

Die Frequenzeingabe erfolgt durch Eintasten des gewünschten Zahlenwertes der Frequenz in MHz am Tastenfeld 15 (Bild 13). Anschließend wird durch Drücken der Taste MHz 1 definiert, daß es sich bei dem eingegebenen Zahlenwert um eine Frequenz handelt. Die Frequenz wird dadurch sofort eingestellt. Nullen am Ende des einzugebenden Zahlenwertes müssen nach dem Dezimalpunkt nicht aufgefüllt werden. Zulässig sind z.B. die Eingaben 423.2 MHz oder 423 MHz.

Beim Einschalten des Gerätes ist anschließend unbedingt eine Eingabe für den Ausgangspegel erforderlich, da sonst kein Ausgangspegel anliegt.

2.3.2.2 Variation der Frequenz

Eine einmal über das Tastenfeld 15 (Bild 13) eingegebene Frequenz läßt sich entweder durch dekadische Schritte oder durch frei wählbare Kanalsprünge variieren. Zur dekadischen Variation ist mit Ausnahme der Hunderterstelle jeder Stelle der Ziffernanzeige für die Frequenz ein Tastenpaar 3 zugeordnet. Durch einmaligen Tastendruck macht die Frequenz in der entsprechenden Stelle jeweils einen Schritt um einen Zahlenwert nach oben oder unten. Bei ständigem Tastendruck erfolgen diese Schritte durchlaufend, zunächst mit langsamer Periode, die nach drei Schritten selbständig auf eine schnellere Folge umschaltet.

Beliebige Kanalsprünge lassen sich ausführen, indem am Tastenfeld 15 der gewünschte Zahlenwert der Sprungweite in kHz eingegeben und anschließend eine der beiden Tasten von Δf kHz 27 gedrückt wird. Die gewünschte Sprungweite bleibt gespeichert und die Frequenz kann durch Drücken der Taste + oder - 27 beliebig oft um den gespeicherten Wert erhöht oder erniedrigt werden. Von 0,1 kHz bis zu dem größtmöglichen Schritt über den gesamten Frequenzbereich sind alle Eingaben zulässig. Es ist nur darauf zu achten, daß die Eingabe in kHz zu erfolgen hat.

Werden durch dekadische Variation oder durch Kanalsprünge die Grenzen des Frequenzbereiches erreicht, dann beginnt die Anzeige OVERFLOW 11 zu blinken zum Zeichen dafür, daß die Ausführung des letzten Befehls nicht möglich ist. Ist bei 515 MHz zum Beispiel ein Schritt von +10 MHz nicht mehr möglich, dann verlischt die Lampe wieder, wenn nur um +1 MHz variiert wird, oder die Taste CE 18 gedrückt wird.

2.3.2.3 Frequenzeinstellung bei Option SMS-B2

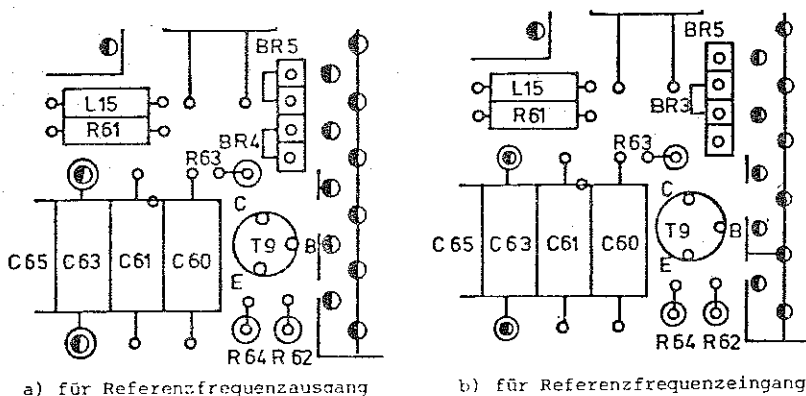
1.04 GHz Frequenzerweiterung

Ist im Gerät die Option für die Erweiterung des Frequenzbereiches auf 1040 MHz eingebaut, so kann die Eingabe und die Variation der Frequenz in genau gleicher Weise erfolgen. Die Bereichsgrenze, bei welcher die Lampe OVERFLOW 11 (Bild 13) zu blinken beginnt, wird automatisch auf 1040 MHz verschoben. Im Frequenzbereich von 520...1040 MHz beträgt die Auflösung der Anzeige 200 Hz. Bei dekadischer Variation, bei Frequenzeingabe über das Tastenfeld oder bei Kanalsprüngen wird die eingestellte Frequenz auf den nächsten 200-Hz-Wert abgerundet.

2.3.2.4 Referenzfrequenz

Der Signalgenerator enthält einen eigenen 10-MHz-Quarzreferenzoszillator, von dem mit einer Synthesizerschaltung die Ausgangsfrequenz abgeleitet ist. An der BNC-Buchse 29 steht die Referenzfrequenz mit TTL-Pegel für externe Steuerungszwecke zur Verfügung. Der Generator läßt sich aber auch mit einer externen Referenzfrequenz von 10 MHz versorgen, wenn er z.B. von einem anderen Gerät oder auch von einer zentralen Normalfrequenz gespeist werden soll. Dazu ist eine interne Umschaltung erforderlich. Die gleiche BNC-Buchse 29 wird dann als Eingang benützt. Ein Sinussignal von 10 MHz mit 0,5 V ist ausreichend, aber auch ein TTL-Pegel kann angelegt werden.

Bei Auslieferung des Gerätes ist die BNC-Buchse 29 als Ausgang geschaltet. Zum Umschalten der Buchse als Referenzeingang müssen auf der Leiterplatte "Referenz 302.6215" die Brücken BR1 (bei eingebauter Option B1 ist BR1 nicht mehr gesteckt und nicht mehr sichtbar), BR4 und BR5 entfernt sowie die Brücke BR3 gesteckt werden (Bild 1). Dazu wird nach dem Lösen der seitlichen Schrauben zunächst die untere Haube abgenommen und anschließend der Deckel der großen Abschirmkassette geöffnet. Auf dem Deckel ist die Lage der Leiterplatte 302.6215 gekennzeichnet. Nach Herausziehen der Leiterplatte sind am unteren rechten Rand die Steckkontakte zum Umschalten zugänglich.



Die Einstellung der Modulation erfolgt durch die Eingabe des gewünschten Zahlenwertes von Modulationsgrad in % oder Frequenzhub in kHz am Tastenfeld 15 (Bild 13). Anschließend wird durch Drücken der Taste AM % 26 oder FM kHz 21 definiert, daß es sich bei dem eingegebenen Zahlenwert um einen Modulationswert handelt. Die Modulation wird dadurch sofort eingestellt. Die Nullen am Ende des einzugebenden Zahlenwertes müssen nach dem Dezimalpunkt nicht aufgefüllt werden. Zulässig sind z.B. die Eingaben 55 % oder 2 kHz. Die Anzeige erfolgt immer dreistellig. Die mögliche Auflösung für die Einstellung und die Anzeige ist somit vom eingegebenen Wert abhängig.

Sie beträgt bei AM:	für	m = 0...9,95 %	0,05 %
		m = 10...99 %	0,5 %
bei FM:	für	Hub = 0...9,95 kHz	0,05 kHz
		10...99,5 kHz	0,5 kHz
		100...125 kHz	1 kHz

Bei der Eingabe von feiner gestuften Werten wird auf den nächsten passenden Wert abgerundet.

Durch Drücken der Taste UNMOD. 25 wird die Modulation ausgeschaltet. Der eingegebene Modulationswert bleibt gespeichert. Drückt man anschließend die Taste FM kHz 21, so wird wieder die gleiche Modulation eingestellt, die vorher vorhanden war.

2.3.3.2 Variation der Modulation

Eine einmal über das Tastenfeld 15 (Bild 13) eingegebene Modulation läßt sich mit je einem Tastenpaar variieren, das, mit Ausnahme der ersten Stelle, jeder Stelle der Ziffernanzeige zugeordnet ist. Durch einen Tastendruck macht die Modulation in der entsprechenden Stelle jeweils einen Schritt um einen Zahlenwert nach oben oder unten. Bei ständigem Tastendruck erfolgen diese Schritte durchlaufend entsprechend der Variation bei der HF-Frequenz.

Beim Übergang von beispielsweise 9,99 auf 10,0 erfolgt automatisch die Dezimalpunktverschiebung. Dabei ist zu beachten, daß die Variationstasten den Anzeigestellen zugeordnet bleiben, also ihre Schrittweite ebenfalls mit umgeschaltet wird. Werden bei der Eingabe oder bei der Variation die Grenzen des Einstellbereichs erreicht, so beginnt die Lampe OVERFLOW 11 zu blinken.

2.3.3.3 Modulationsquellen

Bei der Wahl einer Modulationsart wird zunächst automatisch auf INT. 1-kHz-Modulation geschaltet. Der HF-Träger wird durch den internen Modulationsgenerator mit 1 kHz moduliert. Gleichzeitig liegt das Modulationssignal an der BNC-Buchse 23 an. Die effektive Ausgangsspannung beträgt 1 V. Mit Hilfe der Taste INT. 400 Hz 24 wird der interne Modulationsgenerator auf 400 Hz umgeschaltet.

Wird bei INT.-Modulation eine Frequenz benötigt, die von der serienmäßigen Nennfrequenz 400 Hz abweicht, so kann diese durch Austauschen eines Widerstandes auf der Leiterplatte "Modulationssteuerung 302.7011" verändert werden. Dazu ist nach dem Lösen der seitlichen Schrauben zunächst die obere Haube abzunehmen.

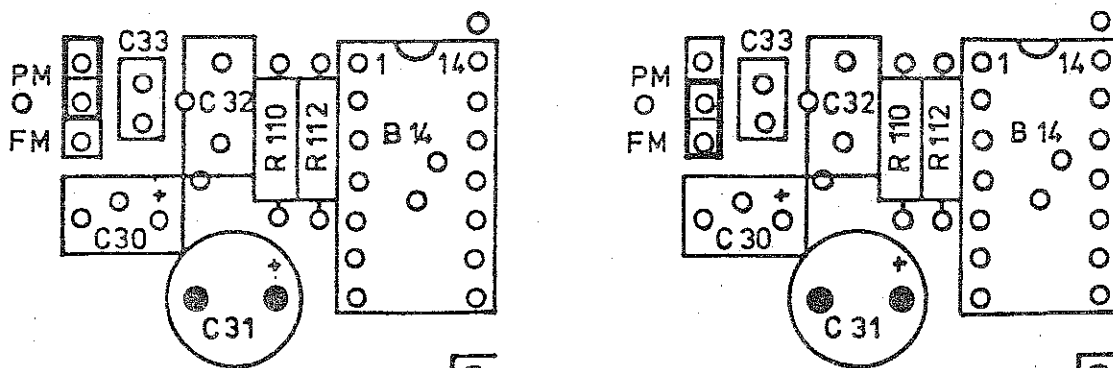
Die Leiterplatte kann dann aus dem Magazin herausgezogen werden. Der zu ändernde Widerstand R6 ist auf Lötstiften befestigt. Für 300 Hz ist folgender Widerstand erforderlich: $113 \text{ k}\Omega \pm 1 \% 0,35 \text{ W}$ (IN: RL 082.2248). Nach seinem Austausch hat der Feinabgleich der Modulationsfrequenz mit dem Potentiometer R2 zu erfolgen (siehe Abschnitt 5.3.11).

Die externe Modulation kann durch Drücken der Taste EXT. 22 erfolgen. An der BNC-Buchse legt man dazu ein Signal im Modulationsfrequenzbereich von 50 Hz bis 20 kHz an. Bei Sinussignalen muß die effektive Eingangsspannung 1 V betragen. Weicht die Spannung ab, so hat dies eine entsprechende Abweichung der eingestellten Modulation zur Folge.

Bei Benützen des zweiten Modulationseinganges an der Rückseite ist auch gleichzeitig die Anwendung von zwei verschiedenen Modulationsarten möglich. Die Funktion dieses Einganges ist von der Einstellung an der Frontplatte des Gerätes abhängig. Ist per Tastendruck FM gewählt worden, so ist über den rückwärtigen Eingang gleichzeitig AM möglich. Dieser ist dann gleichspannungsgekoppelt. Er kann damit auch zur externen Pegelsteuerung oder als ALC-Eingang dienen.

Die erforderliche Eingangsspannung liegt zwischen 0 und 2,83 V. 0 V entspricht dem vollen Trägerpegel, bei +1,41 V wird der Pegel um 6 dB gedämpft, bei +2,83 V erfolgt maximale Dämpfung des HF-Signals von etwa 40 dB. Für 100 % AM ist eine effektive Wechselspannung von 1 V erforderlich, die einer Gleichspannung von 1,41 V überlagert ist.

Ist per Tastendruck AM gewählt worden, dann ist über den rückwärtigen Eingang gleichzeitig PM oder wahlweise FM möglich. Bei Auslieferung ist das Gerät für Phasenmodulation über den hinteren Modulations-Eingang eingestellt. Durch Umstecken einer Brücke läßt es sich aber leicht für FM umschalten. Dazu ist auf der Leiterplatte "Modulationssteuerung 302.7011" (Ausbau siehe oben) die etwa in der Mitte der Leiterplatte befindliche Brücke entsprechend umzustecken.



a) eingestellt für Phasenmodulation b) eingestellt für FM

Bild 2 Lage der Brücken für den rückwärtigen MOD.-Eingang

Die erforderliche effektive Eingangsspannung beträgt 1 V für einen Phasenhub von 5 Rad bzw. 1 V für 100 kHz Frequenzhub.

Durch Drücken der Taste UNMOD. 25 an der Frontplatte wird auch die Modulation über die rückwärtige Buchse ausgeschaltet.

2.3.4 Einstellung des Ausgangspegels

2.3.4.1 Eingabe

Die Einstellung des Ausgangspegels erfolgt durch Eingabe des gewünschten Zahlenwertes am Tastenfeld 15 (Bild 13). Anschließend wird durch Drücken einer der

vier Tasten 14 μV , mV, dB μV oder dBm definiert, daß es sich bei dem eingegebenen Zahlenwert um einen Pegel handelt und in welcher Einheit er eingegeben wurde. Bei negativen Werten von dBm oder dB μV ist vor dem Zahlenwert ein Minuszeichen einzugeben. Nullen am Ende des Zahlenwertes müssen nach dem Dezimalpunkt nicht aufgefüllt werden. Zulässig sind z.B. die Eingaben:

80 μV -3 dBm oder 0,7 mV.

Die gewählte Einheit wird im Anzeigefeld durch eine Leuchtanzeige sichtbar.

Der zulässige Bereich der Pegel eingaben beträgt bei den Betriebsarten UNMOD. oder FM:

-137 dBm...+13 dBm
0,03 μV ...1000 mV
-30 dB μV ...+120 dB μV .

Bei der Betriebsart AM gilt folgender zulässiger Bereich:

-137 dBm...+7dBm
0,03 μV ...500 mV
-30 dB μV ...+114 dB μV .

2.3.4.2 Variation des Ausgangspegels

Ein über das Tastenfeld 15 (Bild 13) eingestellter Ausgangspegel läßt sich variieren mit je einem Tastenpaar 10 für 10 dB, 1 dB und 0,1 dB Stufen. Durch einen Tastendruck wird der Pegel um einen entsprechenden Schritt vergrößert oder verkleinert. Bei ständigem Tastendruck erfolgen diese Schritte durchlaufend, zunächst mit langsamer Periode, die nach drei Schritten selbständig auf eine schnellere Folge umschaltet.

Werden bei der Variation die Grenzen des Einstellbereiches erreicht, so beginnt die Lampe OVERFLOW 11 zu blinken.

Kontinuierliche Pegelfeinviation ohne Unterbrechung des HF-Pegels erlaubt das Tastenpaar mit der Beschriftung 0,1 dB. Wird ein über das Tastenfeld 15 eingestellter Pegel mit Hilfe der unteren 0,1-dB-Tasten 10 zu einem geringeren Pegelwert verändert, so erfolgt diese Variation durch elektronische Steuerung. Der gesamte elektronische Einstellbereich beträgt -10 dB. Der ungefähre Wert der aktuellen Dämpfung ist an der Leuchtdiodenreihe 9 zu erkennen. Der im Anzeigefeld 8 abgelesene Pegel ist jedoch immer richtig und wird bei Feinviation des Pegels mitverändert. Die Anzeige auf der Leuchtdiodenreihe dient lediglich zur Information über den Einstellbereich und muß nicht als Korrektur berücksichtigt werden. Innerhalb dieses Einstellbereiches von 0...-10 dB kann der Pegel beliebig abwärts oder wieder aufwärts verändert werden. Wird der Einstellbereich überschritten, dann erfolgt ein Umschalten der HF-Eichleitung, was eine kurzzeitige Unterbrechung des HF-Pegels zur Folge hat. Die Anzeige der Leuchtdiodenreihe springt wieder auf den Wert 0 und, von dieser neuen Einstellung ausgehend, kann nun wiederum um -10 dB variiert werden ohne daß der HF-Pegel unterbrochen wird.

Wurde bei der Pegeleingabe die Einheit dBm oder dBµV gewählt, so folgt auf einen Tastendruck der Variationstasten 10 ein Schritt um einen Zahlenwert in der jeweils zugeordneten Anzeigestelle. Bei Eingabe in µV oder mV werden die 0,1-dB-, 1-dB- und 10-dB-Pegelsprünge nach automatischer Umrechnung in entsprechende Spannungssprünge ausgeführt und die neue Spannung direkt angezeigt. Automatisch schaltet die Anzeigeeinheit von mV in µV oder von µV in mV um, wenn beim Variieren der Wert des Ausgangspegels von 0,1 mV unter- oder von 1000 µV überschritten wird.

2.3.4.3 Einheiten der Pegelanzeige

Sämtliche Eingaben und Anzeigen für den Ausgangspegel des Gerätes gelten für die Spannung oder Leistung an einem reellen Abschlußwiderstand von 50 Ω.

Es wird immer die tatsächliche Ausgangsspannung angezeigt. Die EMK hat den doppelten Wert. Die Einheit dBµV gibt als logarithmisches Maß den Wert der Ausgangsspannung, bezogen auf 1 µV, an. Es errechnet sich aus der Ausgangsspannung mit:

$$U_{(\text{dB}\mu\text{V})} = 20 \cdot \lg \cdot \frac{U_a (\mu\text{V})}{1 \mu\text{V}}$$

Genau 1 µV Ausgangsspannung entspricht somit 0 dBµV. Spannungen größer als 1 µV ergeben positive und Spannungen kleiner als 1 µV negative Werte in dBµV.

Einheit dBm ist das logarithmische Maß der Ausgangsleistung, die in einem reellen Abschlußwiderstand fließen würde, bezogen auf 1 mW.

Sie errechnet sich aus der Leistung zu:

$$P_{(\text{dBm})} = 10 \cdot \lg \cdot \frac{P (\text{mW})}{1 \text{ mW}}$$

oder aus der Spannung:

$$P_{(\text{dBm})} = 10 \cdot \lg \cdot \frac{U_a^2 (\text{Volt}) \cdot 20}{1 \text{ mW}}$$

Bei Fehlanpassung des angeschlossenen Meßobjektes oder der Last wird durch Reflexion die verbleibende Leistung verringert.

Abhängig vom Stehwellenverhältnis s beträgt dann die Ausgangsleistung:

$$P_{(\text{Verbraucher})} = P_{(\text{Anzeige})} \cdot \frac{4s}{(1+s)^2}$$

2.3.4.4 Pegel bei AM

Bei eingeschalteter Amplitudenmodulation ist der maximal entnehmbare Ausgangspegel um 6 dB reduziert. Bei Pegeleingabe oder Variation des Ausgangspegels beginnt die Lampe OVERFLOW 11 (Bild 13) bereits zu blinken, wenn 500 mV bzw. 7 dBm oder 114 dBµV überschritten sind. Einstellungen oberhalb dieser Pegelgrenze können nicht ausgeführt werden. Würde im unmodulierten Betrieb ein größerer Pegel eingestellt und anschließend erst die Amplitudenmodulation eingeschaltet, dann beginnt die Leuchtdiode OVERFLOW 11 zu blinken und die AM wird nicht eingestellt.

Für alle Pegeleinstellungen unterhalb dieser Grenze hat die Pegelreduzierung keine Auswirkung. Eingabe und Anzeige des Pegels erfolgt bei AM für den Trägermittelwert.

2.3.4.5 Pegelabschaltung

Mit der Taste RF-OFF 19 (Bild 13) läßt sich der HF-Pegel abschalten ohne irgendeine der Einstellungen und Anzeigen von Frequenz, Modulation oder Pegel zu beeinflussen. Der abgeschaltete Zustand wird durch die rote Leuchtdiode angezeigt. Durch erneutes Drücken der Taste wird der HF-Pegel wieder eingeschaltet.

2.3.5 Speichern von Einstellungen

Mit den beiden Tasten STO (store = speichern) und RCL (recall = Wiederaufruf) 16 (Bild 13) lassen sich drei komplette Geräteeinstellungen abspeichern und bei Bedarf einfach durch Tastendruck wieder einstellen.

Mit STO 1, STO 2 und STO 3 werden die kompletten Einstellungen der Hochfrequenz der Kanalsprungweite, der Modulationsart, des Hubs und des Modulationsgrades sowie der Ausgangspegel gespeichert. Mit RCL 1, RCL 2 und RCL 3 können diese Einstellungen beliebig oft wiederholt werden. Beim Ausschalten des Netzschalters wird die gespeicherte Information wieder gelöscht.

2.3.6 Überspannungsschutz

Mit dem Überspannungsschutz wird beim Anliegen eines unzulässigen hohen Pegels der Ausgang sofort aufgetrennt. Dieser Zustand wird durch Aufleuchten der roten Leuchtdiode in der Taste RF-OFF angezeigt. Bei Wegnahme des Signals, das zum Abschalten geführt hat, wird automatisch wieder eingeschaltet.

Im ferngesteuerten Betrieb wird bei Ansprechen des Überspannungsschutzes das Kommando SRQ (service request = Bedienungsaufruf) zum Controller gesendet.

Beim Programmieren ist zu berücksichtigen, daß der SMS als Meßgenerator nur mit der Listener-Funktion ausgestattet ist und somit keine Möglichkeit hat auf eine nachfolgende Serien- oder Parallelabfrage zu antworten.

2.3.7. IEC-Bus

Der Signalgenerator SMS ist mit der Fähigkeit zur Fernsteuerung ausgestattet. Die Übertragung der Einstelldaten erfolgt dann mit einer Schnittstelle, die der Norm IEC 625-1 (früher IEC 66.22) und der IEEE 488-1975 sowie der DIN IEC 66.22 entspricht. Die Übertragung der Einstelldaten erfolgt in einem byte-seriellen Bus-System. Der Anschluß erfolgt an der Rückseite des Gerätes mit der Buchse REMOTE CONTROL 28 (Bild 14). Das nachfolgende Bild 3 zeigt die Anschlußbelegung.

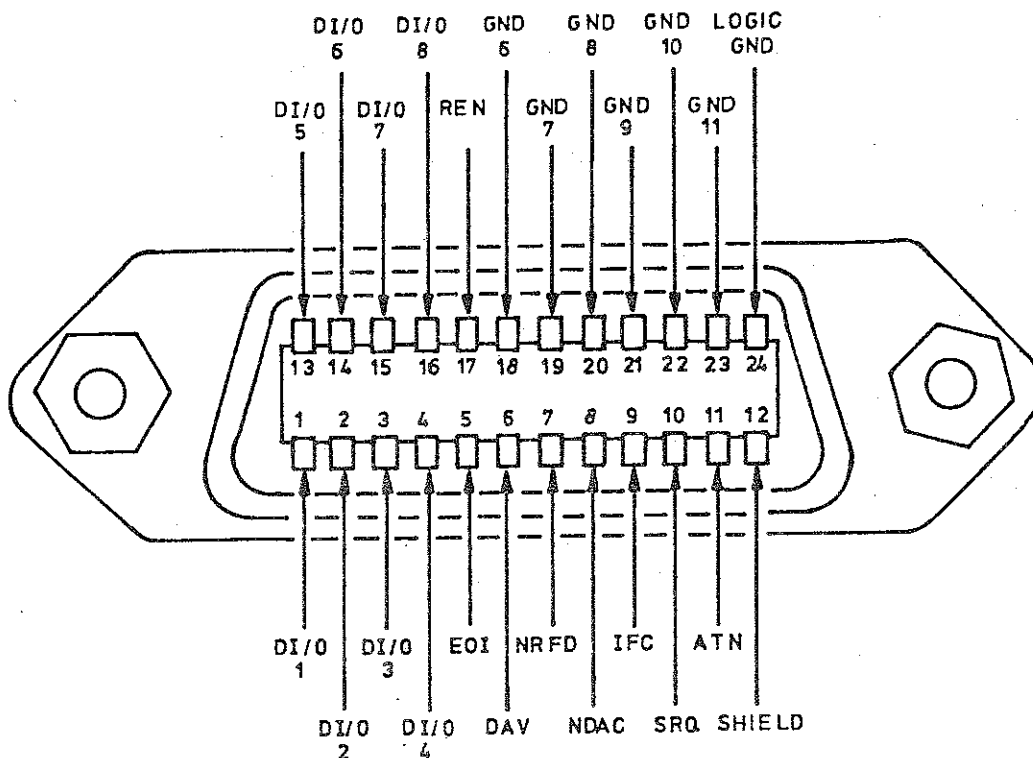


Bild 3 Anschlußbelegung

Die amerikanische Norm 488-1975 sieht einen anderen Anschlußstecker als die internationale IEC-Norm vor. Der SMS ist mit der am häufigsten benutzten 24poligen Anschlußbuchse, der der 488-1975-Norm ausgestattet. Ein Zusammenschalten mit Geräten, die mit einer 25poligen Anschlußbuchse gemäß der IEC-Norm ausgestattet sind, ist mit einem Übergangsstecker leicht möglich. Die Steuerfunktion und die Datenübertragung sind identisch.

Die genormte Schnittstelle enthält 3 Gruppen von Busleitungen:

1. Daten-Bus 8 Leitungen DI/O 1...DI/O 8.
Die Datenübertragung erfolgt bit-parallel und byte-seriell, wobei die Zeichen im ISO-7-bit-Code (auch ASCII-Code) übertragen werden.
DI/O 1 repräsentiert das niedrigstwertige und DI/O 8 das höchstwertigste bit.
2. Steuer-Bus mit 5 Leitungen.
Dieser dient der Übertragung von Steuerfunktionen:

ATN (Attention)	wird aktiv LOW während einer Adressenübertragung an die angeschlossenen Geräte.
REN (Remote Enable)	dient zum Umschalten des Gerätes in den Fernsteuerzustand.
SRQ (Service Request)	ermöglicht einem angeschlossenen Gerät durch Aktivieren dieser Leitung, vom Steuergerät einen Bedienungsaufruf zu verlangen.
IFC (Interface Clear)	wird aktiviert, um angeschlossene Geräte in einen definierten Ausgangszustand zu versetzen.
EOI (End or Identify)	kann benutzt werden, das Ende einer Datenübertragung zu kennzeichnen und dient auch zur Abfrage nach einem Service Request. Im SMS wird dieses Signal nicht verwendet.

3. Handshake-Bus mit 3 Leitungen

Er dient der Steuerung des zeitlichen Ablaufs der Datenübertragung.

NRFD (Not Ready for Data) Aktiv LOW auf dieser Leitung signalisiert dem Controller, daß eines der angeschlossenen Geräte nicht bereit ist zur Datenübernahme.

DVD (Data Valid) wird vom Controller aktiviert kurz nachdem am Datenbus ein neues Datenbyte angelegt wurde.

NDAC (Not Data Accepted) wird vom angeschlossenen Gerät so lange aktiv LOW gehalten, bis es die am Datenbus anliegenden Daten übernommen hat.

Der Signal-Generator SMS arbeitet im IEC-Bus-System als reiner LISTENER (Hörer) d.h., daß er in der Lage ist von einem Controller Daten und Einstellbefehle zu übernehmen und auszuführen. Er kann also keine Meßdaten ausgeben und nicht auf eine Abfrage (POLL) antworten.

2.3.7.1 Adresseneinstellung

Vor dem Anschluß an den IEC-Bus ist am Gerät eine passende Geräteadresse einzustellen.

Der Codierschalter befindet sich auf der Leiterplatte "Mikroprozessor 302.7111". Zur Einstellung ist nach dem Lösen der seitlichen Schrauben zunächst die obere Haube abzunehmen.

Die Leiterplatte Mikroprozessor befindet sich ganz rechts im Magazin und kann einfach herausgezogen werden. Bild 4 zeigt die Lage des Codierschalters.

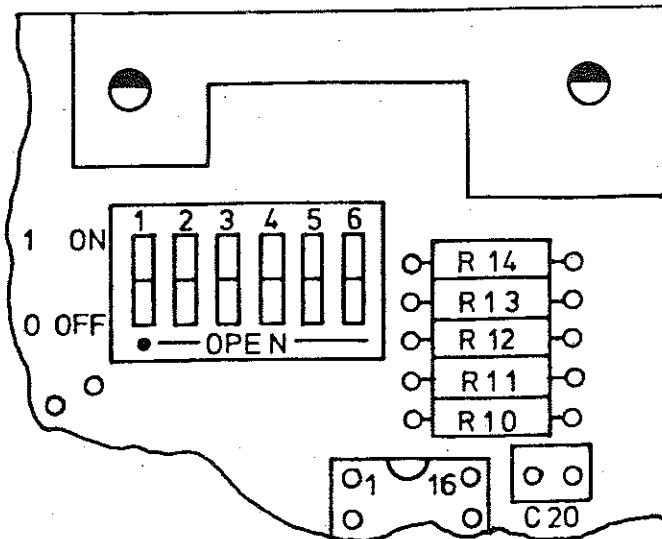


Bild 4 Lage des Codierschalters

Aus der Tabelle 1 ist die erforderliche Einstellung der Schalter zu entnehmen.
Bei Auslieferung ist am SMS die Dezimaladresse 28 eingestellt.

Tabelle 1

ASCII Character		Binär Adresse					Dezimal Äquivalent
Listen Adresse	Talk Adresse	Adressenschalter A5 A4 A3 A2 A1					
(SPACE)	@	0	0	0	0	0	0
!	A	0	0	0	0	1	1
"	B	0	0	0	1	0	2
#	C	0	0	0	1	1	3
\$	D	0	0	1	0	0	4
%	E	0	0	1	0	1	5
&	F	0	0	1	1	0	6
'	G	0	0	1	1	1	7
(	H	0	1	0	0	0	8
)	I	0	1	0	0	1	9
.	J	0	1	0	1	0	10
+	K	0	1	0	1	1	11
,Komma	L	0	1	1	0	0	12
-	M	0	1	1	0	1	13
.	N	0	1	1	1	0	14
/	O	0	1	1	1	1	15
0	P	1	0	0	0	0	16
1	Q	1	0	0	0	1	17
2	R	1	0	0	1	0	18
3	S	1	0	0	1	1	19
4	T	1	0	1	0	0	20
5	U	1	0	1	0	1	21
6	V	1	0	1	1	0	22
7	W	1	0	1	1	1	23
8	X	1	1	0	0	0	24
9	Y	1	1	0	0	1	25
:	Z	1	1	0	1	0	26
;		1	1	0	1	1	27
<		1	1	1	0	0	28
=		1	1	1	0	1	29
>		1	1	1	1	0	30

Bei der Datenübergabe sind die Grenzen des Einstellbereiches zu beachten. Werden diese überschritten, beginnt die Leuchtdiode OVERFLOW 11 zu blinken. Gibt man Daten mit feinerer Auflösung ein als das Gerät in der Lage ist diese einzustellen, so wird auf den nächstmöglichen Wert abgerundet.

2.3.7.2 Format der Datenübertragung

Entsprechend dem IEC-Norm-Entwurf wird für die Datenübertragung zum SMS folgendes Format benötigt (Tabelle 2):

Jeder Einstellbefehl besteht mindestens aus einem Kopfzeichen (header) und einem Endezeichen (delimiter). Bei Übertragung von Einstelldaten sind die Daten zwischen diesen beiden Begrenzungszeichen anzugeben. Alle Zeichen sind im ISO-7-bit-Code (auch ASCII-Code) zu übertragen.

Tabelle 2

Funktion	Kopfzeichen	Daten	Endezeichen
<u>Frequenz</u> in MHz	A	maximal 8 Dezimalstellen mit oder ohne Dezimalpunkt	, (Komma)
<u>Modulation</u>			
AM m in %	B	maximal 3 Dezimalstellen mit oder ohne Dezimalpunkt	,
FM-Hub in kHz	H		,
UNMOD.	C	keine	,
INT. 400 Hz	I	keine	,
INT. 1 kHz	J	keine	,
EXT.	K	keine	,
<u>Pegel</u>			
in dBm	S	maximal 3 1/2 Stellen mit oder ohne Dezimalpunkt, mit oder ohne negatives Vorzeichen	,
in dBuV	R		,
in µV	P	maximal 3 1/2 Stellen mit oder ohne Dezimalpunkt	,
in mV	Q		,
Umschaltung für kontinuierliche Feinvariation	X		,
RF OFF	Y	0	,
RF ON	Y	1	,
Pause 15 ms	@	keine	,

Für die Funktion der Variationstasten der Kanalsprünge (Δf) und des Speichers (STO/RCL) ist keine Möglichkeit der Fernsteuerung vorhanden. Diese Einstellungen sind durch eine neue Ausgabe mit geänderten Einstelldaten zu realisieren.

2.4 Beispiele

Die erforderlichen Befehle für die Datenausgabe sind bei den Rechnern der verschiedenen Hersteller etwas unterschiedlich. Für die am häufigsten benützten Tischrechnermodelle sind in Tabelle 3 (Seite 25) Beispiele für die Ausgabe und Einstellung bestimmter Parameter angegeben. Es ist dabei 28 als Dezimal-Adresse des SMS vorausgesetzt.

Spezielle Einstellbefehle Pegelvariation:

Der SMS ist mit der Fähigkeit ausgestattet, den Ausgangspegel über einen Bereich von -10 dB elektronisch zu variieren, ohne daß dabei der Ausgangspegel durch Umschalten unterbrochen wird. Um diese Funktion auch ferngesteuert zu benutzen, ist folgende Ausgabe erforderlich:

Zunächst ist in normaler Weise der Ausgangspegel auszugeben, von dem aus beginnend variiert werden soll.

Zum Beispiel: "P 24.5,"

Bei der nächstfolgenden Ausgabe wird durch das vorangestellte Zeichen "X" die elektronische Variation angesteuert.

Zum Beispiel: "X, P 24.2,"

Bei jeder weiteren Ausgabe zur stetigen Pegelvariation ist immer wieder ein X voranzustellen. Folgt eine Ausgabe ohne X, so wird der Pegel wieder normal mit Hilfe der Eichleitung eingestellt.

Voraussetzung ist, daß, beginnend von der ersten Einstellung ohne X, der Variationsbereich von -10 dB nicht überschritten wird. Andernfalls findet ein Umschalten statt.

#

Tabelle 2

	Tektronix ^{*)} 4051, 4052	hp 9825	hp 9835/9845	Commodore PET 2001/3001	R&S PPC
Vorbereitung	---	---	---	Open 1,28	---
Frequenz 123.5 MHz	PRINT@28:"A123.5,"	wrt728,"A123.5,"	OUTPUT728;"A123.5,"	PRINT #1,"A123.5,"	IECOUT28,"A123.5,"
Frequenz als Variable	LET F=123.5 PRINT@28:"A",F,""	F=123.5 wrt728,"A",F,""	LET F=123.5 OUTPUT728;"A",F,""	LET F=123.5 PRINT #1,"A",STR\$(F);","	F=123.5 IECOUT28,"A",STR\$(F);","
Pegel -24.8 dBm	PRINT@28:"S-24.8,"	wrt728,"S-24.8,"	OUTPUT728;"S-24.8,"	PRINT #1,"S-24.8,"	IECOUT28,"S-24.8,"
Pegel -23.7 dBm mit kontinuier- licher Feinva- riation	PRINT@28:"X,S-23.7,"	wrt728,"X,S-23.7,"	OUTPUT728;"X,S-23.7,"	PRINT #1,"X,S-23.7,"	IECOUT28,"X,S-23.7,"
Modulation FM 2.8 kHz Hub mit 1 kHz LNT	PRINT@28:"H2.8,J,"	wrt728,"H2.8,J,"	OUTPUT728;"H2.8,J,"	PRINT #1,"H2.8,J,"	IECOUT28,"H2.8,J,"
RF OFF	PRINT@28:"YO,"	wrt728,"YO,"	OUTPUT728;"YO,"	PRINT #1,"YO,"	IECOUT28,"YO,"

^{*)} Bei Betrieb mit dem Tischrechner Tektronix 4051 ist die Busleitung REN (Anschluß 17) mit Masse (Anschluß 18) zu verbinden. Dies kann durch einen Kurzschlußstecker erfolgen.

Pegelprogrammierung bei der SMS-Variante .04
(Gestellvariation ohne Eichleitung)

In den Betriebsarten UNMOD. und FM können Ausgangspegel von +3...+13 dBm eingestellt werden.

In der Betriebsart AM können Ausgangspegel von -3...+7 dBm eingestellt werden.

Der je nach Betriebsart gültige Maximalpegel ist beim Wechseln der Betriebsarten UNMOD. oder FM auf AM oder umgekehrt jeweils einmalig neu zu programmieren. Bei den anschließenden Pegeleinstellbefehlen ist das Kopfzeichen X vorzusehen.

Beispiele mit dem Rechner Tektronix 4051:

- Es soll von der Betriebsart UNMOD. auf die Betriebsart AM umgeschaltet werden.

PRINT@28:"S7,B55,X,S-2," (AM 55 %, Pegel -2 dBm)

weitere Einstellbefehle in der Betriebsart AM:

PRINT@28:"B70,X,S-3," (AM 70 %, Pegel -3 dBm)
 PRINT@28:"X,S7," (AM wie vorher, Pegel +7 dBm)

- Es soll von der Betriebsart AM auf die Betriebsart FM umgeschaltet werden.

PRINT@28:"H100,S13,X,Q500," (FM 100 kHz, Pegel 500 mV)

weitere Einstellbefehle in der Betriebsart FM:

PRINT@28:"H12.5,X,Q1000," (FM 12.5 kHz, Pegel 1000 mV)
 PRINT@28:"X,R115," (FM wie vorher, Pegel 115 dBµV)

- Es soll von der Betriebsart AM auf die Betriebsart UNMOD. umgeschaltet werden.

PRINT@28:"C,S13,X,S12," (UNMOD., Pegel -12 dBm)

- Nach dem Einschalten des Gerätes ist die Betriebsart UNMOD. eingestellt. Als erstes ist einmalig wieder der gültige Maximalwert zu programmieren.

PRINT@28:"S13,X,S5," (UNMOD., Pegel 5 dBm)

weitere Einstellbefehle in der Betriebsart UNMOD.:

PRINT@28:"X,S3," (UNMOD., Pegel 3 dBm)
 PRINT@28:"X,Q700," (UNMOD., Pegel 700 mV)

Pause:

Der SMS benötigt zum Einstellen der ausgegebenen Parameter ca. 40 ms. Unter Umständen besteht die Gefahr, daß in einem automatischen Meßplatz ein angeschlossenes Gerät bereits eine Messung durchführt, während die Einstellung des SMS noch nicht abgeschlossen ist. Um dieses in solchen Fällen zu verhindern, kann mit Ausgabe des Zeichens @ im SMS eine zusätzliche Pause von 15 ms aufgerufen werden. Der Bus-Verkehr wird dann insgesamt für eine solange Zeit angehalten, wie sie der SMS normalerweise zur Einstellung benötigt.
 (Zum Beispiel: "A 100,@,".)

Diese Pause kann auch mehrfach hintereinander angerufen werden.

REMOTE/LOCAL

Bei Ansteuerung durch einen Kontroller geht der SMS automatisch in den Zustand REMOTE (ferngesteuert) und verbleibt in diesem Zustand, auch wenn die Ausgabe beendet ist. Durch die Leuchtdiode 12 (Bild 13) wird dieser Zustand angezeigt. Alle Bedienungselemente an der Frontplatte sind in diesem Zustand außer Betrieb. Soll nun eine Einstellung von Hand vorgenommen werden, so läßt sich der SMS durch Drücken der Taste LOCAL 13 (handbedient) in den normalen handbedienten Zustand umschalten. Nun kann die gewünschte Einstellung vorgenommen werden.

Das Umschalten in den LOCAL-Zustand kann auch durch den Kontroller erfolgen. Dies erfolgt durch Ausgabe des Steuerbefehls GTL (GO TO LOCAL).

Das Rückschalten in den REMOTE-Zustand erfolgt durch die Ausgabe des Befehls REMOTE. Sie erfolgt außerdem automatisch beim nächsten ausgegebenen Einstellbefehl für das Gerät.

Das Umschalten in den LOCAL-Zustand durch Drücken der Taste 13 kann unterbunden werden, indem einmalig, möglichst am Beginn des Programmablaufs, der Befehl LLO (LOCAL LOCK OUT) über den IEC-Bus ausgegeben wird.

RESET

Beim Einschalten des Netzschalters nimmt das Gerät einen definierten Grundzustand ein (siehe Abschnitt 2.3.1). Dieser Grundzustand kann auch durch den Kontroller durch den Befehl RESET (Rücksetzen) eingestellt werden.

Die Tabelle 4 (Seite 28) gibt Beispiele für die Ausgabe der vorstehenden Befehle an. Es ist dabei 28 als Dezimaladresse des SMS vorausgesetzt. Diese Dezimaladresse entspricht dem vollen Dezimal-Äquivalent 60.

Tabelle 4

	Tektronix 4051/4052	hp 9825	hp 9835/9845	Commodore PET 2001/3001	R&S PPC
Go to Local	WBYTE @60,1:	lcl728	LOCAL728 oder LOCAL7	keine Möglichkeit	IECLAD28 IECCTL IECUNL
Local lockout	WBYTE @60,17: oder WBYTE @17:	llo7 (für alle Geräte)	LOCAL LOCKOUT7 (für alle Geräte)	" "	IECLLO
Remote	WBYTE @60:	rem728 oder rem7	REMOTE728 oder REMOTE7	nur in Verbindung mit einer Ausgabe	IECHEN oder durch System- reset
Selected device clear	WBYTE @60,4:	clr728	RESET728	keine Möglichkeit	IECLAD28 IECSDC IECUNL

3. Wartung

3.1 Mechanische Wartung

Der SMS bedarf keiner mechanischen Wartung.

3.2. Elektrische Wartung

Toleranzen in diesem Kapitel (soweit nichts anderes angegeben):

- Spannungswerte: $\pm 5 \%$
- Frequenzen: siehe Datenblatt

3.2.1 Erforderliche Meßgeräte und Hilfsmittel

Tabelle 5

Pos. Nr.	Gerät	erforderliche Eigenschaften	R&S Typ	Anwendung Abschnitt
1	Hochfrequenz Zähler	Bereich 0,4...520 MHz Auflösung 10 Hz	enthalten im FAM	3.2.2.2
2	Leistungs-Messer	Bereich 0,4...520 MHz 3...20 mW $Z = 50 \Omega$, Fehler $< 0,1 \text{ dB}$	NRS 100.2433.92	3.2.2.3 3.2.2.4 3.2.2.16
3	Präzisions-Eichleitung	Bereich 0,4...520 MHz 0...120 dB, $Z = 50 \Omega$	DPVP 214.8017.52	3.2.2.5
4	Meßempfänger Frequenz-kontroller	Bereich 25...520 MHz Eigenrauschen $< -10 \text{ dB}/\mu\text{V}$	ESU 2 100.1143.02	3.2.2.5
5	HF-Spektrums-analysator	Bereich 0,4...1100 MHz Dynamik $> 70 \text{ dB}$		3.2.2.6 3.2.2.7
6	NF-Generator	Bereich 20 Hz...20 kHz Ausgangsspannung $> 1 \text{ V}$ $R_i = 600 \Omega$ Klirrfaktor $< 0,2 \%$	SRB 100.4094...	3.2.2.9 3.2.2.10 3.2.2.11 3.2.2.12 3.2.2.13 3.2.2.14

Pos. Nr.	Gerät	erforderliche Eigenschaften	R&S Typ	Anwendung Abschnitt
7	Meß-demodulator	HF-Bereich 0,4...520 MHz NF-Bereich 50 Hz...20 kHz AM 0...90 % FM: 0...125 kHz Hub Klirrfaktor < 0,2 %	FAM 334.2015...	3.2.2.9 3.2.2.10 3.2.2.11 3.2.2.12 3.2.2.14
8	Klirrfaktor-messer	Bereich 50 Hz...20 kHz Meßbereich 0,1...10 %	im FAM enthalten	3.2.2.11 3.2.2.13
9	NF-Frequenz-zähler	Bereich 0,1...2 kHz Auflösung 1 Hz	im FAM enthalten	3.2.2.8
10	Gleichspannungs-netzgerät	$U > 5 \text{ V}$ $I < 100 \text{ mA}$	NGM 117.7110... oder NGR 100.5084...	3.2.2.16 3.2.2.19
11	Störhubmesser	Bereich 0,4...520 MHz Eigenstörhub < 1,5 Hz (CCITT)	FAM 334.2015...	3.2.2.15
12	Psophometer	min. Eingangsspannung 0,1 V mit CCITT Bewertungsfilter und Effektivwertgleichrichter	im FAM enthalten	3.2.2.15
13	Präzisions-Vorlaufkabel	$Z = 50 \Omega$	SWOB - Z 100.3598.50	3.2.2.17
14	HF-Millivolt-meter mit Durchgangskopf	Bereich 1...520 MHz Empfindlichkeit 100 mV	URV 216.3612...	3.2.2.17
15	Kontroller	Schnittstelle nach IEEE 488 bzw. IEC 625.1	Tisch-rechner PPC 343.3510...	3.2.2.18
16	Leistungs-meßsender	Frequenzbereich 25...1000 MHz Leistung > 2 W $Z = 50 \Omega$	SMLU 200.1009...	3.2.2.19

3.2.2 Prüfen der Solleigenschaften

3.2.2.1 Funktionsprüfung von Display und Tastatur

Prüfen des Einschaltzustandes: nach dem Einschalten muß am Display folgende Anzeige erscheinen:

Frequenz	Modulation	Pegel
00000000	000	+1000

Es darf keine Anzeigelampe leuchten.

Zur Prüfung der Tastatur werden die im Abschnitt 2.3 beschriebenen Eingaben durchgeführt und die Anzeigen am Display kontrolliert.

3.2.2.2 Prüfung der Frequenzeinstellung und Genauigkeit

Einstellungen am SMS: UNMOD. Pegel ca. 100 mV

Meßaufbau: Den Frequenzmesser am HF-Ausgang des SMS anschließen.

Prüfung: Die folgenden Frequenzen am SMS einstellen und mit dem Frequenzzähler überprüfen:

110	320,0024	445,75
150	340,0048	445,775
280	340,0049	445,8
281	340,0050	445,85
285	340,0052	445,95
293	340,0056	446,55
297,9901	340,0064	447,35
309	340,0080	448,95
318,0001	340,0112	452,165
318,0152	340,0176	458,6
	340,0304	445,725
	399,8727	

Dabei darf der relative Frequenzfehler betragen:

$1 \cdot 10^{-6}/\text{Monat} + 1 \cdot 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ (Referenzoszillator Standard)

$1 \cdot 10^{-6}/\text{Jahr} + 1 \cdot 10^{-7}$ im Bereich 0...50 °C (Referenzoszillator Option)

Im eingelaufenen Zustand muß bei allen Frequenzen der relative Frequenzfehler gleich groß sein.

3.2.2.3 Prüfen des Fehlers und des Frequenzganges des Ausgangspegels

Einstellungen am SMS: a) UNMOD. Pegel 13 dBm
b) AM, m = 0, Pegel 5,1 dBm

Meßaufbau: Den Leistungsmesser am HF-Ausgang des SMS anschließen.

Prüfung: Den Ausgangspegel von 0,4...520 MHz messen. Der zulässige Frequenzgang (Differenz zwischen größtem und kleinstem Pegel) beträgt:

- $< 1,8 \text{ dB}$ (0,4...8 MHz)
- $< 0,8 \text{ dB}$ (8...520 MHz)

Der zulässige Fehler des Ausgangspegels (Abweichung vom eingestellten Pegel) beträgt:

- $< \pm 1,8 \text{ dB}$ (0,4...8 MHz)
- $< \pm 1,3 \text{ dB}$ (8...520 MHz)

3.2.2.4 Prüfen der Pegelfeineinstellung

Einstellungen am SMS: UNMOD., Pegel 11,1 dBm, Frequenz 130 MHz

Meßaufbau: Den Leistungsmesser am HF-Ausgang des SMS anschließen.

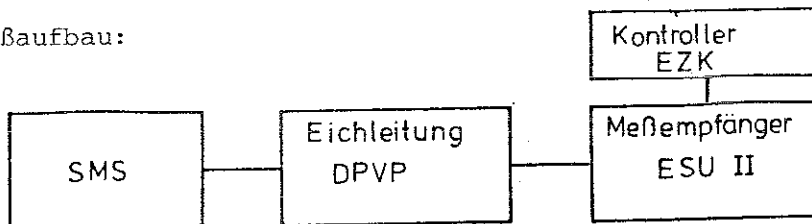
Prüfung: Mit der 0,1-dB-Taste den Pegel bis 1,1 dBm absenken und die Pegelsprünge am Leistungsmesser kontrollieren. Die zulässige Abweichung bei 1,1 dBm beträgt $\pm 0,5 \text{ dB}$.

Wurde der Wert 1,1 dBm beim Betätigen der Feineinstellung versehentlich unterschritten, so wird zunächst wieder ein Pegel von 11,1 dBm eingetastet und danach mit der 0,1-dB-Taste abgesenkt.

3.2.2.5 Prüfen des HF-Teiler-Fehlers

Einstellungen am SMS: UNMOD., Pegel 13 dBm, Frequenz 131 MHz

Meßaufbau:



Prüfung: Die Eichleitung auf 112 dB Dämpfung einstellen. Den Meßempfänger wie folgt einstellen: Anzeigeart-Mittelwert linear; Pegelschalter auf -10 dB; Bandbreite 15 kHz; Frequenz 131 MHz. Anschließend wird der Pegel bei folgenden Einstellungen kontrolliert:

Tabelle 6

Pegel SMS	Dämpfung DPVP
13 dBm	112 dB
11 dBm	110 dB
9 dBm	108 dB
5 dBm	104 dB
3 dBm	102 dB
- 7 dBm	92 dB
-27 dBm	72 dB
-67 dBm	32 dB
-87 dBm	12 dB

Der zulässige Pegelfehler, bezogen auf den Wert 13 dBm der SMS-Pegeleinstellung, beträgt $< \pm 0,2 \text{ dB}$.

Die Steuersignale für den HF-Teiler können nach Tabelle 28 (Abschn. 5.3.2) überprüft werden.

3.2.2.6 Prüfung des Nebenwellenabstandes

Einstellungen am SMS: UNMOD., Pegel 3 dBm, Frequenz 0,4...520 MHz

Meßaufbau: Den HF-Analysator am HF-Ausgang des SMS anschließen.

Prüfung: Der Nebenwellenabstand im Bereich von 0,4...520 MHz wird vorzugsweise bei folgenden Frequenzen geprüft:

Tabelle 7

Frequenzeinstellung am SMS	Frequenz der Nebenwellen
Bereich 0,4...129,9999 MHz	{ 380 + f_{SMS} 380 251
129	
Bereich 110...129,9999 MHz	
Bereich 75...129,9999 MHz	{ 380 - 2 f_{SMS} 380 - 3 f_{SMS} 40, 340 80, 300 80, 460 40, 420
319	
320	
439	
440	

Zulässiger Nebenwellenabstand: ≥ 60 dB

3.2.2.7 Prüfung des Oberwellenabstandes

Einstellungen am SMS: UNMOD., Pegel 3 dBm, Frequenz 0,4...520 MHz

Meßaufbau: Den HF-Analysator am HF-Ausgang des SMS anschließen.

Prüfung: Der zulässige Oberwellenabstand beträgt im Bereich von 0,4...520 MHz ≥ 30 dB.

3.2.2.8 Prüfung der internen Modulationsfrequenzen

Einstellungen am SMS: AM INT. a) 400 Hz
b) 1000 Hz

Meßaufbau: Den Frequenzzähler an die vordere Modulationsbuchse anschließen.

Prüfung: Der zulässige Fehler der Frequenz darf ± 3 % und die Ausgangsspannung soll 0,95 V...1,05 V betragen.

3.2.2.9 Prüfen des Modulationsteilers

Einstellungen am SMS: FM EXT., Hub = 100 kHz, Pegel 3 dBm, Frequenz 460 MHz

Meßaufbau: Bild (siehe Abschnitt 3.2.2.11)
Modulationssignal 1 kHz. Die Spannung so einstellen, daß der gemessene Hub 100 kHz beträgt.

Prüfung: Folgende Hube einstellen und mit dem Modulationsmesser prüfen:
 9, 16, 16,5, 17, 18, 20, 24, 32, 64 kHz
 Zulässige Abweichung: $\pm 2\%$

Hinweis: Die NF-Bandbreite des Meßdemodulators genügend klein einstellen (z.B. 3 kHz), damit bei der Messung kleiner Hube kein zusätzlicher Fehler durch Rauschen entsteht.

3.2.2.10 Prüfung des FM-Fehlers

Einstellungen am SMS: FM, Hub 100 kHz, Pegel 3 dBm,
 150, 250, 460, 500, 920*), 1000*) MHz

Meßaufbau: Bild (siehe Abschnitt 3.2.2.11)
 Modulationsspannung 1 V $\pm 1\%$

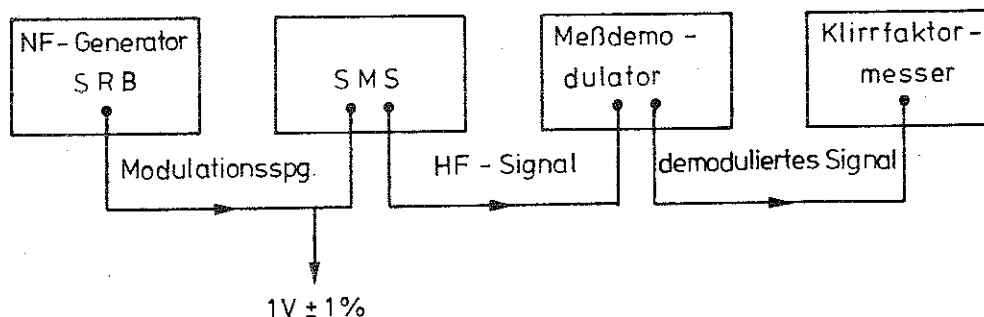
Prüfung: Der zulässige Fehler des Frequenzhubes bei Modulationsfrequenzen von 400 Hz und 1000 Hz intern sowie 1...20 kHz extern beträgt $\leq \pm 5\%$.

*) mit Option SMS-B2

3.2.2.11 Prüfung des FM-Klirrfaktors

Einstellungen am SMS: FM, Pegel 3 dBm

Meßaufbau:



Prüfung: Den Modulationsklirrfaktor bei folgenden Einstellungen prüfen:

Tabelle 8

Frequenz SMS (MHz)	Modulationsfrequenz	Hub	zulässiger Klirrfaktor
150, 520	400/1000 Hz intern	75 kHz	$< 1\%$
	1 kHz extern	75 kHz	$< 1\%$

3.2.2.12 Prüfung des AM-Fehlers

Einstellungen am SMS: AM 1...90 %, Pegel 5,1 dBm
 a) 0,4 MHz, 5 MHz
 b) 350 MHz

Meßaufbau: siehe Abschnitt 3.2.2.11

Prüfung: Fehler des Modulationsgrades bei folgenden Frequenzen prüfen:

Tabelle 9

Frequenz SMS (MHz)	Modulationsfrequenz
a) 0,4/5 MHz	$\begin{cases} 0,4/1 \text{ kHz intern} \\ 1 / 5 \text{ kHz extern} \end{cases}$
b) 350 MHz	$\begin{cases} 0,4/1 \text{ kHz intern} \\ 1 / 20 \text{ kHz extern} \end{cases}$

Zulässiger Fehler: a) $\leq \pm 8 \%$
 b) $\leq \pm 5 \%$

3.2.2.13 Prüfung des AM-Klirrfaktors

Einstellungen am SMS: AM 80 %, Pegel 5,1 dBm
 a) 0,4/5 MHz
 b) 350 MHz

Meßaufbau: siehe Abschnitt 3.2.2.11

Prüfung: Den Modulationsklirrfaktor bei folgenden Frequenzen prüfen:

Tabelle 10

Frequenz SMS (MHz)	Modulationsfrequenz	zulässiger Klirrfaktor
a) 0,4/5 MHz	1 kHz intern/extern	$\leq 1,5 \%$
b) 350 MHz	1 kHz intern/extern	$< 1,5 \%$

3.2.2.14 Prüfung der Phasenmodulation

Einstellungen am SMS: AM extern 0 %, Pegel 3 dBm,
 Frequenz 130 MHz

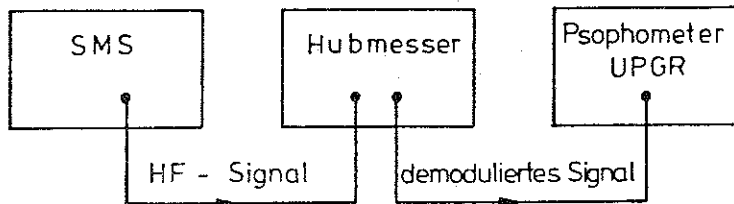
Meßaufbau: siehe Abschnitt 3.2.2.11

Prüfung: Eine an die hintere Modulationsbuchse angelegte Wechselspannung von 1,00 V $\pm 1 \%$ (50 Hz...3 kHz) muß eine Phasenmodulation von 5 rad ($\pm 5 \%$) erzeugen. Dies entspricht bei einer Modulationsfrequenz von 1,00 kHz einem Hub von 5 kHz.

3.2.2.15 Prüfung des Störhubes

Einstellungen am SMS: UNMOD., Pegel 3 dBm, Frequenzen 129 MHz, 520 MHz

Meßaufbau:



Prüfung: Störhub mit CCITT-Bewertungsfilter (0,3...3 kHz) und Effektivwertgleichrichter messen. (Der Eigenstörhub des dabei verwendeten Hubmessers muß < 1,5 Hz sein.)
Zulässiger Störhub: ≤ 4 Hz

3.2.2.16 Prüfung der externen Pegelregelung (ALC)

Einstellungen am SMS: FM EXT. 0 kHz Hub, Pegel 13 dBm, 130 MHz

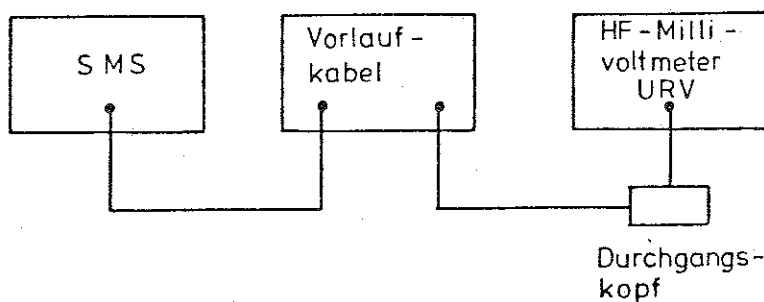
Meßaufbau: Den Leistungsmesser am HF-Ausgang des SMS anschließen.

Prüfung: Eine an die hintere Modulationsbuchse angelegte Gleichspannung von +1,41 V ($\pm 5\%$) muß eine Dämpfung des HF-Pegels von 6 dB erzeugen.

3.2.2.17 Prüfung des VSWR

Einstellungen am SMS: AM 0 %, Pegel -3 dBm, Frequenz 100...520 MHz

Meßaufbau:



Prüfung: Die Meßfrequenz so variieren, daß ein Spannungsmaximum gemessen wird. Anschließend die Frequenz so weit ändern ($\Delta f = 7,5$ MHz bei 10 m Kabellänge) bis das benachbarte Spannungsminimum gemessen wird.

$$\text{VSWR} = \frac{U_{\max}}{U_{\min}}$$

3.2.2.18 Prüfen der Schnittstellenfunktionen

Den SMS mit einem Kontroller (z.B. Tischrechner Tektronix 4051) fernsteuern. Alle im Abschnitt 2.3.7 aufgeführten Einstellbefehle programmieren und die richtige Ausführung der Befehle durch den SMS an der Anzeige der Frontplatte kontrollieren.

3.2.2.19 Prüfen der Ansprechschwelle des Überspannungsschutzes

Einstellungen am SMS: UNMOD., Pegel -27 dBm, Frequenz 130 MHz

Meßaufbau 1: Eine Gleichspannung von 0...6 V in den HF-Ausgang des SMS einspeisen (Polarität beliebig).

Prüfung: Die Gleichspannung von 0 V an erhöhen. Bei > 1 V muß der Überspannungsschutz ansprechen. Dabei wird die Leuchtdiode der Taste RF-OFF 19 eingeschaltet.

Meßaufbau 2: Mit einem Leistungsmeßsender (z.B. SMLU), der eine HF-Leistung 0...2 W liefert, eine Frequenz von 25...1000 MHz in den HF-Ausgang einspeisen.

Einstellung: Das Potentiometer R7 so einstellen, daß der Überspannungsschutz bei einer eingespeisten HF-Leistung $P = 0,5$ W anspricht.

3.2.2.20 Performance Test Protokoll

R&S

Signalgenerator SMS

Id. Nr. 302.4012.02

F. Nr.

Datum

Name

Pos.	Eigenschaft	Messung nach Abschnitt	Min.	Ist	Max.	Einheit
1	Funktionsprüfung Display und Tastatur	3.2.2.1	-		-	
2	Frequenzfehler bei 500 MHz	3.2.2.2	-	...	±500	Hz/°K
	a) Temperatureinfluß Standard			...	±50	Hz
	b) Alterung Standard			...	±500	Hz/mon
	Option SMS B-1			...	±25	Hz/mon
3	Störhub mit CCITT-Bewertungsfilter	3.2.2.15	-	...	4	Hz
	129 MHz			...	4	Hz
	520 MHz			...	8	Hz
	mit Option SMS B-2 1040 MHz			...		

Pos.	Eigenschaft	Messung nach Abschnitt	Min.	Ist	Max.	Einheit
4	Nebenwellenabstand bei	3.2.2.6	60	...	-	dB
			60	...	-	dB
			60	...	-	dB
			20	...	-	dB
			20	...	-	dB
5	Oberwellenabstand	3.2.2.7	30	...	-	dB
			30	...	-	dB
6	Fehler des Ausgangspegels	3.2.2.3	-1,8	...	+1,8	dB
			-1,3	...	+1,3	dB
			-1,8	...	+1,8	dB
7	Fehler des Ausgangspegels bei Pegelfeinstruktion mit dem Tastpaar 0,1 dB	3.2.2.4	-0,5	...	+0,5	dB
8	Frequenzgang	3.2.2.3	-	...	1,8	dB
			-	...	0,8	dB

Pos. Nr.	Eigenschaft	Messung nach Abschnitt	Min.	Ist	Max.	Ein- heit
9	Interne Modulationsfrequenzen	3.2.2.8	388	...	412	Hz
			970	...	1030	Hz
			0,95	...	1,05	V
10	AM-Fehler	3.2.2.12				
			36,8	...	43,2	%
			82,8	...	97,2	%
			38	...	42	%
11	Klirrfaktor AM	3.2.2.13	85,5	...	94,5	%
			-	...	1,5	%
			-	...	1,5	%
			-	...	5	%

Pos. Nr.	Eigenschaft	Messung nach Abschnitt	Min.	Ist	Max.	Einheit
12	Fehler Modulationsteiler 460 MHz Hub =	3.2.2.9	8,82	...	9,18	KHz
			15,68	...	16,32	KHz
			16,17	...	16,83	KHz
			16,66	...	17,34	KHz
			17,64	...	18,36	KHz
			19,60	...	20,4	KHz
			23,52	...	24,48	KHz
			31,36	...	32,64	KHz
13	FM-Fehler Hub = 100 kHz mit Option SMS B-2	3.2.2.10	62,72	...	65,28	KHz
			95	...	105	KHz
			95	...	105	KHz
			95	...	105	KHz
			95	...	105	KHz
			95	...	105	KHz
			95	...	105	KHz
			95	...	105	KHz

Pos. Nr.	Eigenschaft	Messung nach Abschnitt	Min.	Ist	Max.	Einheit
14	Klirrfaktor FM 150 MHz $f_{\text{mod}} = 1 \text{ kHz}$ 520 MHz $\text{Hub} = 75 \text{ kHz}$	3.2.2.11	-	...	1	%
15	Phasenmodulation 520 MHz $f_{\text{mod}} = 1 \text{ kHz}$	3.2.2.14	4,75	...	5,25	rad
16	ALC-Empfindlichkeit für $P = 6 \text{ dB}$ 130 MHz	3.2.2.16	1,34	...	1,48	V

Pos. Nr.	Eigenschaft	Messung nach Abschnitt	Min.	Ist	Max.	Einheit
17	VSWR 270 MHz 510 MHz	3.2.2.17	- -		1,2 1,2	
18	Prüfen der Schnittstellenfunktion	3.2.2.18	-		-	
19	Ansprechschwelle des Überspannungs- schutzes DC HF		- -		5 1	V W

4. Funktion

4.1 Gesamtfunktion

(Hierzu Bild 14)

Die Ausgangsfrequenz des SMS wird durch die Frequenzsynthese von einer quarzstabilen 10-MHz-Steuerfrequenz abgeleitet. Die zentrale Funktionsgruppe der Frequenzaufbereitung ist die Phasenregelschleife der beiden Hauptoszillatoren 260...380 MHz und 380...520 MHz (Platinen Y3 und Y4). Am Phasendetektor der Funktionsgruppe Hauptoszillatoren wird eine Referenzfrequenz eingespeist, die durch die Frequenzaddition in der Funktionsgruppe Mischoszillator Y7 aus den Signalen der beiden Interpolationsoszillatoren Y7, Y8 erzeugt wird. In den Mischer im Rückwärtszweig der Phasenregelschleife der Hauptoszillatoren Y3 wird eine der vier Festfrequenzen 300, 340, 420, 460 MHz eingespeist. Die Festfrequenzen werden erzeugt durch Mischung der Signale der beiden Hilfsoszillatoren 80 MHz (bzw. 40 MHz) (Y6) und 380 MHz (Y5).

Das Signal im Rückwärtszweig der Regelschleifen der Hauptoszillatoren hat am Phasendetektoreingang die Frequenz:

$$f = (f_H - f_{osz}) \cdot \frac{1}{M}$$

Dabei ist f_H eine der vier Festfrequenzen. M ist der Teilungsfaktor des Frequenzteilers. Bei Synchronisation sind die zwei Signale an den Phasendetektoreingängen gleichfrequent, d.h.:

$$f_{ref} = (f_H - f_{osz}) \cdot \frac{1}{M}$$

Daraus ergibt sich die Frequenzbeziehung:

$$f_{osz} = f_H \pm M \cdot f_{ref}$$

Dabei ist f_{ref} die von den Interpolationsoszillatoren abgeleitete Frequenz. Die Oszillatorfrequenz f_{osz} wird von der geschlossenen Regelschleife immer so eingestellt, daß die Beziehung erfüllt ist.

Die Addition der beiden Interpolationsfrequenzen in der Funktionsgruppe Mischoszillator Y7 liefert am Ausgang der Platine Y7 das Signal f_{ref} mit der Frequenz 2,0...2,2 MHz. Dieses Signal kann durch die Variation des P-Teilers in 100-Hz/M-Schritten und des N-Teilers in 50-kHz/M- bzw. 25-kHz/M-Schritten verändert werden.

Die 50-kHz/M-Schrittweite gilt für $M > 19$, die 25-kHz/M-Schrittweite für $M \leq 19$. Diese beiden Schrittweiten ergeben sich daraus, daß der dem M-Teiler auf Y6 nachgeschaltete 2:1-Frequenzteiler nur für Teilungsfaktoren $M \leq 19$ eingeschaltet ist. Die Abhängigkeit der Schrittweiten vom Teilungsfaktor M ergibt sich, da den Interpolationsoszillatoren auf der Platine Y6 ein Frequenzteiler mit gleichem Teilungsfaktor M wie in der Phasenregelschleife der Hauptoszillatoren vorgeschaltet ist. Durch diesen Kunstgriff werden die Schrittweiten der Hauptoszillatoren unabhängig vom Teilungsfaktor M konstant 100 Hz bzw. 50 kHz.

Die Variation des P- und N-Teilers der Interpolationsoszillatoren ermöglicht eine Veränderung der Hauptoszillatorfrequenz in 100-Hz-Schritten über einen Bereich von 2 MHz.

Der Frequenzteilungsfaktor M ist einstellbar zwischen 10...30. Mit jedem Schritt von M ändert sich die Hauptoszillatorfrequenz um die konstante Schrittweite von 2 MHz über einen Variationsbereich von 40 MHz.

Durch Einstellen der P-, N- und M-Frequenzteiler sind die Hauptoszillatoren abstimmbare in den Frequenzbereichen $f_H \pm (20...60)$ MHz, wobei f_H eine der vier Festfrequenzen 300, 340, 420, 460 MHz ist.

Bild 5 zeigt den Bezug zwischen den vier Festfrequenzen, dem Teilungsfaktor M und der Hauptoszillatorfrequenz.

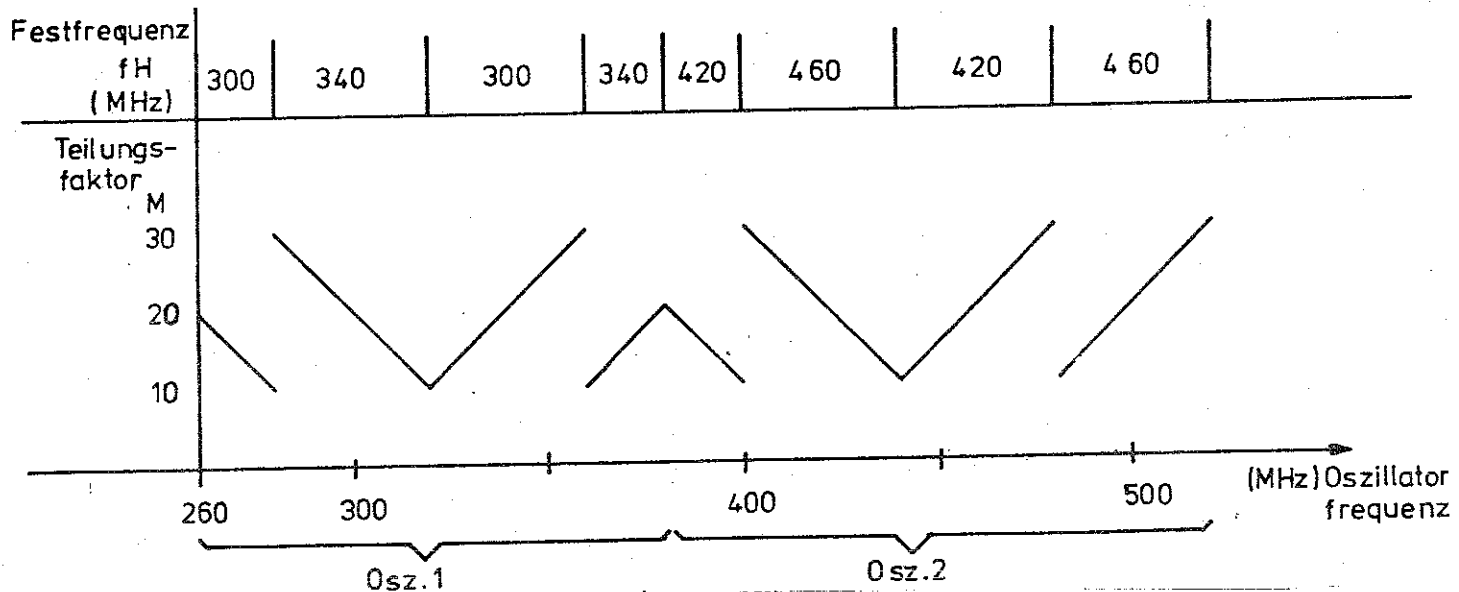


Bild 5 Beziehung zwischen den vier Frequenzen, dem Teilungsfaktor M und der Hauptoszillatorfrequenz

Von 260...520 MHz ist die Ausgangsfrequenz des SMS die Frequenz der Hauptoszillatoren. Der Bereich 130...260 MHz wird durch Frequenzhalbierung auf der Platine Y2 erzeugt. Die Ausgangsfrequenzlage 0,4...130 MHz ergibt sich durch das Umsetzen mit dem 380-MHz-Signal auf der Platine Y1.

Die Funktionsgruppe des 80-MHz-Festoszillators Y6 bildet einen phasensynchronisierten Frequenzmodulator. Bei diesem Modulatortyp liegt die Grenzfrequenz der Phasenregelschleife weit unter der niedrigsten Modulationsfrequenz. Dadurch bleibt auch bei Modulation des Oszillatorsignals die Synchronisation erhalten. Der Führungswert der Modulation wird in der Platine Y10 "Modulationssteuerung" erzeugt. Die Modulation des 80-MHz-Festoszillators wird über den Mischer in den Phasenregelkreis der Hauptoszillatoren übernommen.

Pegelregelung und Amplitudenmodulation sind auf den Platinen Y1 und Y2 in einem Regelkreis kombiniert, indem die Modulation dem Führungswert der Pegelregelung überlagert wird. Der Führungswert der Pegelregelung und das AM-Modulationssignal werden auf der Platine Y10 "Modulationssteuerung" erzeugt.

Der Ausgangsteiler ist in Schritten von 2 dB mechanisch schaltbar bis zu einer maximalen Dämpfung von 138 dB. Die 0,1-dB-Schritte werden elektronisch über die Pegelregelung eingestellt. Die Pegelregelung gestattet insgesamt eine Absenkung des HF-Pegels um 10 dB in 0,1-dB-Schritten, ausgehend vom maximalen Pegel +13 dBm.

Sämtliche Einstellungen des SMS werden vom Mikroprozessor der Platine Y11 gesteuert. Die Einstellungen umfassen u.a. die Einstellung der M-, N- und P-Frequenzteiler, die Einstellung der Modulations- und Pegelteiler der Platine Y10

zum Erzeugen der Führungswerte für die Modulation und die Pegelregelung, das Einstellen des Ausgangsteilers sowie das Umschalten der Hauptoszillatoren von 260...380 MHz und von 380...520 MHz.

Der Mikroprozessor fragt kontinuierlich die Tastatur und den IEC-Bus ab. Aus den Eingaben berechnet er die notwendigen Einstellungen und führt sie aus. Ausserdem wird vom Mikroprozessor die Ansteuerung der Anzeigen durchgeführt.

4.2 Oszillator Y3

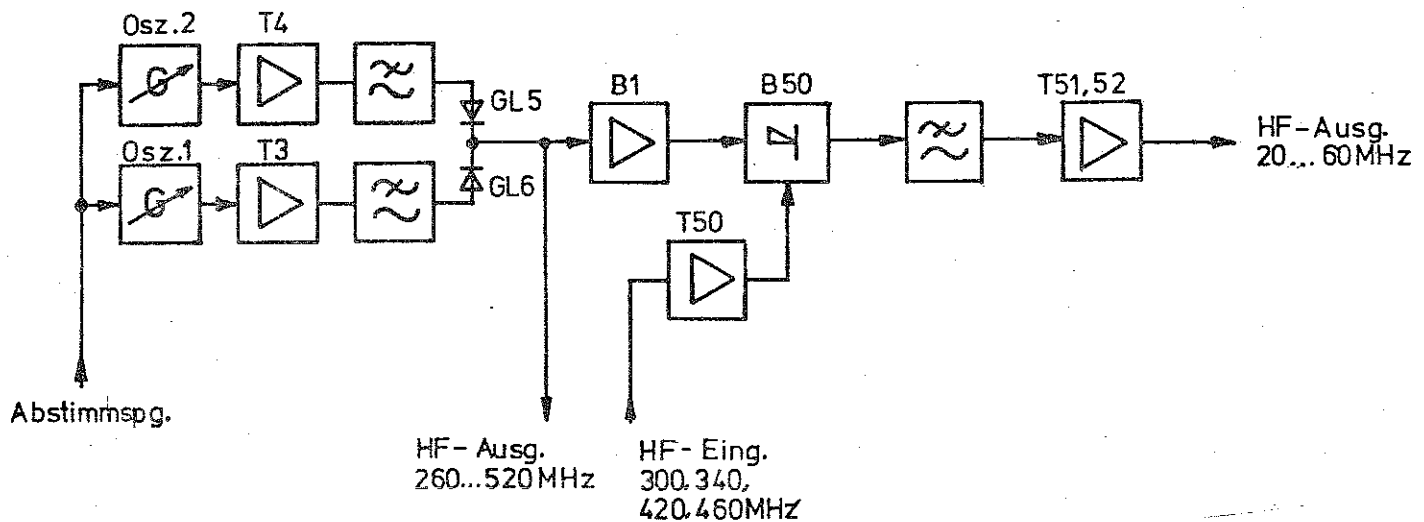


Bild 6 Blockschaltbild des "Oszillators" Y3

Die Einheit "Oszillator" enthält zwei mit Kapazitätsdioden abgestimmte HF-Oszillatoren. Einer von beiden ist jeweils eingeschaltet, der andere außer Betrieb. Der Frequenzbereich des Oszillators 1 ist 260...380 MHz, der des Oszillators 2 380...520 MHz. Über Schaltdioden werden die beiden Oszillatorausgänge auf den gemeinsamen Ausgang "HF-Ausgang 260...520 MHz" zusammengeführt.

Am "HF-Ausgang 20...60 MHz" liegt ein Signal, das durch Mischung aus dem Oszillatorsignal erzeugt wird. Dieses Signal wird zum Zweck der Phasenregelung der Oszillatoren einem Phasendetektor zugeführt. Der Phasendetektor mit dem dazugehörigen Teil der Phasenregelung befindet sich in der Einheit "Phasenregelung". Unter dem Punkt 4.3 wird die Funktion der Regelung beschrieben.

Die beiden Oszillatoren haben als aktives Element einen Feldeffekttransistor, sie sind vom Typ des Negativen Impedanz-Oszillators. Dem Gate-Anschluß ist eine Induktivität L5, L6 parallel geschaltet, welche durch eine Kapazitätsdiode GL1, GL2 abgestimmt wird. Das Schwingverhalten der Oszillatoren ist vom Drainstrom abhängig, mit den Potentiometern R1, R2 wird der optimale Arbeitspunkt eingestellt. Das Oszillatorsignal wird über die Spulen L7, L8 induktiv ausgekoppelt.

Die nachfolgenden Verstärkerstufen T3, T4 verstärken den Pegel um 6 dB, ausserdem dienen sie zur Entkopplung. Die anschließenden Tiefpaßfilter erhöhen den Oberwellenabstand des Oszillatorsignals auf 40 dB.

Die Ein-Aus-Schaltung der Oszillatoren und der nachfolgenden Verstärkerstufen geschieht über die Transistoren T5, T7, über die die Oszillatoren an die Betriebsspannung +20 V geschaltet werden. Die Transistoren T5, T7 werden durch ein TTL-Signal am Eingang 2b "Oszillatorumschaltung" geschaltet. Mit Log-LOW-Pegel am Eingang 2b ist der Oszillator 1 eingeschaltet, es sind T7 und die Schaltdiode GL6 leitend, T5 und die Schaltdiode GL5 gesperrt. Mit Log-HIGH-Pegel am Eingang 2b ist der Oszillator 2 eingeschaltet, es sind T5 und die Schaltdiode GL5 leitend, T7 und GL6 gesperrt.

Die Abstimmung für beide Oszillatoren wird über eine gemeinsame Leitung zugeführt.

Am Ausgang 4a, b "HF-Ausgang 260...520 MHz" liegt der Signalpegel zwischen -2 dBm und +4 dBm. Der Oberwellenabstand beträgt etwa 40 dB.

An den "HF-Ausgang 260...520 MHz" ist hochohmig der integrierte Breitbandverstärker B1 angekoppelt. Das auf 4 dBm verstärkte Signal des VerstärkerAusganges liegt am LO-Eingang des Mixers B50. Am RF-Eingang des Mixers liegt jeweils eine der Festfrequenzen 300, 340, 420, 460 MHz. Der Signalpegel am "HF-Eingang 300, 340, 420, 460 MHz" beträgt etwa -20 dBm, er wird durch die Verstärkerstufe T50 um 6 dB angehoben.

Unter Ausnutzung jeweils beider Mischseitenbänder entsteht am Mischerausgang ein Signal zwischen 20 und 60 MHz. Das nachfolgende Tiefpaßfilter mit einer Grenzfrequenz bei 70 MHz filtert unerwünschte Mischprodukte aus. Der Pegel des Signals am HF-Ausgang 20...60 MHz liegt bei etwa 0 dBm.

4.3 Phasenregelung Y4

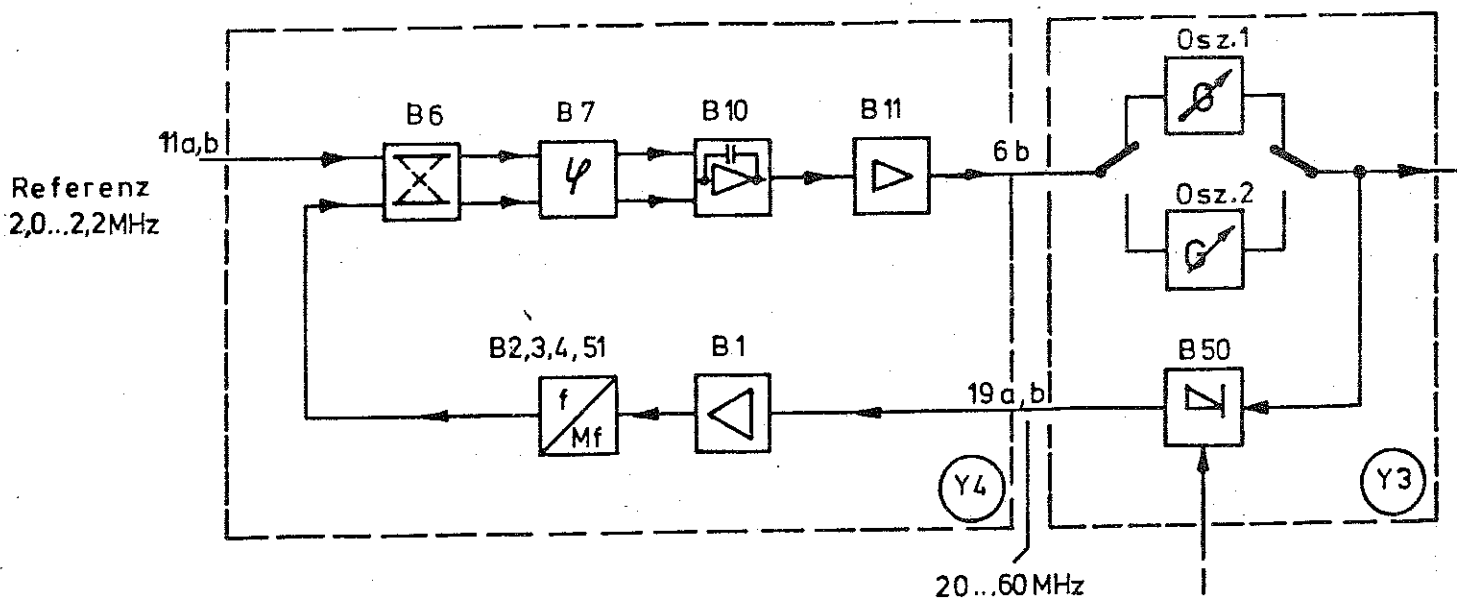


Bild 7 Blockschaltbild der Phasenregelung

Die Leiterplatte "Phasenregelung" bildet zusammen mit der Leiterplatte Oszillator eine Phasenregelschleife, in der die beiden Oszillatoren 1 und 2 auf die von den beiden Interpolationsoszillatoren abgeleitete Referenzfrequenz phasensynchronisiert sind.

Das Oszillatorsignal wird im Rückwärtszweig der Regelschleife im Mischer B50 auf die Frequenzlage 20...60 MHz heruntergemischt. Im M-Teiler, der ebenfalls im Rückwärtszweig liegt, erfolgt eine Frequenzteilung um den Faktor M. M ist einstellbar von 10...30. Bei Synchronisation sind beide Eingangssignale am Phasendetektor B7 gleichfrequent. Im Integrator B10 wird aus den pulsförmigen Ausgangssignalen des Phasendetektors die Regelspannung erzeugt. Im Summationsverstärker B11 wird aus der Regelspannung und einer festen Gleichspannung die Abstimmung der beiden Hauptoszillatoren gewonnen.

Für den Frequenzbereich 260...320 MHz bzw. 380...440 MHz ist die Frequenz am Ausgang des M-Teilers $(f_H - f_{osz}) : M$, für den Frequenzbereich 320...380 MHz bzw. 440...520 MHz ist die Frequenz am Ausgang des M-Teilers $(f_{osz} - f_H) : M$.

Bei einer Frequenzänderung der Oszillatorfrequenz ergibt sich daher am Teiler- ausgang einmal eine Frequenzänderung mit gleichem, einmal mit invertiertem Vorzeichen. Um für den Fangvorgang der Regelschleife in beiden Fällen die richtige Regelrichtung zu erhalten, werden die Eingänge des Phasendetektors B7 durch den Gatterbaustein B6 vertauscht.

Wenn die Steuereingänge 10, 12 von B6 LOW/HIGH sind, ist der Ausgang 9 auf den Ausgang 15, Eingang 4 auf Ausgang 2 durchgeschaltet. Wenn die Steuereingänge 10, 12 HIGH/LOW sind, ist der Eingang 9 auf den Ausgang 2 und der Eingang 4 auf den Ausgang 15 durchgeschaltet.

Der M-Teiler besteht aus den beiden programmierbaren Zählerbausteinen B2 und B3, aus dem Gatterbaustein B51 zur Decodierung der Zählerausgänge und aus dem Auf-fang-Flipflop B4. Die Zähler arbeiten als Rückwärtszähler, d.h. sie zählen von der voreingestellten Zahl M - sie entspricht dem an den Dateneingängen $D_0...D_3$ anstehenden Bit-Muster - rückwärts gegen Null. Der Teilungsfaktor liegt an den Dateneingängen im Binär-code an, wobei die niedrigwertigen Bits B2 zugeordnet sind, das höchstwertige Bit mit der Wertigkeit 2^4 ist B3 zugeordnet. Jede positive Flanke des Taktsignals dekrementiert den Zählerstand. Wenn der Zähler B2 den Zähl-Endwert (0000) erreicht hat, nimmt der Übertragungsausgang C OUT für eine Taktperiode den LOW-Zustand an. Der Übertrag wird über den Eingang C IN auf den nachfolgenden Zähler B3 weitergegeben, dessen Zählerstand mit jedem Übertrag um 1 dekrementiert wird. Die Bedingung zur Voreinstellung der Zähler wird zwei Taktimpulse vor Erreichen der Zählernullstellung aus dem Bit-Muster an den Zählerausgängen $Q_0...Q_3$ von B2 und B3 decodiert. Die dabei auftretenden Pulsfolgen zeigt Bild 8. In dieser Darstellung ist der Teiler auf den Teilungs-faktor 12 voreingestellt.

Die Kontrollausgänge S1 liegen während der Zählphase auf HIGH-Potential. Wird der Zählerstand 2 erreicht, so geht der D-Eingang des Flipflops B4 auf HIGH. Mit dem nächsten Taktimpuls wird das HIGH-Signal in das Flipflop übernommen, als Folge davon schalten die Steuereingänge S1 und der D-Eingang auf LOW. Der folgende Taktimpuls stellt den Zähler ein und lädt wieder ein LOW-Signal in das Flipflop, so daß die Steuereingänge S1 wieder auf HIGH gehen und der Zähl-zyklus neu beginnt.

Dem Frequenzteiler ist der Line-Receiver B1 zur Verstärkung und Umsetzung des 20...60-MHz-Eingangssignals auf ECL-Pegel vorgeschaltet.

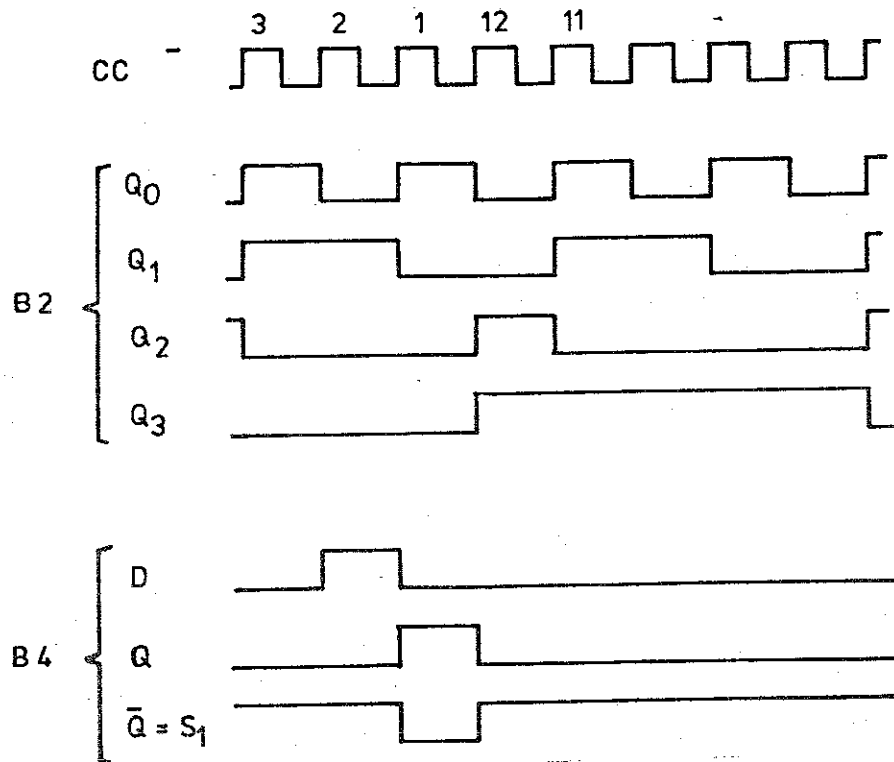


Bild 8 Pulsfolge der Zählerausgänge $Q_0 \dots Q_3$

Der digitale Phasendetektor B7 ist ein flankengetriggert Flipflop-Baustein. Der Phasendetektor wird getriggert von den positiven Flanken der Signale an den Eingängen 6 und 9. Die Ausgänge 3 und 12 liefern Pulse, deren Tastverhältnisse abhängen von der Phasen- oder Frequenzdifferenz der beiden Eingangssignale. Bei Frequenzdifferenz der beiden Eingangssignale wird die Integratorspannung an C43 durch die Ausgangspulse des Phasendetektors solange korrigiert, bis beide Signale am Phasendetektoreingang gleichfrequent sind. Bei Frequenzgleichheit wird der Integrator von den Pulsen nur soweit nachgeladen, daß die Integratorspannung konstant bleibt.

Die Schmitt-Trigger B12I/II verhindern ein Festfahren der Regelung an den Aussteuer Grenzen des Integrators B10 während des Fangvorganges.

Der Aussteuerbereich von B10 liegt zwischen ± 6 V. Die Einschaltsschwellen der Schmitt-Trigger B12I/II liegen bei -12 V bzw. $+12$ V. Die Ausschaltsschwellen beider Schmitt-Trigger liegen bei 0 V. Sobald die Ausgangsspannung von B10 $+12$ V oder -12 V erreicht, schaltet der Schmitt-Trigger B13/II bzw. B12/I die Diode GL4 bzw. GL3 leitend. Durch den über die jeweilige Diode fließenden Strom wird der Integrator auf 0 V Ausgangsspannung zurückgeladen.

Durch die Widerstandsteiler R109/R111...R113 und R109/R114...R117 werden pro Oszillator vier Festspannungen eingestellt. B19 und B20 enthalten je vier FET-Schalter. Die Schaltinformation für die FET-Schalter wird im Decoder B18 aus den Steuersignalen A, B, C decodiert. Die Abstimmspannung der Oszillatoren wird erzeugt durch Addition der Festspannung und der Regelspannung des Integrators B10 in B11.

Um die Schleifenverstärkung des Regelkreises konstant zu halten, wird die Regelspannungsverstärkung umgeschaltet. Durch Umschaltung der Widerstände R143, 144, 145 - abhängig vom Stand des M-Teilers - wird die Verstärkungsvariation durch den Frequenzteiler im Rückwärtszweig der Regelschleife kompensiert. Durch Umschalten der Widerstände R94...R98 - abhängig von den Steuersignalen A, B, C - wird die Variation der Abstimmempfindlichkeit der Oszillatoren kompensiert.

Die dem Verstärker B11 nachgeschalteten Resonanzkreise in T-Schaltung sperren die 2-MHz- und 4-MHz-Anteile der Abstimmungsspannung, die von der 2-MHz-Frequenz am Phasendetektoreingang herrühren.

4.4 Interpolationsoszillator 100 Hz (Y8)

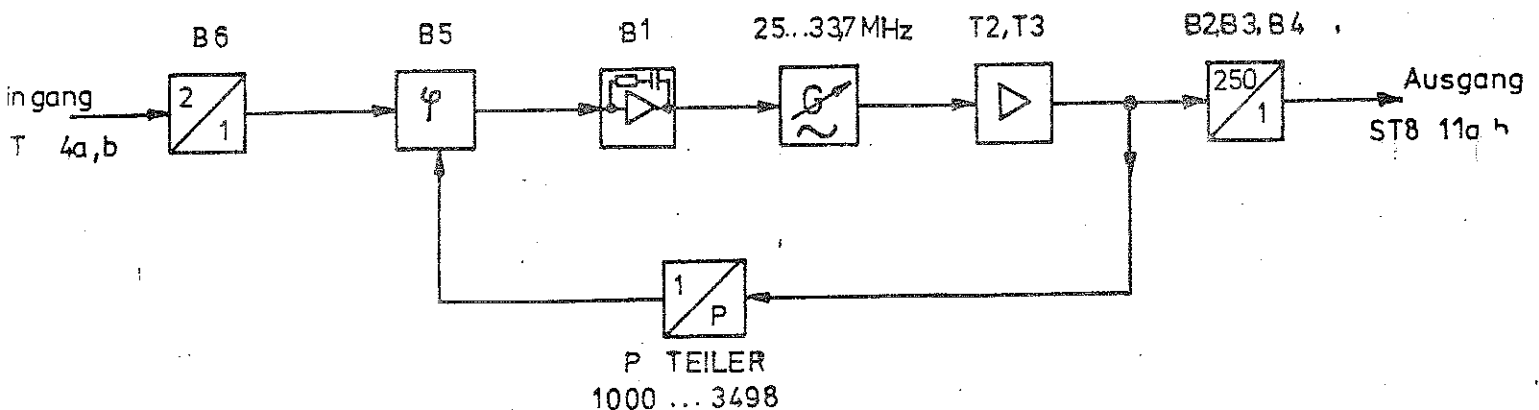


Bild 9 Blockschaltbild des Interpolationsoszillators

Die Einheit Interpolationsoszillator 100 Hz besteht aus einer Phasenregelschleife mit dem programmierbaren P-Frequenzteiler im Rückwärtszweig. Die Frequenz am Ausgang ist variierbar zwischen 100 und 135 kHz mit einer Schrittweite 1 kHz/M durch Variation des Teilungsfaktors P. M ist gleich dem Teilungsfaktor des Frequenzteilers der Einheit Phasenregelung Y4. Der digitale Phasendetektor B5 ist ein flankengetriggelter Flipflop-Baustein mit 3state Ausgang. Der Phasendetektor wird getriggert von den positiven Flanken der Signale am Signaleingang 14 und am Referenzeingang 3. Der Ausgang 13 liefert Pulse, deren Spannungspegel (LOW oder HIGH) und deren Tastverhältnis abhängen von der Phasen- oder Frequenzdifferenz der Eingangssignale. Bei Frequenzdifferenz der beiden Eingangssignale wird die Integratorspannung an C1 durch die Ausgangspulse des Phasendetektors solange korrigiert, bis beide Signale am Phasendetektor gleichfrequent sind. Sobald das der Fall ist, wird C1 nur noch soweit nachgeladen, daß die Integratorspannung konstant bleibt. Der Oszillator ist durchstimmbar von 25 MHz...33,7 MHz mit Hilfe der 3fach-Kapazitätsdiode GL3.

Der P-Teiler besteht aus den drei programmierbaren Zählerbausteinen B7, B8, B9 und dem Auffang-Flipflop B10. B7, B8 und B9 sind zu einem Asynchronzähler kaskadiert. Der Zähler arbeitet als Rückwärtszähler. Der Teilungsfaktor liegt an den 12 Dateneingängen im Binärkode an. Das LSB liegt an B9, Das MSB an B7. Die Borrow-Ausgänge der Zähler B7 und B8 liefern einen negativen Puls mit der Pulsbreite des Eingangspulses an den COUNT-DOWN-Eingängen, sobald die Zähler den Zähl-Endwert 0000 erreicht haben.

Die Borrow-Ausgänge von B7, B8 und der Zählerausgang Q_D von B9 sind über eine ODER-Schaltung verknüpft. Mit dieser Verknüpfung wird die Bedingung zur Voreinstellung der Zähler decodiert. Sobald die Borrow-Ausgänge von B7, B8 und der Q_D -Ausgang von B9 auf LOW sind, wird über den PRESET-Eingang das Flipflop B10 freigegeben. Beim Zählerstand 3 schaltet der Zählerausgang Q_C von B9 auf LOW. Mit dem nächsten Taktimpuls wird das LOW-Signal in das Flipflop B10I übernommen.

Beim Zählerstand 1 schalten die Q - und $\bar{Q}$ -Ausgänge von B10/II auf LOW bzw. HIGH. An den LOAD-Eingängen der Zählerbausteine liegt das Signal LOW an, damit werden die Zähler neu eingestellt. Durch das HIGH-Signal am Q -Ausgang von B10/II wird B10/I über den PRESET-Eingang wieder zurückgesetzt. Nachdem an den LOAD-Eingängen wieder HIGH anliegt, beginnt der neue Zählzyklus.

Die Dateneingänge der Zählerbausteine werden von dem I/O-Expander B11 gesetzt. Die Einstelldaten werden am Eingangs-Port P2 eingelesen, auf die Ausgangs-Ports P4...P7 übernommen und gespeichert. Am Ausgangs-Port P4 liegen die Steuersignale E, F, G, H. Die Bedeutung der Steuersignale E, F, G, H ist in den Tabellen 11 und 12 aufgeführt.

Tabelle 11

Steuersignal	HIGH	LOW	
E	Tiefpaß 260 MHz	Tiefpaß 190 MHz	Y2
F	Mischer ein	Mischer aus	Y1
G	Verdoppler ein	Verdoppler aus	
H	AM langsam Y10		

Tabelle 12

	0,4...5 MHz	5...130 MHz	130...190 MHz	190...260 MHz	260...520 MHz	520...1040 MHz
E	L	L	L	H	L	L
F	H	H	L	L	L	L
G	L	L	L	L	L	H
H	H	L	L	L	L	L

4.5 Interpolationsoszillator 50 kHz Y7

Am Eingang ST7 11a, b liegt das Ausgangssignal der Platine Interpolationsoszillator 100 Hz Y8 an. Am Eingang ST7 4a, b liegt die Frequenz 500/M (kHz) für $M > 19$ bzw. 250/M (kHz) für $M \leq 19$ an. Dabei ist M der Teilungsfaktor des Frequenzteilers von Y4. Der Phasenregelkreis des 50-kHz-Interpolationsoszillators enthält im Rückwärtszweig den programmierbaren N-Teiler. Mit dem Teilungsfaktor N ist die Frequenz des 50-kHz-Interpolationsoszillators in Schritten 500/M (kHz) bzw. 250/M (kHz) variierbar.

Der Phasenregelkreis des Mischoszillators ist ein "phaselocked mixer", in dem die Frequenzen der Platine Interpolationsoszillator 100 Hz Y8 und des 50-kHz-Interpolationsoszillators Y7 addiert werden. Die Summenfrequenz ist gleich der Frequenz des Mischoszillators.

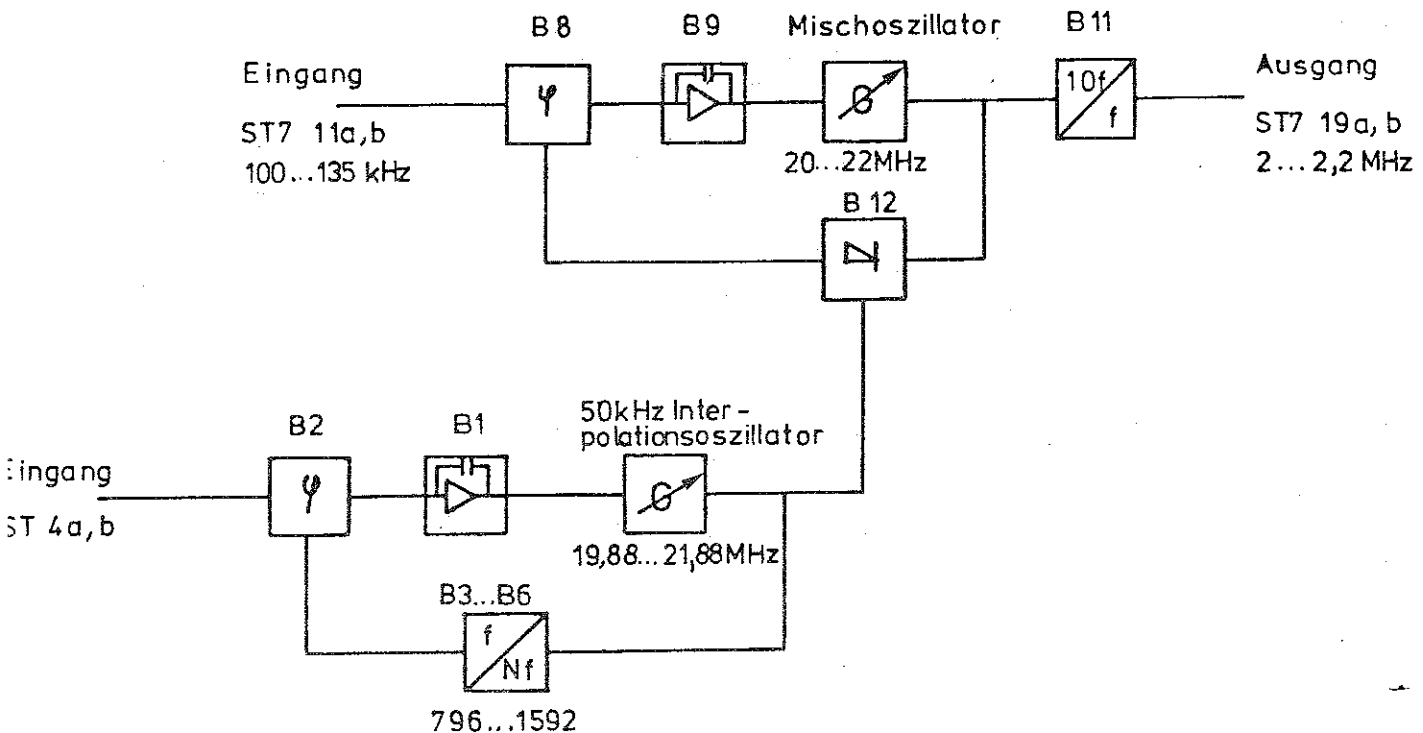


Bild 10 Blockschaltbild des Interpolationsoszillators 50 kHz Y7

Die digitalen Phasendetektoren B2 und B8 sind flankengetriggerte Flipflop-Bausteine mit 3state-Ausgang. Der Phasendetektor wird getriggert von den positiven Flanken der Signale am Signaleingang 14 und am Referenzeingang 3. Der Ausgang 13 liefert Pulse, deren Spannungspegel (LOW oder HIGH) und deren Tastverhältnis abhängen von der Phasen- oder Frequenzdifferenz der Eingangssignale. Bei Frequenzdifferenz der beiden Eingangssignale wird die Integratorspannung am C1 bzw. C11 durch die Ausgangspulse der Phasendetektors solange korrigiert, bis beide Signale am Phasendetektor gleichfrequent sind. Sobald dies der Fall ist, werden die Integrator-Kondensatoren nur noch so weit nachgeladen, daß die Integratorspannung konstant bleibt. Die Integratorspannungen sind die Abstimmspannungen der Oszillatoren.

Der Schmitt-Trigger B10 verhindert ein Festfahren der Regelung an den unteren Aussteuergrenze des Integrators B9 während des Fangvorganges. Sobald die Abstimmspannung unter die Einschaltsschwelle des Schmitt-Triggers (4 V) sinkt, wird der Integrator B9 über die Diode GL10 auf die maximale Abstimmspannung (25 V) aufgeladen.

Der N-Teiler besteht aus den drei kaskadierten programmierbaren Zählern B4, B5, B6 und dem Auffang-Flipflop B3. Die Zähler arbeiten als Rückwärtszähler. Der Teilungsfaktor liegt an den 12 Dateneingängen im Binärcode an, das LSB an B6, das MSB an B4. Die Borrow-Ausgänge von B4 und B5 liefern einen negativen Puls mit der Breite des Eingangspulses an den COUNT-DOWN-Eingängen, sobald die Zähler den Zählendwert 0000 erreicht haben.

Die Borrow-Ausgänge von B4, B5 und die Zählerausgänge Q_A , Q_C , Q_D von B6 sind über eine ODER-Schaltung verknüpft. Mit dieser Verknüpfung wird die Bedingung zur Voreinstellung der Zähler decodiert.

Sobald B4, B5 den Zähl-Endwert und B6 den Zählerstand 2 erreicht haben, schaltet der D-Eingang des Flipflop B3 auf LOW. Mit der nächsten positiven CK-Flanke wird das LOW-Signal in das Flipflop übernommen.

Während an den LOAD-Eingängen der Zähler LOW-Signal anliegt, werden die Zähler neu eingestellt. Mit der nächsten positiven CK-Flanke übernimmt das Flipflop das HIGH-Signal des auf den D-Eingang rückgekoppelten Q-Ausganges. Die nächste positive CK-Flanke dekrementiert bereits den neuen Zählerstand.

Die Dateneingänge der Zähler werden von dem I/O-Expander B13 gesetzt. Die Einstelldaten werden am Eingangs-Port P2 eingelesen, auf die Ausgangs-Ports P4...P7 übernommen und gespeichert.

Am Ausgangs-Port P4 liegen die Steuersignale A, B, C, D. Die Steuersignale A, B, C, D haben folgende Bedeutung:

Tabelle 13

A	B	C	Frequenzbereich	Osizillator Y3	
L	L	L	260...280 MHz	260...380 MHz	
H	L	L	280...320 MHz	260...380 MHz	
L	H	L	320...360 MHz	260...380 MHz	
H	H	L	360...380 MHz	260...380 MHz	
L	L	H	380...400 MHz	380...520 MHz	
H	L	H	400...440 MHz	380...520 MHz	
L	H	H	440...480 MHz	380...520 MHz	
H	H	H	480...520 MHz	380...520 MHz	
			0,4...130 MHz	130...260 MHz	260...1040 MHz
D	L			H	L
Teiler ein Y2					

4.6 Umsetzer Y5 (Hierzu Stromlauf 302.6015 S)

Auf der Leiterplatte Y5 "Umsetzer" werden ein 380-MHz-Signal (ST5/19a,b) und eine Umsetzfrequenz 300, 340, 420 oder 460 MHz (BU14) erzeugt. Das 380-MHz-Signal wird auf der Leiterplatte Y1 als Überlagerungssignal zum Ummischen des Bereiches 380,4...510 MHz auf den Geräteausgangsfrequenzbereich 0,4...130 MHz verwendet, aus der Umsetzfrequenz wird durch Mischen mit dem Signal des Hauptoszillators die ZF für die Phasenregelung auf der Leiterplatte Y4 gewonnen.

Das 380-MHz-Signal erzeugt ein Oszillator, dessen Ausgangssignal durch 380:1 Frequenzteilung auf 1 MHz geteilt wird und der durch eine Phasenvergleichsregelung mit der am Stecker ST5/15a anliegenden 1-MHz-Referenzfrequenz synchronisiert wird. Die vier Umsetzfrequenzen entstehen durch Mischen des 380-MHz-Signals mit der am ST5/11a,b zugeführten Referenzfrequenz 40 oder 80 MHz, wobei entweder das obere oder das untere Seitenband benutzt wird.

Der 380-MHz-Oszillator enthält als Schwingtransistor den FET T1; die Elemente des Schwingkreises sind L3-C3-C4-C7...C10 und die Abstimm-diode GL1. Die Schwingspannung wird induktiv mit L3 ausgekoppelt und in einem zweistufigen Verstärker T2...T3 um etwa 10 dB verstärkt. Zwischen der ersten und zweiten Verstärkerstufe befindet sich eine Widerstandsverzweigung R13...R16, über die das 380-MHz-

Signal ausgekoppelt wird (ST5/19a,b). Auch an die zweite Verstärkerstufe schließt sich eine Verzweigung an, über deren einen Ausgang R23...R31 gelangt das Signal zu einem 10:1-ECL-Teiler B1. Das 38-MHz-Ausgangssignal dieses Teilers wird in einem Pegelwandler T5-T6 in TTL-Pegel umgesetzt. Anschließend erfolgt weitere Frequenzteilung zunächst in einem 2:1 Teiler B2/II, danach in einer programmierbaren Teilerschaltung B3...B4, die auf das Verhältnis 19:1 fest eingestellt ist. Das Ausgangssignal des Teilers, das insgesamt von 380 MHz auf 1 MHz geteilt wurde, wird dann einem Phasendiskriminator B5 zugeführt, an dessen Referenzeingang das 1-MHz-Signal von ST5/15a anliegt. Die von ihm entsprechend dem Phasenvergleich, erzeugten Impulse werden von einem Differenzintegrator B6 zu einer Gleichspannung integriert, die nach Absieben der Referenzfrequenz durch einen Tiefpaß R46-R47-C49 als Abstimmspannung der Kapazitätsdiode GL1 zugeführt wird. Durch den Regelvorgang stellt sich dabei die Abstimmspannung so ein, daß die beiden 1-MHz-Signale am Phasendiskriminator immer phasengleich sind. Der Arbeitspunkt der Abstimmspannung wird mit dem Trimmer C9 eingestellt.

Zum Erzeugen der Umsetzfrequenz wird das 380-MHz-Signal am zweiten Ausgang der Widerstandsverzweigung R22...R26 ausgekoppelt, in einem integrierten HF-Verstärker B10 auf etwa 5 dBm verstärkt und dem Mischer B11 als Überlagerungssignal zugeführt. Hier wird es mit dem am ST5/11a,b anliegenden 40- oder 80-MHz-Referenzsignal gemischt, so daß am Mischerausgang die Frequenz 340 MHz und 420 MHz oder 300 MHz und 460 MHz entstehen. Da die Umsetzfrequenz eine sehr große spektrale Reinheit haben muß (Nebenwellenabstand > 70 dB), ist es erforderlich, jeweils eine der beim Mischen entstehenden Seitenbandfrequenzen zu unterdrücken. Dies geschieht mit vier zweikreisigen Bandfiltern, die auf 300 MHz (L26-L27), 340 MHz (L20-L21), 420 MHz (L24-L25) und 460 MHz (L22-L23) abgestimmt sind. Mit Schalterdioden GL10...GL27 an den Ein- und Ausgängen der Filter wird jeweils ein Filter eingeschaltet, während die drei übrigen gesperrt sind. Die Steuerung der Schaltzustände geschieht durch die am ST5/13b und 15b anliegenden Signale mit der Umschaltstufe aus B12 und T8...T11.

4.7 Referenz Y6 (Hierzu Stromlauf 302.6215 S)

Auf der Referenzleiterplatte werden die für die Frequenzsynthese erforderlichen Referenzsignale für die Interpolationsoszillatoren der Leiterplatten Y7 und Y8 und für die 80-MHz- und 380-MHz-Festoszillatoren der Leiterplatten Y5 und Y6 erzeugt.

Alle Signale werden von der Frequenz eines mit 10 MHz schwingenden Oszillators abgeleitet. Das 1-MHz-Signal wird durch eine 10:1-Frequenzteilung gewonnen. Das 80-MHz-Signal erzeugt ein Oszillator, dessen Frequenz von 80 MHz auf 10 kHz geteilt wird und der durch eine Phasenvergleichsregelung mit der ebenfalls auf 10 kHz geteilten Quarzfrequenz synchronisiert wird. Die Umschaltung auf 40 MHz geschieht durch 2:1-Frequenzteilung. Die Referenzsignale für die Leiterplatten Y7 und Y8 werden durch Frequenzteilung des 1-MHz-Signals mit einem 10:1 bis 30:1 programmierbaren Teiler erzeugt.

Der 10-MHz-Quarzoszillator enthält den Transistor T10 und als selektive Rückkopplung zwischen Kollektor und Emitter den Quarz Q1. Mit C62 kann die Schwingfrequenz geringfügig variiert werden, die Auskopplung geschieht über einen kapazitiven Teiler C60-C61. Durch entsprechendes Einsetzen der Stecker BR1...BR5 kann ein temperaturgeregelter Quarzoszillator (Option) angeschlossen werden und am Anschluß 4a,b die interne Referenzfrequenz herausgeführt oder eine externe Referenz eingespeist werden.

Dem Quarzoszillator folgt ein Trennverstärker T6...T8 und ein 10:1-Teiler B11. Das 1-MHz-Signal dieses Teilers wird am ST6/19a,b herausgeführt und gleichzeitig über eine Entkopplungsstufe T5 einem 100:1-Teiler B10/1 und II zugeführt. Dessen 10-kHz-Ausgangssignal ist die Referenzfrequenz für den Phasendiskriminator B12 der Phasenregelschaltung des 80-MHz-Oszillators.

Dieser 80-MHz-Oszillator mit dem FET T1 enthält im Schwingkreis zwei Kapazitätsdioden GL1 und GL2. Die Abstimmspannung der Phasenregelschaltung wird GL1 zugeführt, die den Oszillator auf 80 MHz synchronisiert. Über GL2 erfolgt die Frequenzmodulation. Die Schwingspannung wird über C9 ausgekoppelt und mit dem Verstärker aus T2 und T3 auf TTL-Pegel gebracht. Dieses Signal durchläuft dann eine Frequenzteilerkette (B5I 2:1, B5II 2:1, B6 10:1, B7 2:1, B8 100:1), in der es von 80 MHz auf 10 kHz geteilt wird und als Vergleichssignal dem Phasendiskriminator B3 zugeführt wird. Durch Integration der vom Diskriminator erzeugten Impulse im Integrator B13 entsteht eine Abstimmspannung (MP1), die so groß ist, daß Vergleichs- und Referenzsignal am Phasendiskriminator phasengleich sind.

Je nach Frequenz des Geräteausgangssignals werden am Ausgang ST1/11a,b 40 MHz oder 80 MHz als Referenz benötigt. Dazu wird das Referenzsignal entweder dem Transistor T3 (80 MHz) oder der ersten Frequenzteilerstufe B5I (40 MHz) entnommen. Die Umschaltung geschieht mit den Gattern B3/II und B4/IV und den Schaltdioden GL5 und GL6. Zwei Tiefpässe für 40 MHz (L10...L13-C22...C24) und 80 MHz (L5...L8-C18...C20) formen die TTL-Signale in sinusförmige Signale um.

Die Frequenzmodulation wird im 80-MHz-Oszillator mit der Hubdiode GL2 erzeugt. Damit die Modulation nicht von der Phasenregelung ausgeregelt wird, ist mit einem RC-Glied R24-C12 die Regelung ausreichend langsam gemacht worden. Die Modulationsspannung gelangt von ST6/13b über einen umschaltbaren Widerstandsteiler zur Hubdiode GL2. Mit diesem Teiler wird der Frequenzhub des Oszillators verdoppelt, wenn die Referenzfrequenz 40 MHz beträgt, da diese ja einen 2:1-Teiler durchläuft, der auch den Hub halbiert. Die Einstellung der Hubempfindlichkeit geschieht mit R9 (bei 80 MHz) und R12 (bei 40 MHz). Der Arbeitspunkt des Oszillators wird mit R7 eingestellt.

Die Ansteuerung des Hubumschalters und der 40-/80-MHz-Umschaltung erfolgt durch eine logische Verknüpfung der Schaltsignale an ST6/66 und ST6/68 mit den Gattern B1 und dem Verstärker B2.

Das Referenzsignal für die Leiterplatte Y8 (ST6/66) wird durch Frequenzteilung des 1-MHz-Signals mit einem 2:1-Teiler B14/I und dem nachfolgenden "M-Teiler" erzeugt. Dieser Teiler besteht aus den integrierten Schaltungen B14...B16. Das Eingangssignal wird am Kollektor von T5 abgenommen. Das Teilungsverhältnis läßt sich in binärer Ansteuerung über die Eingänge ST6/13a, /15a,b und /17a,b zwischen 10 und 30 einstellen; die Ausgangsfrequenz liegt somit zwischen 16,66 und 50 kHz.

Aus dem Referenzsignal für die Leiterplatte Y8 wird das für die Leiterplatte Y7 erzeugt (ST6/8a); es bleibt unverändert bei der Einstellung des M-Teilers > 19, bei einer Einstellung zwischen 10 und 19 erfolgt 2:1-Frequenzteilung. Dies geschieht mit einem 2:1-Frequenzteiler B17, der entsprechend der binären Ansteuerung des M-Teilers über eine logische Verknüpfung B18 ein- oder ausgeschaltet wird.

4.8 Teiler Y2 (Hierzu Stromlauf 302.5419 S)

Die Leiterplatte "Teiler" ist in den HF-Signalweg zwischen Hauptoszillator Y3 und Ausgangsstufe Y1 geschaltet. Sie enthält einen HF-Umschalter, einen 2:1-Frequenzteiler und den Amplitudenmodulator.

Für Ausgangsfrequenzen 260...520 MHz gelangt das Signal des Hauptoszillators über den HF-Umschalter auf direktem Weg zum Amplitudenmodulator und von da zur Ausgangsstufe Y1. Für Ausgangsfrequenzen 130...260 MHz arbeitet der Hauptoszillator ebenfalls im Bereich 260...520 MHz, sein Signal wird aber jetzt über den 2:1-Frequenzteiler zum Modulator und weiter zur Ausgangsstufe Y1 geführt.

Im HF-Umschalter sind entweder die Schaltdioden GL1-GL3-GL6-GL55 (direkte Frequenzlage) oder GL10-GL2-GL4-GL56 (Teilen) leitend. Die jeweils anderen Dioden werden gesperrt. Die Ansteuerung des Umschalters erfolgt über B3/I und die Schaltstufe T70-T71. Gemeinsam mit dem Umschalter wird auch der Teiler B1 gesteuert. Seine Versorgungsspannung ist durch T72 nur dann eingeschaltet, wenn die Frequenzteilung erfolgt.

Der Teiler erhält sein Eingangssignal über GL10 und R11. Das Dämpfungsglied aus R10...R12 bildet einen wellenwiderstandsrichtigen Abschluß für den Hauptoszillator, da der Teiler am Eingang 1 hochohmig ist. Mit R13 wird die Schaltschwelle und damit die Eingangsempfindlichkeit (in geringem Umfang) beeinflusst. Das geteilte Ausgangssignal (Anschluß 6 B1) wird mit einem integrierten HF-Verstärker B2 um etwa 15 dB verstärkt. Da dieses Signal nahezu rechteckförmig ist, wird mit den beiden nachgeschalteten Tiefpässen eine starke Oberwellenunterdrückung durchgeführt. Im Bereich 130...190 MHz ist der im Stromlauf obere, von 190...260 MHz der untere Tiefpaß wirksam. Die Tiefpässe werden mit den Schaltdioden GL20-GL21 und GL40...GL42 ein- oder ausgeschaltet, die Ansteuerung erfolgt über B3/III.

Das HF-Signal gelangt anschließend zum Amplitudenmodulator, der das Stellglied für Pegelregelung und Amplitudenmodulation ist. Die beiden integrierten Schaltungen B4 und B5 enthalten je drei PIN-Dioden in π -Anordnung. Die jeweils erforderliche Dämpfung wird von der Regelspannung eingestellt, welche die Ausgangsstufe erzeugt und die über ST2/17b zur Teilerstufe gelangt. Der Modulator hat eine Grunddämpfung von etwa 8 dB; bevor das HF-Signal über ST2/19a,b zur Ausgangsstufe Y1 gelangt, wird es mit dem Breitbandverstärker B6 noch um etwa 15 dB verstärkt.

4.9 Ausgangsstufe Y1 (Hierzu Stromlauf 302.5219 S)

Auf der Leiterplatte "Ausgangsstufe" wird das von der Teilerstufe Y2 kommende HF-Signal auf den am Geräteausgang maximal verfügbaren Pegel von 13 dBm verstärkt.

Im Frequenzbereich 130...520 MHz gelangt das Signal über einen HF-Umschalter direkt zum Endverstärker, der Ausgangsfrequenzbereich 0,4...130 MHz wird durch Mischen des Bereiches 380,4...510 MHz mit einem Überlagerungssignal von 380 MHz erzeugt.

Am Ausgang des Endverstärkers befindet sich der HF-Detektor zur Pegelmessung. Die von ihm erzeugte Richtspannung wird im Regelverstärker mit einem Führungswert verglichen und daraus die zur Steuerung des Amplitudenmodulators erforderliche Regelspannung gewonnen.

Der HF-Umschalter besteht aus den Schaltdioden GL2...GL6 für den direkten Zweig und GL1-GL8-GL9 für Signalfluß über den Mischer.

Der Mischer B1 enthält sein Eingangssignal über einen Tiefpaß C2...C7-L1-L2 und über ein nachfolgendes Dämpfungsglied R1...R3. Es ist ein einfach balancierter Mischer in Druckschaltungstechnik. Die erforderliche Frequenztrennung des am selben Anschluß 3 anliegenden Ein- und Ausgangssignals erfolgt mit einer Weiche C8...C14-L3-L5. Das Überlagerungssignal (380 MHz) wird über die Buchse 12 eingespeist und in einem Resonanzverstärker auf etwa 14 dBm verstärkt. Mit dem Trimmer C91 kann die maximale Nebenwellenunterdrückung im Mischbereich eingestellt werden. Das Ausgangssignal des Mixers wird mit dem nachfolgenden zweistufigen Verstärker T1-T2 auf etwa 0 dBm verstärkt. Der anschließende Tiefpaß mit einer Grenzfrequenz von 140 MHz dient der Unterdrückung des Überlagerungssignals und der Nebenwellen, deren Frequenzen oberhalb 140 MHz liegen.

Der HF-Umschalter und der 130-MHz-Verstärker werden von der Schaltstufe aus B2/I-T5-T6 gesteuert; der Verstärker ist nur beim Mischen an die Betriebsspannung angeschlossen.

Anschließend gelangt das HF-Signal zum zweistufigen Endverstärker, wo es nochmals um etwa 17 dB verstärkt wird. In beiden Stufen ist die Verlustleistung wegen des erforderlichen Oberwellenabstandes (> 30 dB) so groß, daß eine zusätzliche Kühlung erforderlich ist. Sie erfolgt im wesentlichen über den oberen Druckplattendeckel. Die Stufe sollte deswegen nicht längere Zeit ohne Deckel betrieben werden. Mit R36 und R51 werden die Kollektorströme so eingestellt, daß ein ausreichender Oberwellenabstand erreicht wird.

Vor dem als Generatorinnenwiderstand wirkenden Widerstand R71 wird mit der Detektordiode GL12 der Ausgangspegel gemessen. Die dabei entstehende Richtspannung liegt am positiven Eingang des Regelverstärkers B5 an. Durch Vergleich mit dem am negativen Eingang über R96 anliegenden Führungswert entsteht eine Regelspannung (ST1/13b), die im Amplitudenmodulator die Dämpfung so einstellt, daß Richtspannung und Führungswert gleich groß sind. Die Regelung hält also den Pegel vor der als Innenwiderstand wirkenden Schaltung aus R71-R73-C72 konstant, der Sender ist dadurch ein Generator mit 50- Ω -Innenwiderstand.

In der Detektorschaltung wird auch der zwischen dem Ausgang des Endverstärkers und dem Geräteausgang vorhandene Frequenzgang kompensiert, der von der HF-Eicheitung und den Verbindungskabeln verursacht wird. L22-R60-R61 wirken zwischen 0,4 und 20 MHz, R73-C72 zwischen 20 und 150 MHz. Die Kompensation im Bereich 200...500 MHz ist mit C64 einstellbar.

Der Wert des Ladekondensators C66 ist so bemessen, daß die Richtspannung einer Amplitudenmodulation bis etwa 25 kHz folgen kann. Bei Trägerfrequenzen unter 5 MHz wird der Ladekondensator durch Parallelschalten von C67 mit der Schaltdiode GL13 vergrößert. In diesem Bereich ist deshalb AM nur bis 5 kHz möglich. Zwischen Detektor und Regelverstärker befindet sich ein umschaltbares RC-Glied zur Trägerunterdrückung (R70-R72-C69-C70). Es verhindert, daß der bei der Spitzengleichrichtung verbleibende Trägerrest wieder in den Modulator eingespeist wird, was zu Verzerrungen des HF-Signals führen würde.

Der Regelverstärker ist mit einem umschaltbaren RC-Glied R92-R93-C74-C76 gekoppelt, welches die Schleifenverstärkung bestimmt und für die Stabilität der Regelung sorgt.

Ladekondensator, Trägerunterdrückung und Schleifenverstärkung werden gemeinsam umgeschaltet und über die Leitung "AM langsam" (ST1/6b) gesteuert. Die Regelspannung gelangt vom Ausgang des Regelverstärkers B5 über T8 und ST1/13b zum Modulator auf der Leiterplatte Y2.

Der Führungswert für die Pegelregelung wird am ST1/2b über den Verstärker B6 eingespeist. Die Diode GL18 kompensiert den Temperatureinfluß der Detektordiode. Mit dem Potentiometer R101 kann ein Offset eingestellt werden, der die bei kleinen HF-Pegeln schwach gekrümmte Kennlinie der Detektordiode linearisiert.

4.10 Modulationssteuerung Y10 (Hierzu Stromlauf 302.7011 S)

4.10.1 Signalfluß

Auf der Leiterplatte "Modulationssteuerung" werden die Signale für die Frequenzmodulation (ST10/4b) zur Aussteuerung der Hubdiode und der Führungswert für die Pegelregelung (ST10/11a) erzeugt.

Das Signal zur Modulation wird entweder vom internen Modulationsgenerator erzeugt oder extern am Modulationseingang 1 (ST10/19b) eingespeist und gelangt zum Eingangsumschalter (B3/I und II) des Modulationsteilers. Hier wird es mit einem binär gestuften Teiler so gedämpft, daß es dem gewünschten Modulationsgrad oder Frequenzhub entspricht. Das Ausgangssignal des Modulationsteilers liegt gleichzeitig am Pegelteiler und Hubumschalter an. Je nach Modulationsart werden deren Eingangsschalter (B80/IV für AM und B14/II für FM) gesteuert.

Über den mit der Modulationsbuchse an der Rückwand verbundenen Modulationseingang 3 (ST10/15b) ist externe Pegelregelung (ALC) oder Doppelmodulation möglich. Die beiden Ausgänge des ALC-Verstärkers steuern den Pegelteiler und den Hubumschalter an. In der Betriebsart "FM" ist der Schalter B80/III eingeschaltet und dadurch der ALC-Verstärker mit dem Pegelteiler verbunden. Mit einer an der hinteren Modulationsbuchse angelegten Gleichspannung zwischen 0 und 2,8 V kann dann der HF-Pegel um etwa 40 dB variiert werden. Bei "AM" ist Schalter B14/III eingeschaltet und der ALC-Verstärker mit dem Hubumschalter verbunden. In dieser Betriebsart ist über die hintere Modulationsbuchse - je nach Stellung des Steckers BR1 am Eingang des Hubumschalters - gleichzeitig mit AM auch PM (Phasenmodulation) oder wahlweise FM möglich.

4.10.2 Beschreibung der Baugruppen

Der Modulationsgenerator ist ein Oszillator mit einer Wien-Robinson-Brücke C1-C2-R1...R6. Mit den Schalttransistoren T2-T3, die über T1 angesteuert werden, wird die Schwingfrequenz zwischen 400 und 1000 Hz umgeschaltet. Der Frequenzabgleich wird mit R1 (1000 Hz) und R2 (400 Hz) durchgeführt. Die Amplitudenregelung erfolgt in der Gegenkopplung des Oszillatorverstärkers B1/I mit einem Feldeffekttransistor T4. Dieser wirkt als veränderlicher Widerstand, dessen Wert von der am Gate anliegenden Steuergleichspannung abhängt. Die Steuergleichspannung wird durch Amplitudengleichrichtung GL3-GL4 des Oszillatorsignals in einem Regelverstärker B1/II erzeugt. Dabei stellt sich die Steuerspannung so ein, daß das gleichgerichtete Oszillatorsignal genau so groß ist, wie der am positiven Eingang des Pegelverstärkers anliegende Führungswert. Die Diode GL2 kompensiert den Temperatureinfluß der Gleichrichterdiode GL3. Mit R15 kann der Oszillatorpegel eingestellt werden. Um die Verzerrungen der Oszillatorschwingung genügend klein zu halten, wird der FET T4 über C3 und R21 gegengekoppelt, außerdem kann mit R11

so gering angesteuert werden, daß gerade noch ein sicheres Schwingen gewährleistet ist.

Der Modulationsteiler enthält am Eingang einen elektronischen Umschalter B3/I-B3/II, mit dem zwischen interner und externer Modulationsquelle gewählt wird. Bei interner Modulation wird über den Schalter B3/III und den Verstärker B4/II das Modulationssignal auch auf die Buchse 31 an der Frontplatte geschaltet. Der binär gestufte Teiler besteht aus zwei parallelen Zweigen, die in einem Summierverstärker B7/II zusammengefaßt werden. In dem einen Zweig B40/I...IV-B5/I können die Modulationswerte 0,5, 1, 2,4 und 8 % bzw. Hub eingestellt werden, im anderen die Werte 16, 32 und 64. Nach dem Summierverstärker folgt ein Pegelteiler B8/I...II-B7/II, dessen Teilungsverhältnis von 1:1 auf 10:1 umgeschaltet werden kann. Bei Modulationswerten < 10 wird er auf 10:1 geschaltet und im binär gestuften Teiler wird der 10fache Modulationswert eingestellt. Dadurch läßt sich der Bereich der Modulationswerte von 0...9.95 in Schritten zu 0,05 einstellen.

Der Pegelteiler erzeugt den Führungswert für die HF-Pegelregelung und die Amplitudenmodulation. Die dem HF-Pegel entsprechende Gleichspannung wird am positiven Eingang des Verstärkers B9/I eingespeist. Mit den Schaltern B80/I und B80/II erfolgt die Pegelumschaltung zwischen CW und AM. Die der Modulation entsprechende Wechselspannung wird über den Schalter B80/IV am negativen Eingang von B9/I eingespeist. Über den Schalter B80/III ist ALC möglich. Am Ausgang des Verstärkers B9/I entsteht somit eine Gleichspannung, der bei AM eine Wechselspannung überlagert ist. Dieses Signal durchläuft dann eine Schaltung, die sieben binär gestufte Dämpfungsglieder enthält. Durch elektronische Umschaltung läßt sich jeweils zwischen 0 dB und 0,1, 0,2, 0,4, 0,8, 1,6, 3,2 oder 6,4 dB variieren. Durch Kombination lassen sich Dämpfungen des HF-Ausgangspegels einstellen von 0...12,7 dB in Schritten von 0,1 dB. Das tatsächliche Übertragungsmaß der Dämpfungsglieder ist um 0,5 %/dB kleiner als sein Nennwert. Dies bewirkt teilweise eine Kompensation der bei kleinen Pegeln auftretenden schwachen Krümmung der Detektor-Dioden-Kennlinie. Zum Einstellen des HF-Ausgangspegels dienen R76 (bei CW) und R71 (bei FM). Der Abgleich des Modulationsgrades erfolgt mit R79.

Auch der Hubumschalter enthält im Eingang einen elektronischen Umschalter B14/I und B14/II, mit dem die interne oder externe Modulationsquelle ausgewählt wird. Die steckbare Brücke BR1 ermöglicht die Wahl zwischen PM und FM, wenn die Ansteuerung über die rückwärtige Modulationsbuchse erfolgt. Dabei wird für PM der Wert des Koppelkondensators so weit verkleinert, daß sich bis 20 kHz ein um 6 dB/Oktave ansteigender Modulationsfrequenzgang ergibt.

Das frequenzmodulierte HF-Signal durchläuft in bestimmten Frequenzbereichen einen 2:1-Frequenzteiler, in anderen Bereichen (bei Ausrüstung mit der Option "Frequenzbereichserweiterung") einen Verdoppler. Dadurch halbiert oder verdoppelt sich auch der Frequenzhub. Damit aber der Hub des Geräteausgangssignals von diesen internen Betriebszuständen unabhängig ist, erfolgt im Hubumschalter eine entsprechende Verstärkungsumschaltung. Die Stufe B16/I hat beim Teilen die Verstärkung 1, beim Verdoppeln 0,25, sonst die Verstärkung 0,5. Außerdem durchläuft das HF-Signal auch einen Mischer, wobei je nach Frequenzbereich das obere oder das untere Seitenband benutzt wird. Um für die Modulation immer die Zuordnung zu haben, daß ansteigende Modulationsspannung ansteigende Momentanfrequenz erzeugt, wird je nach Seitenband die Phase der Modulationsspannung um 0° oder 180° gedreht. Dies geschieht im Verstärker B16/II, der entweder nichtinvertierend (B15/I geschlossen) oder invertierend (B15/III und B15/IV geschlossen) arbeitet.

Mit einer Logikschaltung werden die vom Mikroprozessor gelieferten Steuersignale so verknüpft, daß die elektronischen Schalter entsprechend der Betriebsarten ein- oder ausgeschaltet werden. Bei CW sind die Schalter am Eingang des Modulationsteiler B3/I-B3/II und des Pegelteilers B80/III-B80/IV und am Ausgang des Hubumschalters B15/II-B15/III geöffnet, damit die größtmögliche Übersprechdämpfung zwischen dem eventuell anliegenden Modulationssignal und dem AM- und FM-Ausgang vorhanden ist.

Die Schalter der Dämpfungsglieder im Pegel- und Modulationsteiler werden von einem Port-Expander B25 angesteuert. Dieser empfängt an seinen Eingängen 8...11 zeitlich nacheinander die Steuersignale vom Mikroprozessor, verteilt sie auf seine Ausgänge 1...5 und 13...23 und speichert sie dort so lange, bis vom Mikroprozessor neue Daten ankommen.

4.11 Mikroprozessor (Hierzu Stromlauf 302.7111 S)

Auf der Platine Mikroprozessor Y11 befinden sich der Mikroprozessor und das IEC-Bus-Interface. Der Mikroprozessor ist aus Bausteinen der MCS-48-Familie aufgebaut. B1 ist der Single-Chip-Mikroprozessor 8049 mit 2K-ROM-Programmspeicher. B2 (8355) ist ein 2k-ROM-Speicher mit zwei 8 Bit I/O Ports. Weitere Bausteine der Familie MCS-48 befinden sich auf anderen Platinen. Auf den Platinen Y7, Y8 und Y10 je ein I/O-Expander 8243. Auf der Tastatur/Anzeige-Einheit das Keyboard/Display Interface 8279.

Der 8049 hat zur Erzeugung der Clock-Frequenz einen internen Oszillator. Der Quarz Q1 dient als Referenz. Über den 8-Bit-Bus DB0...DB7 wird der Adressen- und der Datenverkehr mit dem ROM B2, dem Keyboard/Display Interface 8279 und dem IEC-Bus abgewickelt.

Zur Adressierung der 2K-Programmspeicherplätze in B2 werden die Bits 8 mit 11 der Adresse über die Port-Ausgänge P20 mit P24 ausgegeben.

Der Datenaustausch mit dem Keyboard/Display-Interface 8279 wird von den Steuerleitungen $\overline{WR}$, $\overline{RD}$, $\overline{CS}$, CD (BU27, 9, 10, 11, 12) gesteuert. Der Zugriff auf die Programmspeicher in B2 und die Datenausgabe auf die Ports von B2 wird gesteuert von den Steuerleitungen $\overline{RD}$, $\overline{WR}$, ALE, $\overline{PSEN}$ (8049).

Zur Datenausgabe auf die Expander-Ports 8243 der Platinen 8, 7, 10 werden Adressen und Daten über die vier Port-Ausgänge P20...P23 des Mikroprozessors 8049 ausgegeben. Der Datenaustausch mit den I/O-Expandern 8243 wird gesteuert von den Signalen $\overline{CS}$ 8243, 8, 7, 10 (ST11 19a, 18a 17a) und vom PROG.-Ausgang des μP 8049.

Die Signale I, J, K, M, L und N der Port-Ausgänge P10 mit P15 des μP 8049 haben folgende Bedeutung:

Tabelle 14

	HIGH	LOW
I AM	ein	aus
J FM	ein	aus
K Modulation	intern	extern
L Modulation	1000 Hz	400 Hz
M Hub, m	< 10 kHz, (%)	> 10 kHz, (%)
N	RF OFF	RF ON

Am Port PA von B2 wird das binärcodierte Einstelldatum für den M-Teiler, am Port PB des BCD-codierte Einstelldatum für die Eichleitung ausgegeben.

Der μ P 8049 wird durch Interrupt veranlaßt, Daten über den Bus einzulesen. Der Interrupt wird bei Tasteneingabe vom Keyboard/Display-Interface 8279 auf der Platine Y14 gesendet. In diesem Fall werden die Daten aus dem FIFO RAM der 8279 abgerufen. Bei Fernsteuerung über den IEC-Bus wird Interrupt vom IEC-Bus Interface B17 auf der Mikroprozessorplatine gesendet. Die Verknüpfung der beiden Interrupts auf den Eingang INT des 8049 wird in den NAND-Gattern B10 und B9/III-IV ausgeführt.

4.12 Tastatur/Anzeige-Einheit Y14 (Hierzu Stromlauf 302.7911 S)

Der Baustein 8279 B35 ist Interface zwischen dem Mikroprozessor und der Anzeige bzw. der Tastatur. Die Anzeigeinformation wird in das Display RAM des 8279 geschrieben. Der Inhalt des RAM wird, von 8279 selbständig gesteuert, periodisch auf die gemultiplexten Anzeigen ausgegeben.

SL0...SL3 sind die vier binärcodierten Steuerausgänge, durch die die Anzeigedigits periodisch umgeschaltet werden. Synchron zu den Steuerausgängen SL0...SL3 werden auf den Datenausgängen A0...A3 und B0...B3 die Daten für die Anzeigedigits ausgegeben.

Die Decodierung der vier Steuerausgänge SL0...SL3 durch B36 liefert einen periodischen Puls, den Scan-Puls, zur Abfrage der Tasten. Bei einem Tastendruck wird der Scan-Puls auf eine der Return-Leitungen RL0...7 durchgeschaltet. Die Information, auf welcher der 8 Return-Leitung die Taste geschlossen wurde, wird im 8279 gespeichert, ebenso die Information über den Zustand der SL-Ausgänge. Beide Informationen zusammen ergeben den Positionscode der Taste. Bei einem Tastendruck wird der Mikroprozessor durch einen Interrupt veranlaßt, den im 8279 gespeicherten Positionscode der Taste abzurufen.

Pro Tastendruck wird vom 8279 nur ein Interrupt veranlaßt. Bei anhaltendem Druck der Variationstasten wird von den Zählerbausteinen B21, 22 ein periodischer Kontrollimpuls erzeugt, der im Gatter B26 die Durchschaltung der Ausgänge B36 auf die Return-Leitungseingänge RL0...RL7 periodisch unterbricht, was im Effekt einem mehrmaligen Tasten der entsprechenden Taste gleichkommt.

Der positive Kontrollimpuls im Ausgang 1 des Gatters B23/I wird jedesmal dann erzeugt, wenn die Zählerbausteine B21-22 bis in die Endlage gezählt haben. Vor einem Tastendruck einer der STEP-Tasten ist C1 aufgeladen. Über die SET, PRESET, RESET-Eingänge sind B20, B21, B22 folgendermaßen voreingestellt. Die Ausgänge Q und Q von B20/I und B20/II sind HIGH bzw. LOW. B21 ist auf die Information an den Dateneingängen also auf 8 voreingestellt. B22 ist auf 0 gesetzt. B22 arbeitet als fester 10:1-Teiler. Der Kontrollausgang B23/I liegt auf LOW.

Beim Drücken einer der Variationstasten wird der negative Scan-Puls, mit einer Folgezeit von 5 ms, auf C1 und den Zähleingang CK UP von B22 durchgeschaltet. C1 wird entladen, die SET, PRESET, RESET-Eingänge wechseln das Potential. Die beiden kaskadierten Zähler sind auf 80 voreingestellt. Nach 80 Scan-Pulsen, was einer Zeit von 400 ms entspricht, haben die Zähler in die Endlage gezählt. Das Flipflop B20/I wird von der positiven Flanke des Borrow-Pulses von B21 umgeschaltet. Dieser Puls wird jedesmal erzeugt, wenn die Zähler bis in die Endlage

gezählt haben. Mit dem zweiten Borrow-Puls werden die Q-, Q-Ausgänge des Flip-flop B20/II auf LOW bzw. HIGH umgeschaltet. Ab dem dritten Borrow-Puls wird dadurch der Zähler B21 nicht mehr auf 8 sondern auf 2 voreingestellt. Der Zählzyklus dauert dann nur noch 20 Scan-Pulse entsprechend einer Zeit von 100 ms. Die Schaltung bewirkt also, daß bei kontinuierlicher Variation die ersten vier Schritte im Abstand von 400 ms erfolgen, die weiteren im Abstand von 100 ms.

4.13 Eichleitung Y16 (Hierzu Stromlauf 302.7311 S)

Die Eichleitung ist zwischen die Ausgangsstufe und den Geräteausgang geschaltet. Mit ihr kann das Signal der Ausgangsstufe um 138 dB in Schritten von 2 dB gedämpft werden. Kleinere Pegelsprünge - bis zu 0,1 dB - erfolgen elektronisch mit der Amplitudenregelung.

Die Eichleitung enthält neun Dämpfungsglieder mit den Werten 1 dB, 2 dB, 2 x 4 dB, 10 dB, 2 x 20 dB und 2 x 40 dB (R1...R9) sowie zehn Durchgangsleistungstücke. Die Dämpfungsglieder und Durchgangsleitungen sind in Dünnschichttechnik auf Keramikplättchen aufgebracht. Diese insgesamt 19 Keramikplättchen sind auf eine Grundplatte aufgelötet. Zwischen ihnen ragen neun Kontaktgruppen mit jeweils drei Schaltkontakten durch die Grundplatte, mit denen zwischen Dämpfung und Durchgang umgeschaltet werden kann.

Jede dieser neun Kontaktgruppen wird von einer Wippe betätigt, die von einer Magnetspule angetrieben und durch einen Permanentmagnet in der Endlage gehalten wird. Die Kraftübertragung zwischen Wippe und Kontakt geschieht über Federn, wodurch eine gleichmäßige Kontaktkraft von 20 p erreicht wird. Alle Kontaktflächen sind vergoldet.

Die Ansteuerung der Magnetspulen zur Dämpfungsumschaltung erfolgt über Leistungsgatter B1...B5, die z.T. über ODER-Gatter B6 und über die gestrichelt gezeichneten Verbindungen auf dem Motherboard 2 so verknüpft sind, daß eine BCD-Steuerung möglich ist. Das 1-dB-Dämpfungsglied wird im SMS zur Abschaltung des Geräteausganges (nach Betätigen der Drucktaste RF OFF oder bei Ansprechen der Option Überspannungsschutz) verwendet. Zu diesem Zweck ist im 1-dB-Dämpfungsglied der letzte Kontakt weggelassen. Beim Einschalten dieses Dämpfungsgliedes ist somit der Signalweg unterbrochen.

Die Ansteuerung zeigt die Tabelle 15.

Tabelle 15

Dämpfungswert	eingeschaltete Dämpfungsglieder	Steuerleitungen, Kabelstecker ST21 die den logischen Zustand HIGH haben
RF OFF	R9*	1
2	R7	2
4	R6	3
8	R1, R6	4, 11
10	R3	5
20	R4	6
40	R5	7
80	R2, R5	8, 15, 16
100	R2, R5, R8	9, 13, 15, 16

*Unterbrechung durch fehlenden Kontakt

Die +15-V-Stromversorgung für die Eichleitung erfolgt über eine Steuerschaltung, die sich auf dem Motherboard 2 befindet und die folgende Funktion erfüllt:

Die Stromversorgung für die Eichleitung wird erst ca. 45 ms nach dem Einschalten des SMS über das Relais RL1 eingeschaltet. In dieser Zeit läuft im Mikroprozessor der RESET-Vorgang ab, die die Eichleitung steuernden Rechner-Ausgänge haben noch keine definierten Zustände. Durch das verzögerte Einschalten werden undefinierte Schaltzustände der Eichleitung verhindert.

Etwa 50 ms nach dem Ausschalten des SMS wird über das Relais RL1 der +15-V-Anschluß für die Eichleitung an Masse gelegt. Dadurch werden alle Dämpfungsglieder in die Stellung "Dämpfung" geschaltet; unabhängig von ihrem vorausgegangenen Schaltzustand. Das 1-dB-Dämpfungsglied trennt dabei den Geräte-HF-Ausgang von der Ausgangsstufe ab. Dadurch wird sichergestellt, daß das ausgeschaltete Gerät gegen versehentlich in den Ausgang eingespeiste HF-Leistung geschützt ist.

Die Relaissteuerung geschieht mit einem Komparator (B1), dessen Eingänge über Verzögerungsglieder an die Betriebsspannungen +5 V und +20 V angeschlossen sind.

Beim Einschalten wird C101 über GL1 schnell aufgeladen, während C100 über R4 langsam geladen wird. Dadurch ist die Spannung am invertierenden Eingang etwa 45 ms lang höher als die am nichtinvertierenden, der Komparatorausgang bleibt LOW und das Relais unerregt.

Im stationären Zustand ist die Spannung am nichtinvertierenden Eingang höher. Das Relais ist erregt.

Beim Ausschalten des Gerätes sinkt die Spannung am nichtinvertierenden Eingang etwa gleich schnell ab wie die Betriebsspannungen, während die Spannung an C101 viel langsamer absinkt. Sobald die Betriebsspannungen um etwa 200 mV abgesunken sind - dies ist ca. 50 ms nach dem Ausschalten der Fall - ist die Spannung am nichtinvertierenden Komparator Eingang geringer als die am invertierenden, das Relais wird ausgeschaltet.

4.14 Netzteil Y15 (Hierzu Stromlauf 302.7411 S)

Das Netzteil erzeugt die fünf geregelten Gleichspannungen +5 V, +15 V, -15 V, +20 V und +28 V.

Die Spannung -15 V wird mit einem integrierten Festspannungsregler B3 erzeugt, die Schaltungen für die vier anderen Spannungen bestehen aus je einem integrierten Präzisionsspannungsregler B1-B4-B6-B8 und zur Stromverstärkung aus einem oder zwei (+5 V) Leistungstransistoren T1...T5 als Stellglied. Der integrierte Spannungsregler (Typ μ A 723) enthält eine interne Referenzquelle, die am Anschluß 6 etwa 7,15 V erzeugt, einen Regelverstärker (nichtinvertierender Eingang an 5, invertierender Eingang an 4, Ausgang an 10) und eine Strombegrenzung, die über den Anschluß 2 gesteuert wird.

Alle geregelten Spannungen sind dauerkurzschlußfest. Der -15-V-Festspannungsregler enthält dafür eine Konstantstrombegrenzung und eine Schutzschaltung gegen thermische Überlastung. Die Schaltungen der übrigen vier Spannungen enthalten eine Strombegrenzung, die bei Überlastung den Ausgangsstrom auf einen kleinen Teil des Maximalwertes reduziert (fold-back-Strombegrenzung).

Regelung und Strombegrenzung sollen am Beispiel des +15-V-Reglers erläutert werden. Die interne Referenzspannung liegt über R16 am nichtinvertierenden Eingang des Regelverstärkers von B4 an. Über den einstellbaren Widerstandsteiler R24... R26 liegt ein Teil der Ausgangsspannung am invertierenden Eingang des Regelverstärkers an. Durch den Regelvorgang wird die Ausgangsspannung so eingestellt, daß die am Widerstandsteiler abgegriffene Teilspannung - unabhängig von der Eingangsspannung und der Belastung - genau so groß ist wie die Referenzspannung.

Die Strombegrenzung wird von einem Komparator B5 gesteuert, dessen beide Eingänge im Diagonalzweig einer Brückenschaltung liegen. Die beiden Brückenzweige bestehen aus R21-R22-R27 zusammen mit dem Verbraucherwiderstand. Im Bereich zulässiger Ausgangsstrombelastung ist der Verbraucherwiderstand so hochohmig, daß die Spannung am invertierenden Komparatoreingang größer ist als die am nichtinvertierenden Eingang; der Ausgang des Komparators hat negatives Potential, die Strombegrenzung spricht nicht an. Bei Überlastung wird der Verbraucher zu niederohmig, wobei die Spannung am invertierenden Komparatoreingang die Spannung am nichtinvertierenden Eingang überschreitet. Dadurch schaltet der Komparator die Strombegrenzung ein.

Die unregelmäßige Eingangsspannung wird mit einem Zweiweggleichrichter GL6-GL8-C8 erzeugt. Sie speist nur den Längstransistor T2, durch den der Laststrom fließt. Der Spannungsregler B4, der eine größere Mindest-Eingangs-Ausgangs-Spannungsdifferenz als T2, aber nur sehr wenig Strom benötigt, wird von der Eingangsspannung der +20-V-Regelung betrieben. Durch diese Maßnahme kann die im Längstransistor entstehende Verlustleistung auf ein Mindestmaß reduziert werden. In gleicher Weise werden der 5-V-Regler B1 von der Eingangsspannung der 15-V-Regelung und der 20-V-Regler B6 von der Eingangsspannung der 28-V-Regelung versorgt.

Um Brummschleifen zu vermeiden, sind die Masse-Anschlüsse der vier Widerstandsteiler zur Einstellung der Ausgangsspannungen und der integrierten Spannungsregler über eine getrennte Leitung BU2509/10 des 24poligen Flachbandkabels mit der Leiterplattenkassette verbunden. Wenn das Netzteil im Leerlauf, also bei nicht eingestecktem Kabel betrieben wird, erfolgt die Masse-Verbindung über R12.

Zur Spannungseinstellung dienen die Potentiometer R2 (+5 V), R25 (+15 V), R36 (+20 V) und R47 (+28 V).

4.15 Überspannungsschutz

Mit dem Überspannungsschutz werden die HF-Eichleitung Y16 und die Ausgangsstufe Y1 gegen versehentlich an den HF-Ausgang angelegte HF- oder Gleichspannung geschützt. Dazu wird die am HF-Ausgang anliegende Spannung gemessen. Bei Überschreiten eines Schwellwertes wird am Ausgang in der HF-Eichleitung ein Kontakt geöffnet und somit die Verbindung zwischen den Dämpfungsgliedern der Eichleitung und dem HF-Geräteausgang unterbrochen.

Die HF-Spannung wird in der Dünnschichtschaltung B3 mit einem kapazitiven Teiler ausgekoppelt, mit einer Diode gleichgerichtet und vom Anschluß 2 dem Komparator B1/II zugeführt. Eine fremd eingespeiste Gleichspannung wird am Anschluß 1/B3 herausgeführt. Negative Spannungen gelangen über GL1 direkt zum Komparator, positive Spannungen werden in B1/I invertiert. Die Schaltschwelle wird mit R7 eingestellt. Das Schaltsignal zum Abschalten des HF-Ausganges gelangt vom Komparatorausgang über R11, GL5 und dem Anschluß 4 zur HF-Eichleitung. Dieses Signal ist HIGH, wenn der Überspannungsschutz anspricht. Die integrierte Schaltung B2 bewirkt eine verzögerte Zurückstellung.

Mit dem IEC-Bus erhält der SMS folgende Schnittstellenfunktionen nach DIN IEC-625:

AH1 acceptor handshake
L2 listener
RL1 remote/local
DC1 device clear

Der IEC-Interface-Baustein B17 HEF 4738 wickelt die IEC-Bus-Funktionen direkt per Hardware ab, während das handshake zwischen HEF 4738 und dem Mikroprozessor über die Leitungen $\overline{rdy}$ und dvd per Programm abgearbeitet wird.

Der Ausgang O_{loc} des HEF 4738 liegt auf HIGH, wenn sich das Interface im Zustand local-state (Eigensteuerungszustand) befindet. O_{loc} liegt auf LOW, wenn sich das Interface im Zustand remote-state (Fernsteuerungszustand) befindet. Vom Ausgang O_{loc} wird im Zustand remote-state die Durchschaltung der Keyboard-Interrupts über das Gatter B10 gesperrt, so daß die Bedienelemente der Frontplatte außer Betrieb sind.

Der Ausgang O_{dvd} des HEF 4738 ist über die Gatter B9, B10 auf den Interrupt-Eingang des Mikroprozessors durchgeschaltet. Das handshake zwischen HEF 4738 und Mikroprozessor zur Übernahme der an den IEC-Bus-Datenleitungen DI01...DI08 anliegenden Daten in den Mikroprozessor wird über die beiden Leitungen $\overline{rdy}$ und dvd gesteuert.

Wenn die $\overline{rdy}$ -Leitung auf LOW ist, zeigt der Mikroprozessor, daß er bereit ist, ein Datenbyte anzunehmen. Wenn die Leitung dvd auf HIGH ist, zeigt der HEF 4738, daß an den IEC-Bus-Datenleitungen ein gültiges Datenbyte anliegt.

Wenn die Leitung $\overline{rdy}$ auf HIGH ist, bedeutet das, daß der Mikroprozessor das Datenbyte angenommen hat aber noch nicht zur Annahme eines neuen Bytes bereit ist, da der Programmablauf zur Abarbeitung des alten Bytes noch im Gang ist. Der Buffer B13 wird vom Mikroprozessor jedesmal auf Durchgang geschaltet, wenn ein Datenbyte vom IEC-Bus in den Mikroprozessor eingelesen werden soll. Der zeitliche Ablauf des handshake ist in Bild 11 dargestellt.

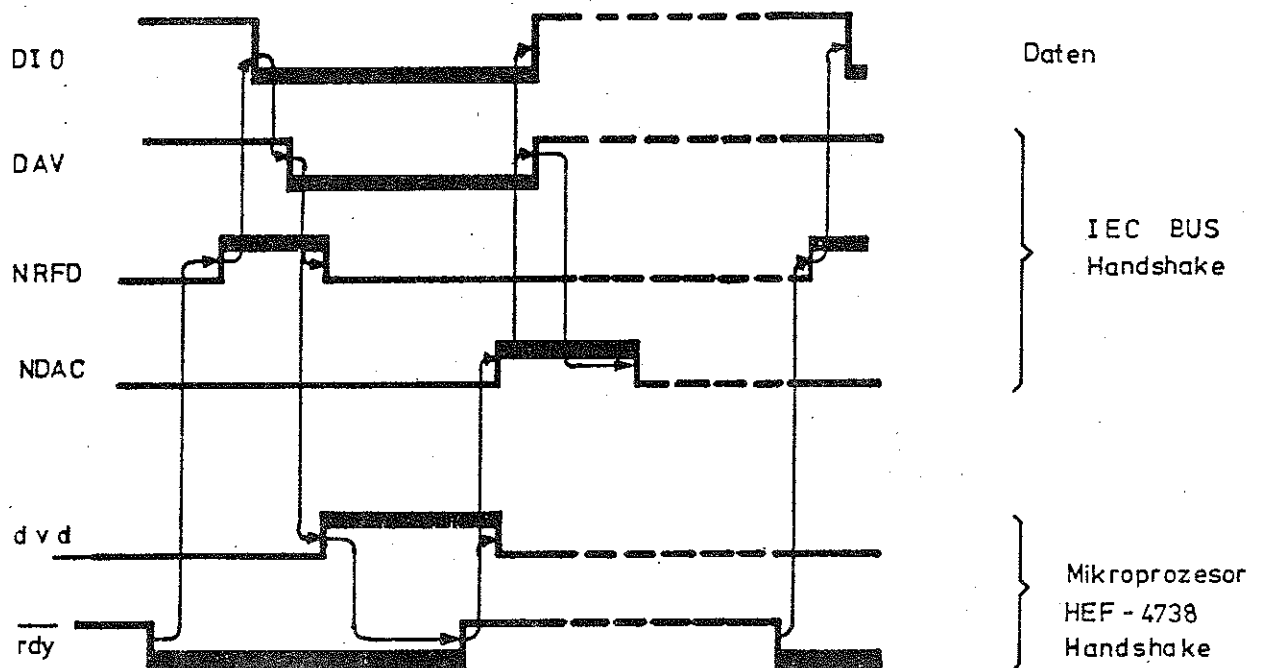


Bild 11 Zeitlicher Ablauf des handshake

Die Information der Listener-Adresse A1...A5 und der Standard-IEC-Signale t_{on} , l_{on} , r_{sv} und r_{tl} wird in den Eingang J5R des HEF 4738 mittels der beiden Schieberegister B11 und B12 eingelesen. Die Schieberegister lesen die Daten parallel ein, wenn O_{red} auf HIGH ist, und lesen sie seriell aus, wenn O_{red} auf LOW ist.

Das Signal r_{tl} (return to local) ist HIGH, sobald die Local-Taste gedrückt wird. Das Signal r_{sv} (request for service) ist HIGH, wenn die HF-Sicherung infolge Überlastung anspricht. Auf dem IEC-Bus wird die SRQ-Leitung aktiviert. Das IEC-Bus-Interface ist allerdings nicht mit der Funktion des Polling ausgestattet.

Der Ausgang O_{clr} des HEF 4738 liegt auf HIGH, wenn sich das Interface im Zustand $dcas$ (device clear active state) befindet. Über den monostabilen Multivibrator B18 wird ein RESET-Puls erzeugt, der den Mikroprozessor von Programmbeginn neu startet.

4.17 Option Referenzoszillator SMS-B1

Die Option "Referenzoszillator" ist als steckbare Einheit aufgebaut. Sie ist über vier Steckkontakte A, B, C und D mit der Platine Y6 Referenz elektrisch verbunden. Beim nachträglichen Einbau der Option Referenzoszillator sind auf der Platine Y6 Referenz die Brücken BR1 und BR2 zu entfernen.

Der Quarzoszillator der Option Referenzoszillator besteht aus dem Quarz Q1, dem Schwingtransistor T16 und dem Resonanzkreis TR1, C56, C57, C58. Im Resonanzkreis dient C57 zur Temperaturkompensation des Übertragers TR1. Mit C53 wird die genaue Frequenz eingestellt. Der Transistor T13 wirkt als Impedanzwandler.

Zur Temperaturstabilisierung sind der Schwingtransistor und der Quarz in einem Thermostat untergebracht. Der Heißeiter R60 wird als Temperaturfühler und der Transistor T15 als Heizelement verwendet. Die Solltemperatur wird mit dem Trimmwert R52 festgelegt. Der Differenzverstärker T10, T11 bildet zusammen mit T12 den Regelverstärker. Über R58, GL10 und T12 wird eine Strombegrenzung des Heiztransistors erreicht.

4.18 1.04-GHz-Frequenzerweiterung SMS-B2

Mit der Option "1.04-GHz-Frequenzerweiterung" läßt sich der Frequenzbereich des SMS zusätzlich um den Bereich 520...1040 MHz erweitern. Die Option enthält einen Frequenzverdoppler, mit dem der Bereich 520...1040 MHz durch Frequenzverdopplung des Bereiches 260...520 MHz erzeugt wird.

Die Gesamtfunktion zeigt die Blockschaltung Bild 14. Das von der Ausgangsstufe Y1 des Grundgerätes erzeugte Signal gelangt von Eingang der Option entweder über das HF-Relais direkt zum Ausgang (Bereich bis 520 MHz) oder über einen Diodenschalter zum Verdoppler. Diese Leiterplatte enthält am Eingang ein Dämpfungsglied zur Pegelanpassung. Ihm folgt das Eingangsfilter, welches für eine Impedanzanpassung an den Eingangswiderstand des Frequenzverdopplers ($\approx 25 \Omega$) sorgt.

Abhängig von der eingegebenen Frequenz erfolgt vom Mikroprozessor über den Anschluß BU1/1 die Umschaltung des HF-Signalweges. Dazu dienen das Relais RS1 und die Diodenschalter B4 und B5, die von der Endstufe T1-T2 und dem Schaltverstärker B1 gesteuert werden. Bei Frequenzen über 520 MHz ist das Schaltsignal BU1/1 HIGH.

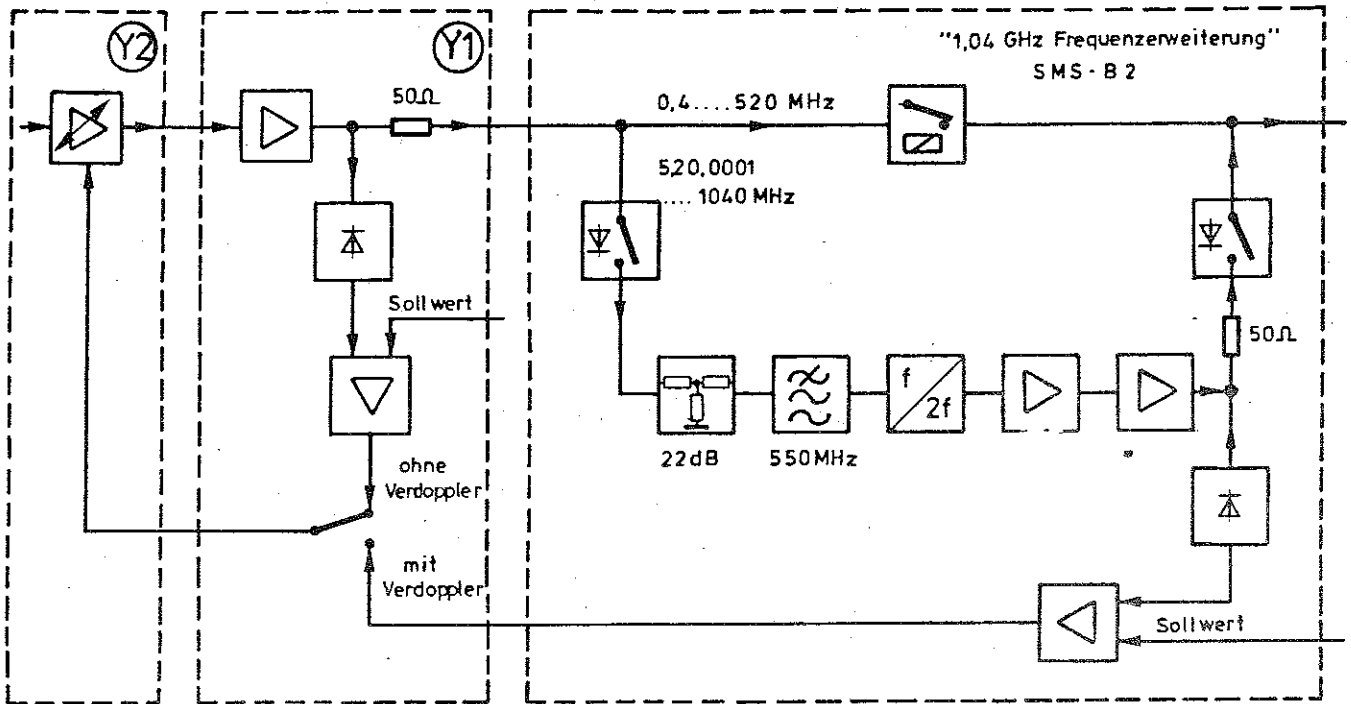


Bild 12 Blockschaltdiagramm der 1.04-GHz-Frequenzerweiterung

Der eigentliche Frequenzverdoppler besteht aus den vier Dioden GL11 I/II und GL12 I/II, die als Doppelweg-Gleichrichter arbeiten. Die beiden Diodenzweige werden im Gegentakt von dem aus koaxialen Leitungen aufgebauten Übertrager Tr1 angesteuert. Zur Erhöhung der Verdopplerwirkungsgrade erhalten die Dioden über die Widerstände R11...R15 einen Ruhegleichstrom, der sich mit R13 so verteilen läßt, daß gute Nebenwellenunterdrückung erreicht wird.

Die durch Impedanzanpassung und Verdoppler entstehende Pegeldämpfung gleichen die beiden nachfolgenden Verstärker aus. Vom Ausgangsverstärker gelangt das verdoppelte Signal über den Detektor und den ausgangsseitigen Diodenschalter zum HF-Ausgang. Der Detektor ist Bestandteil der Pegelregelung. Die von ihm mit der HF-Gleichrichterdiode GL5 erzeugte Richtspannung wird dem nichtinvertierenden Eingang des Regelverstärkers B2 zugeführt und hier mit dem Führungswert verglichen, den die Druckplatte Y10 liefert und der über B3 zum invertierenden Eingang des Regelverstärkers gelangt. Die dabei entstehende Regelspannung stellt im Amplitudenmodulator auf der Druckplatte Y2 die Dämpfung und damit den am Verdopplereingang anliegenden HF-Pegel so groß ein, daß Richtspannung und Führungswert gleich groß sind. Mit dieser Regelung wird also von dem als Innenwiderstand wirkenden Widerstand R1 eine frequenz- und lastunabhängige EMK erzeugt.

Mit dem Potentiometer R14 wird der HF-Ausgangspegel auf den gleichen Wert eingestellt, den der Führungswert im Grundgerät erzeugt.

Die Leitung von ST22/4 des Motherboard führt zum Mikroprozessor auf der Leiterplatte X11. Ihr logischer Zustand wird dort bei Frequenzeingaben > 520 MHz abgefragt. Er ist HIGH bei angeschlossener Option. Dann werden vom Rechner Frequenzeingaben bis 1040 MHz als zulässig erkannt. Wenn die Option nicht eingebaut ist, hat die Leitung den Zustand LOW und es werden Frequenzeingaben nur bis 520 MHz angenommen.

4.19 Mechanischer Geräteaufbau

Das mechanische Gerüst des Gerätes bildet eine Stahlblech-Kassette, in der die Leiterplatten Y1...Y11 eingesteckt sind. An dieser Kassette sind vorne die Frontplatte mit der Leiterplatte Y14, hinten die Rückwand und seitlich die beiden Beplankungen angeschraubt.

Der linke Teil der Kassette ist in neun Kammern eingeteilt, in dem sich die HF-führenden Leiterplatten Y1...Y8 befinden und der mit zwei Deckeln HF-dicht verschlossen wird. Die elektrische Verbindung dieser Leiterplatten untereinander geschieht über das HF-Motherboard 1 und zu den übrigen Teilen des Gerätes über die die Hochfrequenz absiebbende Filterplatine Y9.

Der rechte Kassettenteil enthält die Leiterplatten Y10 (Modulationssteuerung) und Y11 (Rechner). Die elektrische Verbindung zur Filterplatine und den Kabeln erfolgt über das NF-Motherboard 2.

Die Rückwand trägt die Leiterplatte Y15 (Regelteil), den Netztransformator und den Lüfter. Oberhalb des Lüfters kann die Option "Frequenzbereichserweiterung" eingesetzt werden. Hinten an der Kassette ist die HF-Eichleitung Y16 angeschraubt.

Die Belüftung des Gerätes geschieht mit einem Niedervolt-Drehstrom-Lüfter, der von einem eigenen Spannungswandler betrieben wird. Die Luft wird durch das Filter an der Rückwand angesaugt und tritt an der Perforation der oberen Beplankung wieder aus.

Die meisten Leiterplatten im HF-dichten Teil der Kassette enthalten eine geschlossene Abschirmung, um Übersprechen verschiedener Baugruppen innerhalb einer Leiterplatte zu verhindern. Diese Abschirmungen können nach Lösen der oberen Befestigungsschrauben geöffnet werden, indem die beiden Federdeckel zusammengedrückt und dann die Haltebügel zurückgeschoben werden.

5. Instandsetzung

Toleranzen in diesem Kapitel
(soweit nichts anderes angegeben):

Spannungswerte: $\pm 5\%$
Frequenzen: siehe Datenblatt

5.1 Erforderliche Meßgeräte

Tabelle 16

Pos.	Gerät	Erforderliche Eigenschaften	R & S Typ	verwendet im Abschnitt
1	Hochfrequenz-Zähler	Bereich 0,4...520 MHz Auflösung 10 Hz	enthalten im FAM	5.2.7 5.3.16
2	Leistungsmesser	Bereich 0,4...520 MHz 3...20 mW Z = 50 Ω , Fehler < 0,1 dB	NRS 100.2433.92	5.2.7 5.3.12 5.3.14 5.3.17 5.3.18
3	Präzisions-Eichleitung	Bereich 0,4...520 MHz 0...120 dB, Z = 50 Ω	DPVP 214.8017.52	5.2.7 5.3.19
4	Meßempfänger Frequenzkontrollierer	Bereich 25...520 MHz Eigenrauschen < -10 dB/ μ V	ESU 2 100.1143.02 EZK 255.0010...	5.2.7 5.3.19
5	HF-Spektrums-Analysator	Bereich 0,4...1100 MHz Dynamik > 70 dB		5.2.7 5.3.13
6	NF-Generator	Bereich 50 Hz...20 kHz Ausgangsspannung > 1 V R = 600 Ω Klirrfaktor < 0,2 %	SRB 100.4094...	5.3.14 5.3.15
7	Meßdemodulator	HF-Bereich 0,4...520 MHz NF-Bereich 50 Hz...20 kHz AM 9...90 % FM 0...250 kHz Hub Klirrfaktor < 0,2 %	FAM 334.2015...	5.2.7 5.3.14 5.3.15
8	Klirrfaktormesser	Bereich 50 Hz...20 kHz Meßbereich 0,1...10 %	enthalten im FAM	5.2.7 5.3.14 5.3.15
9	NF-Frequenz-Zähler	Bereich 0,1...1000 kHz Auflösung 0,1 Hz	enthalten im FAM	5.2.7 5.3.11
	Gleichspannungs-Netzgerät	U > 5 V I > 100 mA	117.7110... oder NGR 100.5084...	5.3.17
11	Störhubmesser	Bereich 0,4...520 MHz Eigenstörhub < 1,5 Hz (CCITT)	FAM 334.2015...	5.2.7 5.3.20

Pos.	Gerät	Erforderliche Eigenschaften	R & S Typ	verwendet im Abschnitt
12	Psophometer	minimale Eingangsspannung $\approx 0,1$ V mit CCITT-Bewertungsfilter und Effektivwertgleichrichter	im FAM enthalten	5.3.1 5.3.20
13	Präzisionsvorlaufkabel	$Z = 50 \Omega$	SWOB-Z 100.3598.50	5.3.21
14	HF-Millivoltmeter	Bereich 1...520 MHz Empfindlichkeit ≈ 100 mV	URV 216.3612...	5.3.21
15	HF-Wobbelgenerator mit Sichtgerät	Frequenzbereich 30...500 MHz Wobbelhub 2...100 MHz Dynamik > 30 dB EMK 1 V $Z = 50 \Omega$	Polyskop IV SWOB 289.0013...	5.3.5
16	Oszilloskop	Bandbreite 100 MHz		5.2.7 5.3.11
17	Digitaltester	Anzeige des High- und Low-Zustandes für TTL-Logik	-	5.2.7
18	Service-(HF) Adapter zum SMS (2 St.)		302.8376	5.2.7
19	Gleichspannungsvoltmeter	Meßbereich 0,1...50 V $R_i > 10$ M Ω Fehler $< 0,2$ %	-	5.2.7 5.3.1 5.3.10 5.3.12 5.3.15
20	NF-Voltmeter	Meßbereich 0,1...10 V 50 Hz...20 kHz Fehler $< 0,5$ %	-	5.3.10 5.3.14
21	Signaturanalysator		HP 5004 A	5.2.8

5.2 Fehlersuchanleitung

Die folgenden Flußdiagramme sollen beim Auftreten eines Fehlers dazu dienen, die fehlerhafte Leiterplatte zu ermitteln. Die Zahlen links in den Rechtecken verweisen auf die im Abschnitt 5.2.7 beschriebenen Funktionsprüfungen. Die Kennziffern in den Feldern bezeichnen die Nummer der Leiterplatte, auf der der Fehler anhand des zugehörigen Stromlaufes und der dort angegebenen Pegel und Schaltzustände gesucht wird. Vor Beginn der Fehlersuche sollte man sich vergewissern, ob alle Betriebsspannungen den richtigen Wert haben (s. Abschnitt 5.3.1).

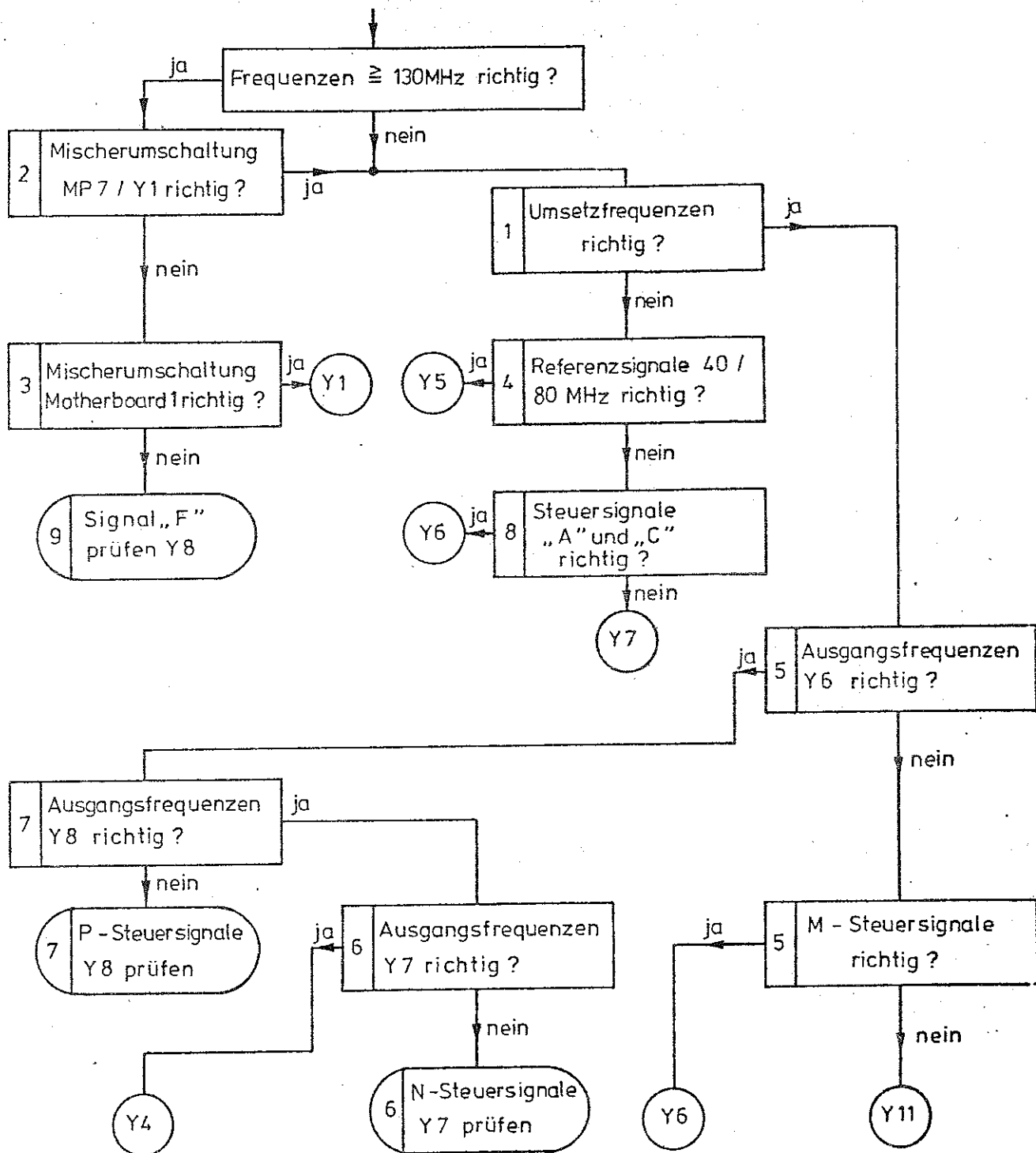
!!! Leiterplatten nur bei ausgeschaltetem Gerät auswechseln !!!

Tabelle 17

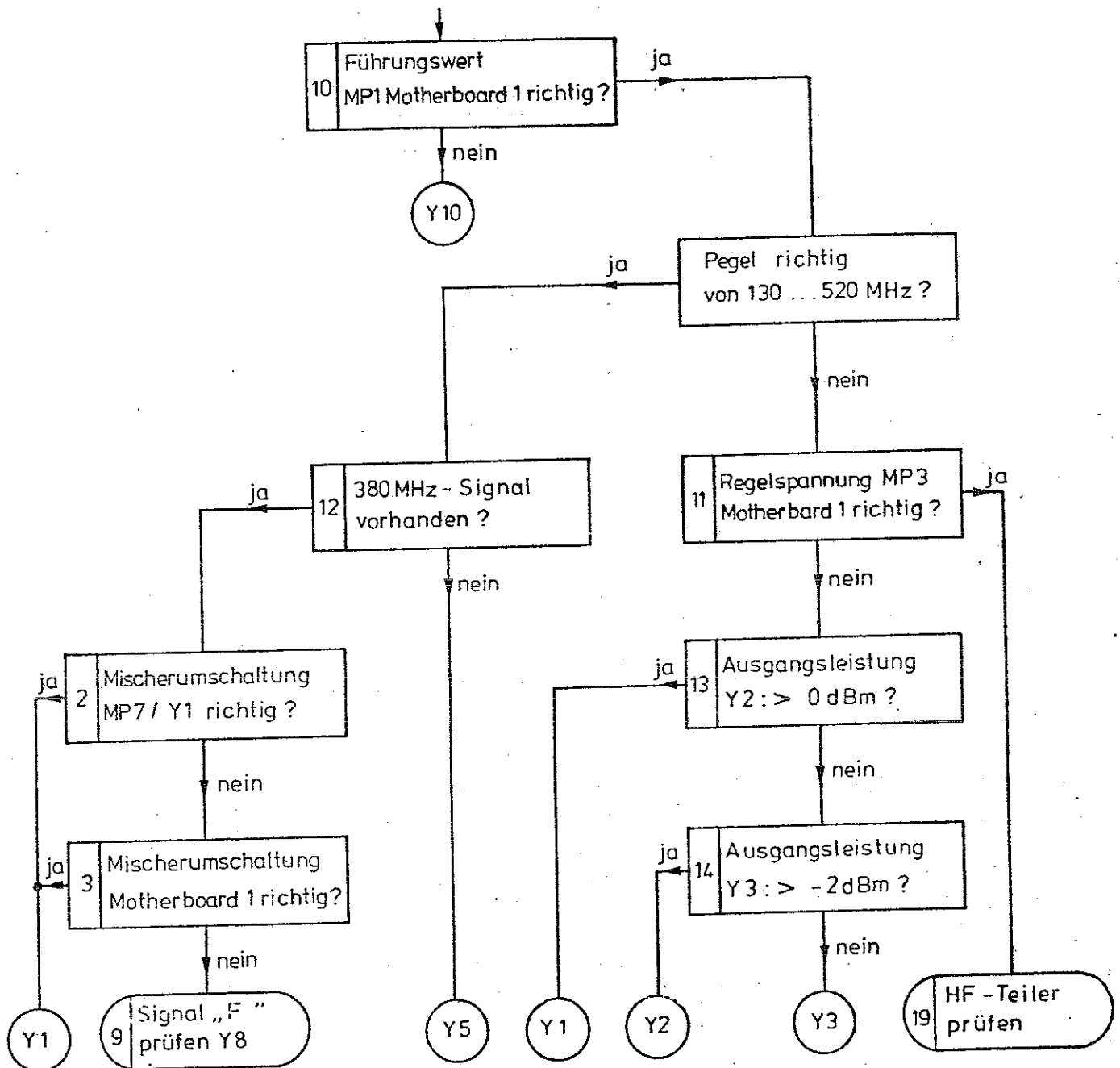
Leiterplattenverzeichnis

Nr.	Benennung	Id.Nr.	Farbkennzeichnung
Y1	Ausgangsstufe	302.5219	Weiß - Weiß
Y2	Teiler	.5419	Grün - Grün
Y3	Oszillator	.5619	Schwarz - Schwarz
Y4	Phasenregelung	.5819	Blau - Blau
Y5	Umsetzer	.6015	Gelb - Gelb
Y6	Referenz	.6215	Gelb - Rot
Y7	50 kHz-Interpolations- oszillator	.6415	Gelb - Blau
Y8	100 Hz-Interpolations- oszillator	.6615	Rot - Rot
9	Filter	.6815	-
Y10	Modulationssteuerung	.7011	Rot - Blau
Y11	Mikroprozessor	.7111	Blau - Weiß
12	Motherboard 1	.5119	-
13	Motherboard 2	.5160	-
Y14	Tastatur-Anzeige	.7911	-
15	Regelteil	.7711	-
Y16	Eichleitung	.7311	-
	Adapter	.8676	-

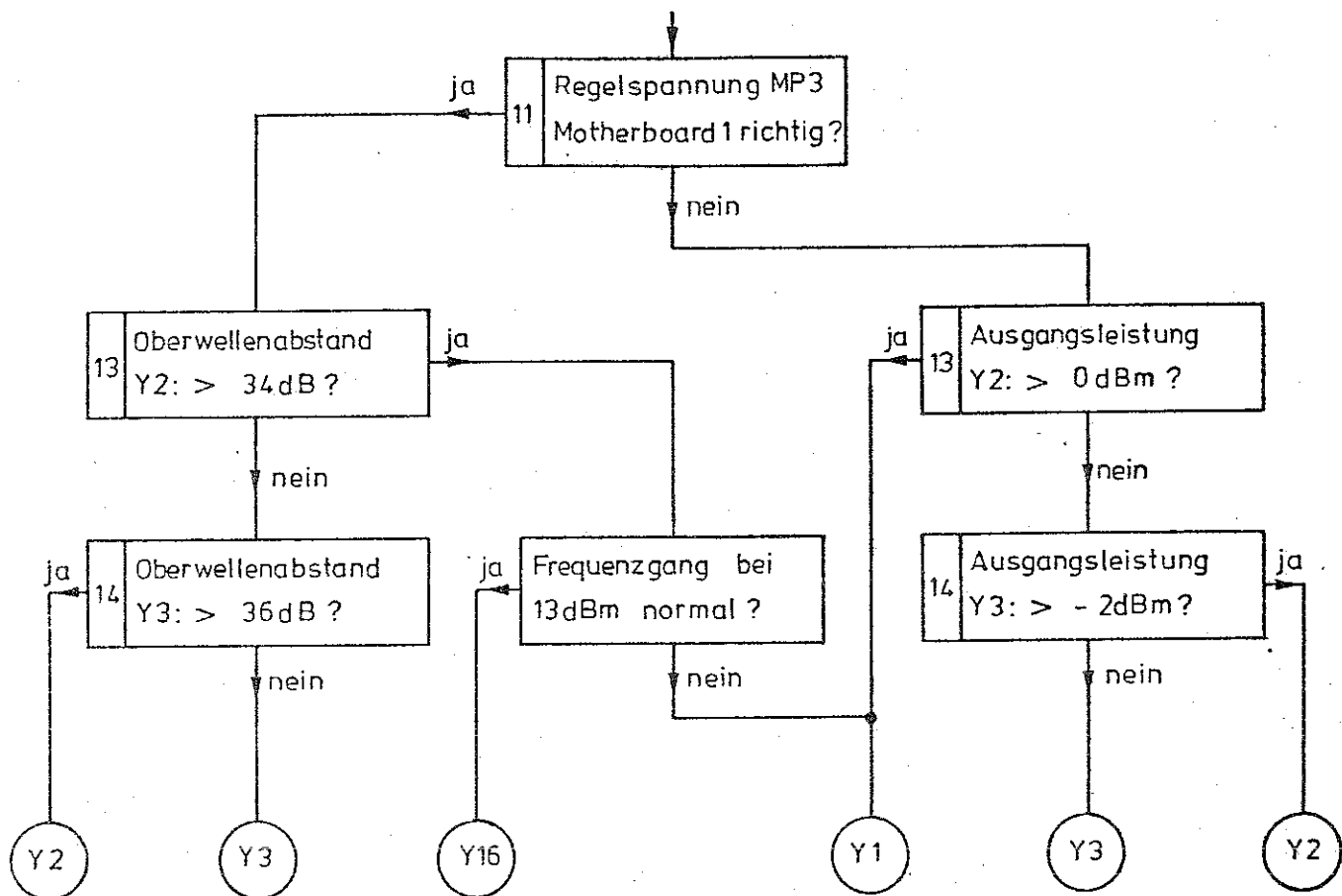
5.2.1 Ausgangsfrequenz falsch



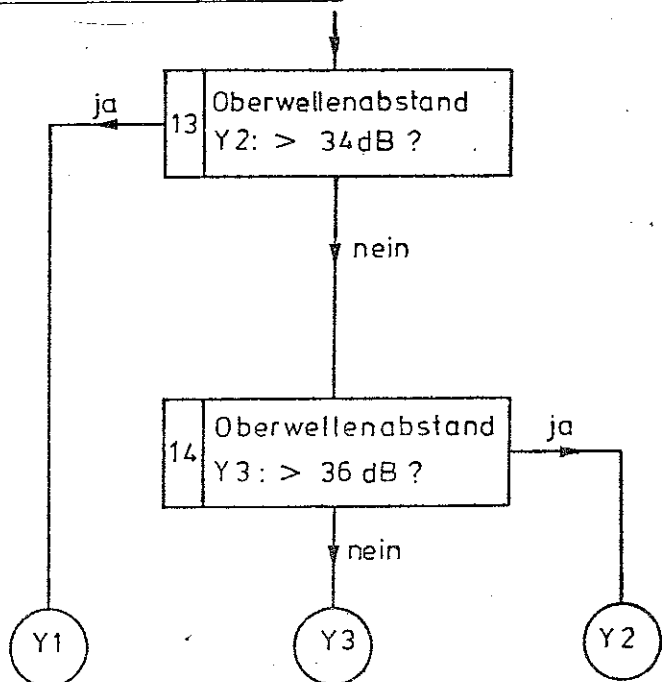
5.2.2 Ausgangspegel falsch

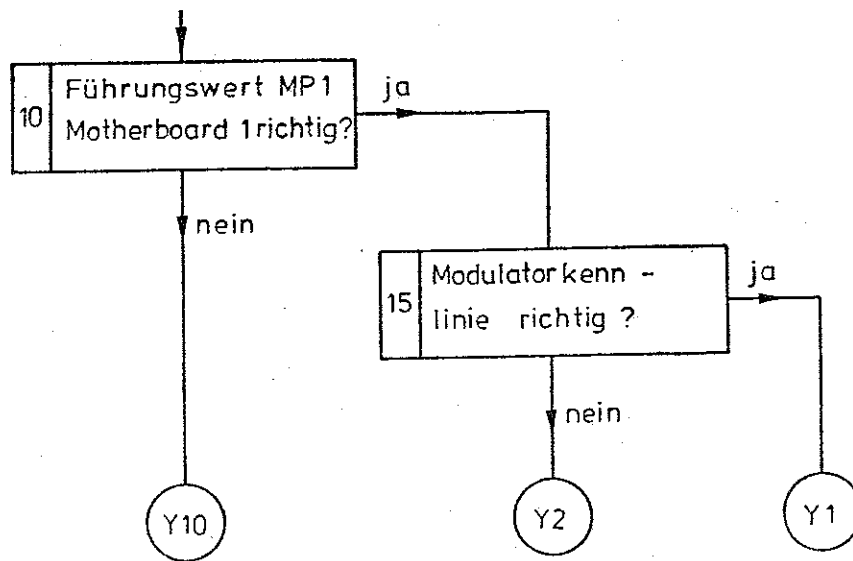
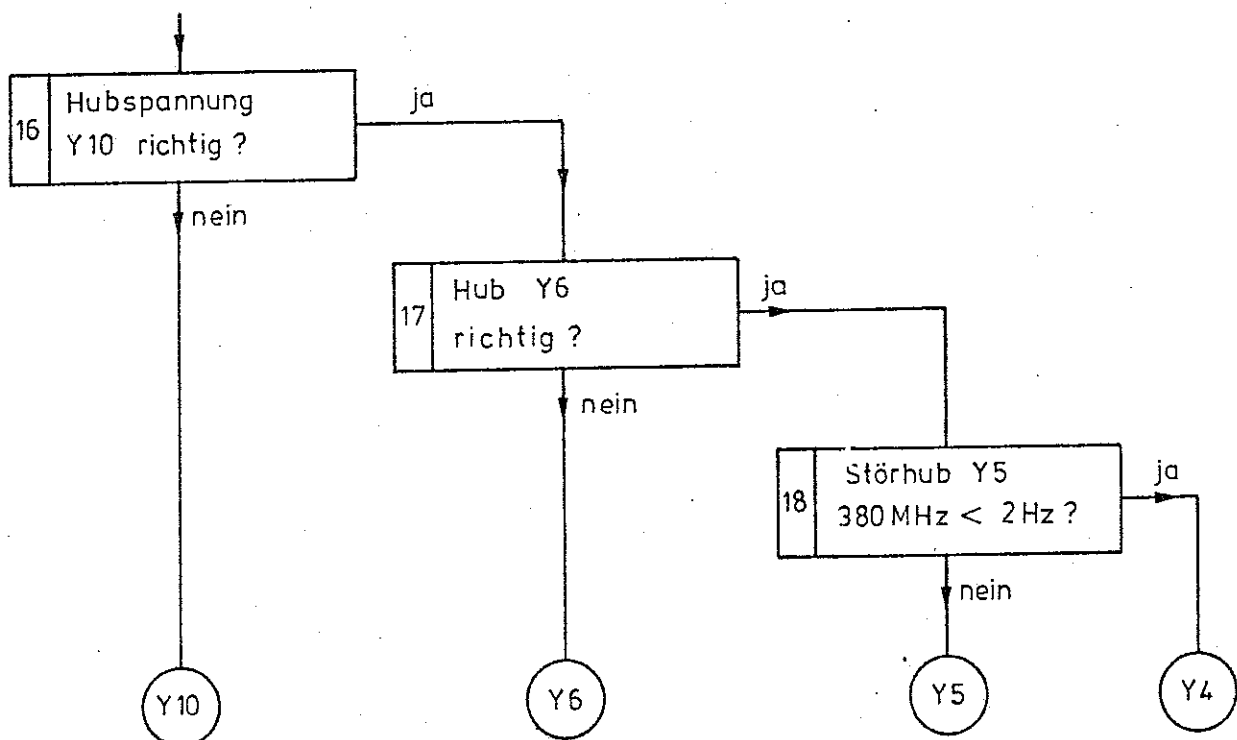


5.2.3 HF-Frequenzgang zu groß



5.2.4 Oberwellenabstand zu klein



5.2.5 AM-Fehler oder -Klirrfaktor zu groß5.2.6 Fehler oder Klirrfaktor des Frequenzhubes zu groß

5.2.7 Funktionsprüfungen

Für einen Teil der Prüfungen ist ein spezieller Service-Adapter erforderlich um den HF-Ausgangspegel und die Frequenzen der Baugruppen zu messen. Dieser Service-Adapter ist bei Ihrer zuständigen R&S-Vertretung vorhanden.

Einige der Messungen bis 100 MHz lassen sich notfalls auch ohne den Service-Adapter durch hochohmige Ankopplung des Frequenzzählers oder mit einem Oszilloskop durchführen.

Bei den Funktionsprüfungen müssen immer alle Leiterplatten, mit Ausnahme der in den Abschnitten 5.2.7.1...5.2.7.19 genannten, in Betrieb sein.

5.2.7.1 Umsetzfrequenz prüfen

Leiterplatte Y3 herausziehen. Den Frequenzzähler entweder über den Oszilloskop-Tastkopf an BU3/St.19ab des Motherboard 1 anschließen oder in die Kammer für die Leiterplatte Y3 Service-Adapter stecken und den Frequenzzähler an den HF-Stecker 19 anschließen. Am SMS Frequenzen nach der Tabelle einstellen und Umsetzfrequenzen prüfen:

Frequenz SMS	270	300	330	360	390	420	450	480	MHz
Umsetzfrequenz	300	340	300	340	420	460	420	460	MHz

Der Pegel der Umsetzfrequenzen beträgt ca. 25 mV. Bei zu geringer Zählerempfindlichkeit einen HF-Vorverstärker (z.B. OM423 Valvo) verwenden.

5.2.7.2 Mischerumschaltung Leiterplatte Y1

Den Deckel von der Leiterplatte Y1 entfernen und diese auf den Adapter stecken. Die Spannung am Meßpunkt MP7 prüfen:

Frequenz SMS	120	130	MHz
Spannung MP7	+14,5	-14,5	V

5.2.7.3 Mischerumschaltung Motherboard 1

Spannung an BU1, Anschluß 17b prüfen:

Frequenz SMS	120	130	MHz
Sollspannung BU1/17b	H	L	

5.2.7.4 Prüfen der Referenzsignale 40/80 MHz Leiterplatte Y6

Die Leiterplatte Y5 herausziehen. Den Frequenzzähler entweder über den Oszilloskop-Tastkopf an BU5/St.11ab des Motherboard 1 anschließen oder in die Kammer für die Leiterplatte Y5 Service-Adapter stecken und den Frequenzzähler an den HF-Stecker 11 anschließen. Am SMS Frequenzen nach der Tabelle einstellen und die Referenzfrequenz prüfen:

Frequenz SMS	270	300	330	360	390	420	450	480	MHz
Referenzfrequenz	80	40	80	40	40	80	40	80	MHz

5.2.7.5 Prüfung der M-Steuersignale und des M-Teilers Leiterplatte Y6

Für die Prüfung einen Frequenzzähler mit hochohmigem Eingang ($R_E > 100 \text{ k}\Omega$) verwenden, der TTL-Signale verarbeiten kann. Den Frequenzzähler über den Oszilloskop-Tastkopf zuerst an MP7, dann an MP8 des Motherboard 1 anschließen. Am SMS Frequenzen nach der Tabelle 18 einstellen und die Ausgangsfrequenzen prüfen. Bei falschen Ausgangsfrequenzen die M-Steuersignale an BU6 des Motherboard 1 mit einem TTL-Digitaltester nach der Tabelle 18 prüfen:

Tabelle 18

Frequenz SMS (MHz)	Ausgangsfrequenz (kHz) für		M-Steuersignale BU6 Kontakt				
	Y8 (MP7)	Y7 (MP8)	13a	15b	15a	17b	17a
280	16,6	16,6	H	H	H	H	L
281	17,2414	17,2414	H	H	H	L	H
285	18,5185	18,5185	H	H	L	H	H
293	21,7391	21,7391	H	L	H	H	H
309	33,3333	16,6667	L	H	H	H	H

5.2.7.6 Prüfung des N-Teilers und der N-Steuersignale

Für die Prüfung einen Frequenzzähler mit hochohmigem Eingang ($R_E > 100 \text{ k}\Omega$), der TTL-Signale verarbeiten kann, über einen Oszilloskop-Tastkopf an MP9 des Motherboard 1 anschließen.

Am SMS die Frequenzen nach der Tabelle 19 einstellen und Ausgangsfrequenzen prüfen. Bei falschen Ausgangsfrequenzen die Leiterplatte Y7 auf den Adapter stecken und die N-Steuersignale an der integrierten Schaltung B13 mit einem TTL-Digitaltester nach der Tabelle 19 prüfen:

Tabelle 19

Frequenz SMS (MHz)	Ausgangsfrequenz (MHz)	N-Steuersignale B13											
		Anschluß											
		16	15	14	13	17	18	19	20	21	22	23	1
		P7				P6				P5			
445,75	2,145833	L	H	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L
445,775	2,147917	L	H	L	L	L	L	L	L	L	L	L	H
445,8	2,15	L	H	L	L	L	L	L	L	L	L	H	L
445,85	2,154167	L	H	L	L	L	L	L	L	L	H	L	L
445,95	2,1625	L	H	L	L	L	L	L	L	H	L	L	L
446,15	2,011538	L	H	L	L	L	L	L	H	L	L	L	L
446,55	2,042308	L	H	L	L	L	L	H	L	L	L	L	L
447,35	2,103846	L	H	L	L	L	H	L	L	L	L	L	L
448,95	2,067857	L	H	L	L	H	L	L	L	L	L	L	L
452,165	2,010313	L	H	L	H	L	L	L	L	L	L	L	L
458,6	2,031579	L	H	H	L	L	L	L	L	L	L	L	L
445,725	2,143750	L	L	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H

5.2.7.7 Prüfung des P-Teilers und der P-Steuersignale

Für die Prüfung einen Frequenzzähler mit einem hochohmigen Eingang ($R_E > 100 \text{ k}\Omega$) verwenden, der TTL-Signale verarbeiten kann und über den Oszilloskop-Tastkopf an MP10 des Motherboard 1 anschließen.

Am SMS die Frequenzen nach der Tabelle 20 einstellen und die Ausgangsfrequenzen prüfen. Bei falschen Ausgangsfrequenzen die Leiterplatte Y8 auf den Adapter stecken und die P-Steuersignale an der integrierten Schaltung B11 mit einem TTL-Digitaltester nach der Tabelle prüfen.

Tabelle 20

Frequenz SMS (MHz)	Ausgangsfrequenz (kHz)	P-Steuersignale B11 Anschluß											
		16	15	14	13	17	18	19	20	21	22	23	1
		P7				P6				P5			
340,0048	102,4	H	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L
340,0049	102,45	H	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	H
340,0050	102,5	H	L	L	L	L	L	L	L	L	L	H	L
340,0052	102,6	H	L	L	L	L	L	L	L	L	H	L	L
340,0056	102,8	H	L	L	L	L	L	L	L	H	L	L	L
340,0064	103,2	H	L	L	L	L	L	L	H	L	L	L	L
340,0080	104	H	L	L	L	L	L	H	L	L	L	L	L
340,0112	105,6	H	L	L	L	L	H	L	L	L	L	L	L
340,0176	108,8	H	L	L	L	H	L	L	L	L	L	L	L
340,0304	115,2	H	L	L	H	L	L	L	L	L	L	L	L
320,0024	102,4	L	H	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L
399,8727	102,3	L	L	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H

5.2.7.8 Die Steuersignale "A"... "D" auf der Leiterplatte Y7 prüfen

Am SMS Frequenzen nach der Tabelle einstellen und die Steuersignale an der BU7 des Motherboard 1 mit einem TTL-Digitaltester nach der Tabelle 21 prüfen:

Tabelle 21

Funktion	Bereichserkennung		Oszillator- umschaltung	Teiler
Steuersignal Kontakt	"A" 15b	"B" 13b	"C" 6b	"D" 8b
Frequenz SMS (MHz)				
240 MHz				H
270 MHz	L	L	L	L
300 MHz	H	L	L	
330 MHz	L	H	L	
360 MHz	H	H	L	
390 MHz	L	L	H	
420 MHz	H	L	H	
450 MHz	L	H	H	
480 MHz	H	H	H	
Angesteuerte Platinen	Y4 Y5 Y6	Y4	Y3 Y4 Y5 Y6 Y10	Y2 Y10

Bei fehlerhaften Steuersignalen sind nacheinander die angesteuerten Leiterplatten herauszuziehen, um zu prüfen, ob der Fehler von einer dieser Platinen oder von der Platine Y7 verursacht wird.

5.2.7.9 Die Steuersignale "E"... "H" auf der Leiterplatte Y8 prüfen

Am SMS Frequenzen nach der Tabelle 22 einstellen und Steuersignale an der BU8 des Motherboard 1 mit einem TTL-Digitaltester nach der Tabelle 22 prüfen:

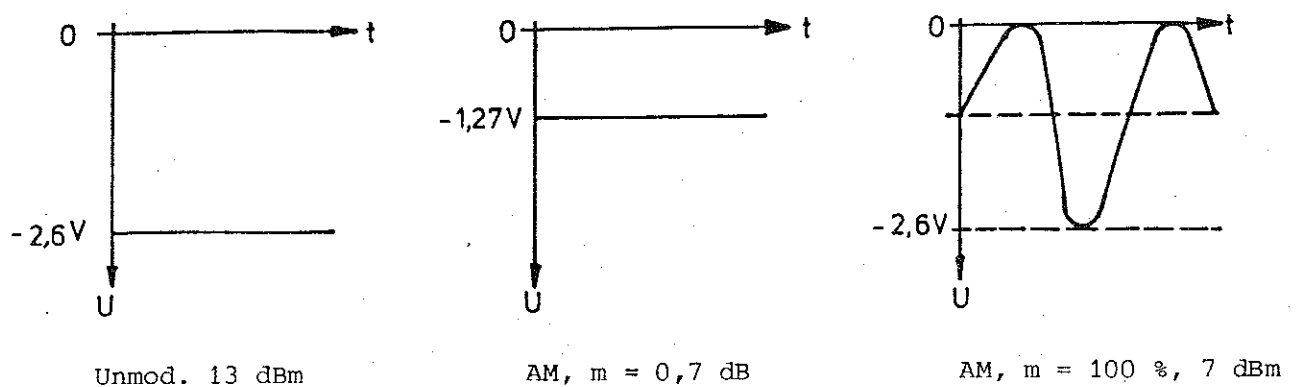
Tabelle 22

Funktion	Filter	Mischer	Verdoppler	AM-langsam
Steuersignal Kontakt	"E" 15b	"F" 13b	"G" 6b	"H" 8b
Frequenz SMS (MHz)				
1		H	L	H
81		H	L	L
161	L	L	L	L
241	H	L	L	L
321		L	L	L
521 *)		L	H	L
Angesteuerte Platinen	Y2	Y1	Y1 Y10 Option Be- reichser- weiterung	Y1

Bei fehlerhaften Steuersignalen sind die angesteuerten Leiterplatten herauszuziehen, um zu prüfen, ob der Fehler von einer dieser Platinen oder von der Platine Y8 verursacht wird.

5.2.10 Prüfen des Führungswertes für die Amplitudenregelung

Das Oszilloskop an MP1 des Motherboard 1 anschließen und die Pegelwerte prüfen:



Bei verzerrter AM muß auch der Klirrfaktor (Sollwert < 0,3 %) des Führungswertes am MP1 geprüft werden.

*) Nur bei Ausrüstung mit der Option "Frequenzbereichserweiterung".

Einstellungen am SMS: UNMOD., Pegel 13 dBm, Frequenz 130 MHz.

Den Pegel mit der 0,1-dB-Taste auf die Werte nach der Tabelle 23 einstellen. Die Spannungen am MP1 des Motherboard 1 überprüfen. Bei falschen Spannungswerten die Leiterplatte Y10 auf den Adapter stecken und die Steuersignale an der integrierten Schaltung B25 mit einem TTL-Digitaltester überprüfen.

Tabelle 23

Pegel SMS (dBm)	Pegelführungswert Spannung am MP1 (V)	Pegelteilersteuersignale B25					
		Anschluß					
		2	3	4	5	1	23 22
		P4				P5	
13,0	-2,6	L	L	L	L	L	L L
12,9	-2,57	H	L	L	L	L	L L
12,8	-2,54	L	H	L	L	L	L L
12,6	-2,48	L	L	H	L	L	L L
12,2	-2,36	L	L	L	H	L	L L
11,4	-2,14	L	L	L	L	H	L L
9,8	-1,77	L	L	L	L	L	H L
6,6	-1,20	L	L	L	L	L	L H

5.2.7.11 Prüfen der Regelspannung

Das Oszilloskop an MP3 des Motherboard 1 anschließen.

Einstellungen am SMS: UNMOD., Pegel 3 dBm
Frequenz 0,4...520 MHz

Die Regelspannung soll im gesamten Frequenzbereich zwischen -2 V und -4,6 V liegen und frei von Regelschwingungen sein.

5.2.7.12 Prüfen des 380 MHz-Signals

In die Kammer für die Leiterplatte 1 den HF-Adapter stecken. Den Leistungsmesser an den HF-Stecker A anschließen. Der Sollwert des Pegels beträgt 0,5...2 dBm.

5.2.7.13 Ausgangsleistung und Oberwellenabstand auf der Leiterplatte Y2 prüfen

In die Kammer für die Leiterplatte 1 den HF-Adapter stecken. Den Leistungsmesser oder den HF-Analysator am HF-Stecker 19 anschließen. Am MP3 des Motherboard 1 eine Gleichspannung von -2 V anlegen. Im Frequenzbereich 130...520 MHz den Pegel bzw. den Oberwellenabstand prüfen:

Der Sollwert des Pegels beträgt: -4...+2 dBm
Der Sollwert des Oberwellenabstandes beträgt: > 34 dB

5.2.7.14 Ausgangsleistung und Oberwellenabstand auf der Leiterplatte Y3 prüfen

In die Kammer für die Leiterplatte Y2 den HF-Adapter stecken. Den Leistungsmesser oder den HF-Analysator am HF-Stecker 4 anschließen. Im Frequenzbereich 260...520 MHz den Pegel bzw. den Oberwellenabstand prüfen:

Der Sollwert des Pegels beträgt: -2...+4 dBm
Der Sollwert des Oberwellenabstandes beträgt: >36 dB

5.2.7.15 Prüfen der Modulatorkennlinie Platine Y2

Durch das Messen des Modulator-Eingangspegels (Pos. 14) und des Ausgangspegels (Pos. 13) wird die Modulatordämpfung bestimmt. Dies soll bei den Frequenzen 260 und 520 MHz und bei einer am MP3 des Motherboard 1 angelegten Gleichspannung von 0 V, -2 V und -4 V geschehen.

Tabelle 24

Sollwert des Übertragungsmaßes (dB)

Gleichspannung		0 V	-2 V	-4 V	} ±2 dB
Frequenz	260 MHz	+6,6	+2,4	-10,3	
	520 MHz	+5,7	+1,5	-11,5	

5.2.7.16 Prüfen der Hubspannung

Das Oszilloskop am MP5 des Motherboard 1 anschließen.

Einstellungen am SMS: FM INT. 1 kHz, Hub 125 kHz
Pegel 3 dBm, Frequenz 250/260 MHz

Die Spannung am MP5 soll bei 250 MHz 6,2 V_{SS} und bei 260 MHz 3,1 V_{SS} betragen. Bei einer verzerrten FM muß auch der Klirrfaktor (Sollwert <0,3 %) der Hubspannung am MP5 gemessen werden.

Einstellung am SMS: FM INT. 1 kHz, Pegel 3 dBm, Frequenz 250 MHz.

Die Hube nach der Tabelle 25 einstellen. Die Modulationsspannungen am MP5 des Motherboard 1 überprüfen. Bei falschen Spannungswerten die Leiterplatte Y10 auf den Adapter stecken und die Steuersignale an der integrierten Schaltung B25 mit einem TTL-Digitaltester überprüfen.

Tabelle 25

Hub SMS (kHz)	Modulationsspannung U _{ss} MP5 (V)	Modulationsteilersteuersignale am B25							
		Anschluß							
		20	19	18	17	13	14	15	16
		P6				P7			
0,5	0,025	H	L	L	L	L	L	L	L
1	0,05	L	H	L	L	L	L	L	L
2	0,10	L	L	H	L	L	L	L	L
4	0,20	L	L	L	H	L	L	L	L
8	0,40	L	L	L	L	H	L	L	L
16	0,80	L	L	L	L	L	H	L	L
32	1,60	L	L	L	L	L	L	H	L
64	3,20	L	L	L	L	L	L	L	H

5.2.7.17 Prüfen des Frequenzhubes Platine Y6

In die Kammer für die Platine Y5 den HF-Adapter stecken. Den Hubmesser an den HF-Anschluß 11 anschließen.

Einstellungen am SMS: FM INT. 1 kHz, Hub 125 kHz
Pegel 3 dBm, Frequenz 135/145 MHz

Die Ausgangsfrequenzen der Platine Y6 sind dabei 40/80 MHz. Bei beiden Einstellungen muß der Hub 250 kHz betragen.

5.2.7.18 Prüfen des Störhubes auf dem 380 MHz-Signal

In die Kammer für die Platine Y1 den HF-Adapter stecken. Den Störhubmesser an den HF-Anschluß A anschließen.

Einstellungen am SMS: UNMOD., Pegel 3 dBm, Frequenz 260 MHz
Sollwert des Störhubes: <2 Hz mit CCITT-Bewertungsfilter

Bei der Modulation FM-INT. 1 kHz, Hub 3 kHz, darf der Störhub nicht ansteigen.

5.2.7.19 Prüfung des HF-Teilers

Die Prüfung erfolgt, wie sie im Abschnitt 3.2.2.5 beschrieben ist.

5.2.8 Signatur-Analyse

Meßgerät: Signature Analyzer 5004 A von hp.

5.2.8.1 Prüfung der Platine Mikroprozessor Y11

Einstellung des 5004 A:

Startflanke , Stop-Flanke , Clock-Flanke .

Vorbereitung auf Y11:

- Den Kurzschlußstecker von der Brücke I auf die Brücke V umstecken.
- Die Kurzschlußstecker II und III jeweils um 90° drehen und aufstecken.
- Die START-, STOP-, CLOCK- und GND-Leitungen des 5004 A auf die vier benachbarten Teststifte ST, SP, CK und 1 aufstecken.
- Den Netzschalter 17 (Bild 13) des SMS einschalten.

Zum Unterscheiden vom Betriebsprogramm leuchtet im Selbsttestprogramm an allen Stellen der Ziffernanzeigen die Zahl 8 auf, mit Ausnahme der ersten Stelle der Ausgangspegelanzeige. Außerdem blinkt die Lampe OVERFLOW 11.

Das Selbsttestprogramm kann nur durch Ausschalten des Netzschalters wieder verlassen werden.

Sämtliche auf der Platine Y11 meßbaren Signaturen sind im Stromlauf eingetragen, z.B. die Signatur 1FA4 am Ausgang WR von B1. Die Signatur am Portausgang P10 des B1 ist meßbar, wenn der Kurzschlußstecker der Brücke V abgenommen wird, während das Selbsttestprogramm läuft. Zur Prüfung der Signaturen bleibt Y11 voll bestückt, alle Platinen bleiben eingesteckt. Wird eine falsche Signatur festgestellt, so kann zum Lokalisieren des Fehlers schrittweise vorgegangen werden. Zuerst werden alle Peripheriebausteine entfernt, dann wird einer nach dem anderen zugeschaltet.

Dabei geht man folgendermaßen vor:

- B2, B5, B13 auf Y11 herausziehen.
- Platinen Y4, Y6, Y7, Y8, Y10 herausziehen.
- Kabelverbindungen zur Tastatur/Anzeige-Einheit und zur Eichleitung öffnen.
- Überprüfung der Signaturen an den Port-, Bus- und Steuerleitungsausgängen von B1.

Nacheinander B2, B5, B13 einstecken und jeweils die Signaturen überprüfen. Nach der Bestückung von B2 auch die Signaturen an den Portausgängen von B2 überprüfen.

Nacheinander die Platinen einstecken und die Tastatur/Anzeige-Einheit Y14 und die Eichleitung anschließen, jeweils die Signaturen überprüfen. Die Signaturen sind für alle Bestückungszustände identisch.

5.2.8.2 Prüfung der Platinen Interpolationsoszillator 50 kHz, Y7, Interpolationsoszillator 100 Hz, Y8, Modulation Y10

Einstellung des 5004 A wie unter Abschnitt 5.2.8.1

Vorbereitung auf Y11 wie unter Abschnitt 5.2.8.1

Anschluß der START-, STOP-, CLOCK- und GND-Leitungen auf Y11 wie unter Abschnitt 5.2.8.1

Die meßbaren Signaturen sind in den Stromläufen der Platinen eingetragen. Prüfbar sind die Eingangs- und Ausgangsports und die CS und PROG-Eingänge der Input/Output-Expander 8243.

5.2.8.3 Prüfung der Tastatur/Anzeige-Einheit Y14

Vorbereitung auf Y11 wie unter Abschnitt 5.2.8.1

Die meßbaren Signaturen sind im Stromlauf eingetragen.

- a) Signaturen an B35 DB0...DB7, $\overline{RD}$, $\overline{WR}$, $\overline{CS}$, C/D und an den Steuerleitungen I, J, K, L, N.

Einstellung des 5004 A wie unter Abschnitt 5.2.8.1

Anschluß der START-, STOP-, CLOCK-, GND-Leitungen auf Y11 wie unter Abschnitt 5.2.8.1

Die Signatur der Steuerleitung I kann gemessen werden, wenn die Kurzschlußbrücke V auf Y11 geöffnet ist.

- b) übrige Signaturen:

Einstellung des 5004 A wie unter Abschnitt 5.2.8.1

Die START-, STOP- und CLOCK-Leitungen des 5004 A auf die benachbarten Teststifte ST, SP, CK von Y14 stecken. Die GND-Leitung des 5004 A auf den $\perp$ Teststift von Y11 stecken.

- c) Signaturen an den Ausgängen 8...15 von B37

Gegenüber Punkt b ist nur die Einstellung des 5004 A zu ändern:

Start-Flanke $\uparrow$, Stop-Flanke $\downarrow$, clock-Flanke $\downarrow$.

5.3 Prüfen und Abgleichen des Grundgerätes

5.3.1 Einstellen der Betriebsspannungen (Y15)

Unter betriebsmäßiger Belastung werden folgende Einstellungen durchgeführt:

- a) Die Spannungen an den entsprechenden Meßpunkten des Motherboard 1 messen und nach Tabelle 26 einstellen.

Tabelle 26

Spannung	Potentiometer auf Y11	Meßpunkt
+5,15 V $\pm 0,05$ V	R2	"5 V"
+15 V $\pm 0,05$ V	R25	"15 V"
+20 V $\pm 0,05$ V	R36	"20 V"
+28 V $\pm 0,01$ V	R47	"28 V"

Die Spannung -15 V kontrollieren: Meßpunkt "-15 V"

Die zulässige Toleranz beträgt: $\pm 0,5$ V

- b) Bei allen Betriebsspannungen das Regelverhalten und die Störspannung bei einer Netzspannung von 198...242 V prüfen. Dabei sind nach Tabelle 27 folgende Werte zulässig:

Tabelle 27

Spannung	Änderung	Störspannung (mV _{eff})
+5,15 V	±0,01 V	< 0,4
-15 V	±0,05 V	< 1,5
+15 V	±0,01 V	< 1
+20 V	±0,01 V	< 0,6
+28 V	±0,01 V	< 1,5

Die Störspannung erdfrei mit einem Oszilloskop mit Differenzeingang oder einem erdfreien Millivoltmeter (z.B. UPGR) messen. Die richtigen Werte für die Störspannung ergeben sich nur, wenn alle Phasenregelschaltungen eingerastet sind.

- c) Bei der ersten Inbetriebnahme des Regelteiles die Spannungen im Leerlauf (Stecker St.25 herausziehen) oder in einer Ersatzlast voreinstellen. In die Ersatzlast sollen nach Tabelle 28 folgende Ströme fließen:

Tabelle 28

Spannung (V)	Strom (A)
-15 V	0,6
+5,15 V	3,25
+15 V	1,1
+20 V	0,7
+28 V	0,027

5.3.2 Mikroprozessor Y11

Zur vollständigen Prüfung der Platine Y11 müssen entweder die Prüfabschnitte a und b oder der Abschnitt c durchgeführt werden.

- a) Kontrolle durch Frequenz-, Modulations-, Pegeleintastung
Die Anzeige muß mit der Eintastung übereinstimmen.
- b) Kontrolle der Steuersignale für die M-Teiler am Port A des B2 auf Y11 nach Tabelle 29

Tabelle 29

Steuersignal Pin B2	M0 24	M1 25	M2 26	M3 27	M4 28
Frequenz SMS (MHz)					
280	L	H	H	H	H
281	H	L	H	H	H
285	H	H	L	H	H
293	H	H	H	L	H
309	H	H	H	H	L

Kontrolle der Steuersignale für die Eichleitung am Port B des B2 auf Y11
nach Tabelle 30

Tabelle 30

(UNMOD.) Steuersignal Pin B2	2 32	4 33	8 34	10 35	20 36	40 37	80 38	100 dB 39
Pegel SMS (dBm)								
10 dBm	H	L	L	L	L	L	L	L
8 dBm	L	H	L	L	L	L	L	L
4 dBm	L	L	H	L	L	L	L	L
2 dBm	L	L	L	H	L	L	L	L
-8 dBm	L	L	L	L	H	L	L	L
-28 dBm	L	L	L	L	L	H	L	L
-68 dBm	L	L	L	L	L	L	H	L
-88 dBm	L	L	L	L	L	L	L	H

Kontrolle der Steuersignale I, J, K, M, L, N am Port 1 des B1 auf Y11
nach Tabelle 31

Tabelle 31

Steuersignal Pin B1	I 27	J 28	K 29	M 30	L 31	N 32
Einstellung SMS						
50 % AM EXT.	H	L	L	L	X	L
50 kHz FM EXT.	L	H	L	L	X	L
50 kHz FM INT. 400 Hz	L	H	H	L	L	L
5 kHz FM INT. 400 Hz	L	H	H	H	L	L
50 kHz FM INT. 1 kHz	L	H	H	L	H	L
UNMOD. FR OFF	L	L	X	H	X	H

Für die folgende Messung muß Y7 eingesteckt sein.
Kontrolle der Steuersignale A, B, C, D an BU7 des Motherboard 1 nach
Tabelle 32

Tabelle 32

Steuersignal Kontakt	A 15b	B 13b	C 6b	D 8b
Frequenz SMS (MHz)				
300 MHz	H	L	L	L
340 MHz	L	H	L	L
390 MHz	L	L	H	L
135 MHz	L	L	L	H

c) Kontrolle durch Signaturanalyse (s. Abschnitt 5.2.8).

5.3.3 Tastatur/Anzeige-Einheit Y14

Der Prüfabschnitt a gewährleistet eine vollständige Überprüfung der Platine Y14. Der Prüfabschnitt b bietet die Möglichkeit der Fehlersuche. Die Mikroprozessorplatine Y11 muß eingesteckt sein.

a) Prüfung von Y14 durch Kontrolleintastungen. Die Kontrolleintastungen müssen sämtliche Tasten und sämtliche Anzeigen berühren. Ausnahme: Local-Taste und Remote-Anzeige. Bei den Variationstasten ist einmal die automatische Weiterschaltung bei Dauertastendruck zu prüfen.

b) Prüfung durch Signaturanalyse (s. Abschnitt 5.2.8).

5.3.4 Referenz Y6

a) 10-MHz-Quarzoszillator.

- BR1, BR2, BR4 geschlossen.
- Frequenzmessung am Ausgang REF.FREQ. 10 MHz 29 auf der Geräterückwand.
- Mit C62 10 MHz ± 30 Hz einstellen.

Die Frequenzeinstellung wird nach voller Bestückung des Gerätes mit höherer Genauigkeit wiederholt:

- Frequenzmessung am HF-Ausgang 20
- Frequenz 520.000 MHz eintasten.
- Mit C62 520.0000 MHz ± 250 Hz einstellen.

b) 10-MHz-Option Referenzoszillator SMS-B1

- Ein hochohmiges Gleichspannungsvoltmeter an den Meßpunkt MP1 anschließen.
- Mit TR1 eine minimale Gleichspannung einstellen.

Einstellen der Temperatur des Quarzumkehrpunktes:

- Den Frequenzmesser mit einer Auflösung $>10^{-8}$ an die Buchse REF.-FREQ. 10 MHz 29 (Bild 13) anschließen.
- Den Strommesser in die +15-V-Spannungszuführung einschalten (der Thermostat nimmt in kaltem Zustand etwa 280 mA auf). Nach 5...10 Minuten stellt sich ein konstanter Strom ein.

- Den Widerstand R52 stufenweise nach der E-24-Reihe zwischen 100 Ω und 500 Ω variieren. Nach jedem Widerstandswechsel etwa 5 Minuten warten und dann die Frequenz ablesen.
- Den Widerstandswert für die niedrigste Frequenz einlöten.

Frequenzeinstellung:

- Frequenzmessung am Ausgang REF.FREQ. 10 MHz 29 (auf der Geräterückwand)
- Mit C53 (auf Referenz-Oszillator SMS-B1) 10 MHz ± 2 Hz einstellen.

Die Frequenzeinstellung wird nach voller Bestückung des Geräts mit höherer Genauigkeit wiederholt.

- Frequenzmessung am HF-Ausgang 20.
- Frequenz 520,0000 MHz eintasten.
- Mit C53 (auf Referenz-Oszillator SMS-B1) 520,0000 MHz $\pm$ einstellen.

c) 80-MHz-Oszillator

Außer der Platine Y6 müssen Y7 und Y11 eingesteckt sein.

- Die Frequenz 340 MHz eintasten.
- Die Frequenz am Eingang ST5 11a, b messen (Sollwert 80 MHz).
- Durch Drehen des Spulenkerne von L2 das Minimum des Betrages der Abstimmungsspannung am Meßpunkt MP1 suchen, dann im Uhrzeigersinn so lange weiterdrehen, bis die Abstimmungsspannung auf -8 V eingestellt ist.

d) Klirrfaktor

Außer der Platine Y6 müssen auch die Platinen Y10 und Y11 eingesteckt sein.

- Die Frequenz 150 MHz eintasten.
- 75 kHz FM, INT. 1 kHz eintasten.
- Klirrfaktormessung am Eingang ST5 11a,b.
- Mit R7 das Klirrfaktorminimum einstellen.

Der Klirrfaktor soll < 1 % betragen.

Abgleich Punkt b wiederholen.

e) FM-Hub

Außer Y6 müssen Y10, Y11 eingesteckt sein.

- Frequenz 340 MHz eintasten.
- 75 kHz FM, INT. 1 kHz eintasten.
- Hubmessung am Eingang ST5 11a,b.
- Mit R9 Hub 75 kHz einstellen.

Tabelle 33 für die Steuersignale M0...M4
(Einstelldaten des M-Teilers) und A, C.

Tabelle 33

Steuersignal ST6 Kontakt	M0 17a	M1 17b	M2 15a	M3 15b	M4 13a
Frequenz SMS (MHz)					
280	L	H	H	H	H
281	H	L	H	H	H
285	H	H	L	H	H
293	H	H	H	L	H
309	H	H	H	H	L
Steuersignal ST6 Kontakt	A 6b	C 8b			
Frequenz SMS (MHz)					
390	L	H			
300	H	L			

5.3.5 Interpolationsoszillator 100 Hz Y8

Außer der Platine Y8 müssen auch die Platinen Y6 und Y11 eingesteckt sein.

Spulenabgleich:

- Die Frequenz 280.0000 MHz eintasten.
- Durch Drehen des Spulenkerne von L2 das Abstimmspannungsminimum am MP1 suchen, dann solange im Uhrzeigersinn weiterdrehen, bis die Abstimmspannung auf $4 \text{ V} \pm 0,1 \text{ V}$ eingestellt ist.
- Die Frequenz am Eingang ST7 11a,b beträgt 100 kHz.

Die Frequenz 318.0152 MHz eintasten. Die Spannung am MP1 muß $< +25 \text{ V}$ sein. Eventuell vorhandene Abstimmreserve ausmitteln.

Die Frequenz am Eingang ST7 11a,b beträgt 134.8 kHz.

Die Ausgangsports P5, P6, P7 des Expander-Ports B11 werden nach der Tabelle 20 in Abschnitt 5.2.7.7 geprüft.

Die Steuersignale E, F, G, H des Ports P4 werden nach der Tabelle 22 in Abschnitt 5.2.7.9 geprüft.

Eingangsport P2 und die Ausgangsports P5...P7 sowie die Eingänge CS und Prog. von B11 werden mit der Signaturanalyse geprüft (s. Abschnitt 5.2.8).

5.3.6 Interpolationsoszillator 50 kHz Y7

a) Interpolationsoszillator 50 kHz

Außer Y7 müssen die Platinen Y6, Y11 eingesteckt sein.

Spulenabgleich L6:

- Frequenz 297,9901 MHz eintasten.
 - Durch Drehen des Spulenkerne von L6 Abstimmspannungsminimum am MP1 suchen, im Uhrzeigersinn weiterdrehen, bis die Abstimmspannung auf $5 \pm 0,1 \text{ V}$ eingestellt ist.
 - Frequenz 318,0001 MHz eintasten.
- Die Spannung am MP1 muß $< +25 \text{ V}$ sein.
Eventuell vorhandene Abstimmreserve ausmitteln.

b) Mischoszillator

Außer Y7 müssen die Platinen Y6, Y8, Y11 eingesteckt sein.

Spulenabgleich L7:

- Frequenz 280.0000 MHz eintasten.
 - Durch Drehen des Spulenkerne von L7 Abstimmspannungsminimum am MP2 suchen, im Uhrzeigersinn weiterdrehen, bis die Abstimmspannung auf $5 \pm 0,1 \text{ V}$ eingestellt ist.
 - Frequenz 318,0001 MHz eintasten.
- Die Spannung am MP2 muß $\pm 21 \text{ V} < +25 \text{ V}$ sein.
Eventuell vorhandene Abstimmreserve ausmitteln.

Wenn die Spannung außerhalb dieses Bereiches liegt, ist sie durch Nachstellen des Kerns zu korrigieren.

Die Ausgangsports P5, P6, P7 des Expander-Ports B13 werden nach der Tabelle 19 im Abschnitt 5.2.7.6 geprüft.

Die Steuersignale A, B, C, D des Ausgangsports P4 werden nach der Tabelle 21 im Abschnitt 5.2.7.8 geprüft.

Eingangsport P2 und die Ausgangsports P5...P7 sowie die Eingänge CS und Prog. von B13 werden mit der Signaturanalyse geprüft (s. Abschnitt 5.2.8).

5.3.7 Abgleich Umsetzer Y5

Es müssen die Leiterplatten Y6, Y7, Y8 und Y11 eingesteckt sein.

5.3.7.1 Oszillatorabgleich

In die Kammer der Platine Y1 den HF-Adapter stecken. An den HF-Anschluß A den HF-Analysator bzw. den Leistungsmesser anschließen.

a) Arbeitspunkteinstellung

Den Widerstand R1 so einstellen, daß die Gleichspannung am MP1 $\approx 6,3$ V beträgt. Die Schwingung am Analysator kontrollieren und R1 gegebenenfalls so korrigieren, daß die maximale Amplitude und die spektrale Reinheit erreicht werden.

b) Frequenzabgleich

Den Trimmer C9 so einstellen, daß die Phasenregelung einsetzt (Ausgangsfrequenz 380 MHz) und am MP6 die Abstimmspannung 16 V beträgt.

c) Pegelabgleich

Durch Biegen der Ankoppelspule L4 den Ausgangspegel auf 2...4 dBm einstellen. Anschließend die Abstimmspannung kontrollieren und gegebenenfalls mit dem Trimmer C9 auf 16 V nachstellen.

Die angegebenen Einstellwerte gelten bei aufgestecktem U-Bügel über dem Oszillator und bei geschlossenen Druckplattenabschirmung.

5.3.7.2 Bandfilterabgleich

a) Bandfilterumschaltung prüfen:

Am SMS Frequenzen nach der Tabelle 34 einstellen und die Schaltspannungen am MP7 und MP8 prüfen.

Tabelle 34

Frequenz SMS (MHz)	"A"	"C"	Spannung (V)	
			MP7	MP8
330	L	L	+14,5	-14,5
360	H	L	-14,5	-14,5
390	L	H	+14,5	+14,5
420	H	H	-14,5	+14,5

b) Filterabgleich

Am Eingang Referenz 1 MHz ST5/15a 1-MHz-Signal einspeisen. Am 40/80-MHz-Eingang ST5/11a, b Signal des Wobbelgenerators (SWOB IV) einspeisen (Pegel -3 dBm). Am Ausgang BU14 den Eingang des Wobbelsichtgeräts anschließen.

- Resonanzabgleich
- Bandfilter (bei geschlossener Druckplattenabschirmung) auf Resonanz nach der Tabelle 35 abgleichen:

Tabelle 35

Wobbelbereich	Frequenzeinstellung SMS	"A"	"C"	Resonanzfrequenz		Abgleichelemente
				Filter	Sichtgerät	
40...120	330 MHz	L	L	300	80	L26/L27
0... 80	360 MHz	H	L	340	40	L20/L21
0... 80	390 MHz	L	H	420	40	L24/L25
40...120	420 MHz	H	H	460	80	L22/L23

- Einstellen von Bandbreite und Durchlaßdämpfung

Der Abgleich muß in der Reihenfolge:

- 1.) Durchlaßdämpfung
 - 2.) Bandbreite
- erfolgen.

Die Dämpfung wird durch Biegen der beiden Ankoppelbügel an den äußeren Enden der Filterspulen so eingestellt, daß sich die in der Tabelle 36 angegebenen Dämpfungen zwischen Ein- und Ausspeisepunkt (Eingang 40/80 MHz ST5/11a,b, Ausgang BU14) ergeben. Die Dämpfungen können am Wobbelsichtgerät SWOB IV direkt abgelesen werden, wenn in den Abgleich eine Pegelbezugslinie eingeblendet wird.

Die Einstellung der Bandbreite erfolgt durch Biegen der Koppelbügel zwischen den beiden Spulen eines Filters.

Da sich die Einstellungen der Bandbreite und der Kopplung gegenseitig geringfügig beeinflussen, ist die Einstellung mehrmals zu wiederholen. Der Wobbelhub beträgt 4 MHz.

Wobbelbereich. Mittenfrequenz	Frequenzeinstellung SMS	"A"	"C"	Bandbreite MHz	Dämpfung dB
80	330 MHz	L	L	1,5 ±0,3	16 ±2
40	360 MHz	H	L	1,6 ±0,3	16 ±2
40	390 MHz	L	H	1,9 ±0,3	16 ±2
80	420 MHz	H	H	2,1 ±0,3	17 ±2

Die angegebenen Werte gelten bei aufgeschraubten HF-Dichtungsdeckel.

- Deckel verschrauben.

Ein Öffnen des Deckels kann eine Verstimmung der Filter zur Folge haben !

c) Feinabgleich

Resonanzfrequenzen nach 5.3.7.2. b überprüfen und, falls erforderlich, mit den Abgleichelementen nachstimmen.

Einstellung der Bandbreite und der Kopplung nach 5.3.7.2. b überprüfen.

5.3.7.3. Prüfung der Ausgangssignale

Bei den folgenden Prüfungen müssen die Leiterplatten Y5...Y8 sowie Y11 mit geschlossenen Abschirmungen gesteckt sein.

- a) In die Kammer der Leiterplatte Y1 den HF-Adapter stecken. An den HF-Anschluß A den Störhubmesser (Frequenz 380 MHz) anschließen.
Der Störhub des 380-MHz-Signals darf betragen:
<1,9 Hz (nach CCITT, Effektivbewertung)
<8 Hz (50 Hz...15 kHz, Quasi-Spitzenbewertung)
- b) In die Kammer der Leiterplatte Y3 den HF-Adapter stecken. An den HF-Anschluß 19 den Leistungsmesser anschließen. Die Frequenz am SMS nach Tabelle einstellen und den Pegel prüfen.

Frequenz SMS:				Pegel:
330	360	390	420	-18...-22 dBm

5.3.8 Oszillator Y3

- a) Arbeitspunkteinstellung und Spulenabgleich:
Außer der Platine Y3 müssen die Platinen Y7 und Y11 eingesteckt sein.
- Brücke BRI in der Abstimmspannungsleitung öffnen und oszillatorseitig +18,5 V anlegen.
 - 300 MHz eintasten (Oszillator-Umschaltung C = LOW).
 - Gleichspannung zwischen MP2 und MP3 mit Potentiometer R2 auf 8,5...8,6 V einstellen.
 - Frequenzmessung am HF-Eingang ST2 4a,b oder bei vollbestücktem Gerät am HF-Ausgang 20 (Bild 12).
 - Durch Korrektur des Windungsabstandes von L6 380 $\pm$ 1 MHz einstellen.
 - 400 MHz eintasten (Oszillator-Umschaltung C = HIGH).
 - Gleichspannung zwischen MP1 und MP2 mit Potentiometer R1 auf 8,5...8,6 V einstellen.
 - Durch Korrektur des Windungsabstandes von L5 520 $\pm$ 1 MHz einstellen.
 - Brücke BRI in der Abstimmspannungsleitung schließen.

Für die folgenden Punkte müssen außer Y3 die Platinen Y4, Y5, Y6, Y7, Y8, Y11 eingesteckt sein.

- b) Pegelabgleich:
Pegelmessung am HF-Eingang ST2 4a,b.
Frequenzvariation mittels der Variationstasten 3
Der HF-Pegel soll über den Frequenzbereich 260...520 MHz zwischen -2 dBm und +4 dBm liegen.
Einstellung des HF-Pegels, indem der Abstand der Spulen L6, L8 bzw. L5, L7 durch Biegen von L8 bzw. L7 eingestellt wird.
- c) Abstimmspannung bei Eintastung 260 MHz und 380 MHz überprüfen. Die Abstimmspannung soll > +2,4 V sein.
- d) HF-Signal am HF-Eingang ST2 4a,b im Frequenzbereich 260...520 MHz mit einem Analysator auf Anschwingsicherheit und spektrale Reinheit überprüfen. Den Oberwellenabstand (>36 dB) überprüfen. Falls erforderlich R1/R2 nachstellen.
- e) Pegelmessung am HF-Eingang 20...60 ST4 19a,b
Frequenzvariation mittels der Variationstasten 3 von 260...520 MHz.
Der Signalpegel soll > -14 dBm sein.

5.3.9 Phasenregelung Y4

Außer Y4 müssen die Platinen Y3, Y5, Y6, Y8, Y11 eingesteckt sein.

a) Einstellung der festen Abstimmspannungen:

Folgende Acht Frequenzen eintasten und mit den in der Tabelle 37 zugeordneten Potentiometern jeweils am Meßpunkt MP5 die Spannung $0 \pm 0,2$ V einstellen. Zum Beispiel 270 MHz eintasten, mit Potentiometer R118 0 V an MP5 einstellen, usw.

Tabelle 37

Frequenz SMS	Potentiometer
270 MHz	R 118
300 MHz	R 119
340 MHz	R 120
370 MHz	R 121
390 MHz	R 122
420 MHz	R 123
460 MHz	R 124
500 MHz	R 125

b) Einstellung des Abstandes der Referenzstörmodulation:

Frequenz 260 MHz eintasten. Messung mit einem Analysator entweder am HF-Eingang ST2 4a,b oder bei voller Platinenbestückung am HF-Ausgang 20. Der Abstand der Modulationslinien, 2 MHz und 4 MHz neben dem Signal, ist mit dem Potentiometer R83 auf ≥ 75 dB einzustellen. Wenn keine Modulationslinien erkennbar sind, ist R83 auf Mittelstellung zu stellen.

c) Verstärkungsumschaltung:

Die Brücke BR1 öffnen. An dem Prüfstift der Brücke, der mit R92 verbunden ist, ein Signal mit 10 kHz und 1 V_{SS} einspeisen.

Frequenzen nach Tabelle 38 eintasten und Spannungen am MP6 überprüfen.

Tabelle 38

Frequenz SMS	U (V _{SS})
279 MHz	0,14
319	0,14
321	0,20
361	0,27
399	0,13
439	0,13
441	0,16
481	0,22
500	0,42
520	0,62

d) Fanghilfe:

- Platine Y3 herausgezogen.
- Frequenzen 270 MHz und 340 MHz eintasten.
- Messung des Signals am MP5.

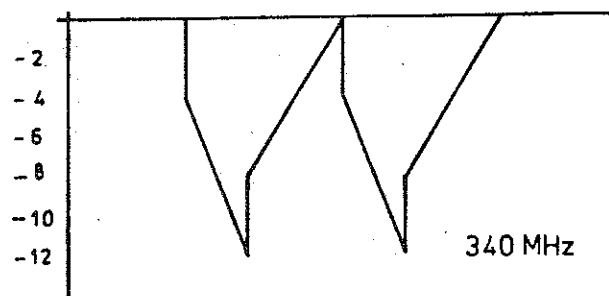
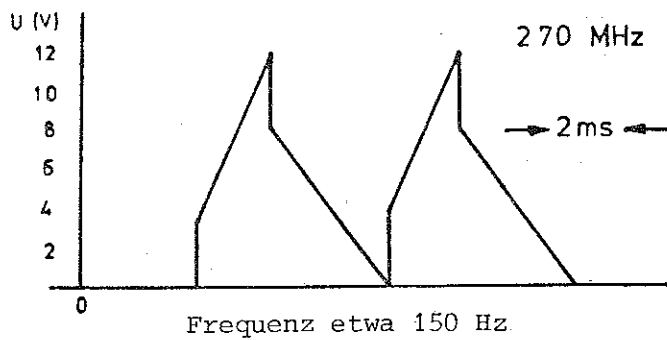


Tabelle 39

Steuersignal ST4 Kontakt	A 6a	B 8a	C 8b
Frequenz SMS			
270 MHz	L	L	L
300 MHz	H	L	L
340 MHz	L	H	L
390 MHz	L	L	H

Tabelle 40

Steuersignal ST4 Kontakt	M0 17a	M1 17b	M2 15a	M3 15b	M4 13a
Frequenz SMS					
280 MHz	L	H	H	H	H
281 MHz	H	L	H	H	H
285 MHz	H	H	L	H	H
293 MHz	H	H	H	L	H
309 MHz	H	H	H	H	L

5.3.10 Prüfen der Modulationssteuerung Y10

Die Leiterplatte Y11 muß eingesteckt sein.

- a) Einstellungen am SMS: FM EXT. Hub 100 kHz, Frequenz 250 MHz
 NF-Voltmeter am MP15/Y10 anschließen.
 An die vordere Modulationsbuchse eine Spannung von ca. 0,57 V/1 kHz anlegen, so daß vom NF-Voltmeter 1,00 V angezeigt werden.

- b) Die folgenden Hube einstellen und die Spannung am NF-Voltmeter nach der Tabelle prüfen:

Hub (kHz)	9	16	16,5	17	18	20	24	32	64	
Spannung (V)	0,09	0,16	0,165	0,17	0,18	0,20	0,24	0,33	0,64	±1 %

- c) Einstellungen am SMS: FM EXT. Hub 100 kHz, Frequenz 260/520 MHz
 Dabei muß die Wechselspannung am MP15 0,50 V betragen.

d) Einstellungen am SMS: UNMOD. Pegel 13 dBm, Frequenz 130 MHz
Mit R76 2,50 V am MP14 einstellen.

e) Den Pegel mit der 0,1 dB-Taste auf die folgenden Werte reduzieren und Spannung am MP14 nach Tabelle kontrollieren:

Pegel (dBm)	12,9	12,8	12,6	12,2	11,4	9,8	6,6	
Spannung (V)	2,47	2,44	2,38	2,27	2,06	1,70	1,15	±1 %

5.3.11 Einstellen des Modulationsgenerators Y10

- Einstellung am SMS: AM INT. 1 kHz
- Den Frequenzzähler an die Modulationsbuchse 23 (Bild 13) anschließen.
Die Schwingung mit dem Oszilloskop am MP1 kontrollieren.
- Den Widerstand R12 so einstellen, daß der Generator schwingt.
- Mit dem Widerstand R1 die Frequenz 1000 Hz ± 3 Hz einstellen.
- Einstellungen am SMS: AM INT. 400 Hz
Mit R2 die Frequenz 400 Hz ± 2 Hz einstellen.
- Das Oszilloskop am MP2 anschließen.
Den Widerstand R12 so einstellen, daß bei Umschaltung zwischen 400 und 1000 Hz die kleinere der beiden Spannungen 80 mV_{ss} beträgt.

5.3.12 Einstellung des HF-Pegels Y10 und Y1

Es müssen die Leiterplatten Y2...Y8, Y10 und Y11 eingesteckt sein.

- Arbeitspunkte der Transistoren T3 und T4 auf der Leiterplatte Y1 einstellen:
Die Leiterplatte Y1 auf den Adapter stecken.
Mit R36 0,7 V am MP9 einstellen und mit R51 1,3 V am MP10 einstellen.
(Das Gerät nur kurzzeitig einschalten, da bei geöffnetem Deckel die Wärmeableitung für T3 und T4 fehlt). Nach der Einstellung den Abschirmdeckel aufsetzen und zuschrauben und Leiterplatte wieder ohne Adapter in die Kassette stecken.
- Einstellungen am SMS: UNMOD. Pegel 13 dBm, Frequenz 130 MHz
Mit R76/Y10 den Pegel 13,00 dBm einstellen.
- Einstellungen am SMS: FM EXT. Pegel 13 dBm Frequenz 130 MHz
Mit R71/Y10 den Pegel 13,00 dBm einstellen.
- Die Frequenz 520 MHz einstellen.
Mit C 64/Y1 den Pegel 13,05 dBm einstellen.
- Prüfen der Regelspannung:
Einstellungen am SMS: UNMOD. Pegel 3 dBm
Das Oszilloskop am MP3 des Motherboard 1 anschließen. Die Regelspannung soll im Frequenzbereich 0,4...520 MHz zwischen -2 V und 4,6 V liegen. Bei Unterschreiten des Wertes -2 V die Ausgangsleistung auf der Leiterplatte Y3 (Abschnitt 5.2.7.14) und die Modulationskennlinie auf der Leiterplatte Y2 (Abschnitt 5.2.7.15) prüfen.



5.3.13 Einstellung des Ober- und Nebenwellenabstandes

Alle Leiterplatten müssen eingesteckt sein.

- a) Den HF-Analysator an den HF-Ausgang des SMS anschließen.
- b) Einstellungen am SMS: UNMOD., Pegel 3 dBm
Mit R51/Y1 den maximalen Oberwellenabstand im Frequenzbereich 250...270 MHz einstellen. Den Oberwellenabstand im gesamten Frequenzbereich 0,4...520 MHz kontrollieren. Der typische Wert beträgt > 36 dB.
- c) Mit C91/Y1 im Frequenzbereich 100...129 MHz den maximalen Nebenwellenabstand
380 MHz - $2 \cdot f_{\text{SMS}}$ und
380 MHz - $3 \cdot f_{\text{SMS}}$ einstellen.
Den Nebenwellenabstand im Bereich 0,4...520 MHz kontrollieren.

Typische Werte: 0,4...105 MHz > 70 dB
110...129 MHz > 65 dB
130...520 MHz > 75 dB

Zum Abgleich von C91 die linke Seitenschiene abschrauben und soweit nach unten verschieben, bis eine Bohrung in der Kassette sichtbar wird, durch die C91 erreichbar ist.

5.3.14 Einstellen der Amplitudenmodulation

Alle Leiterplatten müssen eingesteckt sein.

- a) Einstellungen am SMS: AM EXT., $m = 85\%$, Pegel 7 dBm, Frequenz 130 MHz
Die externe Modulationsspannung 1,00 V/1 kHz an der Modulationsbuchse 23 (Bild 12) einspeisen. Den Meßdemodulator am HF-Ausgang des SMS anschließen (Meßaufbau s. Abschnitt 3.2.2.11)
- b) Mit R79/Y10 $m = 85\%$ einstellen.
- c) Am SMS Pegel 5,1 dBm einstellen und mit der 0,1 dB-Taste auf -4,9 dBm absenken. Mit R101/Y1 $m = 85\%$ einstellen.
- d) Punkte a)...c) wiederholen.
- e) Einstellungen am SMS: AM INT. 1000 Hz, $m = 85\%$, Pegel 7 dBm, 130 MHz
Mit R15/Y10 $m = 85\%$ einstellen.
- f) Am SMS AM INT. 400 Hz einstellen. Den Modulationsgrad (85 %) kontrollieren. Eine eventuelle Abweichung zwischen 1000 Hz INTERN und 400 Hz INTERN durch eine Korrektur mit R15/Y10 ausmitteln.
- g) Einstellungen am SMS: UNMOD., Pegel 13 dBm, Frequenz 130 MHz
Leistungsmesser am HF-Ausgang des SMS anschließen und Pegel kontrollieren. Eventuell auf 13,00 dBm mit R76/Y10 korrigieren.
- h) Einstellungen am SMS: AM EXT., $m = 0$, Pegel 5,1 dBm, Frequenz 130 MHz
Mit der 0,1 dB-Taste den Pegel auf -4,9 dBm reduzieren. Den Pegel kontrollieren, wobei die zulässige Abweichung $\pm 0,3$ dB beträgt. Bei ver-

sehentlicher Unterschreitung des Wertes -4,9 dBm muß die Pegeleinstellung 5,1 dBm und die Absenkung neu durchgeführt werden.

Bei größerer Abweichung muß die Einstellung R102/Y1 korrigiert und die Punkte a), b) und g) überprüft werden.

- i) Einstellungen am SMS: AM INT. 400 und 1000 Hz
Das NF-Voltmeter an die Modulationsbuchse 23 anschließen und die Modulationsspannung messen.
Sollwert: 0.95...1,05 V
- j) Den AM-Klirrfaktor und AM-Fehler nach Abschnitt 3.2.2.12 und 3.2.2.13 prüfen.

5.3.15 Einstellen der Frequenzmodulation

- a) Einstellungen am SMS: FM EXT., Hub 75 kHz, Pegel 3 dBm, Frequenz 390 MHz
Meßaufbau nach Abschnitt 3.2.2.11 Modulationsspannung (1 kHz) so groß einstellen, daß der Hub 75 kHz beträgt.
- b) Mit R7/Y6 das Klirrfaktorminimum einstellen.
Die Abstimmspannung der Platine Y6 nach Abschnitt 5.3.4 c) korrigieren.
- c) Einstellung am SMS: FM EXT., Hub 100 kHz, Pegel 3 dBm, Frequenz 500 MHz
Eine externe Modulationsspannung von 1,00 V/1 kHz anlegen.
Mit R9/Y6 den Hub 100 kHz einstellen.
- d) Am SMS die Frequenz 460 MHz einstellen.
Mit R12/Y6 den Hub 100 kHz einstellen.
- e) Den FM-Klirrfaktor und den FM-Fehler nach Abschnitt 3.2.2.10 und 3.2.2.11 prüfen.

5.3.16 Einstellen des Verdopplers bei der Option 1,04 GHz Frequenzerweiterung SMS-B2

- a) Einstellungen am SMS: Pegel 7 dBm, UNMOD., Frequenz 750 MHz.
Mit dem Potentiometer R14 auf der Leiterplatte 335.0368 (Schalter) den HF-Pegel auf 7 dBm einstellen. Der Pegel wird mit einem Leistungsmesser am HF-Geräteausgang gemessen. Der Frequenzgang des Ausgangspegels zwischen 520...1040 MHz muß $< \pm 1$ dB sein. Für Frequenzen > 900 MHz ist der Frequenzgang mit Trimmer C20 auf 335.0368 abgleichbar. Die Regelspannung am Meßpunkt MP3 des Motherboard 1 darf zwischen -2 V und -4,8 V liegen und keine Schwingung aufweisen.
- b) Einstellungen am SMS:
 - a) Pegel 13 dBm, UNMOD.
 - b) Pegel 7 dBm, AM INT. 1 kHz, m 0 %.
 Für die Frequenzen 520,0001 bis 1040 MHz den Nebenwellenabstand mit dem Potentiometer R13 auf Leiterplatte 335.0316 (Verdoppler) auf > 20 dB einstellen.

c) Einstellungen am SMS: Pegel 7 dBm, AM EXT 60 %

Das Modulationssignal an der Modulationsbuchse mit einer effektiven Spannung von 1,0 V einspeisen. Den Potentiometer R23 auf der Leiterplatte 335.0368 (Schalter) so einstellen, daß der Modulationsgrad für den Modulationsfrequenzbereich 20 Hz...20 kHz um weniger als ± 5 % schwankt.

5.3.17 Einstellen der Ansprechschwelle des Überspannungsschutzes

Einstellungen am SMS: UNMOD., Pegel -27 dBm, Frequenz 130 MHz

Meßaufbau 1: Mit einem Leistungsmeßsender (z.B. SMLU), der eine HF-Leistung 0...2 W liefert, eine Frequenz von 25...1000 MHz in den HF-Ausgang einspeisen.

Einstellung: Das Potentiometer R7 so einstellen, daß der Überspannungsschutz bei einer eingespeisten HF-Leistung $P = 0,5$ W anspricht. R7 ist auf der Baugruppe Überspannungsschutz 335.0716, die an den Ausgang der Eichleitung angeschlossen ist.

Meßaufbau 2: Eine Gleichspannung von 0...6 V in den HF-Ausgang des SMS einspeisen (Polarität beliebig).

Prüfung: Die Gleichspannung von 0 V an erhöhen. Bei >1 V muß der Überspannungsschutz ansprechen. Dabei wird die Leuchtdiode der Taste RF-OFF 19 eingeschaltet.

5.3.18 Prüfen der Frequenzeinstellung

Die Prüfung so durchführen, wie sie im Abschnitt 3.2.2.2 beschrieben ist.

5.3.19 Prüfung des rückwärtigen Modulations- einganges

Die Prüfung so durchführen, wie sie im Abschnitt 3.2.2.16 (ALC) und 3.2.2.14 (Phasenmodulation) beschrieben ist.

5.3.20 Prüfen des HF-Frequenzganges

Der Frequenzgang wurde im Abschnitt 5.3.4 voreingestellt. Nach dem Abschluß der Pegel- und Modulationseinstellungen ist der Frequenzgang zu überprüfen (Abschnitt 3.2.2.3) und gegebenenfalls mit C64/Y1 zu korrigieren.

5.3.21 Prüfen des HF-Teilerfehlers

Die Prüfung so durchführen, wie sie im Abschnitt 3.2.2.5 beschrieben ist.

5.3.22 Prüfen des Störhubes

Die Prüfung so durchführen, wie sie im Abschnitt 3.2.2.15 beschrieben ist.

5.3.23 Prüfen des VSWR

Die Prüfung so durchführen, wie sie im Abschnitt 3.2.2.17 beschrieben ist.

5.4 Nachträglicher Einbau der Optionen

Vor dem Einbau den Netzstecker ziehen, die Leiterplatten nur bei ausgeschaltetem Gerät wechseln !

5.4.1 Einbau der Option "Referenzoszillator" SMS-B1

Untere Gehäusebeplankung abnehmen und unteren Kassettendeckel öffnen. Leiterplatte Y6 "Referenz" (302.6215, Farbmarkierung gelb/rot) herausziehen. Auf der Leiterplatte die beiden mit BR1 und BR2 bezeichneten Steckbrücken entfernen. Optionsplatte aufstecken und mit den drei beiliegenden Schrauben festschrauben. Leiterplatte Y6 wieder in die Kassette einschieben und Kassette und Gerät wieder verschließen.

5.4.2 Einbau der Option 1,04-GHz-Frequenzerweiterung SMS-B2

Die Option wird in die linke hintere Geräteecke eingebaut.

Vorbereitung:

- Die obere und untere Gehäusebeplankung abnehmen.
- Die Profilschiene an der linken Gerätewand abmontieren.
- Das Abdeckblech auf der Rückwand oberhalb des Luftfilters entfernen.
- Das HF-Kabel K2 zwischen ST15 der Kassette und der Eichleitung entfernen.

Einbau der Option:

Die Option mit den HF-Anschlüssen nach oben in die linke hintere Geräteecke einsetzen und mit 4 Schrauben M 2,5x8 an der Seitenwand zunächst lose befestigen. Den mitgelieferten Profilkühler mit 2 Schrauben M 2,5x8 an die Rückwand und mit 2 Schrauben M 2,5x6 an der Option befestigen, danach die vier Schrauben in der Seitenwand festziehen.

Einbau der mitgelieferten Kabel:

- Das HF-Kabel K2 zwischen ST15 der Kassette und ST2 der Option einsetzen.
- Das HF-Kabel K3 zwischen ST3 der Option und dem HF-Anschluß der Eichleitung einsetzen.
- Das schmale Flachbandkabel K22 an ST6 der Option und ST22 des Motherboard 2 (Lage des Steckers und Numerierung der Stifte siehe Bestückungsplan 302.5160, Bl. 2) anstecken.
- Das breite Flachbandkabel K30 an BU7 der Option (in gleicher Richtung wie K22) und an BU30 des Regelteils (Lage der Buchse und Richtung des Kabels, siehe Bestückungsplan 302.7711) anstecken.

Durch den nachträglichen Einbau der Option verringert sich der HF-Ausgangspegel des Gerätes um ca. 0,8 dB.

Auf der Leiterplatte "Modulationssteuerung" (302.7011, Y10) ist deshalb ein Nachgleich erforderlich:

a) Korrektur Pegel:

Einstellung SMS: UNMOD., 3 dBm

Die Ausgangsleistung am HF-Ausgang mit Pot R76/Y10 auf 3 dBm einstellen.

Den Frequenzgang zwischen 400 kHz...520 MHz ausmitteln.

b) Korrektur Modulationsgrad:

Einstellung SMS: 130 MHz, 80 % AM INT. 1 kHz, 3 dBm

Den Modulationsgrad des HF-Ausgangssignals mit Pot R79/Y10 auf 80 % einstellen. Den Frequenzgang zwischen 400 kHz und 520 MHz ausmitteln.

Das Frequenzbereichsschild an der Frontplatte so verschieben, daß die Bereichsangabe "0,4 - 1040" im Sichtfenster erscheint.

Das Gerät wieder verschließen.