



ROHDE & SCHWARZ

Betriebshandbuch

SIGNAL GENERATOR SMPC

300.1000.53

ENGLISH MANUAL FOLLOWS FIRST COLOURED DIVIDER

BAND I

Beschreibung besteht aus 3 Bänden

300.9952 - 1

Inhaltsübersicht für die SMPC-Beschreibung

BAND I

1. Datenblatt
2. Betriebsvorbereitung und Bedienung
3. Wartung

BAND II

4. Serviceanleitung für das Gesamtgerät
5. Serviceanleitung für die Baugruppen Y1...Y10

BAND III

5. Serviceanleitung für die Baugruppen Y11...Y40

<u>1.</u>	<u>Datenblatt</u>	
<u>2.</u>	<u>Betriebsvorbereitung und Bedienung</u>	<u>2.1</u>
2.1.	Erklärung der Bilder 2-5 und 2-6	2.1
2.2.	Betriebsvorbereitung	2.7
2.3.	Bedienung	2.7
2.3.1.	Einschaltzustand	2.9
2.3.2.	Frequenzeinstellung	2.9
2.3.2.1.	Eingabe	2.9
2.3.2.2.	Variation, Kanalsprünge	2.10
2.3.2.3.	Frequenzen addieren und subtrahieren	2.10
2.3.2.4.	Referenzfrequenz	2.11
2.3.3.	Sweepbetrieb	2.11
2.3.3.1.	Grenzfrequenzen und Schrittweite einstellen	2.11
2.3.3.2.	Betriebsart definieren	2.13
2.3.3.3.	Grundstellung und Kontrolle	2.14
2.3.3.4.	Start, Stop und Unterbrechung	2.14
2.3.3.5.	Aufzeichnung mit einem X-Y-Schreiber	2.15
2.3.4.	Pegeleinstellung	2.16
2.3.4.1.	Pegeleingabe	2.16
2.3.4.2.	Pegel addieren und subtrahieren	2.17
2.3.4.3.	Variation	2.17
2.3.4.4.	Taste LEV MIN	2.18
2.3.5.	Modulation	2.19
2.3.5.1.	Modulationsgenerator	2.19
2.3.5.2.	Amplitudenmodulation	2.19
2.3.5.3.	Externe Pegelsteuerung	2.20
2.3.5.4.	Frequenzmodulation	2.20
2.3.5.5.	Phasenmodulation	2.21
2.3.6.	Speichermöglichkeiten	2.22
2.3.7.	Selbsttest	2.23

2.3.8.	Sonderfunktionen	2.24
2.3.8.1.	Löschen aller Sonderfunktionen (RCL 00)	2.25
2.3.8.2.	Frequenzauflösung (RCL 01, RCL 02)	2.25
2.3.8.3.	Verweilzeit bei Sweepbetrieb Schrittweite der Pegelvariation (RCL 03)	2.26
2.3.8.4.	Sweep und Variation logarithmisch	2.26
	(RCL 04, RCL 05)	
2.3.8.5.	Programmierbare Schrittweite am Pegeldrehknopf (RCL 06)	2.27
2.3.8.6.	Bester-Breitbanddrausabstand	2.27
	(RCL 07, RCL 08)	
2.3.8.7.	Selbsttest ausschalten (RCL 09)	2.28
2.3.8.8.	NF-Signal auch ohne Modulation (RCL 91)	2.28
2.3.8.9.	2-Ton-Modulation in FM/PM (RCL 92)	2.28
2.3.8.10.	Externe Pegelsteuerung (ALC) (RCL 93)	2.28
2.3.8.11.	Unterbrechungslose Pegelvariation	2.29
	(RCL 94, RCL 95)	
2.3.8.12.	Abschalten der Drehknöpfe (RCL 96, RCL 97) ...	2.29
2.3.8.13.	Abschalten des Pufferoszillators (RCL 98, RCL 99)	2.29
2.4.	IEC-Bus-Steuerung	2.30
2.4.1.	Schnittstellenbeschreibung	2.30
2.4.1.1.	Adresseinstellung	2.32
2.4.1.2.	REMOTE/LOCAL	2.34
2.4.2.	Fernsteuerbefehle	2.35
2.4.2.1.	SMPC als Listener	2.35
2.4.2.1.1.	Übertragungs- und Ausführungszeiten	2.37
2.4.2.2.	SMPC als Talker	2.38
2.4.2.3.	Service Request	2.38
2.4.3.	Programmierbeispiele	2.39
2.4.3.1.	Frequenzeinstellungen	2.39
2.4.3.2.	Pegeleinstellungen	2.39
2.4.3.3.	HF-Pegel austasten	2.39
2.4.3.4.	Sweepeinstellung	2.40
2.4.3.5.	Frequenzsprünge	2.40
2.4.3.6.	Amplitudenmodulation einstellen	2.40
2.4.3.7.	Frequenz- und Phasenmodulation einstellen	2.41
2.4.3.8.	Gesamteinstellung	2.41
2.4.4.	Frequenzeinstellung ohne Rechenzeit (RAM-Frequenzeinstellung)	2.42
2.4.4.1.	Speichern der Einstelldaten	2.42
2.4.4.2.	Vorbereiten der RAM-Frequenzeinstellung	2.42
2.4.4.3.	Service Request bei RAM-Frequenzeinstellung ..	2.43
2.4.4.4.	Einschalten der RAM-Frequenzeinstellung	2.43
2.4.4.5.	Ausschalten der RAM-Frequenzeinstellung	2.43
2.4.4.6.	Programmierbeispiele	2.44

2. Betriebsvorbereitung und Bedienung

In diesem Abschnitt vorkommende Werte sind nicht garantiert; verbindlich sind nur die Technischen Daten im Datenblatt. Die Bezeichnungen der Bedienelemente beziehen sich auf die Bilder 2-5 und 2-6 (im Anhang).

2.1. Erklärung der Bilder 2-5 und 2-6

Pos. Nr.	Beschriftung	Funktion
1	AF kHz	4stelliges Ziffernfeld zur Anzeige der Frequenz des internen Modulationsgenerators.
2	FM·ΦM kHz RAD	4stelliges Ziffernfeld zur Anzeige des FM-Hubes oder des ΦM-Hubes. Die gültige Einheit kHz oder RAD wird durch die Leuchtpfeile angezeigt.
3	AM %	2stelliges Ziffernfeld zur Anzeige des AM-Modulationsgrades.
4	VAR 50 μsec 75 μsec	Die aufleuchtende VAR-Anzeige zeigt an, welcher Parameter mit dem Drehknopf 29 variiert werden kann. Die aufleuchtende 50 μs- oder 75 μs-Anzeige zeigt die eingestellte Pre-emphase an.
5	RF MHz	10stelliges Ziffernfeld zur Anzeige der eingestellten Hochfrequenz.
6	VAR	3 Leuchtfelder zur Anzeige des Variationsschrittes.
7	LEVEL	4stelliges Ziffernfeld zur Anzeige des Hochfrequenzpegels.
8	dBm mV μV	3 Leuchtpfeile zur Anzeige der Einheit des Ausgangspegels.
9	TALK LISTEN REMOTE	3 Leuchtfelder zur Anzeige des ferngesteuerten Zustandes bei der IEC-Bus-Programmierung.
10		Anzeigefeld zur Kontrolle der Werteingabe am Tastenfeld 11.

Pos. Nr.	Beschriftung	Funktion
11	7 8 9 STO 4 5 6 RCL 1 2 3 - 0 . C +	Tastenfeld zur Zahlenwerteingabe. C löscht das Anzeigefeld <u>10</u> und ermöglicht eine neue Eingabe, auch bei blinkenden Anzeigen. STO Speicherung, RCL Aufruf gespeicherter Daten.
12	POWER	Netzschalter
13	LOC.	Taste zum Umschalten von der IEC-Bus-Steuerung auf Handbetrieb.
14	LEVEL	Drehknopf für die quasikontinuierliche Abstimmung des Pegels.
15	RF  50 Ω	HF-Ausgang N-Buchse
16	LEV LEV LEV dBm mV μV	3 Tasten zur Pegeleingabe. Sie definieren die gewünschte Einheit der vorangegangenen Eingabe des Pegelwertes am Tastenfeld <u>11</u> .
17	LEV MIN	Taste zum Austasten des HF-Pegels. Dabei wird der Minimalpegel von -143 dBm eingestellt und in der Pegelanzeige <u>7</u> angezeigt. Durch nochmaliges Drücken dieser Taste wird der vor der Austastung gültige Pegelwert wieder eingestellt. Das Ansprechen des Überspannungsschutzes wird durch den Hinweis OFF in der Pegelanzeige angezeigt. Nach Beseitigung der Überspannung wird der Überspannungsschutz durch Drücken der LEV-MIN-Taste wieder ausgelöst.

Pos. Nr.	Beschriftung	Funktion
18	FREQUENCY	Drehknopf für die quasikontinuierliche Abstimmung der Hochfrequenz. Die Auflösung wird mit den Tasten <u>20</u> und <u>24</u> umgeschaltet.
19	SWP 5V 	Frequenzproportionaler Schreiber Ausgang. Der Spannungshub beträgt 5 V.
20	RF RF RF MHz kHz Hz	3 Tasten zur Frequenzeingabe. Sie definieren die gewünschte Einheit der vorangegangenen Eingabe des Frequenzwertes am Tastenfeld <u>11</u> . Außerdem schalten sie die Auflösung der Frequenzvariation um.
21	SWP/ST DOWN	Taste für Sweepdefinition und Kanalsprünge. Wenn die RESET-Taste <u>23</u> nicht beleuchtet ist, bedeutet die Taste Kanalsprünge abwärts, sonst kann man mit ihr die Sweeprichtung definieren.
22	SWP/ST UP	Taste für Sweepdefinition und Kanalsprünge. Wenn die RESET-Taste <u>23</u> nicht beleuchtet ist, bedeutet die Taste Kanalsprünge aufwärts, andernfalls kann man mit ihr die Sweeprichtung definieren.
23	SWP RESET	Taste für Sweep-Grundstellung. Die obere bzw. untere Grenzfrequenz wird eingestellt. Wenn die Taste beleuchtet ist, kann mit den Tasten <u>21</u> und <u>22</u> die Sweeprichtung definiert werden. Andernfalls bedeuten die Tasten <u>21</u> und <u>22</u> Kanalsprünge.
24	STEP kHz	Taste zur Eingabe der Schrittweite in kHz von Sweep und Einzelschritten nach vorheriger Eingabe des Zahlenwertes am Tastenfeld <u>11</u> . Ohne vorherige Zahlenwerteingabe wird die Schrittweite als Inkrement des Drehknopfes <u>18</u> eingestellt.

Pos. Nr.	Beschriftung	Funktion
25	fu+/fl- MHz	Taste zur Eingabe der oberen (mit Pluszeichen nach dem Zahlenwert), sowie der unteren (mit Minuszeichen nach dem Zahlenwert) Sweep-Grenzfrequenz in MHz, nach vorangegangener Eingabe des Zahlenwertes am Tastenfeld <u>11</u> . Ohne vorherige Eingabe eines Zahlenwertes wird die angezeigte Frequenz übernommen.
26	SWP ON	Taste zum Ein- und Ausschalten des Sweep.
27	AM  1V _{RMS}	BNC-Buchse zur Einspeisung des externen AM-Modulationssignals. Bei zu niedriger oder zu hoher Eingangsspannung leuchtet in der AM-Anzeige <u>3</u> nur die untere bzw. obere Segmentreihe.
28	AM EXT.	Ein/Aus-Taste zur Wahl zwischen interner und externer Modulationsquelle. Bei AM EXT ist die Taste beleuchtet.
29	MODULATION	Drehknopf zur Variation eines der in den Anzeigen <u>1</u> , <u>2</u> , <u>3</u> angezeigten Parameters. Es wird der durch die aufleuchtende VAR-Anzeige gekennzeichnete Parameter variiert. Die Auswahl, welcher Parameter variiert werden soll, geschieht durch Drücken der entsprechenden Taste <u>34</u> AM ϕM FM AF % RAD kHz kHz ohne vorherige Werteingabe.
30	50 μ s 75 μ s	Tasten zum Ein-Aus-Schalten der Pre-emphase bei FM.
31	FM  1 V _{RMS}	BNC-Buchse zur Einspeisung des externen FM/ ϕ M-Modulationssignals. Bei zu niedriger oder zu hoher Eingangsspannung leuchtet in der FM/ ϕ M-Anzeige <u>2</u> nur die untere oder obere Segmentreihe.

Pos. Nr.	Beschriftung	Funktion
32	FM EXT.	Ein/Aus-Taste zur Wahl zwischen interner und externer Modulationsquelle. Bei FM EXT ist die Taste beleuchtet.
33	FM DC	Ein/Aus-Taste zur Wahl zwischen FM DC und FM AC in der Betriebsart FM extern. Bei FM DC ist die Taste beleuchtet.
34	AM AM % ON ΦM AF RAD. kHz FM FM/ΦM kHz ON	Mit den Ein/Aus-Tasten AM, FM/ΦM wird die betreffende Modulation ein- oder ausgeschaltet. Bei eingeschalteter Modulation ist die Taste beleuchtet. Beim Ausschalten der Modulation bleiben die Modulationsparameter gespeichert und werden beim Einschalten automatisch wieder eingestellt. Die Modulationsparameter Modulationsgrad, Phasenhub, Frequenzhub, interne Modulationsfrequenz werden durch vorhergehende Werteingabe und abschließende Tastung von AM ΦM FM oder AF % RAD kHz kHz eingegeben. Zur Festlegung, welcher der Parameter mit dem VAR-Knopf 29 variierbar sein soll, wird die entsprechende dieser 4 Tasten ohne vorhergehende Werteingabe getastet.
35	SI 1	Sicherung bei 220 V od. 235 V T 0.4B 115 V od. 125 V T 0.8B
36	SI 2	Sicherung bei 220 V od. 235 V T 1.25B 115 V od. 125 V T 2.5D
37	Ersatzsicherungen innen	Für jede Spannung befindet sich hinter der Abdeckung eine Sicherung.
38		Lüftergehäuse
39	EXT. 0.2 - 2 V ⊖ Ri >500 Ω	Eingangsbuchse für die 10-MHz-Referenzfrequenz. Eingangswiderstand größer 500 Ω. Spannungsbereich von 0.2 V bis 2 V.
40	K30	BNC-Verbindungskabel für die Referenzfrequenz.

Pos. Nr.	Beschriftung	Funktion
41	INT 0.5 V  Ri = 50 Ω	Ausgangsbuchse der internen Quarzreferenzfrequenz. 50 Ω Innenwiderstand und 0.5 V Pegel.
42	ADDRESS	6-poliger Schalter für die IEC-Bus-Adresseneinstellung.
43	IEC 625 IEEE 488	IEC-Bus-Anschluß.
44	RF  Ri = 50 Ω	Durchbruch, vorgesehen für eine HF-Ausgangsbuchse an der Geräterückseite (Option).
45	Δf_Q	Trimpotentiometer für die Kalibrierung der internen Quarzreferenzfrequenz.
46	AF  1 V RMS	Ausgangsbuchse des NF-Signals des internen Modulationsgenerators. 10 Ω Innenwiderstand und 1 V RMS an 600 Ω .
47	47 - 420 Hz	Netzspannungsanschluß
48	115 V, 125 V, 220 V, 235 V,	Netzspannungswähler

2.2. Betriebsvorbereitung

Der Synthesizer-Generator SMPC ist für die Netzspannungen 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, werden die Schalter 48 (Bild 2-1 und Bild 2-6) entsprechend der Beschriftung eingestellt und die für die jeweilige Spannung erforderliche Sicherung eingesetzt. Für alle einstellbaren Netzspannungen befinden sich Ersatzsicherungen hinter der Abdeckung 37 (Bild 2-6).

Der Signalgenerator SMPC läßt sich in jedes 19-Zoll-Gestell mit dem 19" Rack-Einbausatz SMPC-29 (Bestellnummer 346.1219.02) einbauen.

Auf ungehinderte Be- und Entlüftung ist zu achten. Lufteinlaß 38 und -auslaß (Vorderkante der oberen Gehäuseabdeckung) freihalten.

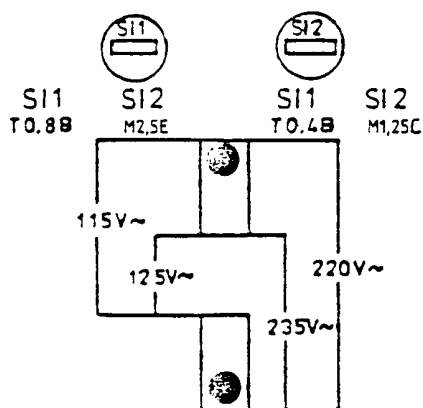


Bild 2-1 Netzspannungsumschaltung

2.3. Bedienung

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

Im linken Feld sind die Anzeigen und die Einstellelemente für die Modulation zusammengefaßt. Es sind außerdem die beiden Buchsen zur Einspeisung externer AM- oder FM-Modulationssignale enthalten.

Das anschließende Feld enthält die Anzeige der Hochfrequenz, den Drehknopf für Frequenzvariation und die Frequenz- und Sweep-Einstelltasten. In diesem Feld liegt auch der frequenzproportionale Spannungsausgang für den Schreiber. Daneben befindet sich das Feld für die Pegelanzeige, die Pegeleingabe, die Pegelvariation und die HF-Ausgangsbuchse. Das rechte Feld enthält die Dateneingabetastatur für alle Parameter gemeinsam, die Anzeigen für Talk, Listen und Remote, den Netzschalter und die Go to Local Taste sowie das Anzeigefenster zur Kontrolle der Werteingabe.

Einstellungen über Tasten geschehen in der Reihenfolge Zahlenwert (optionell, Tastenfeld 11) -Einheiten/Funktionstaste. Quasianaloge Einstellungen sind an den Drehknöpfen möglich.

Die Einheiten/Funktionstasten sind alle nichtbeleuchteten Tasten in den drei Bedienfeldern für Modulation, Frequenz und Pegel. Alle beleuchteten Tasten sind Ein/Aus-Tasten. Mit den Variationsknöpfen ist jeweils die Einheit bzw. der Parameter variierbar, die (der) durch eine Tastung der entsprechenden Einheiten/Funktionstaste ohne vorhergehende Werteingabe bestimmt wurde. Einen Hinweis darauf, welche Einheiten bzw. welche Parameter variierbar sind, liefern die beleuchteten VAR-Anzeigen.

Unzulässige Einstellungen werden nicht angenommen, sie verändern den Einstellzustand des Gerätes nicht. Bereichsüberschreitende Eingaben werden im Kontrolldisplay durch Blinken angezeigt. Wenn gleichzeitig mit dem Kontrolldisplay auch ein Anzeigedisplay blinkt, so ist der neue Eingabewert mit dem blinkenden Anzeigewert nicht kompatibel. Das Blinken wird durch Drücken der C (clear) Taste oder durch eine neue gültige Eingabe beendet.

Alle Einstellungen, die an der Frontplatte vorgenommen werden, können auch über den IEC-Bus programmiert werden. Bei der Erläuterung der einzelnen Funktionen sind die IEC-Bus-Befehle mit angegeben.

2.3.1. Einschaltzustand

Nach dem Einschalten führt der SMPC einen Display-Test durch und zeigt die eingestellte IEC-Bus-Adresse an. Während der Warmlaufzeit können für einige Minuten im Anzeigefeld 5 Fehlermeldungen erscheinen (siehe Abschnitt 2.3.7). Nach Erlöschen dieser Fehlermeldungen wird der vor dem Ausschalten eingestellte Zustand wie der hergestellt (Ausnahmen siehe Abschnitt 2.3.8.4 Sonderfunktionen). Tritt ein Speicherfehler auf, werden Minimalwerte eingestellt.

2.3.2. Frequenzeinstellung

2.3.2.1. Eingabe

Der Frequenzbereich des SMPC beträgt 5 kHz...1360 MHz. Durch Eintasten des gewünschten Zahlenwertes am Tastenfeld 11 (Bild 2-5) und anschließendes Drücken der Einheitentaste 20 RF-MHz, RF-kHz oder RF-Hz wird die Frequenz eingestellt. Nullen am Ende des einzugebenden Zahlenwertes nach dem Dezimalpunkt, die die zulässige Anzeigenbreite überschreiten, werden ignoriert. Die Auflösung beträgt 1 Hz (0.1 Hz siehe Abschnitt 2.3.8.2. Sonderfunktionen). Die Frequenz wird im Ziffernfeld 5 in der Einheit MHz mit Dezimalpunkt angezeigt.

Beispiele:

Tastenfeld <u>11</u>					Tasten <u>20</u>	IEC-Bus
1	0	.	5		RF MHz	"10.5 MH"
1	0	0	0		RF kHz	"1000 KH"
1	1	2	0	7	RF Hz	"112078 HZ"

2.3.2.2. Variation, Kanalsprünge

Die Frequenz läßt sich entweder über den Frequenzdrehknopf oder in Einzelschritten mit den Tasten 21 und 22 variieren.

Die Variationsschritte des Drehknopfs 18 können mit den Tasten 20 zwischen Hz, kHz und MHz (0.1 Hz, 100 Hz, 100 kHz bei Auflösung 0.1 Hz) umgeschaltet werden. Der jeweils eingestellte Variationsschritt wird durch das beleuchtete VAR-Feld unter der HF-Anzeige markiert.

Frei wählbare Schrittweite:

Der gewünschte Zahlenwert der Schrittweite ist in kHz am Tastenfeld 11 einzugeben, abschließend ist die Taste STEP kHz zu drücken.

Drehknopfvariation mit frei wählbarer Schrittweite:

Durch Drücken der Taste STEP kHz ohne vorhergehende Werteingabe wird die eingegebene Schrittweite für die Drehknopfvariation übernommen. Dieser Zustand wird durch zwei beleuchtete VAR-Felder unter der HF-Anzeige angezeigt.

Die mit den Tasten 21 und 22 ausführbaren Einzelschritte werden mit der eingegebenen Schrittweite ausgeführt. Dabei muß die Taste 23 SWP RESET unbeleuchtet sein.

Für die Schrittweite sind von 1 Hz (0.1 Hz) bis zum größtmöglichen Schritt über den gesamten Frequenzbereich alle Eingaben zulässig.

2.3.2.3. Frequenzen addieren und subtrahieren

Zu der eingestellten Frequenz kann ein Frequenzsprung addiert oder von ihr subtrahiert werden. Dazu wird erst der Zahlenwert, dann das Vorzeichen und anschließend die Einheit eingegeben.

Tastenfeld <u>11</u>				Tasten <u>20</u>	IEC-Bus
1	0	-		RF MHz	"10- MH"
2	0	+		RF MHz	"20+ MH"
	1	-		RF kHz	"1- KH"
1	1	0	+	RF Hz	"110+ Hz"

2.3.2.4. Referenzfrequenz

Der Synthesizer-Generator SMPC enthält einen 10-MHz-Quarzreferenzoszillator, von dem die Ausgangsfrequenz abgeleitet wird. An der Buchse 41 der Rückseite des Generators steht die Referenzfrequenz mit einem Pegel von $0.5 V_{eff}$ für externe Steuerungsaufgaben zur Verfügung. Dazu muß das Verbindungskabel 40 von der Buchse 41 gelöst und über ein Dreifachstück wieder mit der Buchse verbunden werden (siehe Bild 2-2 und Bild 2-6).

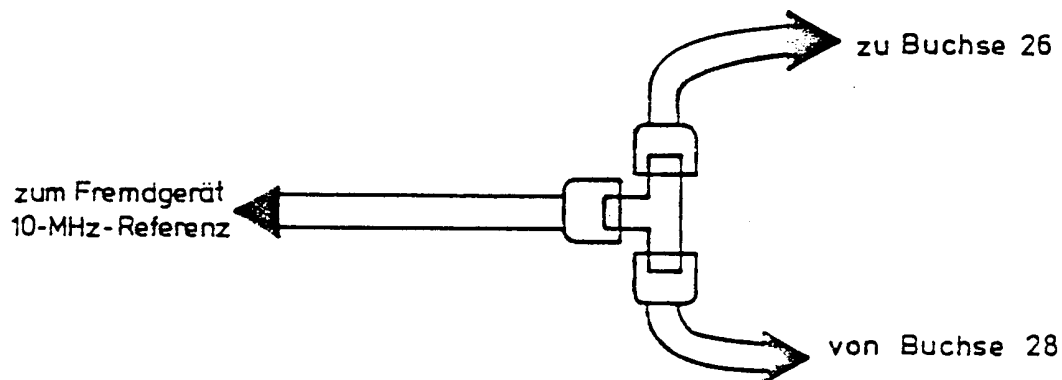


Bild 2-2 Speisung eines externen Gerätes

Der Generator läßt sich auch mit einer externen Referenzfrequenz von 10-MHz betreiben. Dazu wird das Kabel 40 von Buchse 39 gelöst und in diese BNC-Buchse ein Signal (Sinus oder Rechteck) in einem Pegelbereich von 0.2 bis $2 V_{eff}$ eingespeist (R_i 500 Ω).

2.3.3. Sweepbetrieb

2.3.3.1. Grenzfrequenzen und Schrittweite einstellen

Bevor der Sweep eingeschaltet werden kann, muß die obere und untere Grenze, sowie die Schrittweite definiert sein. Für die Sweepgrenzen wird erst der Zahlenwert, dann das Zeichen - für die untere Grenze oder das Zeichen + für die obere Grenze eingegeben. Abgeschlossen werden diese Eingaben durch die fu+/fl-MHz-Taste 25.

Beispiele:

Tastenfeld <u>11</u>							Taste <u>25</u>	IEC-Bus
		1	0	.	5	-	fu+/fl-MHz	"10.5 FL"
2	1	0	.	4	4	+	fu+/fl-MHz	"210.44 FU"
		5	0	0	+		fu+/fl-MHz	"500 FU"
			2	0	-		fu+/fl-MHz	"20 FL"

Die augenblicklich in der Anzeige dargestellte Frequenz kann auch als obere oder untere Grenzfrequenz definiert werden. Dazu wird nur die - Taste zur Definition als untere oder die + Taste zur Definition als obere Grenzfrequenz und danach die fu+/fl-MHz-Taste 25 als Eingabeabschluß gedrückt.

Beispiele:

	Tastenfeld <u>11</u>	Taste <u>25</u>	IEC-Bus
"Anzeige"	-	fu+/fl-MHz	"FL"
"Anzeige"	+	fu+/fl-MHz	"FU"

Zur Einstellung der Schrittweite wird zuerst der Zahlenwert eingetastet und dann die STEP-kHz-Taste 24 gedrückt.

Beispiele:

Tastenfeld <u>11</u>							Taste <u>24</u>	IEC-Bus
		2	0	0	.	5	STEP kHz	"200/.5SK"
1	0	0	0	0	.	4	STEP kHz	"10000.4SK"

Die beiden Grenzen kann man nur in der Einheit MHz, die Schrittweite nur in der Einheit kHz eingeben.

Die Schrittweite stellt gleichzeitig die Sprungweite für die Kanalsprünge dar.

Mit der Sonderfunktion RCL 04 (Abschn. 2.3.8.4.) kann ein logarithmischer Sweep eingestellt werden. Die Zahlenwerteingabe vor dem Betätigen der STEP-kHz-Taste 24 definiert dann die Schrittweite in % der Momentanfrequenz pro Schritt.

2.3.3.2. Betriebsart definieren

Für den Sweep sind drei Betriebsarten vorgesehen:

- a) einmaliger Ablauf von der unteren zur oberen Grenzfrequenz
- b) periodischer Ablauf zwischen den Grenzfrequenzen nach einer Dreiecksfunktion
- c) einmaliger Ablauf von der oberen zur unteren Grenzfrequenz.

Die Betriebsart kann im Reset-Zustand (Taste SWP RESET, 23 beleuchtet) oder während des Sweep-Ablaufes (Taste SWP ON 26 beleuchtet) mit den Tasten SWP/ST UP 22 und SWP/ST DOWN 21 definiert werden.

Von Betriebsart a (Taste 22 beleuchtet) erreicht man durch Drücken der Taste 21 die Betriebsart b (Tasten 22 und 21 beleuchtet), und durch eine zweite Betätigung die Betriebsart c (Taste 21 beleuchtet).

Die Rückkehr zur Betriebsart a geschieht entsprechend, wieder über Betriebsart b, durch zwei Betätigungen der Taste 22.

Direkte Wechsel von Betriebsart a nach c und umgekehrt sind nicht möglich.

Beispiele:

Taste SWP RESET 23 oder SWP ON 26 beleuchtet

	Betätigen	Anzeige	IEC-Bus
Betriebsart a) (nach oben)	SWP/ST UP SWP/ST UP	UP ☐ DOWN ☒	"SU"
b) (periodisch)	SWP/ST DOWN	UP ☐ DOWN ☐	"SP"
c) (nach unten)	SWP/ST DOWN	UP ☒ DOWN ☐	"SD"
b) (periodisch)	SWP/ST UP	UP ☐ DOWN ☐	"SP"
a) (nach oben)	SWP/ST UP	UP ☐ DOWN ☒	"SU"

☐ Taste beleuchtet, ☒ unbeleuchtet

2.3.3.3. Grundstellung und Kontrolle

Die Taste SWP RESET 23 setzt die Frequenz auf die Startfrequenz des Sweep. Bei Betriebszustand a (aufwärts) und b (periodisch) ist dies die untere, bei Betriebsart c (abwärts) die obere Grenzfrequenz. Der RESET-Zustand wird durch Aufleuchten der Taste angezeigt. Eine zweite Tastenbetätigung, Drücken der Taste SWP ON 26 oder Drehen am Drehknopf 18 löscht den RESET-Zustand wieder.

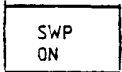
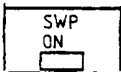
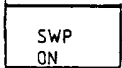
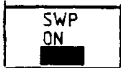
Im RESET-Zustand können die (sonst nicht sichtbaren) Grenzfrequenzen kontrolliert werden. Die Schrittweite kann im Normalzustand kontrolliert werden (RESET-Taste unbeleuchtet), indem man mit der Taste 22 oder 21 einen Kanalsprung durchführt (siehe 2.3.2.2.).

2.3.3.4. Start, Stop und Unterbrechung

Der Sweep wird durch die Taste SWP ON 26 (Bild 2-5) gestartet, wenn sich die Augenblicksfrequenz innerhalb der Sweepgrenzen befindet. Andernfalls blinkt die Anzeige. Das Blinken kann mit der Taste C 11 ohne Veränderung einer Einstellung gelöscht werden oder mit der SWP RESET-Taste 23, die zugleich die Startfrequenz des Sweep einstellt. Solange der Sweep läuft, ist die SWP ON-Taste 26 beleuchtet und die SWP RESET-Taste 23 dunkel.

Der laufende Sweep läßt sich durch die SWP ON-Taste 26 an jeder Stelle unterbrechen und fortsetzen. Das Drücken der SWP RESET-Taste 23 stoppt den laufenden Sweep und stellt die Grundstellung ein (2.3.3.3.).

Beispiele:

	Anzeige	Tasten 26, 23	neue Anzeige	IEC-Bus
einschalten				"S1"
unterbrechen				"S0"
stoppen/ Grundstellung				"R1"

 Taste beleuchtet,  unbeleuchtet

2.3.3.5. Aufzeichnung mit einem X-Y-Schreiber

Zur Aufzeichnung von Frequenzgängen mit einem X-Y-Schreiber empfiehlt sich folgendes Vorgehen:

1. Grenzfrequenzen und Schrittweite programmieren (2.3.3.1.); ohne Sonderfunktion stellt der SMPC ca. alle 20 ms eine neue Frequenz ein. 100 Schritte dauern danach etwa 2 s.
2. Schreiber bei abgehobenem Schreibstift in der X-Achse kalibrieren. Dazu nach 2.3.3.3. im RESET-Zustand die Grenzfrequenzen einstellen. Die Buchse 19 liefert bei der unteren Grenzfrequenz 0 V, bei der oberen Grenzfrequenz +5 V Ablenkspannung.

Zur Kalibrierung der Y-Achse kann die Frequenz am Drehknopf 18 verstellt werden (z.B. zur Suche nach einem Maximum). Die X-Ablenkspannung läuft dabei mit und bleibt an der jeweiligen Sweepgrenze stehen. Der RESET-Zustand wird dadurch gelöscht und muß anschließend wieder eingestellt werden (Taste SWP RESET 23 wieder drücken) um die gewünschte Betriebsart einzustellen (2.3.3.2.).

3. Im RESET-Zustand (Taste 23 beleuchtet) Schreibstift absenken, Sweepablauf mit Taste SWP ON 26 starten.

Für logarithmischen Sweep (Sonderfunktion 04, Abschnitt 2.3.8.4.) empfiehlt sich die Verwendung von Logarithmenpapier, um eine kalibrierte Frequenzachse zu erhalten.

4. Unterbrechungen und Neustarts an derselben Stelle können mit der Taste SWP ON 26 ausgeführt werden. Bei unterbrochenem Ablauf (Taste SWP ON 26 unbeleuchtet) kann mit dem Drehknopf 18 eine Einstellung gesucht werden, wobei der Schreiber mitläuft (Eingestellte Variation für Drehknopf 18 beachten!).
5. Nach Ende des Sweepablaufes Schreibstift abheben. Vor einem neuen Durchlauf RESET-Zustand einschalten.

2.3.4. Pegелеinstellung

2.3.4.1. Pegeleingabe

Der zulässige Pegeleingabebereich beträgt:
13 dBm bis -143 dBm oder 1000 mV bis 0.016 μ V
Alle Werte beziehen sich auf eine 50- Ω -Last.

Die Einstellung des Ausgangspegels erfolgt durch Eingabe des gewünschten Zahlenwertes am Tastenfeld 11 (Bild 2-5). Anschließend wird durch Drücken einer der drei Tasten 16 LEV dBm, LEV mV oder LEV μ V die Einheit definiert und die Einstellung ausgelöst. Der Mikroprozessor wählt zwischen mV und μ V die jeweils für die Anzeige passende Einheit aus (Bsp.: Eingabe 10 000 μ V ergibt Anzeige 10 mV). Der eingegebene Pegel wird im Anzeigefeld 7 über den Pegeltasten sichtbar. Der angezeigte Pegel kann durch Drücken der Einheitsentasten 16 ohne vorhergehende Zahlenwerteingabe in μ V, mV oder dBm umgerechnet werden. Ein beleuchteter Pfeil 8 im Anzeigefeld 7 zeigt die jeweils gültige Einheit.

Beispiele:

Tastenfeld <u>11</u>	Tasten <u>16</u>	IEC-Bus
Pegel 10.54		
1 0 . 5 4	LEV mV	"10.54 MV"
Pegel 8.5 dBm		
8 . 5	LEV dBm	"8.5 DB"
Pegel 23.1 μ V		
2 3 . 1	LEV μV	"23.1 UV"
Anzeige in dBm	LEV dBm	"DB"
	LEV mV	"MV"
Anzeige in mV/ μ V	LEV μV	"UV"

2.3.4.2. Pegel addieren und subtrahieren

Zum eingestellten Pegel kann ein Pegelsprung addiert oder von ihm subtrahiert werden. Dieser Pegelsprung kann in den drei Einheiten μV , mV oder dBm eingegeben werden. Das angezeigte Ergebnis bleibt in der Einheit des vorher eingestellten Pegels. Um den Sprung auszuführen, wird erst der Zahlenwert im Tastenfeld 11 (Bild 2-5), dann das Vorzeichen und anschließend die Einheit eingegeben.

Beispiele:

Tastenfeld <u>11</u>				Tasten <u>16</u>	IEC-Bus	Anzeige	
						vorher	nachher
Pegel um 1.5 dB verringern							
[1]	[.]	[5]	[-]	LEV dBm	"1.5-DB"	100 mV	84.1 mV
Pegel um 2.1 dB erhöhen							
[2]	[.]	[1]	[+]	LEV dBm	"2.1+DB"	10 dBm	12.1 dBm
Pegel um 10 mV verringern							
	[1]	[0]	[-]	LEV mV	"10-MV"	100 mV	90 mV
Pegel um 3.7 μV erhöhen							
[3]	[.]	[7]	[+]	LEV μV	"3.7+UV"	-87 dBm	-84.3 dBm

2.3.4.3. Variation

Durch den Drehknopf 14 (Bild 2-5) läßt sich der Pegel quasikontinuierlich ändern. Die Variation geschieht logarithmisch in dB oder linear in mV/ μV je nach der gewählten Einheit (Anzeige durch Pfeile 8).

Unterbrechungslose Pegelvariation über 10 dB siehe 2.3.8.11.

Die Pegelgrenzwerte können durch den Drehknopf nicht überschritten werden. Bei weiterer Betätigung bleibt der Minimal- oder Maximalwert unverändert.

2.3.4.4. Taste LEV MIN

Mit der Taste LEV MIN 17 (Bild 2-5) läßt sich der Pegel auf den Minimalpegel -143 dBm schalten. Ein erneutes Drücken dieser Taste schaltet den ursprünglichen Pegel wieder ein.

Bei Überlastung des HF-Ausgangs durch ein von außen eingespeistes Signal spricht der Überspannungsschutz an. Das Ansprechen wird durch den Hinweis OFF in der Pegelanzeige angezeigt. Der Überspannungsschutz kann durch Drücken der LEV MIN Taste wieder ausgelöst werden.

2.3.5. Modulation

2.3.5.1. Modulationsgenerator

Der interne Modulationsgenerator ist ein Synthesizer mit einem Frequenzbereich von 10 Hz...100 kHz. Seine Frequenz wird nach Eingabe eines Zahlenwertes am Tastenfeld 11 mit der Taste AF kHz 34 eingestellt. Die Auflösung beträgt bis 10 kHz 1 Hz und darüber 10 Hz. Drückt man die Taste AF kHz ohne vorherige Zahlenwerteingabe, so läßt sich die Frequenz am Drehknopf 29 einstellen. Die NF steht mit einem Pegel von 1 V (u_{eff}) an der Buchse 46 auf der Geräterückseite zur Verfügung.

Bei abgeschalteter oder externer Modulation ist der Modulationsgenerator abgeschaltet. Wird die NF-Spannung an der Buchse 46 trotzdem benötigt, so läßt sich das Abschalten des Generators durch die Sonderfunktion RCL 91 (s. auch 2.3.8.7) verhindern.

Beispiel: Tastenfeld 11 Taste 34 IEC-Bus

1	6	.	1	6	AF kHz	"16.16 NK"
---	---	---	---	---	--	------------

2.3.5.2. Amplitudenmodulation

Der Einstellbereich beträgt 0,1...99 % mit 0,1 % Auflösung bis 10 % AM und 1 % darüber. Der Modulationsgrad wird nach Eingabe eines Zahlenwertes am Tastenfeld 11 durch die Taste AM % 34 eingestellt. Wird die Taste gedrückt, ohne vorher einen Zahlenwert einzugeben, so kann der Modulationsgrad am Drehknopf 29 variiert werden.

Die Taste AM ON 34 schaltet die Amplitudenmodulation aus und wieder ein. Der eingeschaltete Zustand wird durch die LED in der Taste angezeigt, beim Abschalten erlischt auch das Display. Die Umschaltung vom internen zum externen Betrieb geschieht mit der Taste AM EXT. 28. Die LED in der Taste zeigt den externen Betrieb an.

Beispiel: Tastenfeld 11 Taste 34 IEC-Bus

7	6	AM%	"76 AP"
---	---	---	---------

2.3.5.3. Externe Pegelsteuerung

Durch die Sonderfunktion RCL 93 (siehe auch 2.3.8.9.) wird der Eingang für externe Modulation gleichspannungsgekoppelt und die Modulationsgradeinstellung unwirksam. Im Display erscheinen die Buchstaben LC. Ist die Buchse AM 27 unbeschaltet, so bleibt der angezeigte Pegel erhalten. Eine negative Eingangsspannung reduziert die Ausgangsspannung proportional, -1,41 V ergeben 50 % des angezeigten Wertes, mit -2,82 V wird die maximale Dämpfung von ca. 35 dB erreicht.

Dieser Betriebszustand wird durch Drücken der Taste AM EXT. oder durch die Sonderfunktion RCL 00 (siehe 2.3.8.) verlassen.

2.3.5.4. Frequenzmodulation

Die Taste FM kHz 34 dient zur Hubeinstellung nach vorheriger Eingabe des Zahlenwertes am Tastenfeld 11. Der Einstellbereich reicht von 0,01...1600 kHz. Der Maximalhub ist von der eingestellten Trägerfrequenz abhängig (siehe Teil 1).

Drückt man die Taste FM kHz ohne vorherige Zahlenwerteingabe, so läßt sich der Hub mit dem Drehknopf 29 variieren. Mit der Taste FM/PM ON 34 wird die Frequenz- (oder Phasen-) -modulation aus- und wieder eingeschaltet. Die LED in der Taste zeigt den eingeschalteten Zustand an. Ein Leuchtpfeil im Display zeigt auch bei ausgeschalteter Modulation die gewählte Modulationsart an.

Die Taste FM EXT. 32 schaltet zwischen interner und externer Modulation um, bei externer Modulation leuchtet die LED in der Taste. Für Zweitonmodulation läßt sich mit der Sonderfunktion RCL 92 (siehe auch 2.3.8.8) das interne NF-Signal mit dem extern zugeführten mischen. Der durch das interne Signal erzeugte Hub wird angezeigt. Dazu addiert sich der durch das externe Signal erzeugte Hub. Bei einer Spannung an Buchse 31 von 1 V (U_{eff}) beträgt der Summenhub das Doppelte des angezeigten Wertes. Dieser Betriebszustand kann durch Drücken der Taste FM EXT. oder mit der Sonderfunktion RCL 00 wieder abgeschaltet werden.

Bei externer Modulation kann durch die Taste FM DC 33 Gleichspannungskopplung eingeschaltet werden. Beim Umschalten wird die momentane Regelspannung des Modulationsoszillators im synchronen Betrieb festgehalten, so daß die Frequenzabweichung minimal ($<1 \cdot 10^{-6}$) ist. Durch kurzes Ausschalten der FM oder Umschalten auf AC-Betrieb kann diese Kalibrierung jederzeit erneuert werden.

Mit den Tasten 30 können Preemphasen von 50 und 75 μ s eingeschaltet und durch wiederholten Druck ausgeschaltet werden. Leuchtfelder im Display zeigen den Schaltzustand an.

2.3.5.5. Phasenmodulation

Mit der Taste ϕ M RAD. 34 können Phasenhübe von 0,01 bis 200 RAD. je nach Trägerfrequenz (siehe Teil 1) eingestellt werden. Die Modulationsfrequenz muß dabei zwischen 10 Hz und 8 kHz liegen. Drückt man die Taste ϕ M RAD. ohne vorherige Zahlenwerteingabe, so läßt sich der Phasenhub mit dem Drehknopf 29 einstellen. Die Taste FM/ ϕ M ON schaltet die Phasenmodulation aus und wieder ein. Die LED in der Taste leuchtet bei eingeschalteter Modulation. Externe Modulation ist wie bei FM mit der Taste FM EXT. möglich.

Beispiele:

Tastatur

IEC-Bus

1 0 FM kHz

"10 FK"

FM EXT. FM DC

"PEFD"

FM ON

"PØ"

6 . 6 ϕ M RAD.

"6.6 PR"

2.3.6. Speichermöglichkeiten

Alle Einstellungen des Gerätes können gespeichert werden. Die Daten bleiben bei ausgeschaltetem Gerät bis zu 6 Wochen erhalten. Speicherbar sind 5 komplette Geräteeinstellungen und parallel dazu je 5 Einstellungen der HF-Frequenz, des Pegels, des SWEEP, der AM, der FM, der Φ M und der NF des internen Modulationsgenerators. Mit dem Drücken der Taste STO und einer Zahl von 1 bis 5 im Tastenfeld 11 (Bild 2-5) werden die kompletten Geräteeinstellungen gespeichert.

Beispiele:	Tastenfeld	IEC-Bus
	STO 1	"ST 1"
	STO 5	"ST 5"

Wird zwischen der Taste STO und einer Zahl noch eine Einheiten/Funktionstaste gedrückt, so erfolgt nur die Speicherung des zu dieser Einheit gehörenden Parameters.

Beim Speichern von Modulationseinstellungen werden die eingestellten Betriebsarten wie INT/EXT oder DC/AC ebenfalls gespeichert.

Beispiele:	Tastenfeld			IEC-Bus
Frequenz speichern	STO	RF MHz	1	"ST MH 1"
	STO	RF Hz	5	"ST HZ 5"
Pegel speichern	STO	LEV dBm	1	"ST DB 1"
AM Modulation speichern	STO	AM %	2	"ST AP 2"

Mit der Taste 25 fu+/fl-MHz werden die gesamten Sweepdaten gespeichert. Neben den Grenzfrequenzen und der Schrittweite werden auch Verweilzeit (Abschn. 2.3.8.3. Sonderfunktion RCL 03) und logarithmische Betriebsart (Abschn. 2.3.8.4. Sonderfunktion RCL 04) gespeichert.

Beispiel:

Tastenfeld

IEC-Bus

STO

fu+/fl-
MHz

1

"ST FS 1"

Mit der RCL-Taste im Tastenfeld 1.1 lassen sich alle gespeicherten Werte wiedereinstellen. Die Syntax ist gleich der STO-Anweisungen, die STO-Taste wird durch die RCL-Taste ersetzt.

Alle zurückgeholten Daten werden auf ihre syntaktische Richtigkeit überprüft, so daß keine unzulässigen Einstellungen durch Fehler in der Speicherung entstehen können. Tritt solch ein Fehler auf, wird in der HF-Anzeige 5 für eine halbe Sekunde Error (Fehler) angezeigt und anschließend der kleinste Wert der Einstellung eingestellt.

Beispiele:

Tastenfeld

IEC-Bus

RCL

1

"RC 1"

RCL

LEV
dBm

1

"RC DB 1"

2.3.7 Selbsttest

Der SMPC verfügt über ein Selbsttestprogramm der wichtigsten Baugruppen. Fällt eine Baugruppe aus, so erlöschen alle Anzeigen und in der HF-Anzeige erscheinen Ziffern von 1 bis 6. Bei betriebswarmem Gerät bedeuten die Fehlermeldungen:

- 1 Fehler in Y7 (SMPC-Puffer)
- 2 Fehler in Y5 (Interpolationssynthesizer II)
- 3 Fehler in Y6 (Interpolationssynthesizer III)
- 4 Fehler in Y12 (AM-Modulator und ALC)
- 5 Fehler in Y10 (Oszillatorsteuerung)
- 6 Fehler in Y2 (FM-Stufe)

Mehrere Fehler können gleichzeitig als Folgefehler auftreten. Nach Einschalten können in der Warmlaufzeit für einige Minuten Fehlermeldungen erscheinen. Nach Erlöschen dieser Fehlermeldungen ist das Gerät betriebsbereit.

Der Selbsttest findet automatisch etwa alle 20 Sekunden statt. Mit der Sonderfunktion RCL 09 kann er zur Fehlersuche unterdrückt werden. Beim Einschalten der Sonderfunktion RCL 00 wird sofort ein Selbsttest durchgeführt. Die Anzeige der Fehlermeldungen wird durch Drücken einer beliebigen Taste abgeschaltet und erscheint erst wieder nach weiteren 20 Sekunden bei Fortbestehen des Fehlers.

2.3.8. Sonderfunktionen

Durch Drücken der Tasten RCL und einer zweistelligen Ziffernkombination am Tastenfeld 11 (Bild 2-5) werden Sonderfunktionen ausgelöst.

- RCL 00 Löschen aller Sonderfunktionen, sofortiger Selbsttest
- RCL 01 Auflösung 0.1 Hz (Frequenzen bis 1000 MHz)
- RCL 02 Auflösung 1 Hz (Normalzustand)
- RCL 03 Ermöglicht die Eingabe einer zusätzlichen Verweilzeit pro Schritt eines Sweep in ms mit der Taste STEP kHz 24 und die Eingabe einer Schrittweite für den Pegeldrehknopf in dB mit der Taste LEV dBm 16 (gilt nur für eine Eingabe).
- RCL 04 Erzeugt einen logarithmischen Sweep und logarithmische Variation des Drehknopfes 18.
- RCL 05 Stellt den linearen Sweep und lineare Variation des Drehknopfes 18 wieder her. (Normalzustand)
- RCL 06 Umschalten des Pegeldrehknopfes auf programmierbare Schrittweite.
- RCL 07 Engt den Bereich der elektronischen Pegeleinstellung für Messungen, die einen maximalen Breitbandrauschabstand erfordern, ein.
- RCL 08 Stellt den normalen Bereich der elektronischen Pegeleinstellung wieder her, der einen besseren Oberwellenabstand bei Pegeln unter 10 dBm zur Folge hat. (Normalzustand)
- RCL 09 Schaltet den Selbsttest des Gerätes für Servicezwecke ab.
- RCL 91 Der interne Modulationsgenerator bleibt auch bei ausgeschalteter Modulation eingeschaltet. Das NF-Signal steht an der rückseitigen Buchse 46 zur Verfügung. Diese Sonderfunktion wird durch RCL 00 gelöscht.
- RCL 92 Ermöglicht 2-Ton-Modulation in FM/PM.
Es ist der interne Modulationsgenerator die eine und ein externer die zweite Signalquelle.
Dieser Betriebszustand kann durch Drücken der Taste FM EXT. oder mit der Sonderfunktion RCL 00 wieder abgeschaltet werden.
- RCL 93 Ermöglicht externe Pegelsteuerung (ALC) über den in diesem Betriebszustand gleichspannungsgekoppelten AM-Modulationseingang. Dieser Betriebszustand wird durch Drücken der Taste AM EXT. oder durch die Sonderfunktion RCL 00 verlassen.

- RCL 94 Ermöglicht eine unterbrechungslose Pegelvariation über 10 dB.
- RCL 95 Die Normalfunktion der Pegeleinstellung, in der die mechanische Eichleitung in 2-dB-Stufen schaltet, wird wieder hergestellt.
- RCL 96 Die 3 Variationsknöpfe werden außer Funktion gesetzt.
- RCL 97 Die Variationsknöpfe werden wieder aktiviert.
- RCL 98 Schaltet den Pufferoszillator auch bei CW und kleinen FM-Hüben aus.
- RCL 99 Setzt RCL 98 zurück.

Die nicht sichtbaren Sonderfunktionen RCL 03, RCL 06, RCL 07, RCL 09 und RCL 98 werden beim Ausschalten des Gerätes (und bei Netzausfall) gelöscht.

2.3.8.1. Löschen aller Sonderfunktionen (RCL 00)

Diese Sonderfunktion löscht alle Sonderfunktionen und stellt den Normalzustand wieder her, außerdem erfolgt ein Selbsttest des Gerätes.

2.3.8.2. Frequenzauflösung (RCL 01, RCL 02)

Die Kombination RCL 01 bedeutet Einschalten der 0.1 Hz Auflösung. Alle Frequenzen unterhalb 1000 MHz können mit 0.1 Hz Auflösung eingestellt werden. In der Anzeige springt der Dezimalpunkt um eine Stelle nach links. Wird durch eine neue Einstellung der Wert 1000 MHz überschritten, so erfolgt selbsttätig die Umschaltung auf 1 Hz Auflösung und der Dezimalpunkt rückt um eine Stelle nach rechts. Ein Unterschreiten der 1000 MHz schaltet die Betriebsart 0.1 Hz automatisch wieder ein. Der letzte Stellenwert ist auf Null gesetzt. Mit dem Variationsknopf kann in 0.1-Hz-Schritten, 100-Hz-Schritten oder in 100-kHz-Schritten variiert werden.

Durch Drücken der Kombination RCL 02 wird die 0.1 Hz Auflösung verlassen. Dann gilt wieder 1 Hz Auflösung über den gesamten Frequenzbereich.

Beispiele:

Auflösung	Tastenfeld 11			IEC-Bus
0.1 Hz	RCL	0	1	"RCØ1"
1 Hz	RCL	0	2	"RCØ2"

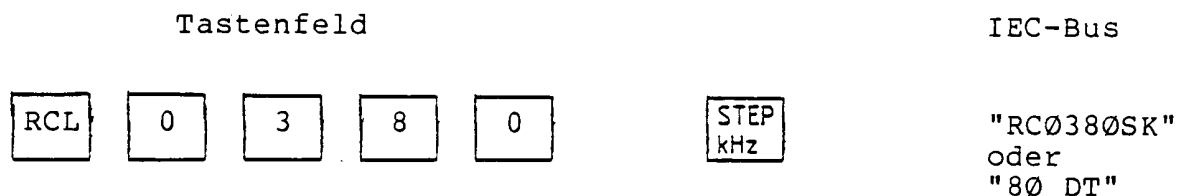
2.3.8.3. Verweilzeit bei Sweepbetrieb Schrittweite der Pegelvariation (RCL 03)

Nach der Tastenfolge RCL 03 kann mit der Taste STEP kHz 24 eine zusätzliche Verweilzeit pro Frequenzschritt in ms für den Sweepbetrieb eingegeben werden.

Der einstellbare Wertebereich reicht von 0 bis 5000 ms. Bei Überschreitung blinkt das Anzeigefeld 10 (Löschen mit Taste C 11 oder durch Neueingabe). Diese Funktion gilt nur für jeweils eine Eingabe der Verweilzeit. Eine eingestellte Verweilzeit kann durch Eingabe RCL 03 0 STEP kHz ausgeschaltet werden. Sie wird auch durch die Sonderfunktion RCL 00 und beim Netzausschalten (bzw. Netzausfall) gelöscht. Beim Speichern einer Gesamteinstellung oder eines Sweepdatensatzes (Abschn. 2.3.6.) wird die eingestellte zusätzliche Verweilzeit mit gespeichert.

Beispiel:

Zusätzliche Verweilzeit 80 ms (ergibt eine Zeit von ca. 100 ms pro Schritt)



Die Schrittweite des Pegeldrehknopfes in dB wird programmiert, wenn man nach RCL 03 einen Zahlenwert eintippt und anschließend die Taste LEV dBm (16) drückt (siehe auch Abschnitt 2.3.8.5.).

2.3.8.4. Sweep und Variation logarithmisch (RCL 04, RCL 05)

Die Sonderfunktion RCL 04 beeinflusst den Sweep, die Kanalsprungtasten 21, 22 und den Drehknopf 18. Die Funktion wird durch das Aufleuchten aller drei VAR-Leuchtfelder 6 angezeigt.

In diesem Betriebszustand werden Zahlenwerte vor Drücken der STEP kHz-Taste 24 als relative Frequenzänderung pro Schritt in % interpretiert. Aus programmtechnischen Gründen wählt der Mikroprozessor den nächstkleineren verarbeitbaren Wert aus der Reihe 0.01, 0.02, 0.04, 0.09, 0.19, 0.39, 0.78, 1.56, 3.12, 6.25, 12.5, 25, 50 % pro Schritt (gerundete Werte).

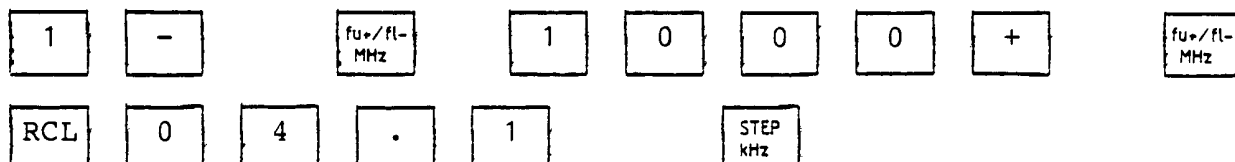
Diese relativen Änderungen gelten für die Sweepschrittweite, für Kanalsprünge und die Änderungsschrittweite des Drehknopfes 18. Die Ausgangsbuchse 19 liefert eine zur Schrittzahl proportionale Ausgangsspannung. Sie ist damit proportional zum Logarithmus der Frequenz. Breitbandmessungen über den gesamten Frequenzbereich des SMPC sind mit logarithmischem Frequenzmaßstab möglich. Aufzeichnungen mit einem X-Y-Schreiber können auf Logarithmenpapier gemacht werden.

Mit der Tastenfolge RCL 05 kann der normale Zustand wieder hergestellt werden, ohne andere Sonderfunktionen zu ändern. Auch durch RCL 00 wird der lineare Zustand wieder eingestellt. Bei Netzausschalten und Netzausfall bleibt die Funktion erhalten. Beim Speichern einer Gesamteinstellung oder eines Sweepdatensatzes (Abschnitt 2.3.6.) wird die Sonderfunktion mitgespeichert.

Beispiel:

Logarithmischer Sweep von 1 MHz bis 1000 MHz mit ca. 0.1 % pro Schritt Frequenzänderung:

Tastenfeld



IEC-Bus

"1 FL 1000 FU RC 04.1 SK"

2.3.8.5. Programmierbare Schrittweite am Pegeldrehknopf (RCL 06)

Mit der Sonderfunktion RCL 06 kann die Schrittweite des Pegeldrehknopfes auf programmierbare dB-Schritte umgeschaltet werden. Die Programmierung geschieht durch die Eingabefolge



Durch Drücken einer LEV-Taste kann die normale Schrittweite wieder eingestellt werden. Diese Sonderfunktion wird beim Speichern von Gesamteinstellungen mitgespeichert, durch RCL 00 und Netzausschalten gelöscht.

2.3.8.6. Bester Breitbandrauschabstand (RCL 07, RCL 08)

Diese Sonderfunktionen beeinflussen die Aufteilung der Pegeleinstellung zwischen der elektronischen Pegeleinstellung und der elektromechanischen Eichleitung. Im Normalzustand wird der Endverstärker bei Pegeln unter 10 dBm nur bis 10 dBm angesteuert, was den Oberwellenabstand verbessert. Die Sonderfunktion RCL 07 bewirkt eine volle Ausnutzung des Endverstärkers, so daß er auch bei kleinen Pegeln noch bis 13 dBm angesteuert wird. Die elektronische Pegeleinstellung überbrückt dann nur die Bereiche zwischen den 2-dB-Stufen der elektromechanischen Eichleitung. Dadurch wird der Breitbandrauschabstand verbessert, der Oberwellenabstand etwas verschlechtert.

Die Eingabe RCL 08 stellt den Normalzustand wieder her, ohne andere Sonderfunktionen zu verändern.

Die Sonderfunktion RCL 07 wird beim Speichern von Gesamtgeräteeinstellungen (Abschn. 2.3.6.) mit gespeichert. Sie wird durch RCL 00 und durch Netzausschalten (bzw. Netzausfall) gelöscht.

2.3.8.7. Selbsttest ausschalten (RCL 09)

Die Sonderfunktion dient zu Servicezwecken und soll eine ungestörte Frontplattenbedienung bei der Fehlersuche ermöglichen. Die Eingabe von RCL 09 unterdrückt die Fehlermeldungen im Anzeigefeld (Abschn. 2.3.7.).

Die Sonderfunktion kann nicht gespeichert werden. Sie wird durch RCL 00 und durch Netzausschalten (bzw. Netzausfall) gelöscht.

2.3.8.8. NF-Signal auch ohne Modulation (RCL 91)

Die Normalfunktion ist, daß der interne Modulationsgenerator nur bei einer internen Modulation eingeschaltet ist. RCL 91 setzt die Sonderfunktion in Kraft, daß der interne Modulationsgenerator immer eingeschaltet bleibt. Das NF-Signal steht an der Buchse 46 an der Rückseite zur Verfügung. Die Frequenz des NF-Signals ist in der gewohnten Weise über die Tastatur oder den Variationsknopf für Modulation einstellbar. Der Betriebszustand wird mit RCL 00 wieder gelöscht.

2.3.8.9. 2-Ton-Modulation in FM/ΦM (RCL 92)

Die Normalfunktion ist, daß entweder interne oder externe Modulation eingeschaltet werden kann. Für Zweitonmodulation läßt sich mit der Sonderfunktion RCL 92 das interne NF-Signal mit dem extern zugeführten mischen. Angezeigt wird der durch das interne Signal erzeugte Hub. Dazu addiert sich der durch das externe Signal erzeugte Hub. Bei einer Spannung an Buchse 31 von 1 V (U_{eff}) beträgt der Summenhub das Doppelte des angezeigten Wertes. Die Zweitonmodulation ist mit der Taste FM/ΦM ON ein- und ausschaltbar. Dieser Betriebszustand kann durch Drücken der Taste FM EXT. oder mit der Sonderfunktion RCL 00 wieder abgeschaltet werden.

2.3.8.10. Externe Pegelsteuerung (ALC) (RCL 93)

Durch die Sonderfunktion RCL 93 wird der Eingang für externe AM Modulation gleichspannungsgekoppelt und die Modulationsgradeinstellung unwirksam. Im Display erscheinen die Buchstaben LC (Level Control). Ist die Buchse AM 27 unbeschaltet, so bleibt der angezeigte HF-Pegel erhalten. Eine negative Eingangsspannung reduziert den Pegel, -1,41 V verursachen eine Dämpfung von 6 dB, mit -2,82 V wird die maximale Dämpfung von ca. 35 dB erreicht. Dieser Betriebszustand wird durch Drücken der Taste AM EXT oder durch die Sonderfunktion RCL 00 verlassen.

2.3.8.11. Unterbrechungslose Pegelvariation (RCL 94, RCL 95)

In der Normalfunktion wird zur Pegeleinstellung die in 2-dB-Schritten unterbrechend schaltende mechanische Eichleitung benutzt.

Durch Tastung von RCL 94 wird anstelle der mechanischen Eichleitung über einen Dynamikbereich von 10 dB ein elektronisches Dämpfungsglied verwendet.

Der 10-dB-Bereich des unterbrechungslos einstellbaren Pegels erstreckt sich von dem Pegel, der bei der Tastung RCL 94 eingestellt ist, bis 10 dB darunter.

Wird dieser Pegelbereich unter- bzw. überschritten, so erfolgt eine Neueinstellung der mechanischen Eichleitung. Von diesem Pegel bis 10 dB darunter reicht dann der neue Bereich des unterbrechungslos einstellbaren Pegels.

Mit jeder Tastung RCL 94 wird der 10-dB-Bereich neu definiert im Bezug zum jeweils eingestellten Pegel (bis 10 dB darunter).

Zur Markierung des Pegels innerhalb des 10-dB-Dynamikbereiches dient das Eingabekontrolldisplay 10. Wenn alle 10 Segmente der Segmentreihe leuchten, bedeutet das, daß der Spielraum bis zur Obergrenze des Dynamikbereichs < 1 dB ist. Wenn nur noch 1 Segment leuchtet, ist der Spielraum zur unteren Grenze < 1 dB.

Die Pegelanzeige im Pegeldisplay 7 zeigt immer den richtigen Wert an.

Mit RCL 95 wird die Normalfunktion der Pegeleinstellung hergestellt, in welcher die mechanische Eichleitung in 2-dB-Stufen schaltet.

2.3.8.12. Abschalten der Drehknöpfe (RCL 96, RCL 97)

Mit der Sonderfunktion RCL 96 können die Drehknöpfe außer Funktion gesetzt werden, um ein versehentliches Verändern der Einstellungen zu verhindern. Die VAR-Leuchtfelder erlöschen dabei. Mit RCL 97 und RCL 00 werden die Drehknöpfe wieder aktiviert. Diese Sonderfunktion bleibt nach dem Aus- und Einschalten der Gerätes erhalten und wird beim Abspeichern von Gesamteinstellungen mitgespeichert.

2.3.8.13. Abschalten des Pufferoszillators (RCL 98, RCL 99)

Mit dieser Sonderfunktion kann der Pufferoszillator (Y7, s. 4.1.1.) auch bei CW-Betrieb und kleinen FM-Hüben ausgeschaltet werden. Dadurch wird das SSB-Rauschen bis ca. 300 Hz Abstand vom Träger und die Mikrofonie-Empfindlichkeit verringert. Bei größerem Trägerabstand erhöht sich der SSB-Rauschpegel um bis zu 10 dB. RCL 99 stellt den Normalzustand wieder her.

Die Sonderfunktion RCL 98 wird beim Speichern von Gesamtgeräteeinstellungen (Abschn. 2.3.6.) mit gespeichert. Sie wird durch RCL 00 und durch Netzausschalten (bzw. Netzausfall) gelöscht.

2.4. IEC-Bus-Steuerung

Der Synthesizer-Generator SMPC ist serienmäßig mit einer Fernsteuerung ausgestattet. Die Übertragung der Einstelldaten erfolgt in einem byte-seriellen Bus-System 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. Der Anschluß wird an der Rückseite des Gerätes über die Buchse 43 IEC-625-Bus (Bild 2-6) vorgenommen.

2.4.1. Schnittstellenbeschreibung

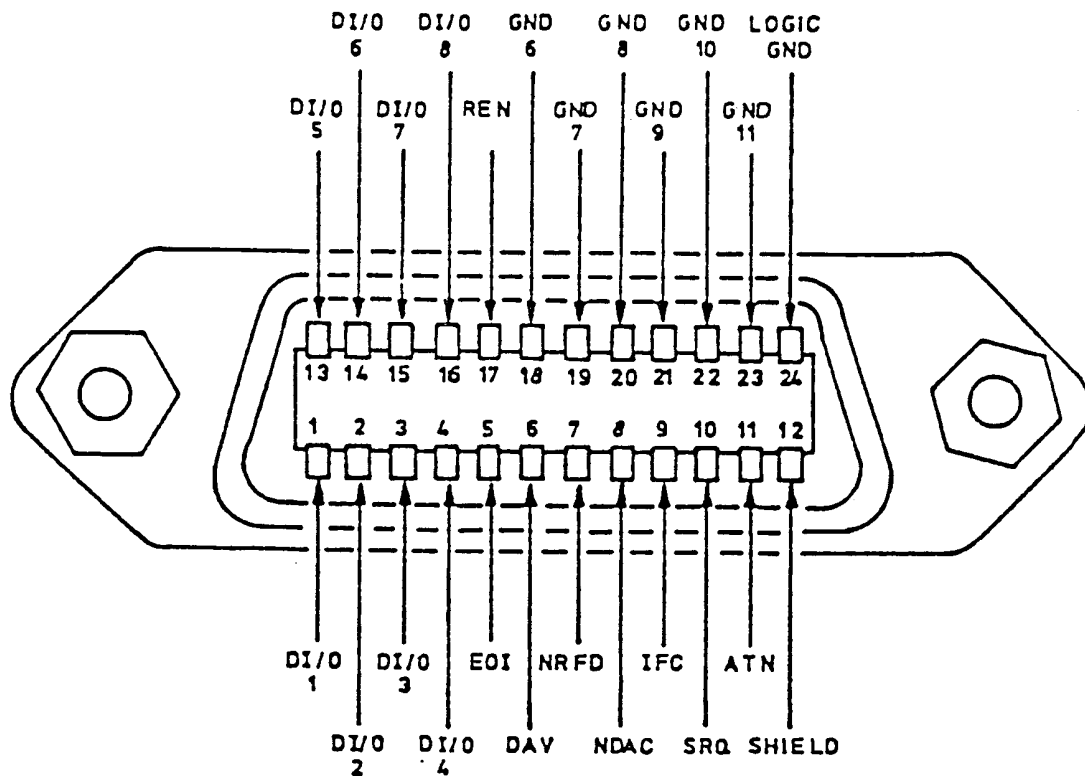


Bild 2-3 Anschlußbelegung

Die amerikanische Norm 488-1975 sieht einen anderen Anschlußstecker als die internationale IEC-Norm vor. Der SMPC ist mit der am häufigsten benützten 24poligen Anschlußbuchse nach 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 Steuerungsfunktion und die Datenübertragung sind identisch.

Die genormte Schnittstelle enthält 3 Gruppen von Busleitungen:

1. Daten-Bus 8 Leitungen DI/0 1...DI/0 8.
Die Datenübertragung erfolgt bit-parallel und byte-seriell, wobei die Zeichen im ISO-7-bit-Code (auch ASCII-Code übertragen werden.
DI/0 1 repräsentiert das niedrigstwertige und DI/0 8 das höchstwertige 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.
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 zur Datenübernahme nicht bereit ist.
DAV (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.

Die erforderlichen Befehle für die Datenausgabe sind bei den Rechnern der verschiedenen Hersteller etwas unterschiedlich. Für die am häufigsten benützten Tischrechnermodelle sind in Tabelle 2-2 Beispiele für die Ausgbe der Einstellung bestimmter Parameter angegeben. Es ist dabei 13 als Dezimal-Adresse des SMPC vorausgesetzt.

2.4.1.1. Adresseinstellung

Aus der Tabelle 2-1 ist die erforderliche Einstellung der Schalter zu entnehmen. Bei Auslieferung ist am SMPC die Dezimaladresse 13 eingestellt.

Die Adresse wird nur beim Einschalten des Gerätes und bei DCL (Device clear) übernommen.

Tabelle 2-1

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
,	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

	R&S PPC/PUC	Tektronix * 4051/4052	hp 9825	hp 9835	Comodore PET 2001/3001
Vorbereitung Listener		---	---	---	Open1,13
Frequenz 123.5 MHz	IECOUT13,"123.5MH"	PRINT@ 13:"123.5MH"	wrt713,"123.5MH"	OUTPUT713,"123.5MH"	PRINT#1,"123.5MH"
Frequenz als Variable	LET F=123.5 IECOUT13,STR\$(F) + "MH"	LET F=123.5 PRINT@ 13:F;"MH"	F=123.5 wrt713,F,"MH"	LET F=123.5 OUTPUT713;F;"MH"	LET F=123.5 PRINT#1,STR\$(F);"MH"
Pegel -24.8 dBm	IECOUT13,"-24.8DB"	PRINT@ 13:"-24.8DB"	wrt713,"-24.8DB"	OUTPUT713;"-24.8DB"	PRINT#1,"-24.8DB"
Untere Grenzfrequenz des Sweep einstellen 100 MHz	IECOUT13,"100FL"	PRINT@ 13:"100FL"	wrt713,"100FL"	OUTPUT713:"100FL"	PRINT#1,"100FL"
RF OFF	IECOUT13,"F0"	PRINT@ 13:"F0"	wrt713,"F0"	OUTPUT713;"F0"	PRINT#1,"F0"
Talker Frequenz des XPC abfragen	IECOUT13,"RF" IECIN13,A\$	PRINT@ 13:"RF" INPUT@ 13:A\$	wrt713,"RF" red713,A\$	OUTPUT713;"RF" ENTER713;A\$	PRINT#1,"RF" INPUT#1,A\$

*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.

	R&S PPC/PUC	Tektronix 4051/4052	hp 9825	hp 9835/9845	Commodore PET 2001/3001
Go to Local	IECGTL (für das adressierte Gerät)	WBYTE@45,1:	lcl713	LOCAL713 oder LOCAL7	keine Möglichkeit
Local lockout	IECLLO (für alle Geräte)	WBYTE@45,17: oder WBYTE 17:	llo7 (für alle Ge- räte)	LOCAL LOCKOUT7 (für alle Geräte)	" - "
Remote	IECLAD13	WBYTE@45:	rem713 oder rem7	REMOTE713 oder REMOTE7	nur in Verbindung mit einer Ausgabe
Selected device clear	IECSDC (spricht als Listener adressierte Geräte an)	WBYTE@45,4:	clr713	RESET713	keine Möglichkeit

Tabelle 2-3

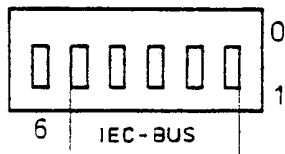


Bild 2-4 Adressschalter 29 an der Geräterückseite
(Bild 2-6)

2.4.1.2. REMOTE/LOCAL

Bei Ansteuerung durch einen Controller geht der SMPC automatisch in den Zustand REMOTE (ferngesteuert) und verbleibt in diesem, auch wenn die Ausgabe beendet ist. Durch ein Leuchtfeld 9 (Bild 2-5) wird dieser Zustand angezeigt. Alle Bedienungselemente an der Frontplatte sind außer Betrieb.

Soll wieder eine Einstellung von Hand vorgenommen werden, so ist zunächst der Programmablauf des Controllers zu stoppen. Anschließend läßt sich der SMPC durch Drücken der Taste 13 LOC. auf Handbedienung umschalten. Nun kann die gewünschte Einstellung vorgenommen werden.

Der Controller kann das Gerät auch durch die Ausgabe des Steuerbefehls GTL (GO TO LOCAL) in den LOCAL-Zustand versetzen.

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.

Die Tabelle 2-3 gibt Beispiele für die Ausgabe der vorstehenden Befehle an. Es ist dabei 13 als Dezimaladresse des SMPC vorausgesetzt. Diese Dezimaladresse entspricht dem vollem Dezimal-Äquivalent 45.

2.4.2. Fernsteuerbefehle

2.4.2.1. SMPC als Listener

Einstellbefehle bestehen aus Daten (optionell) und einer leicht merkbaren Zweizeichenkombination, die Einheit und/oder Funktion bezeichnet und zugleich als Endezeichen (delimiter) dient. Speicherbefehle und Sonderfunktionen werden mit Ziffern abgeschlossen.

Als Trennzeichen sind alle Zeichen außer Ziffern, Dezimalpunkt, Vorzeichen und den in den Befehlen enthaltenen Buchstaben erlaubt.

Über die Auflösung des Gerätes hinausgehende Stellen im Datenblock werden ignoriert.

Bei "unmittelbarer Befehlsausführung" (Normalbetrieb nach "Device clear" oder Befehl "D0") wird jeder erkannte Befehl sofort ausgeführt und die IEC-Bus-Übertragung solange blockiert.

Bei "Befehlsausführung nach dem Schlußzeichen" (Befehl "D1") werden bis zu 50 Zeichen gespeichert und erst nach Abschluß der Übertragung bearbeitet. Die Übertragungszeit wird dadurch kürzer. Jetzt müssen auch die Rechnerzeiten im Gerät beachtet werden. Werden mehr als 50 Zeichen in einem String übertragen, so wird die Übertragung nach dem 50. Zeichen solange blockiert, bis die bisher übertragenen Zeichen bearbeitet sind.

Funktion	Daten	Befehl
Trägerfrequenz einstellen in MHz kHz Hz	bis zu 10 Stellen, Dezimalpunkt (DP)	MH KH HZ
Pegel einstellen in dBm mV µV	bis zu 4 Stellen, DP - "- - "-	DB MV UV
HF-(RF)-Ausgang ausschalten einschalten	- -	F0 F1 *
Sweep programmieren: Obere Grenzfrequenz in MHz Untere Grenzfrequenz in MHz Schrittweite in kHz Einzelablauf aufwärts, Startfrequenz einstellen Einzelablauf abwärts, Startfrequenz einstellen	bis zu 10 Stellen, DP - "- - "- - -	FU FL SK SU SD

Funktion	Daten	Befehl
Periodischer Ablauf (Dreieckfunktion), Startfrequenz (=untere Grenzfrequenz) einstellen	-	SP
Grundeinstellung einschalten	-	R1
(Reset)	-	R0 *
ausschalten	-	
Ablauf starten	-	S1
unterbrechen	-	S0 *
Zusätzliche Verweilzeit pro Schritt des Sweep in ms	ganze Zahlen von 0 bis 5000	DT
Frequenzschritte einzeln (Kanalsprünge): Voraussetzung: kein Sweepablauf(S0) u. keine Sweep-Grundstellung(R0) Schrittweite in kHz Einzelschritt aufwärts abwärts	bis 10 Stellen, DP - -	SK UP DO
NF-Generator einstellen in kHz	bis 4 Stellen, DP	NK
Frequenzmodulation, Phasenmodul. Hub einstellen in kHz Hub einstellen in rad FM/ΦM einschalten FM/ΦM ausschalten FM/ΦM int FM/ΦM ext FM/ΦM int + ext FM AC FM DC	bis 4 Stellen, DP - "- - - - - - - - -	FK PR P1 P0 * PI * PE PM FA * FD
Preemphasis bei FM: aus 50 μs 75 μs	- - -	T0 * T1 T2
Amplitudenmodulation: Modulationsgrad einstellen in % AM ein AM aus AM intern AM extern externe Pegelsteuerung	bis 2 Stellen, DP - - - - -	AP A1 A0 * AI * AE LC
Befehlsausführung sofort	-	D0 *
Befehlsausführung nach dem Schlußzeichen	-	D1
Service Request: zulassen sperrern	- -	X1 X0 *

Funktion	Daten	Befehl
Talkerfunktionen: Trägerfrequenz ausgeben Pegel ausgeben	- -	RF RL
Schlußzeichen definieren:		
nur EOI	-	Z0 *
NL mit EOI	-	Z1
ETX - " -	-	Z2
ETB - " -	-	Z3
CR und NL - " -	-	Z4
NL ohne EOI	-	Z5
ETX - " -	-	Z6
ETB - " -	-	Z7
CR und NL - " -	-	Z8
Einstelldaten speichern: Speicher d. ges. Gerätestatus Speichern der Trägerfrequenz Speichern des Pegels Speichern der AM-Daten Speichern der FM-Daten Speichern der Φ M-Daten Speichern der NF-Frequenz Speichern der Sweep-Daten	n: 1 - 5 (ganze Zahlen)	ST n STMH n STKH n STHZ n STDB n STAP n STFK n STPR n STNK n STFS n
Einstelldaten aufrufen: Wie Speichern, aber ST durch RC ersetzen		
Sonderfunktionen einschalten Alle Sonderfunktionen löschen und Selbsttest durchführen	nn: Nummer der Sonderfunktion -	RCnn RC00 *

* Diese Einstellungen werden bei "Device clear" durchgeführt.
Einstelldaten nehmen bei "Device clear" Minimalwerte an.

2.4.2.1.1. Übertragungs- und Ausführungszeiten

Die angegebenen Werte sind Richtwerte für die Programmerstellung.

Bei "unmittelbarer Befehlsausführung" ("D0") bleibt die NRFD-Leitung "Low" nach jedem erkannten Befehl:

Funktion	"Low"-Zeit
Frequenzeinstellung	28 ms
Pegeleinstellung normal	10 ms
Pegeleinstellung mit RCL 94	12 ms
AM-Modulationsgradeinstellung	15 ms
FM-Hubeinstellung	17 ms
Modulationsgenerator Frequenzeinstellung ...	8 ms

Die Übertragungsrate beträgt 0,8 ms pro Zeichen (1,25 kByte/s) bei Daten und 0,4 ms pro Zeichen (2,5 kByte/s) bei Befehlen.

Bei "Befehlsausführung nach dem Schlußzeichen" ("D1") beträgt die Übertragungsrate immer 0,4 ms pro Zeichen (2,5 kByte/s). Während der oben genannten Ausführungszeiten kann in dieser Betriebsart ein anderes Gerät angesteuert werden.

2.4.2.2. SMPC als Talker

Beim Empfang des Befehles "RF" speichert der SMPC die momentane Trägerfrequenz, beim Empfang von "RL" den momentanen Pegel in einem Hilfsspeicher. Wird er anschließend als Talker adressiert, so gibt er den gespeicherten Wert aus.

Die Trägerfrequenz wird immer in Hz ausgegeben. Führende und nachfolgende Nullen werden unterdrückt. Die Einheit Hertz (HZ) wird mitgesendet.

Der Pegel wird so ausgegeben, wie er im Display erscheint. Die Einheit (DB, MV oder UV) wird mitgesendet.

Das Schlußzeichen wird im Programm definiert (s. Befehlstabelle).

Beispiele:	Ausgabe	Wert
	57037000HZ	57,037 MHz
	2133971.6HZ	2,1339716 MHz
	51079.8HZ	51,0798 kHz
	-101.3DB	-101,3 dB
	99MV	99 mV
	.016UV	0,016 µV

2.4.2.3. Service Request

Erlaubt der Controller durch den Befehl "X1" den Bedienaufruf (service request), so meldet der SMPC verschiedene Eingabefehler, das Ende eines Sweepablaufes und beim Selbsttest auftretende Fehler durch Aktivieren der SRQ-Leitung. Das beim anschließenden Serial poll ausgegebene Statusbyte hat folgende Bedeutungen:

Statusbyte Dezimaläquivalent	Bedeutung
65	Eingabefehler
66	Bereichsüberschreitung
68	Startversuch eines SWEEP bei einer Frequenz, die außerhalb des Sweepbereiches liegt.
70	Speicherfehler
71	IEC-Busfehler

72	Sweepablauf zu Ende	
74	Fehlermeldung	 1 (s. 2.3.7.)
75	"	 2
76	"	 3
77	"	 4
78	"	 5
79	"	 6
80	Ansprechen des Überspannungsschutzes	

Nach dem Einschalten des Gerätes ist der Service Request immer gesperrt, die Freigabe durch den Befehl "X1" wird nicht gespeichert.

Nach Fehlermeldungen (Statusbyte 74 bis 79) ist der Service Request gesperrt.

2.4.3. Programmierbeispiele

2.4.3.1. Frequenzeinstellungen

- a) 566.783567 MHz
"566.783567 MH"
- b) 300.173 kHz
"300.173 KH"
- c) 100 753 000 Hz
"100753000 HZ"

2.4.3.2. Pegeleinstellungen

- a) -35.5 dBm
"-35.5 DB"
- b) 200 mV
"200 MV"
- c) 890 µV
"890 UV"

2.4.3.3. HF-Pegel austasten

- a) HF-Pegel austasten
"F0"
- b) HF-Pegel wieder einschalten
"F1"

2.4.3.4. SweepEinstellung

- a) Untere Grenzfrequenz einstellen (nur in MHz möglich)
780.5 MHz
"780.5 FL"
- b) Obere Grenzfrequenz einstellen (nur in MHz möglich)
900.42 MHz
"900.42 FU"
- c) Schrittweite einstellen (nur in kHz möglich)
"100 SK"
- d) Sweeprichtung wählen und Grundstellung einschalten.
Sweep nach unten Sweep nach oben period. Sweep
"SD" "SU" "SP"
- e) Sweepgrundstellung einschalten
"R1"
- f) Sweepstart Sweepstop
"S1" "S0"
- g) Logarithmischer Sweep von 1 MHz bis 1000 MHz mit
0,1 % pro Schritt Frequenzänderung
"1FL1000FURC04.1SK"

2.4.3.5. Frequenzsprünge

Sprünge um je 10 MHz von 1000 MHz auf 1040 MHz:
Schrittweite Anfangsfrequenz
"10000 SK" "1000 MH"

+10 MHz	+10 MHz	+10 MHz	+10 MHz
"UP"	"UP"	"UP"	"UP"

2.4.3.6. Amplitudenmodulation einstellen

Modulationsfrequenz einstellen 22.16 kHz	"22.16 NK"
Modulationsgrad einstellen AM 55 %	"55 AP"
Betriebsarten einstellen	
interne Modulation	"AI"
externe Modulation	"AE"
externe Pegelsteuerung	"LC"
Modulation ausschalten	"A0"
Modulation einschalten	"A1"

2.4.3.7. Frequenz- und Phasenmodulation einstellen

Modulationsfrequenz einstellen	
3,14 kHz	"3.14 NK"
Frequenzhub einstellen	
40 kHz	"40 FK"
Phasenhub einstellen	
6.7 rad	"6.7 PR"
Betriebsarten einstellen	
interne Modulation	"PI"
externe Modulation	"PE"
Preemphasis 50 µs	"T1"
" 75 µs	"T2"
" aus	"T0"
Gleichspannungskopplung bei FM ext	"FD"
Wechselspannungskopplung bei FM ext	"FA"
Modulation ausschalten	"P0"
Modulation einschalten	"P1"

2.4.3.8. Gesamteinstellung

Sweep aus und Grundstellung aus
Sonderfunktionen löschen
Modulationen aus
Trägerfrequenz 1230.36 MHz
Pegel 5,8 dBm
Modulationsfrequenz 3.333 kHz
Amplitudenmodulation 30 %
Frequenzmodulation 40 kHz
FM extern, dc-gekoppelt

"S0 R0 RC00 A0 P0 1230.36 MH 5.8 DB 3.333 NK
30 AP 40 FK FE FD".

Der gleiche Befehl kann zur besseren Übersichtlichkeit mit Trennzeichen versehen werden.

"S0 R0, RC00, A0 P0, 1230.36 MH, 5.8 DB,
3.333 NK, 30 AP, 40 FK, FE, FD".

2.4.4. Frequenzeinstellung ohne Rechenzeit (RAM-Frequenzeinstellung)

In dieser Betriebsart ist es möglich, die Baugruppeneinstelldaten für 34 Frequenzen mit zugehörigen FM- oder Φ M-Hüben im RAM des SMPC zu speichern und mit Kurzbefehlen per IEC-Bus wieder aufzurufen. Dabei fällt keine Rechenzeit an, so daß sich die Einstellzeit auf 4 bis 7 ms einschließlich Zeichenübertragung reduziert. Vorher mit STO abgespeicherte Daten gehen dabei verloren. Die Einstellung, die vor dem Einschalten der RAM-Frequenzeinstellung besteht, wird jedoch gespeichert und beim Verlassen dieser Betriebsart wieder hergestellt.

2.4.4.1. Speichern der Einstelldaten

Die Einstelldaten für maximal 34 Frequenzen können im normalen Betriebszustand berechnet und abgespeichert werden, ohne die bestehenden Einstellungen zu beeinflussen. Die Syntax des IEC-Busbefehls ist:

"<n> n LF Daten

MH
KH
HZ

 < Daten

FK
PR

 >"

<> optionell, [] alternativ, n = Ziffer, <n>n = Speicherplatz

Dabei können Bereichsüberschreitungen und Fehleingaben durch Service Request gemeldet werden. Übersteuerungen bei Preemphasis werden nicht gemeldet, da eine Preemphasis nicht gespeichert wird.

Von einer bestehenden Einstellung können Frequenz und Hub mit dem Befehl

"<n> n LF#"

gespeichert werden. Damit sind Eingaben mit Sichtkontrolle und das Übernehmen der mit dem Drehknopf gefundenen Einstellungen möglich.

2.4.4.2. Vorbereiten der RAM-Frequenzeinstellung

Da nur Einstelldaten, die Trägerfrequenz und Hub betreffen, gespeichert werden, müssen alle übrigen Parameter vor dem Einschalten der RAM-Frequenzeinstellung definiert werden und gelten dann für alle aufgerufenen Frequenzen (auch die Befehle "DØ" und "D1").

2.4.4.3. Service Request bei RAM-Frequenzeinstellung

Auch bei der RAM-Frequenzeinstellung können verschiedene Service-Request-Meldungen zugelassen werden. Das muß durch einen Fernsteuerbefehl vor dem Einschalten der RAM-Frequenzeinstellung definiert werden:

- "X0" es werden, wie im Normalbetrieb, keine Service-Request-Meldungen zugelassen.
- "X1" bei RAM-Frequenzeinstellung wird nur bei Fehlermeldungen SRQ gemeldet. Das Statusbyte hat dabei das Dezimaläquivalent 85.
- "X2" es wird nur dann SRQ gemeldet, wenn die Frequenzeinstellung beendet ist. Das Dezimaläquivalent des Statusbytes ist dann 84.
- "X3" SRQ wird gemeldet mit Dezimaläquivalent 84, wenn die Frequenzeinstellung beendet ist und mit Dezimaläquivalent 85, wenn eine Fehlermeldung vorliegt.

Nach einem Service Request wegen einer Fehlermeldung ist dieser gesperrt.

2.4.4.4. Einschalten der RAM-Frequenzeinstellung

Die RAM-Frequenzeinstellung wird durch den Befehl "Q1" eingeschaltet. In den Displays von Hub und Trägerfrequenz erscheint jetzt ein -F-. Anschließend können die gespeicherten Frequenzen mit ihrer Speichernummer "Q1" bis "34", die immer zweistellig gesendet werden muß, aufgerufen werden. Werden mehrere Speichernummern in einem String gesendet, so können durch ein oder mehrere "P" zwischen den Speichernummern Pausen von 5 ms pro "P" erzeugt werden.

2.4.4.5. Ausschalten der RAM-Frequenzeinstellung

Der Befehl "Q0" beendet die RAM-Frequenzeinstellung und stellt den SMPC wieder so ein, wie vor dem Einschalten der RAM-Frequenzeinstellung.

2.4.4.6. Programmierbeispiele

a) Frequenzen speichern:

470 MHz mit 3,3 kHz Hub auf Platz 27
"27LF470MH3.3FK"

470.025 MHz mit 2,5 rad Hub auf Platz 7
"7LF470.025MH2.5PR"

500 MHz unmoduliert auf Platz 17
"17LF500MH"

Bestehende Einstellung auf Platz 1
"1LF#"

b) RAM-Frequenzeinstellung vorbereiten:

Modulation extern, ohne Preemphasis, ac-gekoppelt, AM aus, Befehlsausführung sofort, Pegel 10 mV

"PE T0 PA A0 D0 10MV"

Modulation intern, Modulationsfrequenz 400 Hz, ohne Preemphasis, 10 % AM, AM extern, Pegel -22 dBm, Befehlsausführung nach dem Schlußzeichen, Service Request nach Frequenzeinstellung und bei Fehlermeldungen.

"PI .4NK T0 10AP AE -22DB D1 X3"

c) RAM-Frequenzeinstellung einschalten, Frequenzen einstellen, ausschalten:

einschalten, Frequenz 1 aufrufen
"Q1 01"

Frequenzen aufrufen
"17" "07" "27"

Frequenzen mit Pausen aufrufen
"17P07PPP27"

ausschalten
"Q0"

3. Wartung

3.1. Erforderliche Geräte und Hilfsmittel

Tabelle 3-1

Pos. Nr.	Gerät	erforderliche Eigenschaften	R&S-Gerät Bestellnr.	Anwendung Abschnitt
1	Frequenz-zähler	Bereich 0,05...1360 MHz Auflösung 0,1 Hz		3.2.2 3.2.4 3.2.17.10
2	HF-Analysator	Bereich 0,1...1500 MHz quarzstabil, Dynamik 90 dB		3.2.3 3.2.10 3.2.12
3	Leistungs-messer	Bereich 0,05...1360 MHz Leistung bis 20 mW, Z = 50 Ω , Fehler <0,1 dB, Auflösung <0,02 dB		3.2.4 3.2.5 3.2.7 3.2.8
4	Präzisions-eichleitung	Bereich >500 MHz Dämpfung 0...120 dB, Z = 50 Ω	DPVP 214.8017..	3.2.6
5	Meßempfän-ger mit Frequenz-kontroller	Bereich 500 MHz Eigenrauschen <-10 dB μ V	ESU 2 252.0010.. EZX 255.0010..	3.2.6
6	Richt-koppler	Bereich 1360 MHz Z = 50 Ω	ZPV-Z3 292.3110.50	3.2.8
7	Reaktanz-leitung	Z = 50 Ω , $\Delta l \geq 0,5$ m		3.2.8
8	HF-Analysator	Bereich bis 2,8 GHz Dynamik >40 dB		3.2.9
9	Mischer	Bereich bis 1360 MHz Ringmodulator, Normalpegel		3.2.11
10	Tiefpaß 200 kHz	Z = 50 Ω für f >200 kHz		3.2.11
11	Meßver-stärker mit Übertrager	Bereich 1 kHz...20 kHz Übertrager 10 dB, Verstärker 20 dB, Eigenrauschen <5 nV/1 Hz Meßbandbreite		3.2.11
12	NF-Analysator	Bereich bis 20 kHz Empfindlichkeit <3 μ V, R _e >10 k Ω		3.2.11

Pos. Nr.	Gerät	erforderliche Eigenschaften	R&S-Gerät Bestellnr.	Anwendung Abschnitt
13	Oszilloskop	DC bis 5 MHz, 0,05 V/div		3.2.11 3.2.13
14	Meßsender	Bereich bis 1360 MHz rauscharm	XPC 337.8014.52	3.2.11
15	Schaltbarer Tiefpaß	Halboktav-Abstände der Filter, 30 MHz...1360 MHz		3.2.12
16	Meßverstärker	Bereich 20...1360 MHz Z = 50 Ω , Verstärkung 20 dB, Frequenzgang $< \pm 1$ dB, Rauschzahl < 8 dB		3.2.12
17	Steuerrechner	Schnittstelle IEC-625-1	PPC 343.3510.. PUC 344.8900..	3.2.14
18	Modulation Analyzer	Frequenzbereich bis 1360 MHz, AM, FM, Φ M, Fehler < 1 %	FAM 334.2015.53 FAM-B2 334.4918.02 FAM-B8 334.5714.02	3.2.16 bis 18
19	NF-Generator	Frequenzbereich bis 125 kHz, Frequenzgang < 0.01 dB	SPN 336.3019.02	3.2.16 bis 18
20	NF-Voltmeter	Frequenzbereich bis 125 kHz, Frequenzgang < 0.01 dB	URE 342.1214.02	3.2.16 bis 18
21	Klirrfaktormeßgerät	Frequenzbereich bis 100 kHz Auflösung < 0.05 %		3.2.15.3 3.2.17.7
22	NF-Zähler	Frequenzbereich bis 100 kHz, Fehler $< 1 \cdot 10^{-7}$		3.2.15.1
23	Stereo-Meßcoder	Stereoübersprechdämpfung	MSC2 230.9314.03	3.2.17
24	Stereo-Meßdecoder	> 60 dB	MSDC2 281.0514.03	3.2.17

Pos. Nr.	Gerät	erforderliche Eigenschaften	R&S-Gerät Bestellnr.	Anwendung Abschnitt
25	FM-AM-Meß- demodulator	Frequenzbereich 87,5...108 MHz (Quarz)	FAB 206.9418.52 FAB-E2 207.7019.02	3.2.17.9
26	NF-Ge- räuschspan- nungsmesser	Frequenzbereich 15 Hz...20 kHz Effektivwertgleichrichter	UPGS 248.0019.03	3.2.17.9
27	Leistungs- meßsender	Pegel 30 dBm bis 1 GHz	SMLU 200.1009.03	3.2.19

3.2. Prüfen der Solleigenschaften

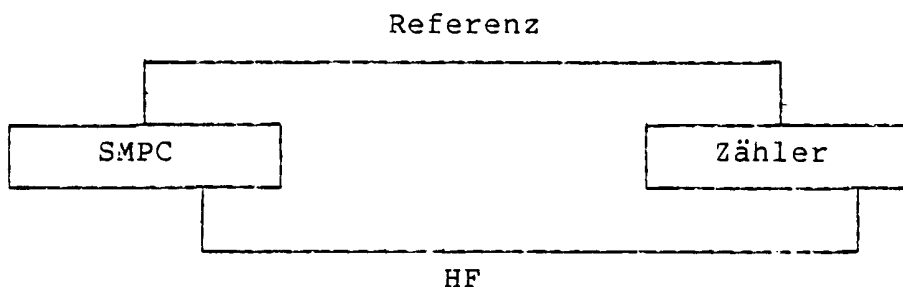
3.2.1. Anzeigen und Tastenfeld

Nach dem Einschalten werden für einige Sekunden alle Anzeigeelemente beleuchtet, so daß ausgefallene Leuchtdioden zu erkennen sind. Die Funktion der Tasten wird durch Betätigen und Kontrolle am Anzeigenfeld geprüft.

3.2.2. Frequenzeinstellung

Um die Einhaltung der Genauigkeit, bezogen auf die Referenzfrequenz, zu prüfen, muß die Baugruppe Y4 geprüft werden (s. Abschnitt 5), da Abweichungen von $5 \cdot 10^{-12}$ von Zählern nicht mehr erfaßt werden. Eine Prüfung mit der Auflösung des verwendeten Zählers geschieht folgendermaßen:

Meßaufbau:

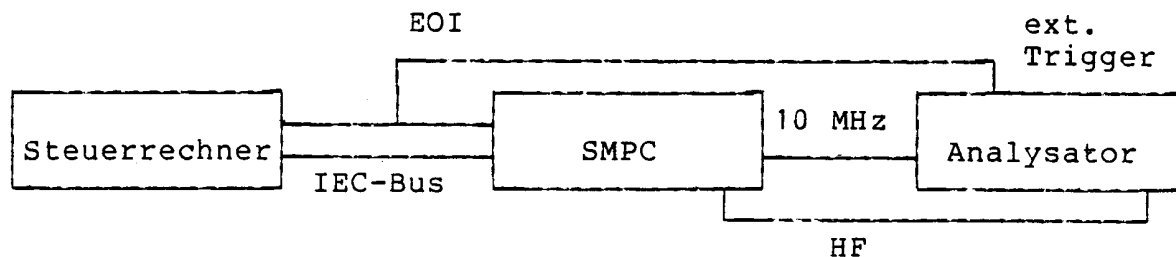


Referenzfrequenzen von SMPC und Zähler synchronisieren. Am SMPC einen Pegel einstellen, bei dem der Zähler einwandfrei arbeitet. Zu prüfende Frequenzen einstellen. Die Ablesewerte am Zähler dürfen nur im letzten Digit des Zählers um ± 1 abweichen.

3.2.3. Einschwingzeit

Zum Messen der Einschwingzeit eignet sich ein quartzstabiler HF-Analysator mit Speicherbildschirm, der extern durch positive TTL-Flanken getriggert werden kann. Der Einschwingvorgang wird durch Flankendemodulation bei 0-Hz-Spanne sichtbar gemacht. Mit einem Steuerrechner werden am SMPC per IEC-Bus zwei Frequenzen wechselseitig eingestellt. Der Steuerrechner soll nur die EOI-Leitung beim letzten Datenbyte aktivieren und darf sonst kein Schlußzeichen senden. Der Analysator wird so eingestellt, daß eine der beiden Frequenzen auf einer Filterflanke liegt. Wird der Analysator von der positiven Flanke des EOI-Signals getriggert, so erscheint auf dem Bildschirm der Einschwingvorgang nach dem letzten Zeichen der IEC-Bus-Übertragung.

Meßaufbau:



Messung: SMPC mit der Referenzfrequenz des Analysators synchronisieren. IEC-Bus, Trigger und HF anschließen. SMPC und Analysator auf die Zielfrequenz des zu messenden Frequenzsprunges einstellen. Es genügt, Frequenzen über 500 MHz zu messen, da alle Frequenzen unter 680 MHz durch Teilen und Mischen aus der oberen Oktave abgeleitet sind. Im Folgenden sind die Einstellungen für die Messung auf $1 \cdot 10^{-6}$ ohne, auf $2 \cdot 10^{-8}$ mit Klammer aufgeführt (wenn sie verschieden sind). Am Analysator eine Auflösungsbandbreite von 10 (1) kHz und eine Spanne von 30 (3) kHz einstellen.

Bei Amplitudenmaßstab 1 dB/Div Referenzpegel 3 dB unterhalb Meßpegel einstellen. Die Mittenfrequenz so weit erhöhen, daß die Filterflanke durch den Mittelpunkt des Bildschirms verläuft. Jetzt kann die Spanne auf 0 Hz reduziert und mit Frequenzschritten von 1kHz (100 Hz) der Maßstab auf dem Bildschirm kalibriert werden. Startet man jetzt das Testprogramm und schaltet den Analysator auf externe Triggerung, so erscheint die Einschwingkurve am Bildschirm. Die Einschwingzeit soll <18 (50) ms sein.

Testprogramm Einschwingzeit (für PUC)

```
10 IECTERM1
20 IECDCI:HOLD500
30 IECOUT13,"0DB"
40 INPUT"STARTFREQUENZ IN MHZ";F1$
50 INPUT"STOPFREQUENZ IN MHZ";F2$
60 IECOUT13,F1$+"MH";
70 HOLD200
80 IECOUT13,F2$+"MH";
90 INPUT"WIEDERHOLUNG";W$
100 IFW$="J"THEN50
110 GOTO40
```

3.2.4. Referenzfrequenz

Gerät mindestens eine Stunde warmlaufen lassen. Kalibrierten Frequenzzähler an Ausgang 41 (Rückwanne) anschließen. Der relative Frequenzfehler darf $2 \cdot 10^{-9}$ /Tag Betrieb + $4 \cdot 10^{-9}$ /grad im Nenn-temperaturbereich nicht überschreiten. Leistungsmesser an Ausgang 41 anschließen. Der Pegel soll >0,2 V_{eff} betragen.

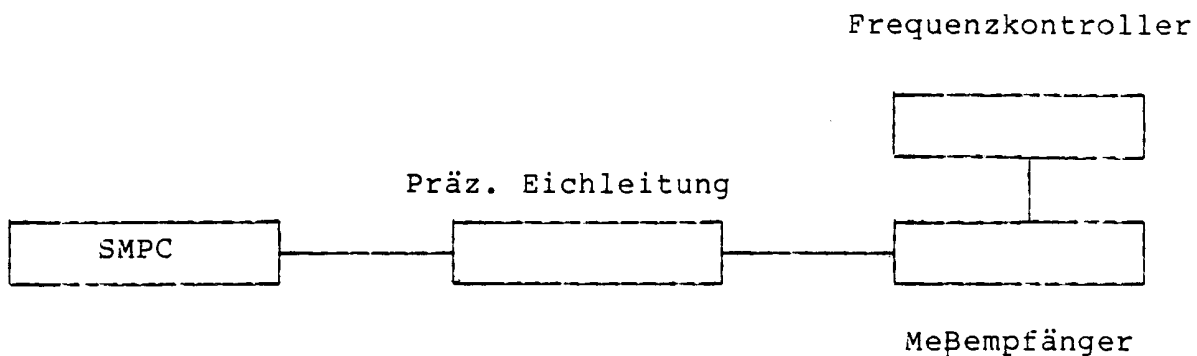
3.2.5. Ausgangspegel

Leistungsmesser an HF-Ausgang 15 anschließen. Einstellung am SMPC: Pegel 10 dBm, Frequenzen 50 kHz...1360 MHz.
Größter zulässiger Frequenzgang: $\pm 0,5$ dB bis 680 MHz
 ± 1 dB für 680...1360 MHz

Einstellung am SMPC: 500 MHz
Größter Fehler des Ausgangspegels: $\pm 0,2$ dB

3.2.6. Eichleitung

Meßaufbau:



Auf dichte Verbindungskabel achten

Einstellungen: Präzisionseichleitung: 120 dB Dämpfung

SMPC: 500 MHz, 13 dBm, RCL 07

Meßempfänger: 500 MHz, -10 dB, linear,
Mittelwert, Bandbreite 15 kHz

Frequenzkontroller: Betriebsart DFC

Prüfung: Den am Meßempfänger angezeigten Pegel als Bezugs-
wert notieren (ca. 0 dBuV) Messung bei den in Ta-
belle 3-2 angegebenen Einstellungen wiederholen.

Tabelle 3-2

Pegel SMPC dBm	Dämpfung der Präzisionseichleitung dB
11	118
9	116
5	112
3	110
-7	100
-27	80
-47	60
-67	40
-87	20
-107	0

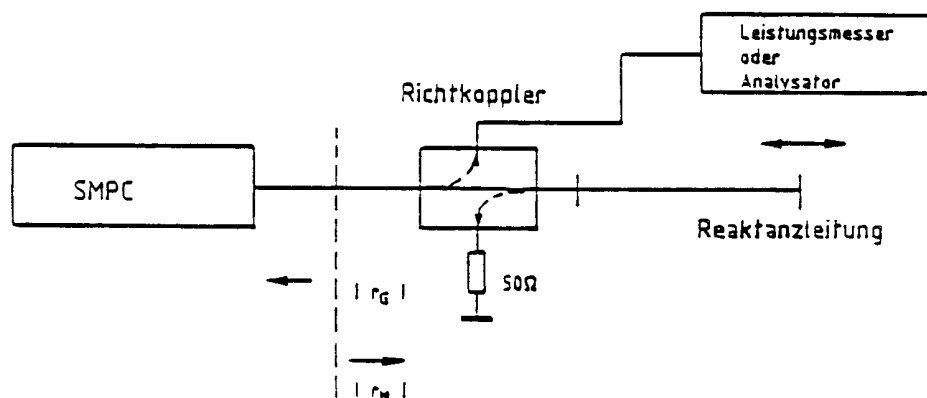
Der Unterschied zum Bezugswert darf 1,2 dB nicht überschreiten.

3.2.7. Pegeleinstellung

Leistungsmesser mit einer Auflösung von $<0,02$ dB an den HF-Ausgang 15 anschließen. Einstellung SMPC: 100 MHz, 8,1 dBm, RCL 00 Pegel am Leistungsmesser ablesen. Einstellung SMPC: 12,1 dBm. Pegel am Leistungsmesser wieder ablesen. Der Unterschied zwischen den beiden Pegeln soll $4 \pm 0,1$ dB betragen.

3.2.8. Ausgangsreflexionsfaktor

Meßaufbau:



Einstellungen: SMPC: Meßfrequenz (300...1360 MHz), unmoduliert

Messung: Minimum und Maximum des Pegels beim Durchstimmen der Reaktanzleitung am Leistungsmesser oder Analysator ablesen. Ausgangsreflexionsfaktor nach folgenden Formeln berechnen:

$$|r_M| = 1 - |d_k|^2$$

r_M = Reflexionsfaktor der Meßanordnung

$$|r| = \frac{|s| - 1}{|s| + 1}$$

d_k = Auskoppeldämpfung des Richtkopplers (lin) bei der Meßfrequenz

$$|r_G| = \frac{|r|}{|r_M|}$$

$s = \frac{U_{\max}}{U_{\min}} = \text{Gemessene Welligkeit}$

r = Gemessener Reflexionsfaktor

$$|s_G| = \frac{1 + |r_G|}{1 - |r_G|}$$

r_G = Reflexionsfaktor des Generators

s_G = VSWR des Generators

$|s_G|$ darf bei Pegeln ≤ -2 dBm (> -2 dBm) bis 680 MHz 1,2 (1,4) bis 1360 MHz 1,35 (1,6) nicht überschreiten.

3.2.9. Oberwellen

HF-Analysator an die Ausgangsbuchse 15 anschließen. Einstellung SMPC: 10 dBm, 0,05...1360 MHz. Der Oberwellenpegel darf -30 dBc nicht überschreiten. Gegebenenfalls prüfen, ob Analysator übersteuert wird. Messung mit Meßpegel 12 dBm wiederholen, der Oberwellenpegel darf jetzt -25 dBc nicht überschreiten.

3.2.10. Nebenwellen

HF-Analysator an die Ausgangsbuchse 15 anschließen. SMPC-Meßpegel 10 dBm. Tabelle 3-3 enthält bevorzugt zu prüfende Einstellwerte und Suchfrequenzen.

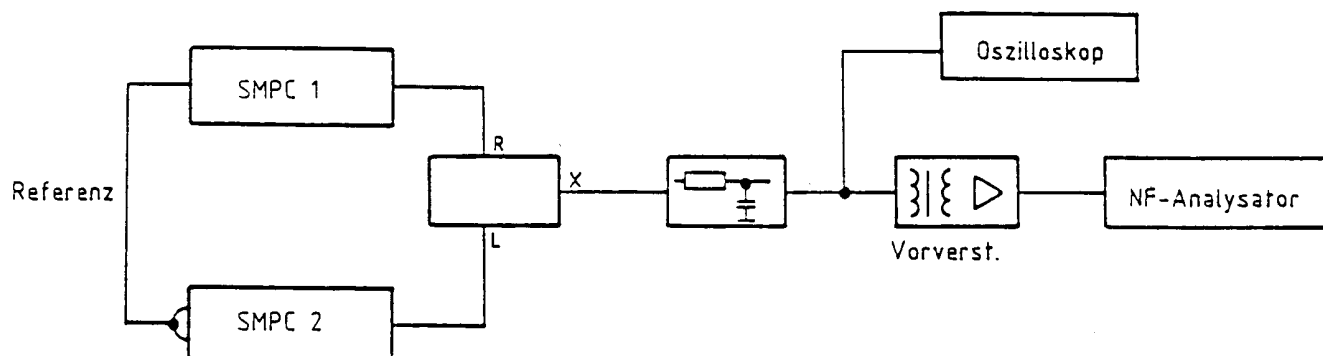
Tabelle 3-3

Einstellung SMPC	Suchfrequenz	max. Pegel
21 MHz	10 MHz	-80 dBc
	135 MHz	-80 dBc
	156 MHz	-80 dBc
160 MHz	25 MHz	-90 dBc
	10 MHz	-90 dBc
690 MHz	± 20 MHz	-84 dBc
	± 40 MHz	-84 dBc
1000 MHz	± 20 MHz	-84 dBc
	± 40 MHz	-84 dBc
1360 MHz	± 20 MHz	-84 dBc
	± 40 MHz	-84 dBc

Da die zu messenden Nebenwellenabstände die Spezifikationen der HF-Analysatoren überschreiten, muß bei jeder gefundenen Nebenwelle geprüft werden, ob sie ein Eigenstörprodukt des Analysators ist (Identifizierung, Pegelumschaltung).

3.2.11. SSB-Phasenrauschen in Trägernähe

Meßaufbau:



Einstellungen: Trägerfrequenzen nach Tab. 3-4

Pegel SMPC 1 -3 dBm

SMPC 2 7 dBm

Referenzfrequenzen synchronisieren.

Oszilloskop: DC-Kopplung, 50 mV/div

NF-Analysator: Bandbreite ≤ 500 Hz, Linear

- Messung:
- a) Bezugswerte ablesen
Frequenzdifferenz von 5 kHz bzw. 20 kHz einstellen.
Am NF-Analysator Bezugswert ablesen.
 - b) Rauschspannungen messen
Beide SMPC auf Trägerfrequenz einstellen. An einem SMPC eine Schrittweite von 0,001 kHz eintasten. Mit einem Einzelschritt aufwärts Schwebung von 1 Hz einstellen, bei 0-Durchgang (± 50 mV) am Oszilloskop mit Einzelschritt abwärts stoppen. Rauschspannungen am Analysator bei 5 kHz und 20 kHz ablesen. Bei Analysatoren mit Mittelwertgleichrichtung Formfaktor beachten.
 - c) Bezogenen Rauschpegel berechnen

$$a_r = 20 \log_{10} \left(\frac{u_A}{u_B \sqrt{B_r / \text{Hz}} \cdot 2 \cdot \sqrt{2}} \right)$$

u_A = Rauschspannung (Effektivwert) (a)

u_B = Bezugswert (Effektivwert) (b)

B_r = Rauschbandbreite des Analysators

a_r = Rauschpegel in dBc bezogen auf 1 Hz Bandbreite.

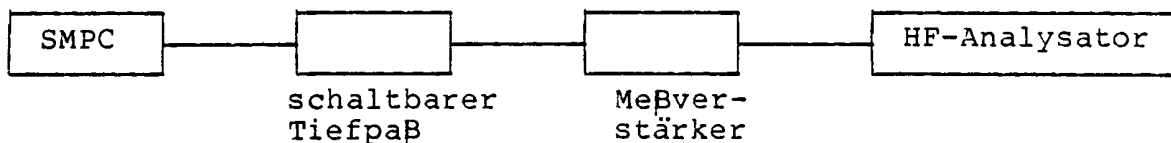
Folgende Werte dürfen nicht überschritten werden:

Tabelle 3-4

Abstand von der Trägerfrequenz	Trägerfrequenz				
	20	100	500	1359	MHz
5 kHz	-130	-134	-120	-111	dBc
20 kHz	-138	-143	-130	-121	dBc

3.2.12. Breitbandrauschen

Meßaufbau:



Messung:

- Am SMPC Trägerfrequenz, -34,9 dBm, RCL 07 einstellen.
- Den Tiefpaß auf das tiefste Filter schalten, das die Trägerfrequenz noch durchläßt.
- Pegel der Trägerfrequenz am Analysator ablesen. Dieser Pegel zuzüglich 40 dB ist der Bezugspegel.
- Den Tiefpaß auf das nächsttiefere Filter schalten.
- Am SMPC 5,1 dBm einstellen.
- Am Analysator den Rauschpegel ablesen und auf 1 Hz Bandbreite umrechnen. Dieser Pegel, bezogen auf den Bezugspegel (c), ist der gesuchte Breitbandrauschpegel.
- Bei Trägerfrequenzen unter 21,25 MHz statt Punkt d) am SMPC RCL 90 eintippen.

Abhängig von Meßaufbau und Verkabelung kann eine Frequenzgangkalibrierung notwendig sein.

Für Trägerfrequenzen >21,25 MHz dürfen -145 dBc, für Trägerfrequenzen <21,25 MHz -140 dBc nicht überschritten werden.

3.2.13. Sweepfunktionen

HF-Analysator an HF-Ausgangsbuchse 15 anschließen, Oszilloskop oder Voltmeter an der X-Ausgangsbuchse 19 anschließen.

Prüfung: Sweep programmieren und starten. Am HF-Analysator richtigen Ablauf überprüfen. Mit Oszilloskop oder Voltmeter Spannung am X-Ausgang beobachten. Der Spannungshub für einen Sweepablauf muß $5 \pm 0,1$ V betragen.

3.2.14. Schnittstellenfunktionen

Den SMPC mit einem Steuerrechner verbinden. Die in Tabelle 2-4 aufgelisteten Befehle senden und die Ausführung am Display überprüfen.

3.2.15. Modulationsgenerator

3.2.15.1. Frequenzeinstellung

NF-Zähler an BU 46 (Rückseite) anschließen. Am SMPC Modulationsfrequenzen von 10 Hz...100 kHz einstellen. Die gemessene Frequenz darf von der eingestellten um maximal 1 Hz abweichen.

3.2.15.2. Amplitudenfrequenzgang

Präzisions-NF-Voltmeter an BU 46 anschließen. Die Modulationsfrequenz des SMPC von 10 Hz...100 kHz variieren. Der Unterschied zwischen dem größten und kleinsten gemessenen Pegel soll <0.1 dB sein. Der Pegel bei 1 kHz soll 1 ± 0.05 V RMS betragen.

3.2.15.3. Klirrfaktor

Klirrfaktormeßgerät an BU 46 anschließen. Die Modulationsfrequenz des SMPC von 10 Hz...100 kHz variieren. Der gemessene Klirrfaktor darf 0.1 % nicht überschreiten.

3.2.16. Amplitudenmodulation

3.2.16.1. Modulationsgrad

Modulation-Analyzer an den HF-Ausgang BU 15 anschließen. Am SMPC 1 kHz Modulationsfrequenz einstellen. Bei verschiedenen Trägerfrequenzen und Modulationsgraden Modulationsgrad messen.

Empfohlene Trägerfrequenzen: 1, 15, 22, 30, 60, 120, 240, 480, 680, 960, 1200, 1360 MHz.

Empfohlene Modulationsgrade: 9,9, 30, 60, 80 %.

Die Abweichung vom eingestellten Wert darf bei Trägerfrequenzen unter 500 MHz 3 % des Werts und 1 % AM, bei Trägerfrequenzen über 500 MHz 6 % des Werts und 1 % AM nicht überschreiten.

3.2.16.2. Modulationsklirrfaktor und Modulationsfrequenzgang

Modulation-Analyzer mit Klirrfaktormeßgerät am HF-Ausgang BU 15 anschließen. Am SMPC einen Pegel von 0,1 dBm und einen Modulationsgrad von 30 bzw. (80) % einstellen. Bei verschiedenen Trägerfrequenzen und Modulationsfrequenzen Modulationsklirrfaktor und Modulationsgrad messen.

Empfohlene Trägerfrequenzen: wie in 3.2.16.1.

Empfohlene Modulationsfrequenzen: 0,1, 3, 10, 20 kHz.

Der Modulationsklirrfaktor darf bei Modulationsfrequenzen unter 10 kHz 1,5 (3) %, nicht überschreiten, der Modulationsfrequenzgang soll bis 10 kHz <0,4 und bis 50 kHz <1,0 dB sein.

3.2.16.3. Stör- Φ M bei AM

Modulation-Analyzer am HF-Ausgang BU 15 anschließen. Am SMPC 1 kHz Modulationsfrequenz und einen Modulationsgrad von 30 % einstellen. Bei verschiedenen Trägerfrequenzen die entstehende Phasenmodulation messen.

Empfohlene Trägerfrequenzen wie bei 3.2.16.1.

Die gemessene Phasenmodulation muß für Trägerfrequenzen bis 680 MHz <0,1 rad sein, für höhere Trägerfrequenzen <0,15 rad.

3.2.17. Frequenzmodulation

3.2.17.1. Hubeinstellung

Modulation-Analyzer am HF-Ausgang BU 15 anschließen. Am SMPC eine Modulationsfrequenz von 1 kHz einstellen. Bei verschiedenen Hüten und Trägerfrequenzen den Modulationshub messen.

Empfohlene Frequenzen und Hübe: Bei 240 MHz: 0,1, 0,3, 1, 3, 10, 30, 100, 300, 400 kHz und bei 30, 60, 120, 240, 480, 960 MHz: 25 kHz. Die Abweichung vom eingestellten Wert darf 3 % des Wertes oder 20 Hz nicht überschreiten.

3.2.17.2. Modulationsklirrfaktor

Modulation-Analyzer mit Klirrfaktormeßgerät am HF-Ausgang BU 15 anschließen. Am SMPC 1 kHz Modulationsfrequenz einstellen. Modulationsklirrfaktor bei folgenden Trägerfrequenzen und Hüb^{en} messen: 10 MHz, 100 kHz; 22 MHz, 22.5 kHz; 44 MHz, 50 kHz; 88 MHz, 100 kHz; 176 MHz, 200 kHz; 352 MHz, 400 kHz; 700 MHz, 800 kHz. Der Modulationsklirrfaktor darf 0.1 % nicht überschreiten. Messung mit einer Modulationsfrequenz von 20 kHz wiederholen. Der Modulationsklirrfaktor darf jetzt 0.3 % nicht überschreiten.

3.2.17.3. Preemphasis

Modulation-Analyzer am HF-Ausgang BU 15 anschließen. Am SMPC 100 MHz Trägerfrequenz und 40 kHz Hub mit 50 µs Preemphasis einstellen. Bei Modulationsfrequenzen von 0.04, 0.4, 1, 5, 10, 15 kHz Hub mit entsprechender Deemphasis am Modulation-Analyzer messen. Die Abweichung vom eingestellten Wert darf 5 % nicht überschreiten. Messung mit einer Preemphasis von 75 µs und 25 kHz Hub wiederholen.

3.2.17.4. Modulationsfrequenzgang intern

Modulation-Analyzer am HF-Ausgang BU 15 anschließen. Am SMPC 100 MHz Trägerfrequenz und 100 kHz Hub einstellen. Modulationsfrequenz von 10 Hz...100 kHz variieren. Der Unterschied zwischen dem höchsten und niedrigsten gemessenen Hub darf im gesamten Frequenzbereich 0.2 dB, von 40 Hz...15 kHz 0.1 dB nicht überschreiten.

3.2.17.5. Modulationsfrequenzgang extern

Modulation-Analyzer am HF-Ausgang BU 15 anschließen. NF-Generator am FM-Eingang BU 31 anschließen. Am SMPC 100 MHz Trägerfrequenz und 100 kHz Hub bei externer Modulation einstellen. Am NF-Generator einen Pegel von 1 V RMS einstellen (Kontrolle durch Hubanzeige am SMPC), und die Frequenz von 10 Hz...125 kHz variieren. Der Unterschied zwischen dem höchsten und niedrigsten gemessenen Hub darf im gesamten Frequenzbereich 0.1 dB nicht überschreiten.

3.2.17.6. Stör-AM bei FM

Modulation-Analyzer am HF-Ausgang BU 15 anschließen. Am SMPC eine Modulationsfrequenz von 1 kHz und einen FM-Hub von 40 kHz einstellen. Bei verschiedenen Trägerfrequenzen die entstehende AM messen. Die Meßwerte dürfen 0.1 % nicht überschreiten.

3.2.17.7. Modulationsklirrfaktor Stereo

Stereomeßcoder am FM-Eingang BU 31 anschließen. Modulation-Analyzer am HF-Ausgang BU 15 anschließen. Stereomeßdecoder am Modulation-Analyzer anschließen. Klirrfaktormeßgerät am NF-Ausgang des Meßdecoders anschließen. Am SMPC 10.7 bzw. 85...120 MHz Trägerfrequenz und 40 kHz Hub, externe Modulation einstellen. Pre- und Deemphasis 50 μ s an Coder und Decoder einschalten! Bei einer Modulationsfrequenz von 1 kHz Klirrfaktor der beiden Kanäle messen. Er darf 0.1 % nicht überschreiten.

3.2.17.8. Stereoübersprechdämpfung

Meßaufbau und Einstellung wie für 3.2.17.7., ohne Klirrfaktormeßgerät. Nur jeweils einen Kanal modulieren. Das demodulierte Signal beider Kanäle messen. Der Unterschied der Meßwerte soll bei Modulationsfrequenzen von 500 Hz...10 kHz >56 dB, von 40 Hz...15 kHz >45 dB betragen.

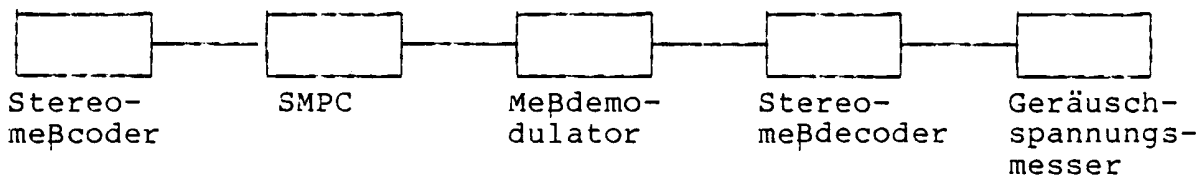
3.2.17.9. Fremdspannungsabstand

Mono

Meßdemodulator (87,5...108 MHz) mit Quarz an HF-Ausgang BU 15 und Geräuschspannungsmesser an den NF-Ausgang des Meßdemodulators anschließen. Am SMPC die Quarzfrequenz als Trägerfrequenz, 0 dBm Ausgangspegel, 40 kHz FM-Hub, 500 Hz Modulationsfrequenz und 50 μ s Preemphasis einstellen. Am Meßdemodulator eine Deemphasis von 50 μ s einschalten. Den Geräuschspannungsmesser auf Fremdspannung (unbewertet), Anzeige langsam, schalten. Die Ausgangsspannung des Meßdemodulators als Bezugspegel messen. Am SMPC die FM-Eingangsbuchse 31 kurzschließen und auf FM-extern umschalten. Fremdspannung am Geräuschspannungsmesser ablesen. Die Differenz des gemessenen Pegels zum Bezugspegel soll >76 dB sein.

Stereo

Meßaufbau



Nur einen Kanal mit 40 kHz Hub und 500 Hz Modulationsfrequenz modulieren. Pre- und Deemphasis 50 μ s an Stereocoder und -decoder einschalten. Auf normgemäßes Stereosignal achten. Am Geräuschspannungsmesser den Bezugspegel ablesen. Den Stereomeßcoder entfernen und am SMPC die FM-Eingangsbuchse 31 kurzschließen. Am Geräuschspannungsmesser Fremdspannung ablesen. Die Differenz des gemessenen Pegels zum Bezugspegel soll ≥ 76 dB sein.

3.2.17.10. Frequenzabweichung bei FM, DC

HF-Zähler am HF-Ausgang BU 15 anschließen. FM-Eingang BU 31 kurzschließen. Am SMPC 20 MHz Trägerfrequenz, 1 kHz FM-Hub, Modulationsart extern, DC einstellen. Ausgangsfrequenz bei ein- und ausgeschalteter Modulation messen. Die Differenz darf 155 Hz nicht überschreiten. Trägerfrequenz 500 MHz einstellen und Messung wiederholen. Die Differenz darf 500 Hz nicht überschreiten.

3.2.18. Phasenmodulation

3.2.18.1. Hubeinstellung

Ergeben die Messungen des FM-Hubes nach 3.2.17.1 keine unzulässigen Abweichungen, sollte der Phasenhub bei einer Modulationsfrequenz von 1 kHz noch bei folgenden Frequenzen und Hübten gemessen werden: 4.3 MHz, 12.5 rad; 500 MHz, 50 rad; 1360 MHz, 100 rad. Die Abweichung vom eingestellten Hub darf 5 % des Wertes oder 0,02 rad nicht überschreiten.

3.2.18.2. Modulationsklirrfaktor

Modulation-Analyzer mit Klirrfaktormessgerät am HF-Ausgang BU 15 anschließen. NF-Generator am FM-Eingang BU 31 anschließen. Am SMPC 100 MHz Trägerfrequenz, 12,5 rad Hub und 1 kHz Modulationsfrequenz einstellen. Am NF-Generator 1 kHz Ausgangsfrequenz und einen Pegel von 1 V RMS (Kontrolle bei externer Modulation durch Hubanzeige am SMPC) einstellen. Der Klirrfaktor des demodulierten Signals darf bei interner Modulation 1 %, bei externer Modulation 0.1 % nicht überschreiten.

3.2.18.3. Modulationsfrequenzgang

Modulation-Analyzer am HF-Ausgang BU 15 anschließen. Am SMPC 100 MHz Trägerfrequenz und 25 rad Hub einstellen. Modulationsfrequenz von 0.01 bis 8 kHz variieren. Der Unterschied zwischen dem größten und kleinsten gemessenen Hub darf bis 3 kHz 1 dB, bis 8 kHz 3 dB nicht überschreiten.

3.2.19. Überspannungsschutz

An die HF-Ausgangsbuchse des SMPC einen Leistungsmeßsender anschließen. Die Ansprechschwelle des Überspannungsschutzes ist abhängig von der Frequenz des eingespeisten Signals und vom Pegel des SMPC.

Die Ansprechschwelle soll unter allen Bedingungen zwischen 23 und 30 dBm des eingespeisten Pegels liegen.

An die HF-Ausgangsbuchse des SMPC ein Netzgerät (0-10 V) anschließen. Die Ansprechschwelle des Überspannungsschutzes für Gleichspannungen beider Polaritäten soll zwischen 4 und 7 V liegen.

3.3. Performance Test Protokoll

Pos. Nr.	Eigenschaft	Messen nach Abschnitt	Min	Ist	Max	Einheit
1	Funktion Tastenfeld und Anzeigen	3.2.1.	-		-	
2	Frequenzeinstellung	3.2.2.	-		-	
3	Einschwingzeit für f_{Tr} auf $1 \cdot 10^{-6}$ >21,25 MHz auf $2 \cdot 10^{-9}$ >21,25 MHz auf 150 Hz <21,25 MHz auf 3 Hz <21,25 MHz	3.2.3.	- - - -		18 50 18 50	ms ms ms ms
4	Referenzfrequenz Alterung Temperatureinfluß	3.2.4.	- -		$2 \cdot 10^{-9}$ $4 \cdot 10^{-9}$	1/Tag 1/grad
5	Ausgangspegel Meßpegel 10 dBm Frequenzgang bis 680 MHz 680...1360 MHz Pegel bei 500 MHz	3.2.5.	-0,5 -1 9,8		+0,5 +1 10,2	dB dB dBm
6	Ausgangspegel (Teilerfehler)	3.2.6.	-1,2		+1,2	dB
7	Ausgangspegel (Fehler der Feineinstellung)	3.2.7.	3,9		4,1	dB
8	Ausgangsreflexionsfaktor (VSWR) bei Ausgangspegel <-2 dBm: 0,05 680 MHz 680 1360 MHz bei Ausgangspegel >-2 dBm: 0,05 680 MHz 680 1360 MHz	3.2.8	- - - -		1,2 1,35 1,4 1,6	
9	Oberwellen bei 10 dBm bei 12 dBm	3.2.9	- -		-30 -25	dBc dBc
10	Nebenwellen bei 21 MHz 160 MHz 690 MHz 1000 MHz 1360 MHz	3.2.10	- - - - -		-80 -90 -84 -84 -84	dBc dBc dBc dBc dBc

Pos. Nr.	Eigenschaft	Messen nach Abschnitt	Min	Ist	Max	Einheit
11	SSB-Phasenrauschen in 5 kHz Abstand vom Träger bei 20 MHz 100 MHz 500 MHz 1359 MHz in 20 kHz Abstand vom Träger bei 20 MHz 100 MHz 500 MHz 1359 MHz	3.2.11	- - - -		-130 -134 -120 -111 -138 -143 -130 -121	dBc dBc dBc dBc dBc dBc dBc dBc
12	Breitbandrauschen bei 20 MHz 100 MHz 500 MHz 1360 MHz	3.2.12	- - - -		-140 -145 -145 -145	dBc dBc dBc dBc
13	Sweepfunktion	3.2.13	4,9		5,1	V
14	Schnittstellen- funktionen	3.2.14	-		-	
15	Frequenzabweichung des Modulationsgenerators	3.2.15.1.	-		1	Hz
16	Amplitudenfrequenzgang und Ausgangspegel des Modulationsgenerators	3.2.15.2.	- 0,95		0,1 1,05	dB V RMS
17	Klirrfaktor des Modu- lationsgenerators	3.2.15.3.	-		0,1	%
18	Modulationsgrad AM CF <500 MHz AM 9,9 % 30 % 60 % 80 % CF >500 MHz AM 9,9 % 30 % 60 % 80 %	3.2.16.1.	8,6 28,1 57,2 76,6 8,4 27,4 55,8 74,8		11,2 31,9 62,8 83,4 11,5 32,8 64,6 85,8	% % % % % % % %

Pos. Nr.	Eigenschaft	Messen nach Abschnitt	Min	Ist	Max	Einheit
19	Modulationsklirrfaktor	3.2.16.2.				
	AM 30 %, $f_{\text{mod}} < 1 \text{ kHz}$		-		1	%
	$< 10 \text{ kHz}$		-		1,5	%
	AM 80 %, $< 1 \text{ kHz}$		-		1,5	%
	$< 10 \text{ kHz}$		-		3	%
	Modulationsfrequenzgang					
	AM $f_{\text{mod}} < 10 \text{ kHz}$		-		0,4	dB
	$f_{\text{mod}} < 50 \text{ kHz}$		-		1,0	dB
20	Stör- Φ M bei AM	3.2.16.3.				
	CF $< 680 \text{ MHz}$		-		0,1	rad
	CF $> 680 \text{ MHz}$		-		0,15	rad
21	Hubeinstellung FM	3.2.16.4.				
	240 MHz $0,1 \text{ kHz}$		0,08		0,12	kHz
	$0,3 \text{ kHz}$		0,28		0,32	kHz
	1 kHz		0,97		1,03	kHz
	3 kHz		2,91		3,09	kHz
	10 kHz		9,70		10,3	kHz
	30 kHz		29,1		30,9	kHz
	100 kHz		97,0		103	kHz
	300 kHz		291		309	kHz
	400 kHz		388		412	kHz
	30 MHz 25 kHz		24,25		25,75	kHz
	60 MHz 25 kHz		24,25		25,75	kHz
	120 MHz 25 kHz		24,25		25,75	kHz
	240 MHz 25 kHz		24,25		25,75	kHz
	480 MHz 25 kHz		24,25		25,75	kHz
	960 MHz 25 kHz		24,25		25,75	kHz
22	Modulationsklirrfaktor FM	3.2.17.2.				
	$f_{\text{mod}} = 1 \text{ kHz}$		-		0,1	%
	20 kHz		-		0,3	%
23	Hubabweichung bei Preemphasis	3.2.17.3.				
	$50 \mu\text{s}$ $75 \mu\text{s}$		- -		5 5	% %
24	Modulationsfrequenzgang intern	3.2.17.4.				
	40 Hz...15 kHz 10 Hz...100 kHz		- -		0,1 0,2	dB dB
25	Modulationsfrequenzgang extern	3.2.17.5.				
	40 Hz...53 kHz		-		0,02	dB
	10 Hz...125 kHz		-		0,1	dB
26	Stör-AM bei FM	3.2.17.6.	-		0,1	%

Pos. Nr.	Eigenschaft	Messen nach Abschnitt	Min	Ist	Max	Einheit
27	Modulationsklirrfaktor Stereo	3.2.17.7.	-		0,1	%
28	Stereoübersprechdämpfung 10,7 MHz, L→R, 0,5....10 kHz 0,04....15 kHz R→L, 0,5....10 kHz 0,04....15 kHz 100 MHz, L→R, 0,5....10 kHz 0,04....15 kHz R→L, 0,5....10 kHz 0,04....15 kHz	3.2.17.8.	56 45 56 45 56 45 56 45		- - - - - - - -	dB dB dB dB dB dB dB dB
29	Fremdspannungsabstand mono stereo	3.2.17.9.	76 76		- -	dB dB
30	Frequenzabweichung bei FM-DC 20 MHz 500 MHz	3.2.17.10	- -		155 500	Hz Hz
31	Hubeinstellung ϕM CF 240 MHz 0,1 rad 0,3 rad 1 rad 3 rad 10 rad 30 rad 50 rad CF 30 MHz 3 rad 60 MHz 3 rad 120 MHz 3 rad 240 MHz 3 rad 480 MHz 3 rad 960 MHz 3 rad	3.2.18.1.	0,08 0,28 0,95 2,85 9,5 28,5 47,5 2,85 2,85 2,85 2,85 2,85 2,85		1,02 0,32 1,05 3,15 10,5 31,5 52,5 3,15 3,15 3,15 3,15 3,15 3,15	rad rad rad rad rad rad rad rad rad rad rad rad rad
32	Modulationsklirrfaktor ϕM intern extern	3.2.18.2.	- -		1,0 0,1	% %
33	Modulationsfrequenzgang ϕM bis 3 kHz bis 8 kHz	3.2.18.3.	- -		1,0 3,0	dB dB

Pos. Nr.	Eigenschaft	Messen nach Abschnitt	Min	Ist	Max	Einheit
34	Ansprechschwelle des Überspannungsschutzes für HF für DC	3.2.19	23 ±4		30 ±7	dBm V

3.4. Regelmäßige Wartungsarbeiten

Die Lager des Lüfters und der Drehknöpfe sind wartungsfrei. Nach längerer Laufzeit, vor allem in verschmutzter Umgebung, sollte das Gerät geöffnet und der angesammelte Staub entfernt werden.

3.5. Lagerung

Die Lagerung soll in einem trockenen Raum erfolgen. Nach längeren Lagerzeiten ist der Akkumulator der Speichersicherung entladen. Nach etwa 20 Stunden Betriebszeit ist er wieder voll geladen.