

TYP TR—0614

**PROGRAMMIERBARER  
SIGNALGENERATOR**



1172

TYPE TR-0615

IEC - ANPASSUNGSEINHEIT  
11728

TYPE TR-0616

FREQUENZVERZWEIFACHER  
11729

Hersteller:

WERK FÜR ELEKTRONISCHE MESSGERÄTE  
H-1163 Budapest, Cziráky u. 26-32.  
Fernschreiber: 22-45-35.

Exporteur: METRIMPEX

UNGARISCHES AUSSENHANDELSUNTERNEHMEN  
FÜR ERZEUGNISSE  
DER INSTRUMENTENINDUSTRIE  
Briefanschrift: H-1391 Budapest, Postfach 202.

511720-

„II“ pr. sz.  
1981.

F.k. Kiss Jovák József

INHALTSVERZEICHNIS

|   | Seite |
|---|-------|
| 1. VERWENDUNGSZWECK UND ANWENDUNGSGEBIET              | 5     |
| 2. TECHNISCHE DATEN                                   | 6     |
| 2.1. Frequenzbereich                                  | 6     |
| 2.2. Ausgangsdaten                                    | 6     |
| 2.3. Amplitudenmodulation                             | 7     |
| 2.4. Frequenzmodulation                               | 8     |
| 2.5. Programmierbarkeit                               | 8     |
| 2.6. Netzangaben                                      | 9     |
| 2.7. Abmessungen                                      | 9     |
| 2.8. Masse  | 9     |
| 2.9. Klimatische Angaben                              | 10    |
| 2.10. Periodische Stoßprüfung                         | 10    |
| 2.11. Für das Gerät geltende Normen                   | 10    |
| 3. LIEFERUMFANG                                       | 11    |
| 3.1. Gerät  | 11    |
| 3.2. Zubehöre   | 11    |
| 4. ARBEITSWEISE UND AUFBAU                            | 16    |
| 4.1. Stromkreise zur Bestimmung der HF-Ausgangspegels | 16    |
| 4.2. Modulationsstromkreise                           | 18    |
| 4.3. Frequenzsynthesisierstromkreise                  | 18    |
| 4.4. PLL-Schaltung                                    | 19    |
| 4.5. AM-Referenzeinheit M10                           | 24    |
| 4.6. Modulationseinheit M11                           | 27    |
| 4.7. Netzteil   | 28    |
| 4.8. D/A-Umsetzer- und Signalformierstromkreis M1     | 31    |
| 4.9. Beat-Oszillator M8                               | 33    |
| 4.10. Ausgangsverstärker M9                           | 34    |

|  | Seite |
|--|-------|
| 4.11. FM-Referenzeinheit M2  | 37    |
| 4.12. Quarzgesteuerte Referenzfrequenzeinheit M6                                   | 38    |
| 4.13. 1-kHz-Schritt-PLL-Schaltung M3   | 40    |
| 4.14. MHz-Schritt-PLL-Schaltung M5   | 41    |
| 4.15. PLL-Schaltung des Schmalbandoszillators                                      | 44    |
| 4.16. PLL-Schaltung des Breitbandoszillators M4                                    | 45    |
| 4.17. HF-Attenuator M16  | 50    |
| 4.18. Mechanischer Aufbau des Gerätes  | 50    |
| 5. ALLGEMEINE BETRIEBSANWEISUNGEN  | 52    |
| 5.1. Aus- und Einpacken des Gerätes  | 52    |
| 5.2. Allgemeine Hinweise   | 52    |
| 6. SICHERHEITMASSNAHMEN  | 53    |
| 7. VORBEREITUNG DER INBETRIEBSETZUNG   | 55    |
| 7.1. Bedienungsorgane und Steckverbinder   | 55    |
| 8. GEBRAUCHSVORSCHRIFTEN   | 60    |
| 8.1. Inbetriebsetzung  | 60    |
| 8.2. Eichung   | 68    |
| 9. EVENTUELLE STÖRUNGEN UND IHRE BEHEBUNG  | 82    |
| 9.1. Zeitweise eintretende jedoch ohne Eingriff<br>wieder verschwindende Störungen | 83    |
| 9.2. HF-Ausgangspegel zu niedrig   | 83    |
| 9.3. Der Zeiger des Pegelanzeigeinstrumentes<br>bewegt sich nicht                  | 84    |
| 9.4. Die Leuchtdiode UNLEVELED leuchtet  | 84    |
| 9.5. Kontinuierliches Blinken der Leuchtdioden<br>ACCURACY                         | 85    |
| 9.6. Fehler der PLL-Schaltung  | 85    |
| 9.7. Fehler der BCD-Frequenzkodierschalter   | 89    |
| 9.8. Modulationsfehler   | 89    |
| 9.9. Auswechseln der Einheiten   | 91    |

|  | Seite |
|--|-------|
| 10. TECHNISCHE WARTUNG                                   | 93    |
| 11. PRÜFEN DES TECHNISCHEN ZUSTANDES                     | 94    |
| 11.1. Allgemeine Prüfungsvorschriften                    | 94    |
| 11.2. Prüfung des Frequenzbereiches und der<br>Auflösung | 95    |
| 11.3. Prüfung der Frequenzgenauigkeit                    | 96    |
| 11.4. Prüfung der Frequenzstabilität                     | 97    |
| 11.5. Prüfung der Genauigkeit der Ausgangs-<br>pegels    | 99    |
| 11.6. Prüfung des Oberwellengehaltes                     | 103   |
| 11.7. Prüfung des Nebenwellengehaltes                    | 105   |
| 11.8. Prüfung der Stör-AM                                | 106   |
| 11.9. Prüfung der Stör-FM                                | 108   |
| 11.10. Prüfung der internen Modulationsfrequenz          | 109   |
| 11.11. Prüfung der AM-Genauigkeit                        | 109   |
| 11.12. Prüfung der AM-Bandbreite                         | 111   |
| 11.13. Prüfung des AM-Klirrfaktors                       | 112   |
| 11.14. Prüfung der FM-Hubgenauigkeit                     | 113   |
| 11.15. Prüfung der FM-Bandbreite                         | 115   |
| 11.16. Prüfung der FM-Klirrfaktors                       | 116   |
| 11.17. Prüfung der Ausgangsimpedanz                      | 117   |
| 11.18. Prüfung der HF-Strahlung                          | 119   |
| 12. BESCHREIBUNG DER IEC-ANPASSUNGSEINHEIT Typ 11728     | 124   |
| 12.1. Arbeitsweise und Aufbau                            | 124   |
| 12.2. Allgemeine Betriebsanweisungen                     | 129   |
| 12.3. Vorbereitung der Inbetriebsetzung                  | 129   |
| 12.4. Gebrauchsanweisung                                 | 132   |
| 12.5. Serviceanweisung                                   | 135   |
| 13. BESCHREIBUNG DES FREQUENZVERZWEIFACHERS<br>TYP 11729 | 136   |
| 13.1. Arbeitsweise                                       | 136   |

|   | Seite |
|---|-------|
| 13.2. Gebrauchsvorschriften               | 136   |
| 13.3. Betriebsstörungen und ihre Behebung | 137   |
| 14. LAGERUNG                              | 138   |
| BILDVERZEICHNIS                           | 139   |
| BEILAGEN                                  | 140   |

## 1. VERWENDUNGSZWECK UND ANWENDUNGSGEBIET

Der programmierbare Signalgenerator Typ 1172 ist eine aus Halbleiterelementen aufgebaute Signalquelle von hoher Betriebssicherheit. Der breite Frequenzbereich (1 - 520 MHz) stimmt mit jenem der, der gleichen Kategorie angehörenden, modernsten Signalgeneratoren überein.

Die IEC-Anpassungseinheit Typ 11728 ermöglicht, daß der programmierbare Signalgenerator Typ 1172 auch in IEC-Meßsystemen (die den Vorschriften der IEC-Publikationen Nr. 625-1 und 625-2 entsprechen) verwendet wird.

Durch die Anpassungseinheit kann man von dem IEC-Bus die Frequenz des Signalgenerators im Bereich 1 - 520 MHz in 1-kHz-Schritten, die Modulationsart (CW, AM, FMx1, FMx100) und die Stellung des Ausgangs-HF-Teilers von 0 bis -129 dB in 1-dB-Schritten programmieren.

Der Frequenzverzfacher Typ 11729 ist ein passiver Signalwandler, der keine Störsignale erzeugt.

## 2. TECHNISCHE DATEN

### 2.1. Frequenzbereich:

1 MHz - 520 MHz

#### 2.1.1. Frequenzauflösung:

1 kHz

#### 2.1.2. Frequenzgenauigkeit:

CW und AM  $\pm 0,001 \%$

FMx1  $\pm (0,001 \% + 10 \text{ kHz})$

FMx100  $\pm (0,001 \% + 45 \text{ kHz})$

#### 2.1.3. Frequenzstabilität:

CW und MA  $\pm 0,5 \cdot 10^{-6}/\text{h}$

(nach zweistündiger Erwärmungszeit)

$\pm 0,2 \cdot 10^{-6}/\text{h}$

(nach dreistündiger Erwärmungszeit)

FMx1  $\pm 500 \text{ Hz}/10 \text{ min}$

### 2.2. Ausgangsdaten

#### 2.2.1. Ausgangspegel:

+13 dBm ... -127 dBm

(1 V - 0,1  $\mu\text{V}$ )

##### 2.2.1.1. PegelEinstellung:

in 12 x 10-dB-Stufen Umfang der stufenlosen Einstellung: 11 dB

##### 2.2.1.2. Pegelablesung:

an dem in dBm und V gezeichneten Anzeigeelement

zwischen +13 und -7 dBm

$\pm 1,25 \text{ dB}$

zwischen -7 und -77 dBm

$\pm 1,95 \text{ dB}$

zwischen -77 und -127 dBm

$\pm 2,75 \text{ dB}$

##### 2.2.1.4. Komponenten der Pegelgenauigkeit

Frequenzabhängigkeit:

$\pm 0,75 \text{ dB}$  zwischen +13 und -7 dBm

Meßinstrument:

$\pm 0,5 \text{ dB}$

Step-Attenuator:

$\pm 0,7 \text{ dB}$  (bis 70dB)

$\pm 1,5 \text{ dB}$  (bis 120 dB)

#### 2.2.2. Ausgangsimpedanz:

50  $\Omega$

##### 2.2.2.1. VSWR:

$\leq 1,3$  unter dem Ausgangspegel von  $\leq 0,1 \text{ V}$

##### 2.2.2.3. Oberwellenabstand:

$\geq 30 \text{ dB}$  zwischen 10 und 520 MHz

$\geq 20 \text{ dB}$  zwischen 1 und 10 MHz

unter +10 dBm Ausgangspegel

#### 2.2.4. Nebenwellenabstand:

Grundsignalbereich

Nebenwellenbereich Nebenwellenabstand

1-3 MHz

1-3 MHz  $\geq 60 \text{ dB}$

3-250 MHz

3-250 MHz  $\geq 60 \text{ dB}$

3-350 MHz

3-350 MHz  $\geq 50 \text{ dB}$

3-520 MHz

3-1000 MHz  $\geq 35 \text{ dB}$

unter +10 dBm

Ausgangspegel

#### 2.2.5. Stör-AM-Abstand:

$\geq 55 \text{ dB}$  unter dem Trägerpegel, im Bereich 50 Hz - 15 kHz

#### 2.2.6. Stör-FM-Abstand:

$\leq 250 \text{ Hz}$ , im Bereich 50 Hz - 15 kHz

### 2.3. Amplitudenmodulation:

Diese Werte gelten für den Trägerpegel von  $\leq 3 \text{ dB}$

Eine Amplitudenmodulation ist auch über dem Pegel von +3 dBm möglich, wenn die Spitze des Ausgangssignals +13 dBm nicht überschreitet.

#### 2.3.1. Modulationsfrequenz:

Intern:

400 Hz, 1 kHz  $\pm 5 \%$

Extern:

0-20 kHz (3 dB)

Modulationsspannungsbedarf: 10 V<sub>SS</sub> an 600  $\Omega$

- 2.3.2. Modulationsgrad: 0-90 %
- 2.3.3. Modulationsklirrfaktor:  
(bei 1 kHz Modulationsfrequenz)  $\leq 3\%$  / bis zu einer 70%igen AM  
 $\leq 5\%$  /bis zu einer 80%igen AM
- 2.3.4. Modulationsanzeiginstrument:  
Meßbereich: 0 - 100 %  
Frequenzbereich: 20 Hz - 20 kHz  
Genauigkeit:  $\pm (0,05 M + 5)\%$ , worin "M" den eingestellten Modulationsgrad (%) bedeutet

#### 2.4. Frequenzmodulation

- 2.4.1. Modulationsfrequenz:  
Intern: 400 Hz, 1 kHz  $\pm 5\%$   
Extern: 0-25 kHz (1 dB)
- 2.4.2. Hub: 0 - 5 kHz (FMx1)  
0 - 500 kHz (FMx100)
- 2.4.3. Klirrfaktor:  
(bei 1 kHz Modulationsfrequenz)  $\leq 4\%$  (bei einem Hub von 3-500 kHz)
- 2.4.4. Hubmeßinstrument  
Meßbereich: 0 - 5 kHz (FMx1)  
0 - 500 kHz (FMx100)  
Frequenzbereich: 20 Hz - 20 kHz  
Genauigkeit:  $\pm 250$  Hz (FMx1)  
 $\pm 35$  kHz (FMx100)
- 2.4.5. Nach Drücken der Taste "VERNIER" der Tastenreihe MODULATION FREQ. zeigt das den Hub anzeigende Instrument die Frequenzverstimmung an (nur in positiver Richtung).

#### 2.5. Programmierbarkeit

Das Gerät kann in den Betriebsarten REMOTE und LOCAL be-

trieben werden.

- 2.5.1. In der Betriebsart LOCAL werden die gewünschten Kennwerte mit den Bedienungsorganen an der Frontplatte eingestellt.
- 2.5.2. In der Betriebsart REMOTE lassen sich folgende Kennwerte programmieren:  
Frequenz: zwischen 1 MHz und 520 MHz in 1-kHz-Schritten  
Betriebsarten: CW - AM - FMx1 - FM - 100  
Ausgangs-HF-Teiler: im Bereich 0 ... -129 dB in 1-dB-Schritten (als 0-dB-Referenz dient der Pegel von +13 dBm)

In der Betriebsart REMOTE sind die an der Frontplatte befindlichen Bedienungsorgane der programmierbaren Parameter wirkungslos.

Die durch Programmierung eingestellten Parameter gelangen an der Frontplatte nicht zur Anzeige.  
Die Programmierung erfolgt über die an der Rückplatte befindlichen Buchse durch BCD-Kode (negative Logik), mit TTL-Pegeln oder mittels Kurzschluß an Masse in BCD-Kode. Die IEC-INTERFACE-Einheit Typ 11728 (TR-0615) ermöglicht, daß der Generator in einem Meßsystem mit IEC-Bus verwendet wird.

#### 2.6. Netzangaben

- 2.6.1. Spannung: 110, 127, 220 V  $\pm 10\%$   
2.6.2. Frequenz: 50/60 Hz  
2.6.3. Leistungsaufnahme: 100 VA

#### 2.7. Abmessungen :

443 x 177 x 354 mm

#### 2.8. Masse:

16 kg

## 2.9. Klimatische Bedingungen

### 2.9.1. Normal- und Nennbetriebsbedingungen

|                                |                   |
|--------------------------------|-------------------|
| 2.9.1.1. Umgebungstemperatur:  | +10°C ... +35°C   |
| 2.9.1.2. Relative Luftfeuchte: | max. 85 %         |
| 2.9.1.3. Luftdruck:            | 600 ... 1060 mbar |

### 2.9.2. Grenzbetriebsbedingungen

|                                |                   |
|--------------------------------|-------------------|
| 2.9.2.1. Umgebungstemperatur:  | +5°C ... +40°C    |
| 2.9.2.2. Relative Luftfeuchte: | max. 85 %         |
| 2.9.2.3. Luftdruck:            | 600 ... 1060 mbar |

### 2.9.3. Transport- und Lagerungsbedingungen

|                                |                   |
|--------------------------------|-------------------|
| 2.9.3.1. Umgebungstemperatur:  | -25°C ... +55°C   |
| 2.9.3.2. Relative Luftfeuchte: | max. 98 %         |
| 2.9.3.3. Luftdruck:            | 600 ... 1060 mbar |

## 2.10. Periodische Stoßprüfung

|  |                     |
|--|---------------------|
| 2.10.1. Zeitdauer des Stoßes:          | 12 ms               |
| 2.10.2. Höchstwert der Beschleunigung: | 50 m/s <sup>2</sup> |
| 2.10.3. Zahl der Stöße:                | 1 000               |

## 2.11. Das Gerät entspricht folgenden Normen bzw. Empfehlungen:

|                     |
|---------------------|
| 2.11.1. MSZ 94-70   |
| 2.11.2. RSZ 2657-73 |
| RSZ 3824-73         |
| RSZ 3825-73         |
| RSZ 4492-74         |

## 3. LIEFERUMFANG

### 3.1. Programmierbarer Signalgenerator Typ 1172 (TR-0614)

### 3.2. Zubehöre

#### 3.2.1. Zubehör "A" (im Gerätekaufpreis enthalten)

|          |  |       |
|----------|--|-------|
| Typ 1004 | Netzkabel mit Anschlußsteckern   | 1 St. |
| Typ 1021 | Abgeschirmtes Koaxialkabel (Mikro 9, 8), mit je einem N-Stecker an beiden Enden                          | 1 St. |
| Typ 1024 | Abgeschirmtes Koaxialkabel mit je einem BNC-Stecker an beiden Enden                                      | 1 St. |
|          | Verlängerungskarte (0360006236)  | 1 St. |
|          | Verlängerungskarte (180 x 140 mm mit 96 Zuleitungen) oben mit einer Buchsenleiste KONTAKTA DS 2582-296-5 | 1 St. |
|          | SMC-BNC-Übergangsstück (33SMC-BNC-50-2 Suhner)   | 1 St. |
|          | Steckerleiste (64polig)  |       |
|          | AMPHENOL-TUCHEL C 133-714A 96P (33)  | 1 St. |
|          | Gabelschlüssel (9150002841)  | 2 St. |
|          | Bedienungsanleitung  | 1 Ex. |

#### Sicherungseinsätze H. SCHURTER

|   |               |  |
|---|---------------|--|
| 220 V - 800 mA (FST + 800 mA + 5x20)          | 1 St.         |  |
| 110 V bzw. 127 V - 1,6 A (FST + 1,6 A + 5x20) | 2 St.         |  |
| 800 mA (FST + 800 mA + 5x20)                  | 1 St.         |  |
| 1,6 A (FST + 1,6 + 5x20)                      | 2 St.         |  |
|   | MSZ 8863/2-66 |  |
| 3,15 A (Go 20/5,2 - 3,15 A)                   | 2 St.         |  |

#### 3.2.2. Zubehör "C" (auf Sonderbestellung, gegen Mehrpreis lieferbar)

1172

1172

### 3.2.2.1. IEC-Anpassungseinheit Typ 11728 (TR-0615)

#### 3.2.2.1.1. Funktionelle Angaben

3.2.2.1.1.1. Die Adresse des Gerätes und die Parallel-Poll-Leitungszuordnung können mit den Schaltern an der Rückplatte eingestellt werden.

Wenn der Signalgenerator bei den im IEC-System stattfindenden sämtlichen Datenübertragungsvorgängen ständig als ein Listener funktionieren soll, kann dieser Zustand mit dem Schalter "lon" an der Rückplatte eingestellt werden.

3.2.2.1.1.2. Die Anpassungseinheit vermag folgende Interfacefunktionen zu erfüllen.

AH1 (ACCEPTOR HANDSHAKE) - Empfängerseitige Handshake-Interfacefunktion

Diese Funktion gewährleistet die richtige Empfangsfähigkeit bei Mehrdrahtbefehlen und -daten.

L1 (LISTENER) - Listener-Interfacefunktion

Wenn das Interface adressiert ist, vermag es Daten zu übertragen.

Die Anpassungseinheit kann von dem IEC-Bus oder durch örtliche Einstellung mit Hilfe des Schalters "lon" adressiert werden.

RL1 (REMOTE-LOCAL) - Fernsteuerung - Örtliche Steuerung.

Durch diese Funktion kann bewirkt werden, daß bei Fernsteuerung die örtlichen Bedienungsorgane unwirksam werden.

PP2 (PARALLEL POLL) - Paralleles Abfragen

Diese Funktion bewirkt, daß das Interface für die Steuereinheit eine Antwort erteilt, die für den Zustand des Signalgenerators kennzeichnend ist. Der Generator erzeugt die gewünschte Frequenz mit Hilfe von PLL-Schaltungen.

Wenn eine der PLL-Schaltungen offen ist, wird der Generator in den Zustand UNLOCK versetzt. Über diesen Zustand kann das Interface die Steuereinheit im Laufe der parallelen Abfrage informieren.

In der Bezeichnung PP2 verweist die Ziffer 2 auf den Umstand

daß die Zuordnung der Parallel-Poll-Leitung an Ort und Stelle zu verrichten ist. Eine Programmierung ist nicht möglich.

#### 3.2.2.1.2. Elektrische Signale

Die über den Steckverbinder IEC BUS ausgegebenen Signale entsprechen den in der IEC-Publikation Nr. 625-1 festgelegten Vorschriften. Die über diesen Steckverbinder zugeführten Signale müssen den Vorschriften der vorgenannten Publikation ebenfalls entsprechen.

Die maximale Geschwindigkeit der Datenübertragung beträgt 80 KByte/s und die der Adressen- und Befehlsübertragung 300 KByte/s. Die von dem Signalgenerator eintreffenden und diesem zugeführten Signale sind - mit Ausnahme eines einzigen Signals - Signale mit TTL-Pegel. Die Ausnahme bildet das zur Anzeige des Zustandes UNLOCK dienende Signal: +18 V UNLOCK

0 V LOCK

Dieses Signal kann an dem Punkt "a7" des Steckverbinders PL20 gemessen werden.

Die übrigen Steuerausgänge können in der Regel mit 2 TTL-Einheitslasten belastet werden. Folgende Ausgänge können mit 10 TTL-Einheitslasten belastet werden:

a 30

a 31

c 1

c 2

c 7

c 8

c 9

c 10

Der Ausgang C19 vermag 20 TTL-Einheitslasten anzusteuern.

#### 3.2.2.1.3. Speisespannungsangaben

3.2.2.1.3.1. Spannungen: +5 V stabilisierte Gleichspannung

8 V erdfreie, nichtstabilisierte Gleichspannung



3.2.2.1.3.2. Leistungsaufnahme: von +5 V: 100 mA  
 von 8 V: 300 mA

3.2.2.1.4. Abmessungen: 250 x 140 x 43 mm

3.2.2.1.5. Masse: ca. 1 kg

3.2.2.2. Frequenzverweifacher Typ 11729 (TR-0616)

3.2.2.2.1. Frequenz

3.2.2.2.1.1. Eingangssignalfrequenz: 200 - 520 MHz

3.2.2.2.1.2. Ausgangssignalfrequenz: 400 - 1040 MHz

3.2.2.2.2. Eingang: N-Stecker

3.2.2.2.2.1. Eingangsimpedanz: 50  $\Omega$

3.2.2.2.2.2. VSWR: max. 2

3.2.2.2.2.3. Leistungsbereich des Eingangssignals: +13 ... +19 dBm

3.2.2.2.2.4. Maximale Leistung des Eingangssignals: +22 dBm

3.2.2.2.2.5. Oberwellengehalt des Eingangssignals:  $\leq$  -30 dB

3.2.2.2.2.6. Ausgangs-VSWR des Treiber-  
 bergenerators: max. 2

3.2.2.2.3. Ausgang: N-Buchse

3.2.2.2.3.1. Ausgangsimpedanz: 50  $\Omega$

3.2.2.2.3.2. Umwandlungsverlust:  $\leq$  13 dB

3.2.2.2.3.3. Oberwellengehalt des Ausgangssignals:  
 (unter dem Pegel des verzweifachten  
 Signals ( $f_2$ ))

$f_1$  (Eingangssignal): min. 20 dB

$f_3$  (3. Oberwelle des  
 Eingangssignals): min. 20 dB

$f_4$  (4. Oberwelle des  
 Eingangssignals): min. 10 dB

3.2.2.2.3.4. Pegelschwankung des Aus-  
 gangssignals in Abhängig-  
 keit von der Frequenz bei  
 min. +13-dBm-Eingangs-  
 signal: max. 3 dB

3.2.2.2.4. Abmessungen:  $\varnothing$  20 x 80 mm

3.2.2.2.5. Masse: 100 g

#### 4. ARBEITSWEISE UND AUFBAU

Das vereinfachte Blockschaltbild des Gerätes ist im Bild 1 zu sehen.

Aufgrund des Diagramms kann das Gerät in drei Hauptteile gegliedert werden.

1. Stromkreise zur Bestimmung des HF-Ausgangspegels
2. Modulationsstromkreise
3. Stromkreise zur Bestimmung der Trägerfrequenz  
(Frequenzsynthesizer)

##### 4.1. Stromkreise zur Bestimmung des HF Ausgangspegels

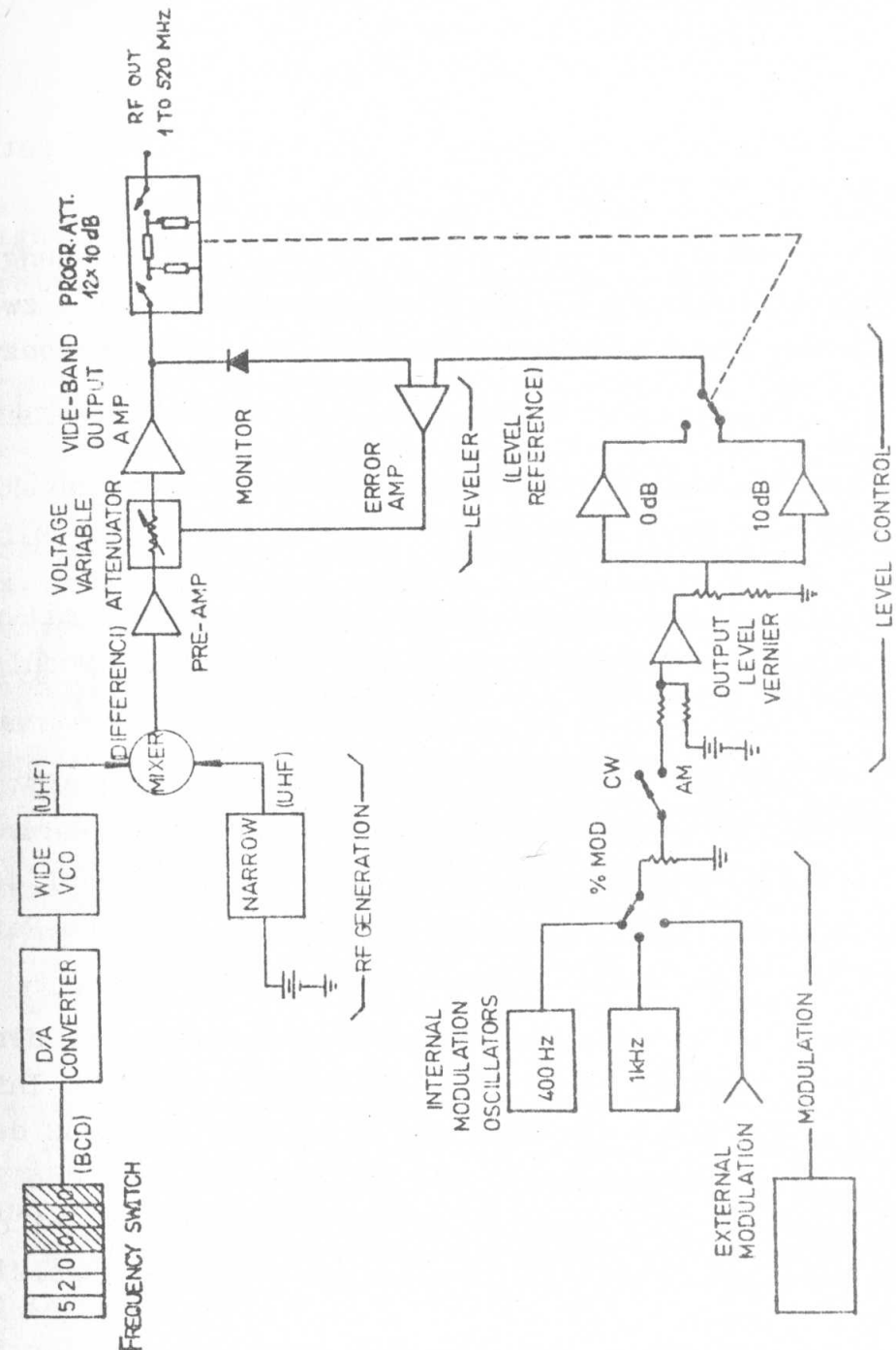
An der Bestimmung des HF-Ausgangspegels sind 3 Einheiten beteiligt.

1. Breitbandverstärker M9
2. AM-Referenzeinheit M10
3. Step-Attenuator M16

Das von dem Frequenzsynthesizer eintreffende HF-Signal mit niedrigem Pegel wird an den Breitbandverstärker M9 gelegt, der es auf einen, über +13 dBm liegenden Pegel verstärkt.

Der Ausgangspegel des Verstärkers kann in einem 25-dB-Bereich gesteuert werden.

Der auf der Karte M10 befindliche Pegelreferenzstromkreis steuert den, im Verstärker M9 befindlichen PIN-Dioden-Regelstromkreis. Der Ausgangspegel wird durch Änderung des DC-Referenzpegels geregelt. Auf dieselbe Weise wird auch die Amplitudenmodulation bewirkt. Dazu wird der - als Referenzpegel des HF-Ausgangspegels dienenden - Gleichspannung das Modulationssignal überlagert.



Der Step-Attenuator bewirkt eine sich bis 120 dB erstreckende Dämpfung in 10-dB-Schritten.

Bei 0 und +10 dBm Ausgangspegeln beträgt die Spannungsteilung des Step-Attenuators 0. Der 10-dB-Spannungsschritt zwischen +10 dBm und 0 dBm wird durch Umschaltung des Referenzpegels verwirklicht.

#### 4.2. Modulationsstromkreise

Auf der Karte M11 befindet sich der Tongenerator mit umschaltbarer Frequenz (400 Hz, 1 kHz), der das interne Modulationssignal liefert.

Zum Zweck der Amplitudenmodulation wird das Signal der AM-Referenzeinheit M10 zugeleitet.

Zum Zweck der Frequenzmodulation wird das NF-Signal dem spannungsgesteuerten Oszillator M3 und der Einheit (FM-Referenz) M2 zugeführt.

Die Einheit M3 ist ein Spannung-Frequenz-Umsetzer, der in ungesteuertem Zustand ein 2-MHz-Grundsignal erzeugt. Infolge der Steuerung durch die Spannung nimmt die Frequenz des Grundsignals je nach dem zu oder ab, ob die Amplitude des Steuersignals positiv oder negativ ist. Das Ausgangssignal des Oszillators wird dem Frequenzsynthesierstromkreis zugeleitet.

#### 4.3. Frequenzsynthesierstromkreise

Die sich von 1 bis 520 MHz erstreckende Ausgangsfrequenz ist eine Differenzfrequenz; die bei der Mischung zweier HF-Oszillatorsignale entsteht. Beide Grundoszillatoren werden von PLL-Schaltungen gesteuert. Das bei der Mischung verwendete

Grundsignal wird von dem "Schmalbandoszillator" (1198 MHz) und dem "Breitbandoszillator" (1199 MHz - 1718 MHz) geliefert.

#### 4.4. PLL-Schaltungen

Bei nach dem gleichen Prinzip arbeitenden Signalgeneratoren würde die erzielbare Frequenzgenauigkeit ohne PLL-Schaltungen bei max. 1 MHz Auflösung nur 3 MHz betragen. Wenn dagegen ein entsprechende Phasenregelkreise verwendet werden, lassen sich eine Frequenzgenauigkeit von 0,001 % und eine Auflösung von 1 kHz erzielen.

Die PLL-Schaltungen PLL1, PLL2, PLL4 stabilisieren die Frequenz des Breitbandoszillators ( $VCO_W$ ) und stimmen sie in 1-kHz-Schritten ab.

PLL3 stabilisiert den Schmalbandoszillator ( $VCO_N$ ) und mit seiner Hilfe erfolgt auch die Frequenzmodulation.

##### PLL1

Die Schaltung hat die Aufgabe, ein Signal zu erzeugen, dessen Frequenz sich zwischen 10 000 und 9 001 kHz in 1-kHz-Schritten ändert, wenn die Stellung der zum Einstellen der Frequenz dienenden kHz-Schalter von 000 bis 999 geändert wird. Dieses Signal dient als Referenzsignal für den PLL4. Bild 2 ist das Blockschaltbild von PLL1. Diese Schaltung enthält einen spannungsgesteuerten Oszillator (VCO), dessen Frequenz sich zwischen 9 und 10 MHz ändert. Weitere Teile sind ein Phasendetektor und ein programmierbarer Frequenteiler. Das Signal des VCO gelangt in einen programmierbaren Frequenteiler. Der Teiler wird über die drei kHz-Schalter an der Frontplatte gesteuert.

Die herabgeteilte Frequenz wird in einem Phasendetektor mit

dem 1-kHz-Referenzsignal (mit Quarzgenauigkeit) verglichen. Wenn die Frequenzen der beiden Signale miteinander nicht übereinstimmen, liefert der Phasendetektor ein Fehlersignal, das die Frequenz des VCO in jene Richtung verstimmt, daß die Frequenzdifferenz zwischen den beiden Signalen verschwindet.

### PLL2

Die Schaltung hat die Aufgabe ein Signal zu erzeugen, dessen Frequenz sich zwischen 1448 und 1487 MHz in 1-MHz-Schritten ändert, wenn die an der Frontplatte befindlichen MHz-Kodierschalter von 000 bis 039 MHz durchgeschaltet werden. Diese Schrittkombination wiederholt sich auch je 40 MHz in dem sich von 0 bis 520 MHz erstreckenden Frequenzbereich.

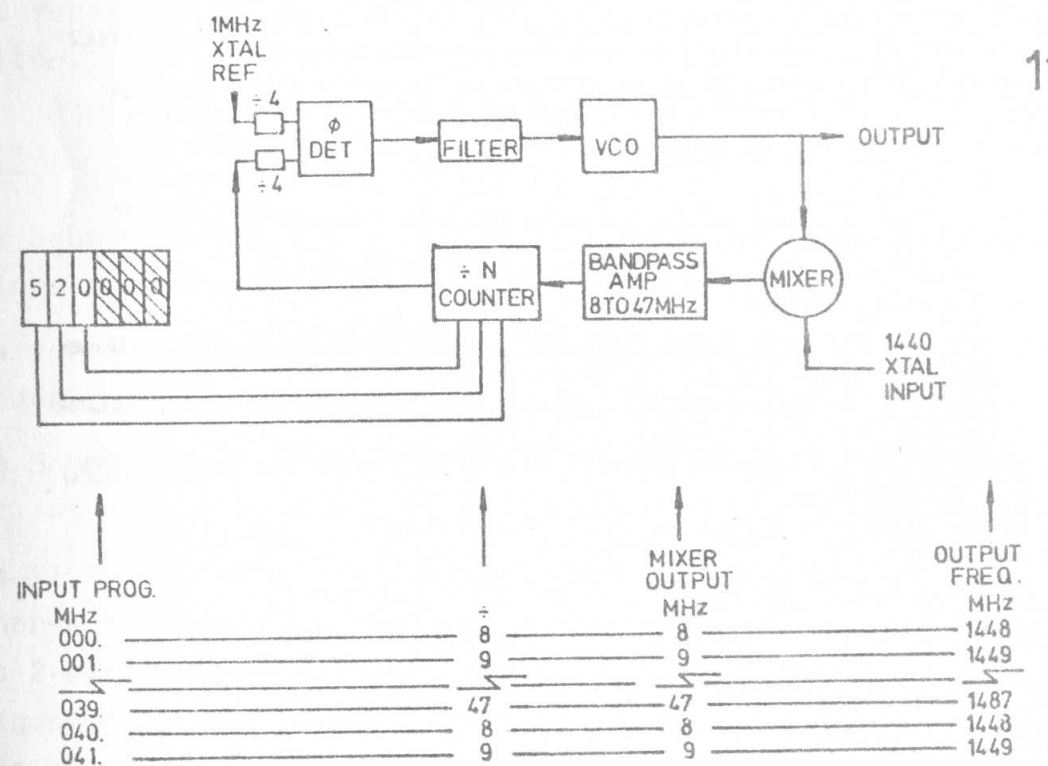
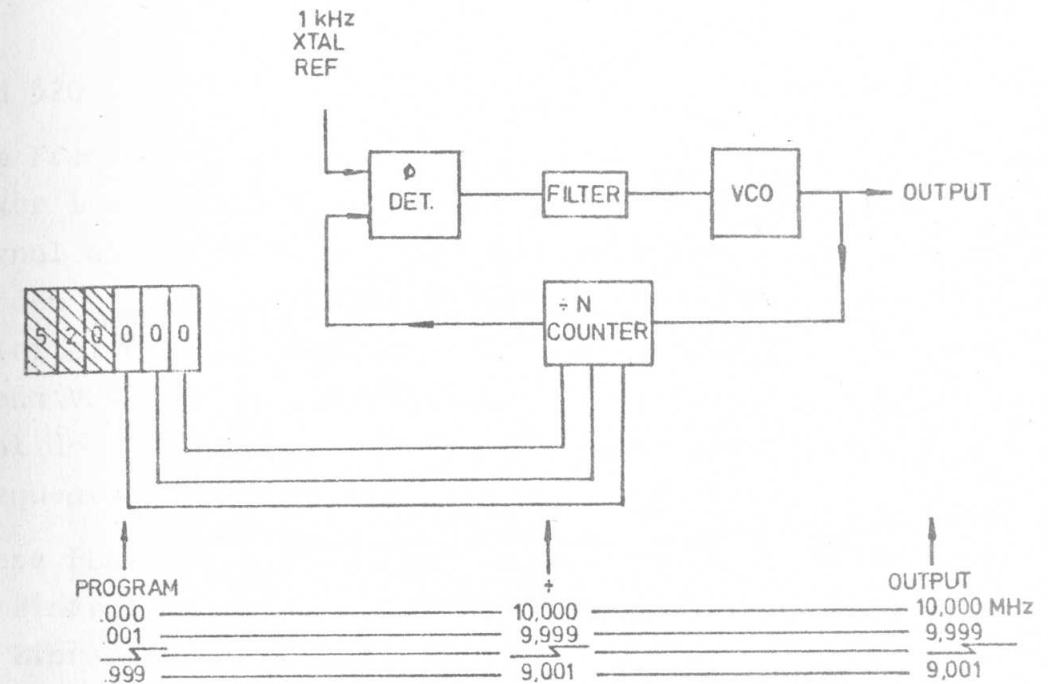
Das Blockschaltbild von PLL2 ist in Bild 3 zu finden. Der PLL2 arbeitet bis auf eine kleine Abweichung ähnlich wie der PLL1.

Zur Schaltung gehören auch ein Mischer und ein Bandfilter. Die beiden Einheiten haben die Aufgabe, die Frequenz des VCO (1448 - 1487 MHz) auf eine Frequenzänderung von 8-47 MHz zu verschieben.

Diese Verschiebung wurde wegen der niedrigeren Grenzfrequenz des programmierbaren Teilers und des Phasendetektors erforderlich. Die übrigen Stromkreise dieser PLL-Schaltung arbeiten auf ähnliche Weise wie bei PLL1. Der hier erwähnte programmierbare Teiler wird über die drei MHz-Kodierschalter gesteuert. Die Referenzfrequenz beträgt 1 MHz.

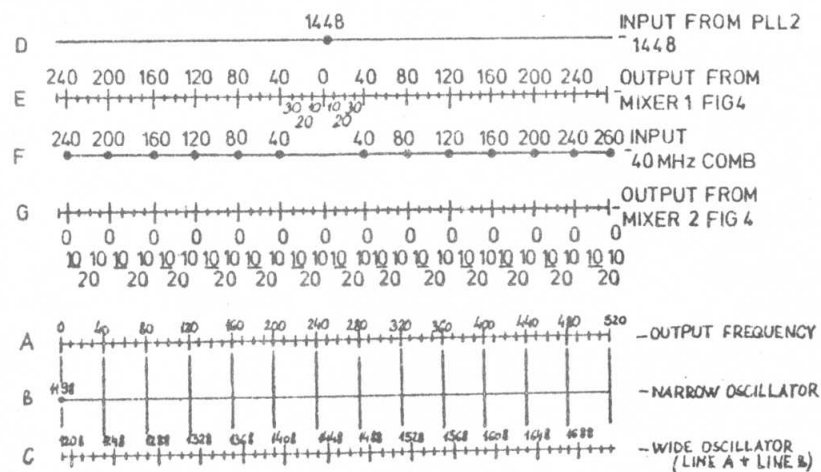
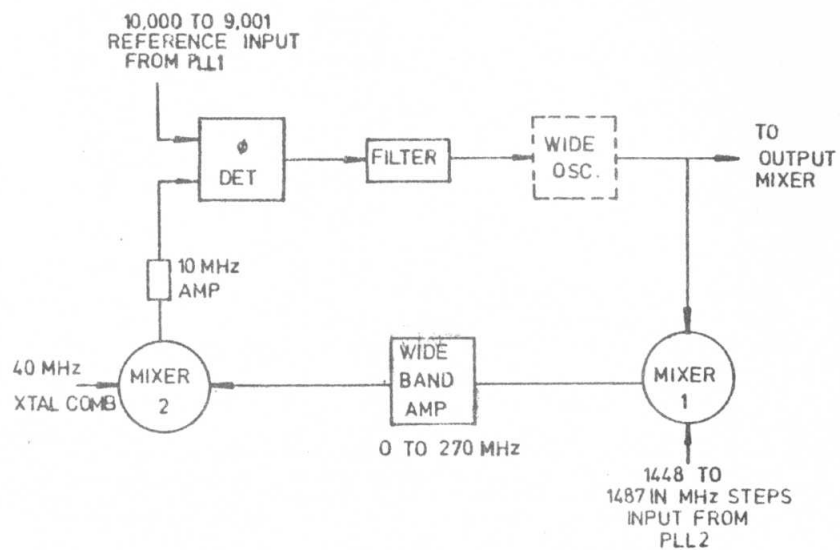
### PLL4

Die Schaltung hat die Aufgabe, die Frequenz des Breitbandoszillators zwischen 1198 und 1718 MHz in 1-kHz-Schritten abzustimmen, wenn die Kodierschalter an der Frontplatte von 000,000 MHz



2  
1172

3  
1172



und 520,000 MHz durchgeschaltet werden.

Die Frequenz des Breitbandoszillators wird mit den Mischern Mixer 1 und Mixer 2 versetzt, damit sie mit dem als Referenzsignal dienenden Signal von PLL1 im Phasendetektor verglichen werden kann. Sollten die Frequenzen der dem Phasendetektor zugeleiteten beiden Signale voneinander abweichen, wird die Frequenz  $VCO_W$  des Breitbandoszillators von dem Ausgangsfehlersignal des Phasendetektors in jene Richtung verschoben, daß die Frequenzdifferenz 0 beträgt.

Diese PLL-Schaltung hat drei Aufgaben:

1. Einrasten je 40-MHz
2. Einrasten je 1-MHz
3. Einrasten je 1-kHz

Das vereinfachte Blockschaltbild von PLL4 ist in Bild 4 enthalten.

### PLL3

Die Schaltung hat die Aufgabe, die Frequenz des Schmalbandoszillators zu stabilisieren.

Das vereinfachte Blockschaltbild von PLL3 ist in Bild 5 zu finden.

Die Schaltung arbeitet auf ähnliche Weise wie PLL1 und PLL2, nur ist in ihr kein programmierbarer Frequenzteiler enthalten.

Das 1198-MHz-Signal des Schmalbandoszillators wird in dem Mixer mit einem 1200-MHz-Signal von Quarzgenauigkeit gemischt.

Das 2-MHz-Differenzsignal gelangt an den einen Eingang des Phasendetektors. An den anderen Eingang gelangt ein 2-MHz-Referenzsignal. Sollten die Frequenzen der beiden Signale voneinander abweichen, verstimmt das Fehlersignal des Phasendetektors die Frequenz des Schmalbandoszillators in jene Richtung, daß die Abweichung 0 wird. In der FM-Betriebsart wird

das 2-MHz-Referenzsignal auf die in Bild 6 gezeigte Weise durch ein frequenzmoduliertes Signal mit 2 MHz Grundfrequenz ersetzt.

#### Referenzsignalquellen

Die Referenzfrequenzen werden für sämtliche PLL-Schaltungen von einem 40-MHz-Quarzoszillator in der Einheit M6 erzeugt.

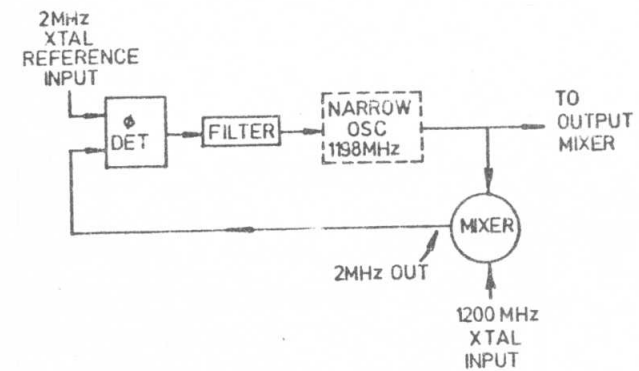
#### 4.5. AM-Referenzeinheit M10 (Bild 7)

Die Einheit hat die Aufgabe, die Referenzspannung für den Pegelregelstromkreis mit PIN-Dioden in dem Breitbandverstärker M9 zu erzeugen. Auf dieser Einheit befinden sich der Stromkreis des HF-Pegelanzeigeinstrumentes, der Spitzendetektor des Anzeigeinstrumentes zur Modulationsmessung und die digitalen Stromkreise, welche den Step-Attenuator ansteuern.

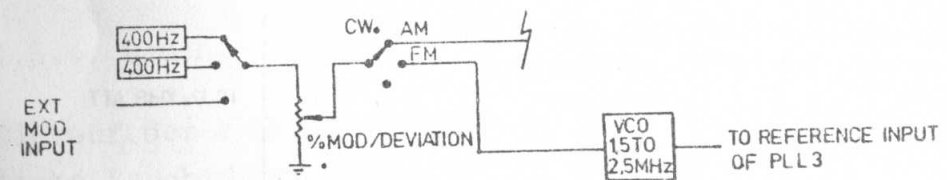
Die Einheit befindet sich auf der gedruckten Leiterplatte, welche an der rechten Seite des Gerätes, in eine 96polige Buchsenleiste eingesteckt ist.

##### 4.5.1. Regelung des HF-Ausgangspegels

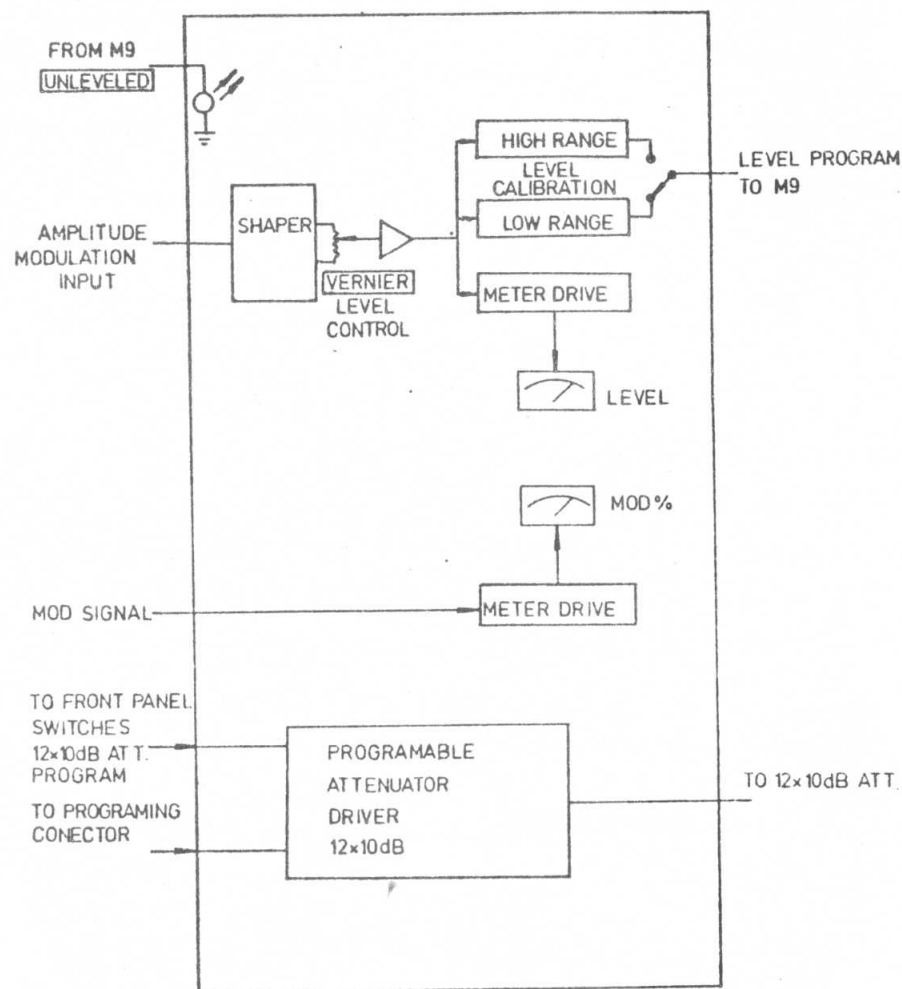
In der Betriebsart CW kann der Ausgangspegel mit dem Potentiometer VERNIER, an der Frontplatte über den Teiler-Drucktasten, stetig geregelt werden. Die Eingangs-DC-Spannung des Potentiometers gelangt an zwei Operationsverstärker, welche die Referenzspannung für den Pegelregelstromkreis in dem Endverstärker (M9) erzeugen. Der eine arbeitet nur in der +10-dBm-Ausgangspegelstellung und der andere in den übrigen Teilerstellungen (Step Attenuator). In der programmierten (ferngesteuerten) Stellung werden die 1-dB-Schritte des Ausgangs-HF-Pegels



5  
1172



6  
1172



durch die schrittweise Änderung derselben DC-Spannung erzielt.

#### 4.5.2. Modulation

Das von M11 eintreffende Modulationssignal wird der für M9 erzeugten Referenzspannung überlagert.

#### 4.5.3. Anzeigeeinstrumente

Das HF-Pegelanzeigeeinstrument wird von der Gleichspannung (nach entsprechender Spannungsverschiebung) gesteuert, die von dem Potentiometer VERNIER abgeleitet wird. Das den Modulationsgrad und den Frequenzhub anzeigende Instrument wird von der von der Karte M10 eintreffenden Modulations-NF-Spannung über einen Spitzendetektor angesteuert.

#### 4.5.4. Leuchtanzeige "UNLEVELLED" (nicht geregelt)

Die auf der rechten Seite der Frontplatte des Gerätes befindliche Leuchtdiode beginnt zu leuchten, wenn sich der Pegelregelstromkreis an der Grenze der richtigen Funktion befindet. (Eine ausführliche Beschreibung findet man bei der Beschreibung von M9).

#### 4.6. Modulationseinheit M11 (Bild 8)

Diese Einheit liefert das zur Amplituden- und Frequenzmodulation benötigte Modulationssignal. Auch die an der Frontplatte befindlichen Leuchtanzeigen (LEDs) ACCURACY (Genauigkeit) werden von hier aus gesteuert.

Diese Einheit enthält denjenigen Stromkreis, welcher in der

Betriebsart REMOTE die Regelung des Ausgangspegels in 1-dB-Schritten verrichtet.

#### 4.6.1. Modulationssignale

In den Betriebsarten FM und AM gelangt dasselbe Modulationssignal an den durch die Stellung des Betriebsartenschalters bestimmten Stromkreis. Die Modulationssignalquelle (extern oder intern) wird mit dem Modulationsfrequenzschalter gewählt.

Mögliche interne Modulationssignale:

1. Gleichspannung (Drucktaste VERNIER)
2. 400 Hz, 1 kHz

Bei interner 400- bzw. 1-kHz-Modulation wird das Modulationssignal an die Buchse EXT (BNC) herausgeleitet (z.B. bei der Messung an einem Oszillografen für Synchronisierungszwecke).

#### 4.6.2. Leuchtdioden zur Genauigkeitsanzeige

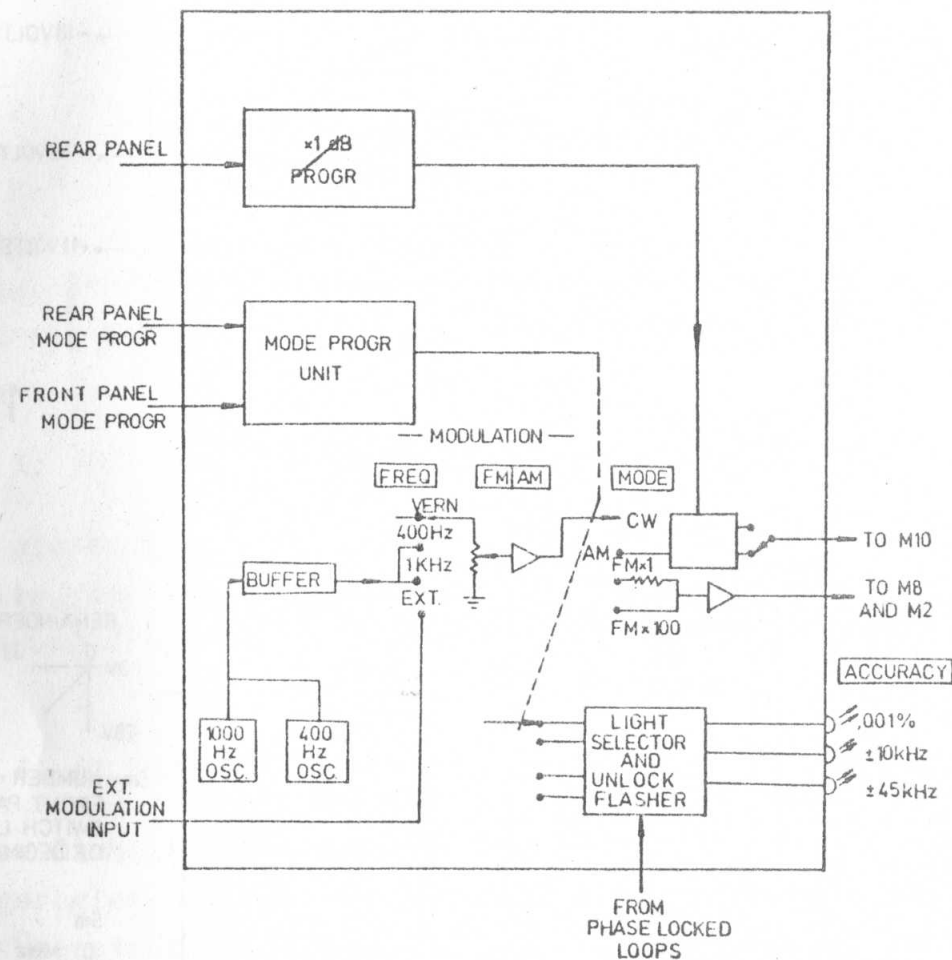
Diese werden von dem Betriebsartenschalter betätigt. Es kann abgelesen werden, mit welcher Frequenzgenauigkeit in der gegebenen Betriebsart gemessen werden kann. Wenn eine der PLL-Schaltungen nicht arbeitet, beginnen die Leuchtdioden zu blinken.

#### 4.7. Netzteil (Bild 9)

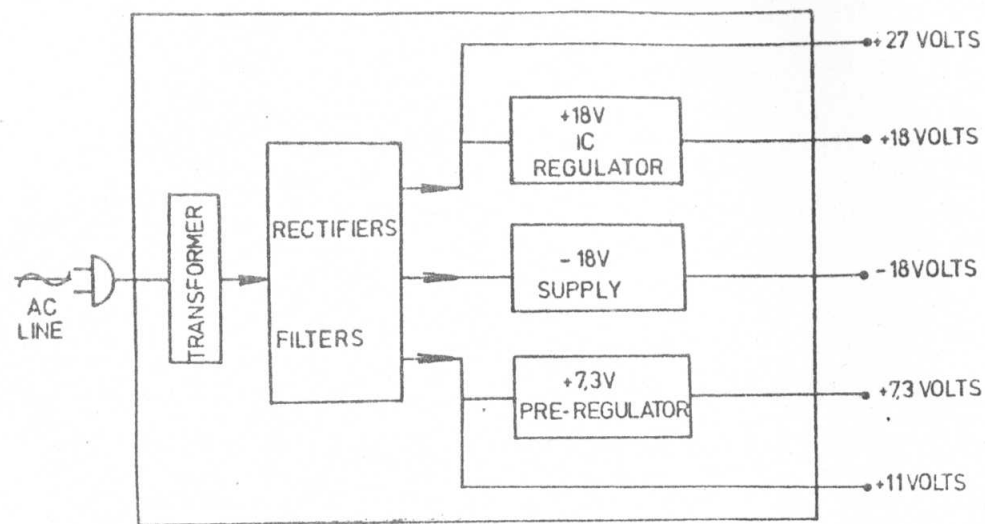
Das Netzteil versorgt die übrigen Einheiten des Gerätes mit den erforderlichen Speisespannungen.

##### 4.7.1. Transformator und Gleichrichter

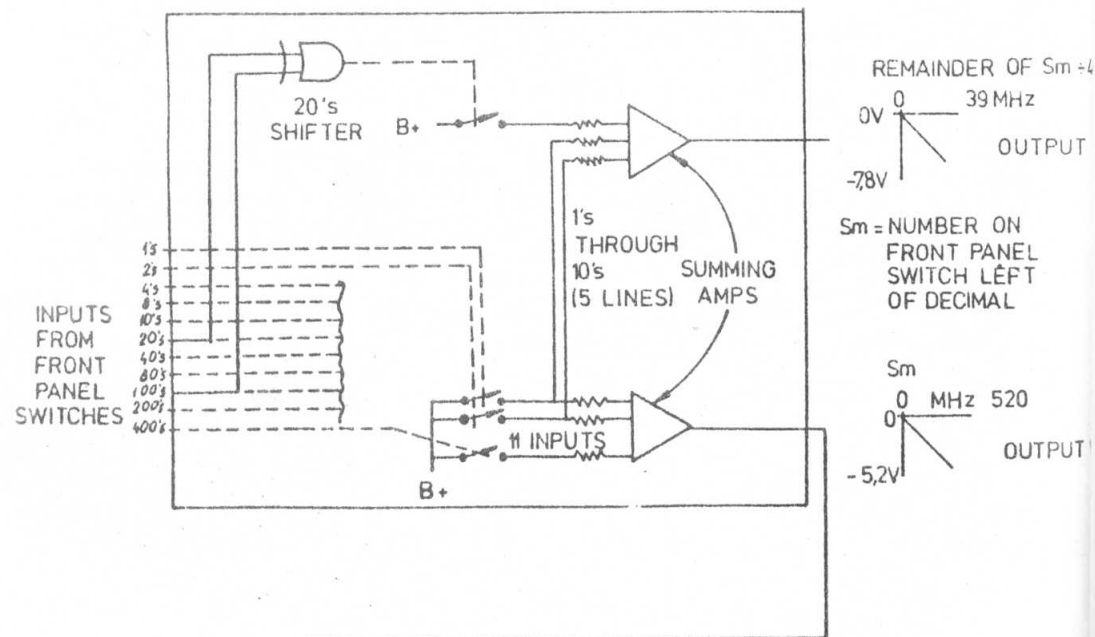
Die Netzspannung (110, 127 oder 220 V) wird auf den für die





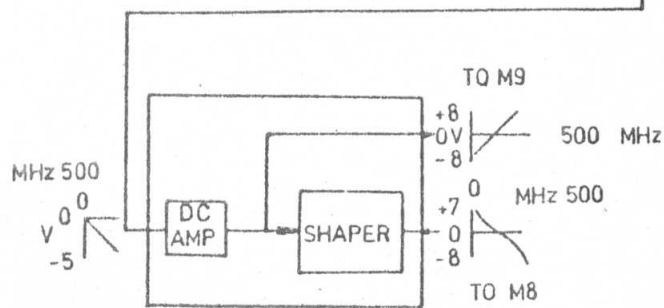


9  
1172



Sm = NUMBER ON  
FRONT PANEL  
SWITCH LEFT  
OF DECIMAL

Sm  
0 MHz 520  
OUTPUT  
-5.2V



10  
1172

Stromkreise erforderlichen Wert transformiert. Die heruntertransformierte Wechselspannung wird nach einer Zweiweggleichrichtung und Siebung den Reihen-Stabilisatoren zugeleitet.

#### 4.7.2. +18-V-Netzteilereinheit

Die Referenzspannung wird mit einem Zenerdioden-Stabilisator erzeugt, der mit einer Hilfsspannung gespeist wird. Der Längstransistor wird von einem IC-Regler von hoher Stabilität angesteuert. Der Regler wird von einem Strombegrenzer geschützt.

#### 4.7.3. -18-V-Netzteilereinheit

Bei dieser Einheit handelt es sich ebenfalls um einen Reihenregler, der mit Überstromschutz ausgestattet ist. Als Referenzspannung dient die stabilisierte Spannung von +18 V.

#### 4.7.4. +7,3-V-Netzteilereinheit

Diese Einheit ist eigentlich ein Vorregler vor den +5-V-Spannungsregler, welche die Logik-ICs speisen. Hier liegt ebenfalls ein Überstromschutz vor.

Als Referenzspannung dient die stabilisierte Spannung von +18 V.

#### 4.8. D/A-Umsetzer- und Signalformierstromkreis M1

Dieser Stromkreis wird über die MHz-Kodierschalter gesteuert. Er hat zwei Ausgänge. Die an dem einen Ausgang erscheinende Spannung ist der mit den Kodierschaltern eingestellten Frequenz proportional (linearer D/A-Ausgang).

1172

31

Die Spannung des anderen Ausganges ist zwischen 0 und 39 MHz der mit den Kodierschaltern eingestellten Spannung ebenfalls proportional, aber wiederholt sich je 40 MHz. (Repetitiver D/A-Ausgang).

#### 4.8.1. Linearer D/A-Ausgang

Die an der Frontplatte befindlichen MHz-Kodierschalter haben ECD-Ausgänge. Die MHz-Kodierschalter steuern transistorierte Schaltkreise an, die einem summierenden Widerstand einen dem eingestellten Kode proportionalen Strom zuführen.

Wenn z.B. bei dem Kode 1 der Strom I vorliegt, dann wird bei den Codes 2, 4, 8 ein zweimal, viermal, achtmal so großer Strom dem summierenden Widerstand zugeleitet. Demnach ist die an dem Summierer erscheinende Spannung dem mit den MHz-Kodierschaltern eingestellten Frequenzwert proportional.

#### 4.8.2. Repetitivär D/A-Ausgang

Die Arbeitsweise ist ähnlich, jedoch mit dem Unterschied, daß die Ausgangsspannung zwischen 0-39 MHz zwar linear ansteigt, aber ab 40 MHz neuerlich von 0 ansteigt. Dieser Vorgang wird wiederholt, d.h. bei 0, 40, 80 ... 480 MHz beginnt der Anstieg von 0, und die Spannung erreicht ihren Maximalwert bei 39 MHz und deren Vielfachen.

#### 4.8.3. Signalformierstromkreis

Dieser Ausgang verzerrt das Signal des linearen D/A-Ausganges für den Breitbandoszillator M8. Die "Abstimmspannung- Ausgangsfrequenz"-Kennlinie des Varicapdioden-Oszillators ist nicht linear. Die von den MHz-Kodierschaltern kommende analoge Gleich-

spannung ist der Frequenz proportional.

Der Signalformierstromkreis hat eigentlich die Aufgabe, die MHz-Kodierschalter an den mit Varicapdioden abgestimmten Breitbandoszillator anzupassen.

#### 4.8.4. DC-Verstärker

Dieser Verstärker verstärkt das Signal des D/A-Ausganges und "verschiebt" es für das im Endverstärker M9 befindliche "Trackingfilter".

### 4.9. Beat-Oszillator M8

Von der Einheit M8 erhält man die HF-Ausgangsfrequenz des Gerätes. Diese Frequenz entsteht als Differenzfrequenz nach der Mischung der Signale von zwei Oszillatoren mit höherer Frequenz. Das Blockschaltbild ist in Bild 11 enthalten.

#### 4.9.1. Mischer

Von dem Schmalbandoszillator gelangt ein Signal mit 1198 MHz Frequenz an den Mischer (mit Ausnahme der FM-Betriebsart). Die Frequenz des ebenfalls hier eintreffenden Signals des Breitbandoszillators ändert sich zwischen 1199 MHz und 1718 MHz. Die Differenzfrequenz (1 - 520 MHz) wird dem Breitbandvorverstärker und dann dem Endverstärker M9 zugeleitet.

#### 4.9.2. Breitbandoszillator

Es handelt sich um einen spannungsgesteuerten Oszillator (VCO) mit Varicapdioden.

Es hat zwei Abstimmeingänge. An den einen Eingang gelangt ein analoges Abstimmsignal von dem Signalformierstromkreis. Bei der Abstimmung von diesem Eingang aus folgt die Differenzfrequenz dem mit den MHz-Kodierschaltern an der Frontplatte eingestellten Wert mit ca.  $\pm 1$  MHz Genauigkeit. Auf den genauen Wert wird die Frequenz von der an dem anderen Eingang eintreffenden DC-Spannung eingestellt. Diese Spannung trifft von dem Phasendetektor ein.

#### 4.9.3. Schmalbandoszillator

Bei diesem handelt es sich ebenfalls um einen mit einer Vari-capdiode abgestimmten Oszillator (VCO). Die Frequenz kann mit einer Spannung abgestimmt werden.

#### 4.9.4. Pegelregelstromkreis

In dieser Einheit sind drei Pegelregelstromkreise enthalten. Ihre Aufgabe ist, den Signalpegel von der Frequenz und der Temperatur unabhängig auf konstantem Pegel zu halten. Die Regelung wird von einem Stromkreis mit PIN-Dioden verrichtet.

#### 4.10. Ausgangsverstärker M9

Die Aufgabe des Verstärkers ist, das von der Einheit M8 kommende HF-Signal (1-520 MHz) auf einen zwischen -7 und +13 dBm regelbaren Pegel zu verstärken. Der mit PIN-Dioden aufgebaute Pegelregelstromkreis sorgt dafür, daß die an dem Ausgang anliegende Spannung mit dem durch den gewünschten Referenzpegel eingestellten Wert in einem breiten Frequenzbereich übereinstimmt. Bei regelwidriger Funktion leuchtet die an der Frontplatte befindliche Leuchtdiode UNLEVELLED.

Das Blockschaltbild ist in Bild 12 zu finden.

#### 4.10.1. Verstärker

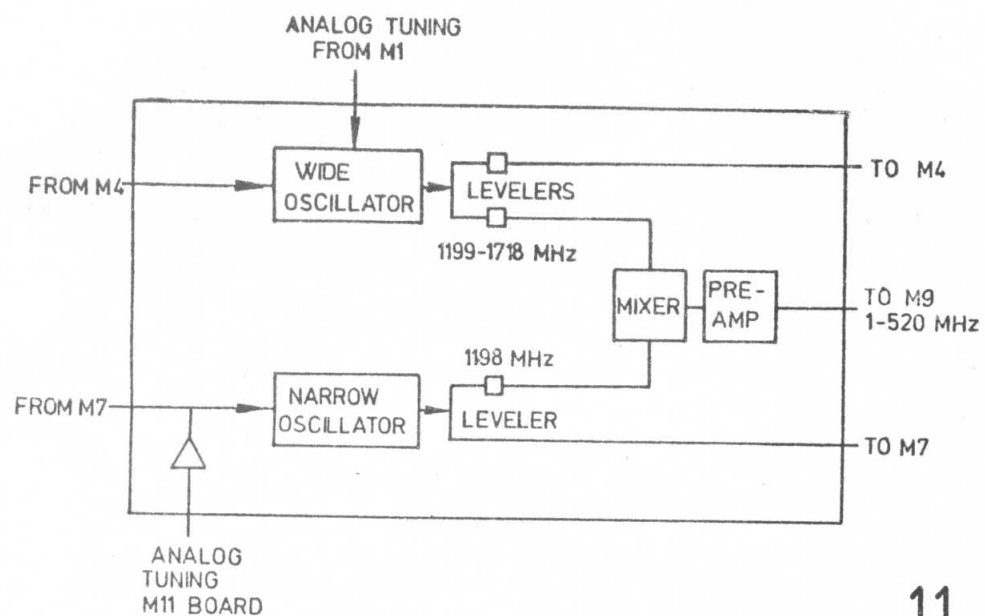
Dieser Verstärker ist ein mit sechs Transistoren aufgebauter Breitbandverstärker. Die Verstärkung beträgt ca. 23 dB. Zwecks Reduzierung der Oberwellen befindet sich an dem Ausgang des Verstärkers ein Trackingfilter, das durch das von M1 kommende analoge Signal abgestimmt wird. (Das Filter ist in dem über 250 MHz liegenden Frequenzbereich wirksam).

#### 4.10.2. Pegelregler

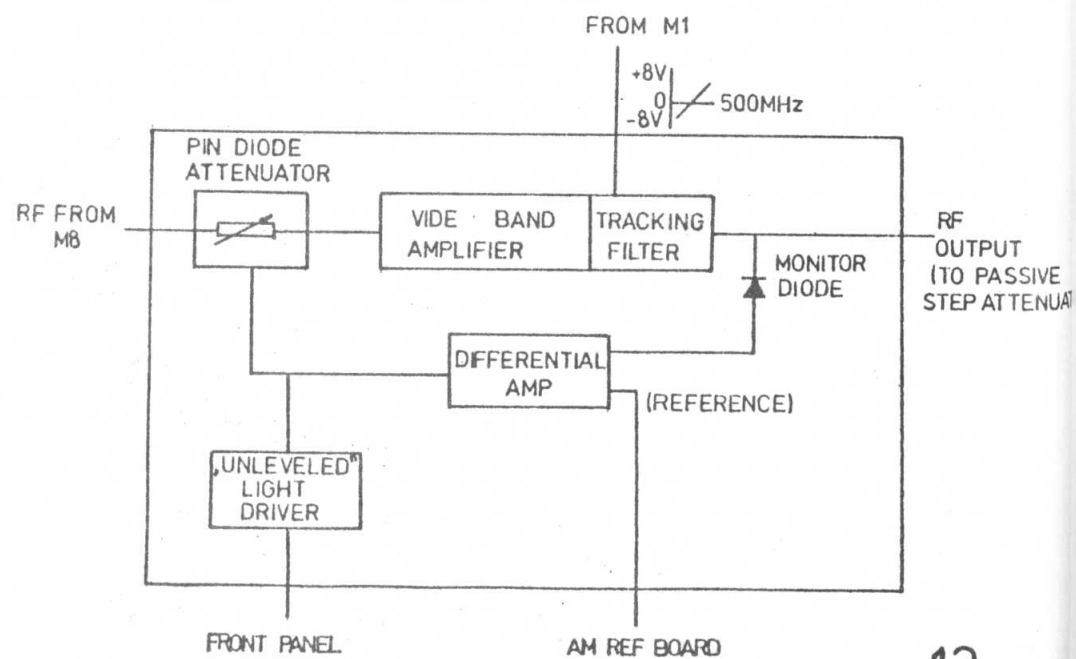
Der Pegelregler besteht aus einem Spitzendetektor, einem Differenzverstärker und einem Teiler mit PIN-Dioden. Der Spitzendetektor wird von dem HF-Ausgang gespeist. Das detektierte Signal wird von dem Differenzverstärker mit dem DC-Referenzpegel verglichen. (Zwecks Amplitudenmodulation wird das Modulationssignal diesem DC-Referenzpegel überlagert). Hier handelt es sich um ein Trackingregelsystem. Die Dämpfung des Teilers mit PIN-Dioden wird von dem an dem Ausgang des Differenzverstärkers erscheinenden Fehlersignal in einer Richtung beeinflusst, daß die Differenz zwischen dem vom Ausgang detektierten Signal und dem Referenzsignal minimal ist und die beiden Signale möglichenfalls miteinander übereinstimmen. Das Referenzsignal wird von der AM-Referenzeinheit hierher geleitet.

#### 4.10.3. Leuchtdiode UNLEVELLED

Wenn das von dem Ausgang des Differenzverstärkers eintreffende Fehlersignal den Teiler mit PIN-Dioden übersteuert, kommt es zu Signalverzerrungen. Diese werden von der Leuchtdiode UNLEVELLED angezeigt.



11  
1172



12  
1172

#### 4.11. FM-Referenzeinheit M2

Die Einheit M2 ist ein Spannung-Frequenz-Umsetzer von hoher Linearität, dessen Ausgangssignal bei der FM-Betriebsart in der PLL-Schaltung PLL3 als Referenzsignal verwendet wird. Die Frequenz des Ausgangssignals der Einheit beträgt bei 0 V Eingangsspannung: 2 MHz.

Das Blockschaltbild ist in Bild 13 enthalten.

##### 4.11.1. Stromgenerator

Der Generator enthält einen negativen und einen positiven Stromgenerator von hoher Temperatur- und Zeitstabilität sowie von hoher Linearität.

##### 4.11.2. Oszillator

Das Ausgangssignal ist rechteckförmig. Dieses Signal wird von einem Integrator und einem Hysteresisschalter erzeugt. Der von dem positiven Stromgenerator eintreffende Strom lädt die integrierende Kapazität. Wenn die Spannung der Kapazität einen bestimmten positiven Pegel erreicht kippt der Hysteresisschalter und schaltet den negativen Stromgenerator an den aufgeladenen Kondensator an, der sich daraufhin zunächst entlädt, dann sich jedoch in positiver Richtung aufzuladen beginnt. Nachdem ein negativer Spannungspegel erreicht worden ist, schaltet der Hysteresisschalter erneut auf den positiven Stromgenerator um. Dann wiederholt sich der Prozeß periodisch.

Die Frequenz des entstehenden periodischen Signals ist von der Größe des Stromes der Stromgeneratoren abhängig. Der Strom des Stromgenerators ist der Steuerspannung proportional. Die Frequenz des Ausgangssignals ist also von der Größe der Eingangssteuerspannung abhängig.

1172

#### 4.12. Quarzgesteuerte Referenzfrequenzeinheit M6 (Bild 14)

Die Aufgabe der Referenzfrequenzeinheit ist, die Referenzfrequenz für die PLL-Schaltungen zu erzeugen. Diese Frequenzen sind 1 kHz, 1 MHz, 2 MHz, 40 MHz und ihre Oberwellen sowie 1200 MHz und 1440 MHz. Diese Signale werden aus dem Signal eines 50-MHz-Grundoszillators durch Multiplikation erzeugt.

##### 4.12.1. 40-MHz-Oszillator

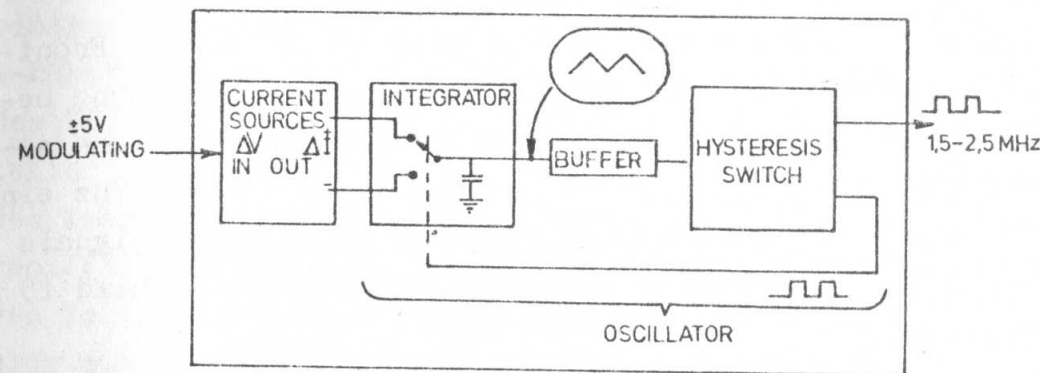
Die Frequenzstabilität und -genauigkeit dieses Oszillators bestimmen die Genauigkeit und die Stabilität der Ausgangs-HF-Spannung. Der Oszillator ist ein temperaturkompensierter Quarzoszillator von sehr hoher Stabilität. Er schwingt auf der Serien-Resonanzfrequenz des Quarzes.

##### 4.12.2. Frequenzteiler

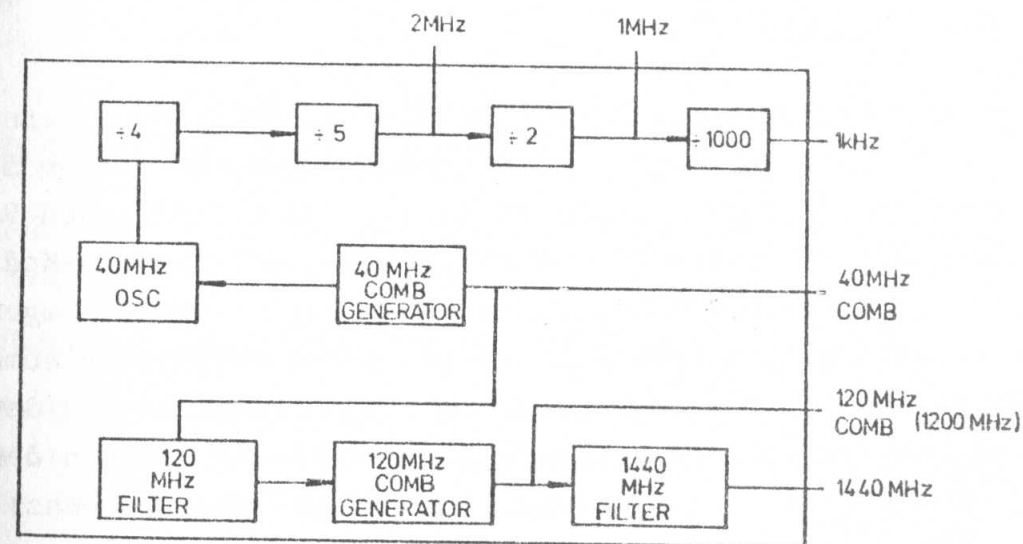
Die niedrigeren Frequenzen werden mit Hilfe eines Frequenzteilers auf den entsprechenden Wert unterteilt. Mit dem 1:20-Teiler wird die Ausgangsfrequenz von 2 MHz erzeugt. Durch eine weitere Teilung dieser Frequenz erhält man das 1-MHz-Ausgangssignal und dann das 1-kHz-Ausgangssignal.

##### 4.12.3. Frequenzvervielfacher

Der kombinierte 40-MHz-Signalsausgang (40 MHz und die Oberwellen) werden erzeugt indem das 40-MHz-Signal an den Oberwellengenerator (Frequenzvervielfacher mit Step-Dioden) gelegt wird. Das ausgefilterte 120-MHz-Signal wird verstärkt und an einen weiteren Oberwellengenerator gelegt. Von den Oberwellen von 120 MHz werden mittels entsprechender Filter



13  
1172



14  
1172

die erforderlichen 1200-MHz- und 1440-MHz-Signale ausgewählt.

#### 4.13. 1-kHz-Schritt-PLL-Schaltung M3

Der Eingang ist die von den kHz-Kodierschaltern an der Frontplatte eintreffende BCD-Information. Die Ausgangsfrequenz beträgt 10-MHz-fk, worin fk die von den kHz-Kodierschaltern angezeigte Zahl ist. Wenn also die Frequenz auf 444,444 MHz eingestellt wird, dann beträgt die Frequenz des Ausgangssignals M3 9,556 MHz. Das Blockschaltbild der Einheit ist in Bild 15 zu finden.

##### 4.13.1. VCO (spannungsgesteuerter Oszillator)

Das Ausgangssignal wird einem spannungsgesteuerten Oszillator entnommen. Die näherungsweise Abstimmung des Oszillators wird von dem Ausgangs-DC-Signal eines D/A-Umsetzers verrichtet und die genaue Frequenz wird von einer PLL-Schaltung eingestellt.

##### 4.13.2. D/A Umsetzer

Der Umsetzer verwandelt die von den kHz-Kodierschaltern kommende BCD-Information in eine analoge Spannung. Diese Spannung stellt die Frequenz mit Hilfe der im VCO befindlichen Varicap-Diode auf den gewünschten Wert ein. Die von den kHz-Kodierschaltern kommende BCD-Information schaltet die Stromgeneratoren an die Summierverstärker an. Diese Verstärker summieren die gewerteten Eingangsspannungen, demzufolge die an dem Ausgang des Verstärkers liegende Gleichspannung dem von den kHz-Kodierschaltern eingestellten Zahlenwert (Frequenz) proportional ist.

##### 4.13.3. PLL-Schaltung

Die annähernde Abstimmung des VCO wird auf die im Punkt 4.13.1 beschriebene Weise durchgeführt. Die Einstellung auf die genaue Frequenz wird durch das, von dem Phasendetektor über ein Filter eintreffende Signal verrichtet. Die Einheit M6 liefert das 1-kHz-Referenzsignal für den Phasendetektor. Das Ausgangssignal des VCO wird über einen programmierbaren Teiler dem Phasendetektor zugeführt. Beim Einrasten der Phase beträgt die Frequenz des Ausgangssignals des Teilers 1 kHz (sie stimmt mit der Referenzfrequenz überein). Die maximale Teilung des programmierbaren Teilers beträgt 10 000. Zu dieser Teilung kommt es, wenn sich die kHz-Kodierschalter in der Stellung 000 befinden. Da die Ausgangsfrequenz in jedem Fall mit der 1-kHz-Frequenz übereinstimmt, beträgt die Frequenz des VCO in diesem Fall 10 000 kHz. Wenn sich die kHz-Kodierschalter nicht in der Stellung 000 befinden, und z.B. der Wert  $f^k$  vorliegt, dann beträgt der Wert der Teilung 10 000-fk. Da der VCO von der PLL-Schaltung so abgestimmt wird, daß das Ausgangssignal des Frequenzteilers 1 kHz beträgt, wird die Frequenz des VCO:10 000-fk betragen.

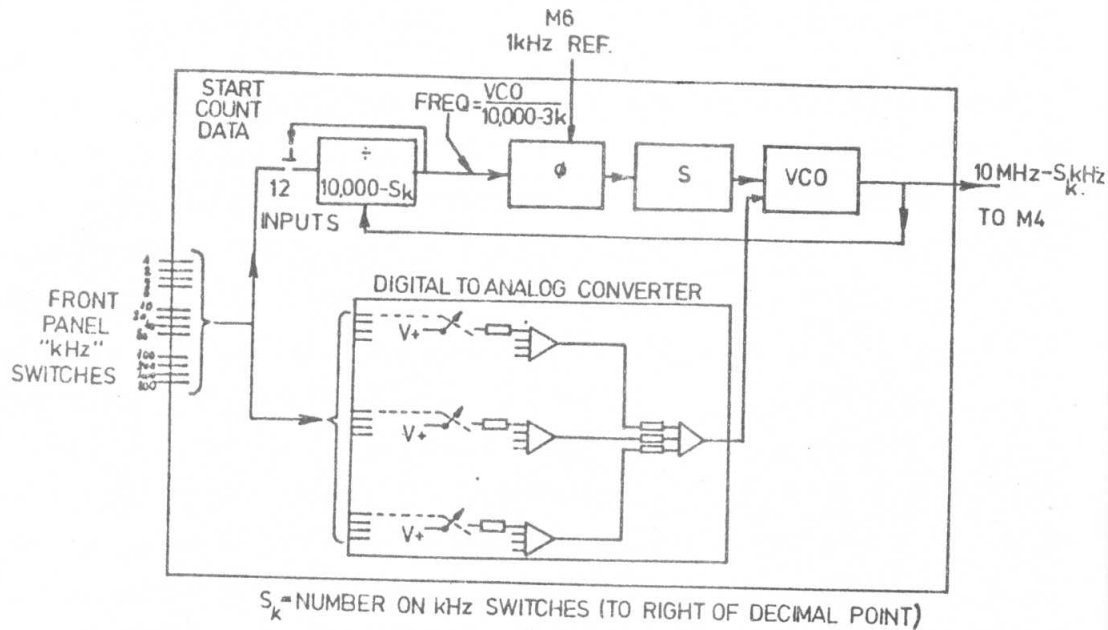
#### 4.14. MHz-Schritt-PLL-Schaltung M5

Die Einheit M5 erzeugt für M4 eine Referenzfrequenz, die den auf dem MHz-Schalter eingestellten Wert entspricht.

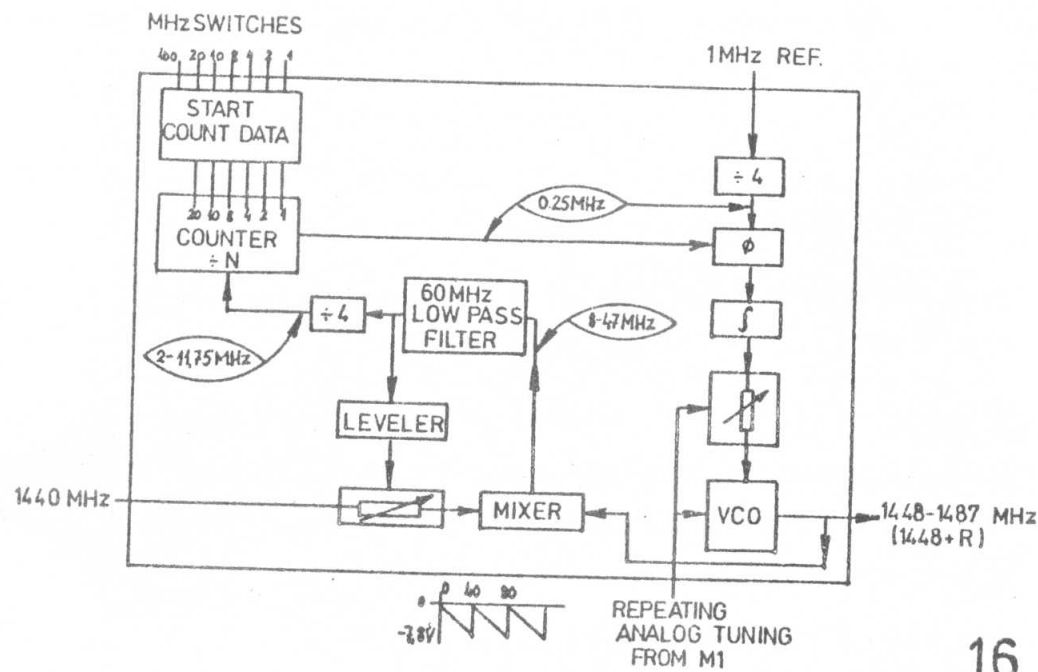
Das Blockschaltbild ist in Bild 16 enthalten.

Die Ausgangsfrequenz von M5 ändert sich zwischen 1448 MHz und 1487 MHz in 1-MHz-Schritten und wiederholt sich je 40 MHz (Stellung der MHz-Kodierschalter).

Demnach kann die Ausgangsfrequenz von M5 wie folgt aufgeschrie-



15  
1172



16  
1172

ben werden:

$$f_5 = 1448 \text{ MHz} + f_R$$

worin  $f_R$  der Rest des durch 40 MHz geteilten ganzzahligen Quotienten des mit dem MHz-Schalter eingestellten Wertes ist.

Wenn z.B. die MHz-Kodierschalter sich in der Stellung 380 befinden, dann ist

$$f_R = 380 : 40 = 9 + 20/40 \quad f_R = 20$$

und

$$f_5 = 1448 + f_R = 1468 \text{ MHz.}$$

#### 4.14.1. VCO (spannungsgesteuerter Oszillator)

Die Ausgangsfrequenz der Einheit wird von dem VCO erzeugt. Die annähernde Abstimmung wird von dem aus der Einheit M1 kommenden, sich wiederholenden Signal des D/A-Ausganges verrichtet.

Die Einstellung auf die genaue Frequenz wird von der PLL-Schaltung bewirkt.

In der PLL-Schaltung ist außer dem VCO auch noch ein programmierter Frequenzteiler und ein Phasendetektor enthalten.

#### 4.14.2. Phasendetektor

Die Referenzfrequenz des Phasendetektors beträgt 250 kHz. Das Ausgangsfehlersignal verstimmt die Frequenz des VCO in einer Richtung, daß die durch den programmierbaren Teiler geteilte Signalfrequenz 250 kHz beträgt (d.h. mit der Referenzfrequenz übereinstimmt).

1172

#### 4.14.3. Programmierbarer Frequenzteiler

Um aus der Frequenz des VCO (1448-1487 MHz) für den Phasendetektor 250 kHz zu erzeugen, muß diese Frequenz dreimal umgewandelt werden.

1. Zuerst wird sie mit dem 1440-MHz-Signal gemischt und in den Bereich 8-47 MHz transformiert.
2. Dann wird die Frequenz durch 4 geteilt, damit sie in dem Ziffernbereich der ebenfalls durch 4 geteilten 1-MHz-Frequenz zu liegen kommt. Dieser 1:4-Teiler wird eigentlich deshalb benötigt, weil in diesem Fall der programmierbare Teiler aus Einheiten von niedrigerer Geschwindigkeit (also billigeren Einheiten) aufgebaut werden kann.
3. Zum Schluß wird die Frequenz durch einen programmierbaren 1:N-Teiler geführt.

Das Maß der Teilung (N) erstreckt sich von 8 bis 47. Es beträgt, je nach der Stellung der MHz-Kodierschalter bei  $f_M = 39 : 8$  und bei  $f_M = 00 : 47$ .

#### 4.15. PLL-Schaltung des Schmalbandoszillators M7

Die Schaltung verrichtet das Einrasten der Phase des in der Einheit M8 befindlichen Schmalband-VCO.

Sie enthält einen Mischer, einen Phasendetektor und einen Referenzumschalter.

Das Blockschaltbild ist in Bild 17 zu finden.

##### 4.15.1. Mischer

Der Phasendetektor arbeitet im UHF-Frequenzbereich. Deshalb wird seine Frequenz mit Hilfe eines 1200-MHz-Signals auf 2 MHz herabtransformiert.

##### 4.15.2. Phasendetektor

Dieser Detektor vergleicht die Referenzfrequenz mit dem auf 2 MHz transformierten Signals des VCO.

##### 4.15.3. Referenzumschalter

In den Betriebsarten CW und AM wird eine 2-MHz-Referenzfrequenz von Quarzgenauigkeit und in der Betriebsart FM das von der Einheit M2 kommende FM-Referenzsignal an den Phasendetektor gelegt.

Diese beiden Referenzfrequenzen werden von dem Umschalter elektronisch umgeschaltet.

#### 4.16. PLL-Schaltung des Breitbandoszillators M4

Das Blockschaltbild ist in Bild 18 zu finden.

Die Bezeichnungen im Blockschaltbild stimmen mit den Bezeichnungen des erläuternden Grafikons in Bild 19 überein.

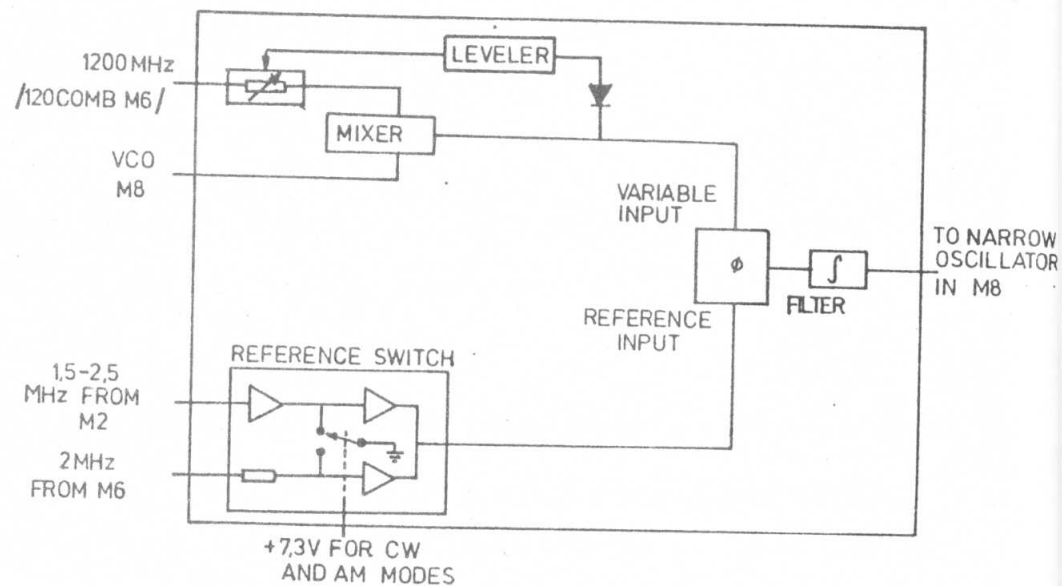
Die in der Einheit enthaltenen Mischer haben die Aufgabe, die von den einzelnen Einheiten kommenden UHF-Frequenzen je einer stabilen Frequenz zuzumischen, damit diese für einen Vergleich mit der Referenzfrequenz in dem Phasendetektor geeignet gemacht werden.

Die Einheit enthält außer den Mixern einen Phasendetektor und Hilfsstromkreise.

##### 4.16.1. Phasendetektor

Als Referenzfrequenz dient das von der Einheit M3 kommende Signal dessen Frequenz im Bereich 10 000 - 9001 kHz liegt. Diese Referenzfrequenz wird mit dem Transformierten Signal des Breitband-VCO verglichen.





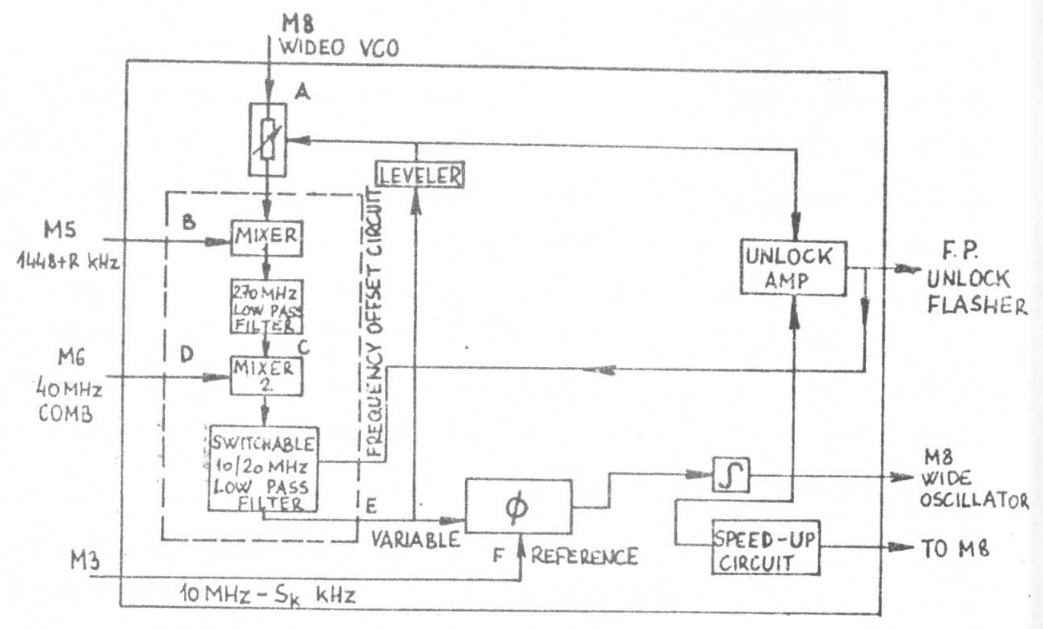
#### 4.16.2. Mischstromkreis

Das Signal des VCO muß in eine Frequenz umgewandelt werden, das im Funktionsfrequenzbereich des Phasendetektors liegt. Diese Umwandlung wird vom MIXER 1, einem 270-MHz-Tiefpaßfilter, MIXER 2 und einem 10-MHz-Tiefpaßfilter verrichtet. MIXER 1 mischt das Signal des Breitbandoszillators mit dem von der Einheit M5 kommenden Signal ( $1443 + f_R$  MHz). Die Differenzfrequenz ( $1448 + f_R - \text{VCO}$  MHz) liegt unter 270 MHz. Dieses Signal wird an MIXER 2 gelegt, wo es mit der 40-MHz-Signalkombination (40 MHz und ihre Oberwellen) gemischt wird.

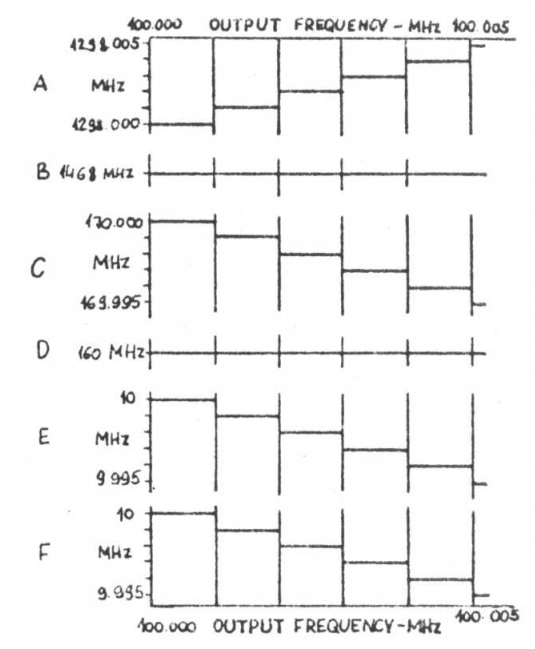
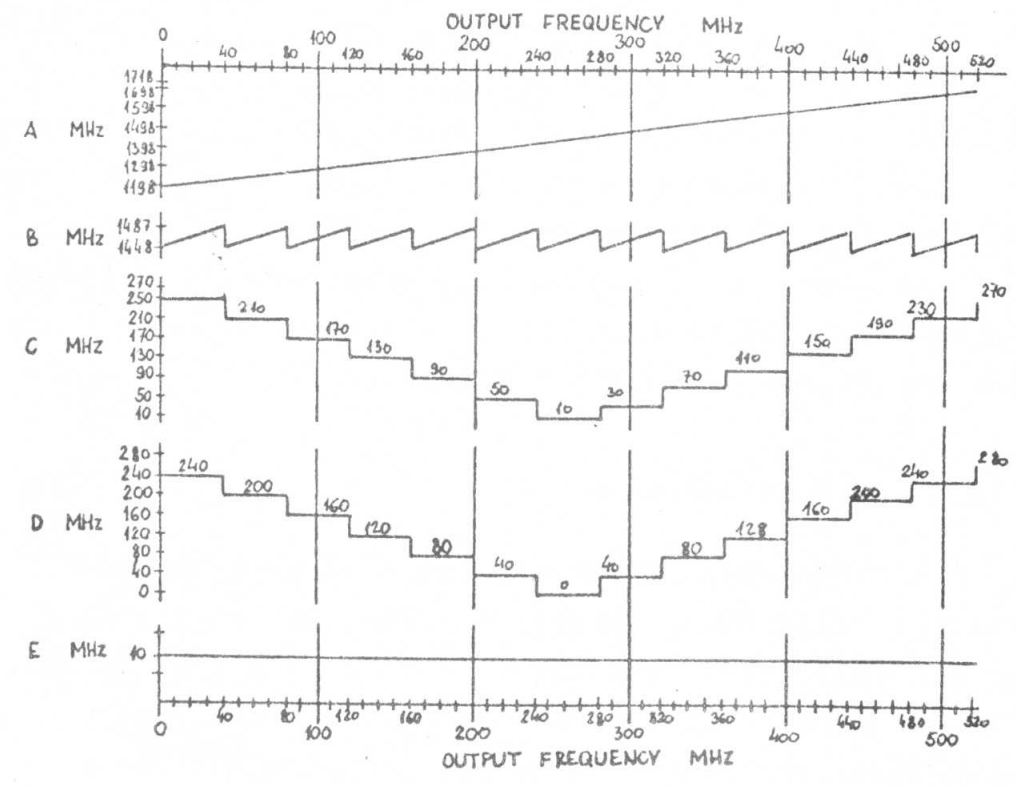
In Bild 19 ist in der Zeile D nur diejenige Kombinationsfrequenz (von den Oberwellen von 40 MHz) angeführt, die das Ausgangssignal der Mischer auf einem Wert unter 20 MHz hält. Beim Einrasten der Phase erzeugt MIXER 2 eine Differenzfrequenz von 10 MHz ( $f_3$ , Zeile E in Bild 19). Die Voraussetzung dafür ist, daß sich die kHz-Kodierschalter in der Stellung 000 befinden. Bild 20 zeigt die Veränderung der Frequenzen für den Fall, daß die kHz-Kodierschalter sich nicht in der Stellung 000 befinden. Wenn der Regelkreis nicht in Phase eingerastet ist, erstreckt sich der Durchlaßbereich des Tiefpaßfilters bis 20 MHz. Sobald das Einrasten stattgefunden hat, schaltet sich die Bandbreite des Filters elektronisch auf 10 MHz um (auf diese Weise läßt sich das Rauschen des PLL-s vermindern).

#### 4.16.3. Hilfsstromkreise

Der Beschleunigungsstromkreis ist dann wirksam, wenn der Regelkreis nicht in Phase eingerastet ist. Mit seiner Hilfe werden die Einstellzeiten vermindert. Der Ausgang des Stromkreises wird an den Eingang des Beschleunigers gelegt, wo ein aus einem Feldeffekttransistor bestehender Schalter die Zeitkonstante des (aus einem R-C-Glied bestehenden) Filters für die Dauer der



18  
1172



20  
1172

19  
1172

Einstellung auf ungefähr das 1/100 reduziert.

#### 4.16.4. UNLOCK-Verstärker

An seinen Eingang gelangen Signale vom Phasendetektor und vom Pegelregelverstärker. Sollte eine der vorgenannten Einheiten nicht richtig arbeiten, so wird der Blinkstromkreis eingeschaltet. Der Pegelregelstromkreis hält die Amplitude des an den Phasendetektor eintreffenden Signals durch Regelung des Pegels des von dem VCO kommenden Signals konstant. Das Signal des an dem Eingang des Phasendetektors befindlichen Spitzendetektors wird mit einer Referenzgleichspannung verglichen. Das Fehlersignal steuert über einen Operationsverstärker einen Regler mit PIN-Dioden.

#### 4.17. HF-Attenuator M16

Mit Hilfe dieses Teilers kann man den Ausgangs-HF-Pegel im Bereich 0-120 dB in 10-dB-Schritten teilen. Er besteht aus 10-, 20-, 30- und 60-dB- $\Pi$ -Gliedern. Das Ein- und Ausschalten der -Glieder wird von jeweils zwei Mikroschaltern verrichtet. Die Mikroschalter werden von Elektromagneten betätigt. Die zur Schaltung erforderliche Gleichspannung hat einen Nennwert von 24 V.

Der Teiler kann mit Hilfe von elektronischen Hilfsstromkreisen programmiert werden.

#### 4.18. Mechanischer Aufbau

Der massive Rahmen des Gerätes besteht aus zwei im Spritzgußverfahren hergestellten Seitenplatten, aus der diese verbin-

denden Front- und Rückplatte sowie der Hauptleiterplatte. Die Frontplatte und die daran angeordneten Bedienungsorgane sind in Bild 21 und 33 dargestellt.

Wenn je zwei Befestigungsschrauben ausgedreht werden, können die Deckplatte und die Bodenplatte nach hinten herausgezogen werden.

Sämtliche Einheiten des Gerätes sind auf der Hauptplatte befestigt. Die Einheiten M10, M11 und M15 sind als Steckkarten ausgeführt und einer 96poligen Buchse angeschlossen. Sie können nach oben herausgezogen werden.

Die Einheiten M1 bis M9 sind in je einer Abschirmhaube untergebracht. Diese Einheiten sind in die auf der Hauptleiterplatte befindlichen Anschlußbuchsen eingesteckt und mit jeweils zwei Schrauben befestigt. Die HF-Verbindung wird über die auf der Oberseite der Einheiten befindlichen SMC-Stecker mittels 50-Ohm-Kabel hergestellt. Die Einheiten werden auf folgende Weise herausgehoben: Befestigung der HF-Kabel mittels der mitgelieferten Gabelschlüssel (9150002841) lösen, Kabel entfernen, die beiden am unteren Teil der Einheit (an der unteren Seite der Hauptleiterplatte) befindlichen M4 Befestigungsschrauben herausdrehen und die Einheit vorsichtig nach oben herausziehen. Achten, daß die Kontaktstifte nicht verbogen werden.

Beim Einbau gehe man in der umgekehrten Reihenfolge vor.

Der wiederholte Anschluß der auf der Oberseite der Einheiten befindlichen HF-Kabel ist in Bild 27 dargestellt.

Dieses Bild ist auch auf der Innenseite der Deckplatte des Gerätes vorzufinden.

In diesem Bild sind auch die Eichorgane abgebildet.

## 5. ALLGEMEINE BETRIEBSANWEISUNGEN

### 5.1. Aus- und Einpacken

Das mehrfach verpackte Gerät befindet sich in einem Wellpappkarton, der entlang den Klebstellen zu öffnen ist.

Nach Entnahme des Gerätes aus dem Karton werden die luftdicht verschlossene Plastikverpackung und dann auch die innere Papierverpackung entfernt.

Nach dem Auspacken kann das Gerät in Betrieb gesetzt werden. Sollte das Gerät erneut zum Transport gelangen, so ist es, um eventuellen Schäden während des Transportes vorzubeugen, unter Verwendung möglichst sämtlicher Originalpackungsmaterialien so zu verpacken, wie es ursprünglich verpackt war.

5.2. Das Gerät darf nur von einem, mit Schutzerdung versehenen Netz betrieben werden.

Es ist darauf zu achten, daß die Lüftungsöffnungen während des Betriebes nicht verdeckt werden.

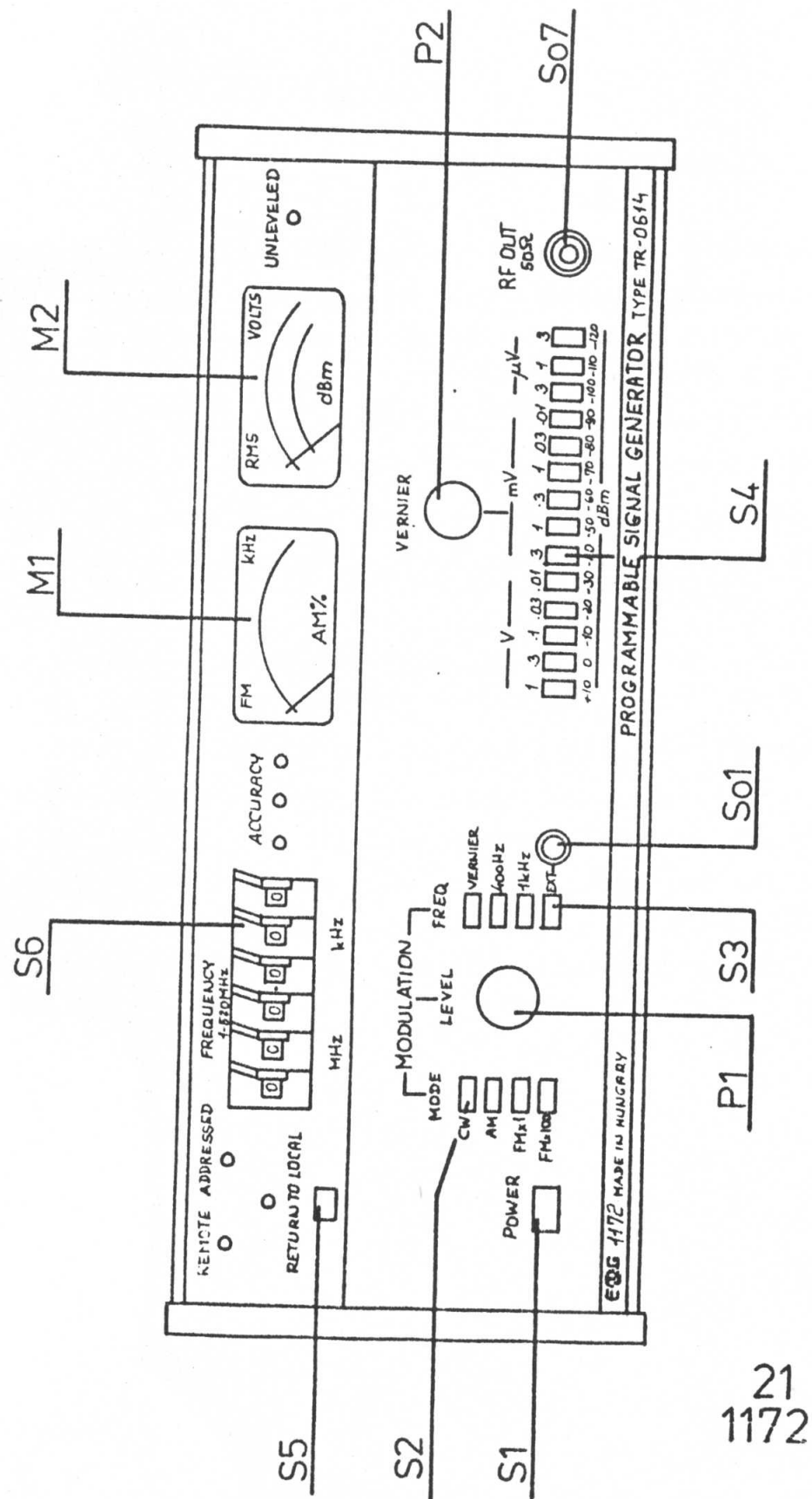
## 6. SICHERHEITSMASSNAHMEN

Bei dem Betrieb des Gerätes brauchen keine besonderen Sicherheitsmaßnahmen getroffen zu werden. Die Umstellung des Gerätes auf eine andere Netzspannung und die eventuelle Auswechslung der Sicherung können an der Rückseite des Gerätes ohne Schwierigkeit verrichtet werden. Vorher muß jedoch der Netzstecker aus der Steckdose gezogen werden.

Eine geschmolzene Sicherung darf nur durch eine Sicherung ersetzt werden, welche die auf der Rückplatte vermerkte Stromstärke aufweist.

Das Gerät darf nur einer Schukosteckdose angeschlossen werden. Das Gerät ist mit Hilfe des mitgelieferten Netzkabels dem Netz anzuschließen.

Wenn ein anderes Netzkabel verwendet wird, so muß dieses eine mit einem Erdleiter versehene, also eine dreiadrige Leitung sein. Das Netzkabel ist zunächst dem Gerät und erst dann dem Netz anzuschließen. Beim Trennen des Gerätes von dem Netz ist die Leitung dagegen zuerst aus der Steckdose zu ziehen.



21  
1172

## 7. VORBEREITUNG DER INBETRIEBSETZUNG

### 7.1. Bedienungsorgane und Steckverbinder

#### 7.1.1. Frontplatte des Gerätes

Sämtliche Bedienungsorgane des Gerätes sind an der Frontplatte angeordnet. Die Frontplatte ist in Bild 21 und 33 dargestellt.

#### 1. FREQUENCY (S6)

Kodierschalter, zum Einstellen des gewünschten Frequenzwertes von 1 bis 520 MHz mit einer Auflösung von 1 kHz

#### 2. ACCURACY

(D15, D14, D13)

Leuchtdioden zur Anzeige der Frequenzgenauigkeit.

Die Frequenzgenauigkeit ist nicht in jeder Betriebsart die gleiche

|                         |                         |
|-------------------------|-------------------------|
| Betriebsarten CW und AM | $\pm 0,001 \%$          |
| Betriebsart FMx1        | $\pm 0,001 \%$ + 10 kHz |
| Betriebsart FMx100      | $\pm 0,001 \%$ + 45 kHz |

Nach Einschaltung des Gerätes blinkt die Leuchtdiode einige Sekunden lang. Bei normalem Betrieb leuchtet die entsprechende Leuchtdiode kontinuierlich. Das ständige Blinken ist ein Zeichen dafür, daß eine oder mehrere von den im Gerät befindlichen vier PLL-Schaltungen regelwidrig arbeiten.

Die in Phase nicht einrastende PLL-Schaltung kann nach Abnahme der Deckplatte des Gerätes leicht identifiziert werden. Jede Einheit in der eine PLL-Schaltung enthalten ist besitzt eine Leuchtdiode, die bei einer Funktionsstörung zu leuchten beginnt.

3. Modulationsanzeigeein-  
strument (M1)

Der Hub ist von 0 bis 5 kHz und die AM von 0 bis 100 % geeicht. Bei gedrückter Taste VERNIER der Schalterreihe MODULATION FREQ. (S3) kann sogar eine Pegeländerung von +6 dB bzw. eine Frequenzänderung von +5 kHz +500 kHz abgelesen werden. Diese Werte gehören zur Endstellung (MAX.) des Potentiometers MODULATION LEVEL (P1).

4. Potentiometer MODULATION  
LEVEL (P1)

Dient zum Einstellen der von dem Modulationsanzeigeein-  
strument angezeigten Kennwerte.

5. Ausgangspegelanzeigeein-  
strument (M2)

Zeigt den Ausgangspegel in ei-  
nem 10-dB-Bereich an.

6. Potentiometer VERNIER (P2)

Dient zur stetigen Regelung des  
Ausgangspegels im 10-dB-Bereich

7. Anzeigediode UNLEVELLED  
(D12)

Die Leuchtdiode (D12) leuchtet,  
wenn die Ausgangspegelgenauig-  
keit nicht gültig ist. (Wenn  
sie leuchtet, ist entweder der  
Modulationsgrad oder der Aus-  
gangs-HF-Pegel zu vermindern.

8. Attenuator (S4)

Drucktasten zum Einstellen des  
Ausgangspegels zwischen +10 dBm  
und -120 dBm. Die Beschriftung  
der Drucktasten bedeuten dBm  
und V.

9. MODULATION FREQ EXT (S01)

Eingang des externen Modula-  
tionssignals mit 600 Ohm Ein-  
gangsimpedanz. Der Signalbe-  
darf beträgt  $10 V_{SS}$ .

Ausgangs bei interner 400-Hz-  
bzw. 1-kHz-Modulation. Die ge-  
teilte Spannung ( $5 V_{SS}$ ) des in-  
ternen NF-Generators wird für  
Synchronisierungszwecke hierher  
herausgeleitet.

10. Modulationsfrequenzdruck-  
tasten (FREQ) (S3)

Dient zur Wahl des Modulations-  
signals: 400 Hz, 1 kHz, VERNIER  
(DC-Spannung) oder externe Si-  
gnalquelle

11. Betriebsartenschalter  
(S2) (MODE)

Durch Drücken der entsprechen-  
den Drucktaste kann einer der  
nachstehenden Betriebsarten ge-  
wählt werden:

CW, AM, FMx1 und FMx100

12. HF-Ausgangsbuchse  
(RF OUT) (S7)

N-Buchse, an der das HF-Aus-  
gangssignal abgenommen werden  
kann.

13. POWER ON-OFF (S1)

Drucktastenschalter zum Ein-  
schalten des Gerätes.

14. REMOTE (D17)

Anzeige-LED, die bei Fernsteue-  
rung leuchtet.

(Sie beginnt zu leuchten, wenn  
die Bedienungsorgane an der  
Frontplatte abgeschaltet wer-  
den).

15. ADRESSED (D19)

Anzeige-LED. Sie leuchtet wäh-  
rend der Adressierung der Inter-  
face-Einheit. Wenn sie leuchtet  
steht der HF-Teiler auf maxima-  
ler Dämpfung.

16. RETURN TO LOCAL (D18)

Anzeige-LED. Wenn sie leuchtet,  
ist die Drucktaste RETURN TO  
LOCAL unwirksam.

17. RETURN TO LOCAL (S5)

Die Taste dient zur Umschalt  
von der Betriebsart REMOTE a  
die Betriebsart LOCAL

7.1.2. Bedienungsorgane an der Rückplatte des Gerätes  
(Bild 22 und 34)

1. Spannungswähler (S7)

Mit seiner Hilfe kann das Ger  
auf die gegebene Netzspannung  
(110, 127 oder 220 V) einge-  
stellt werden.

2. Sicherungen (F1)

für 110 und 127 V: T 1,6 A  
für 220 V: T 800 mA

3. Anschlußbuchse

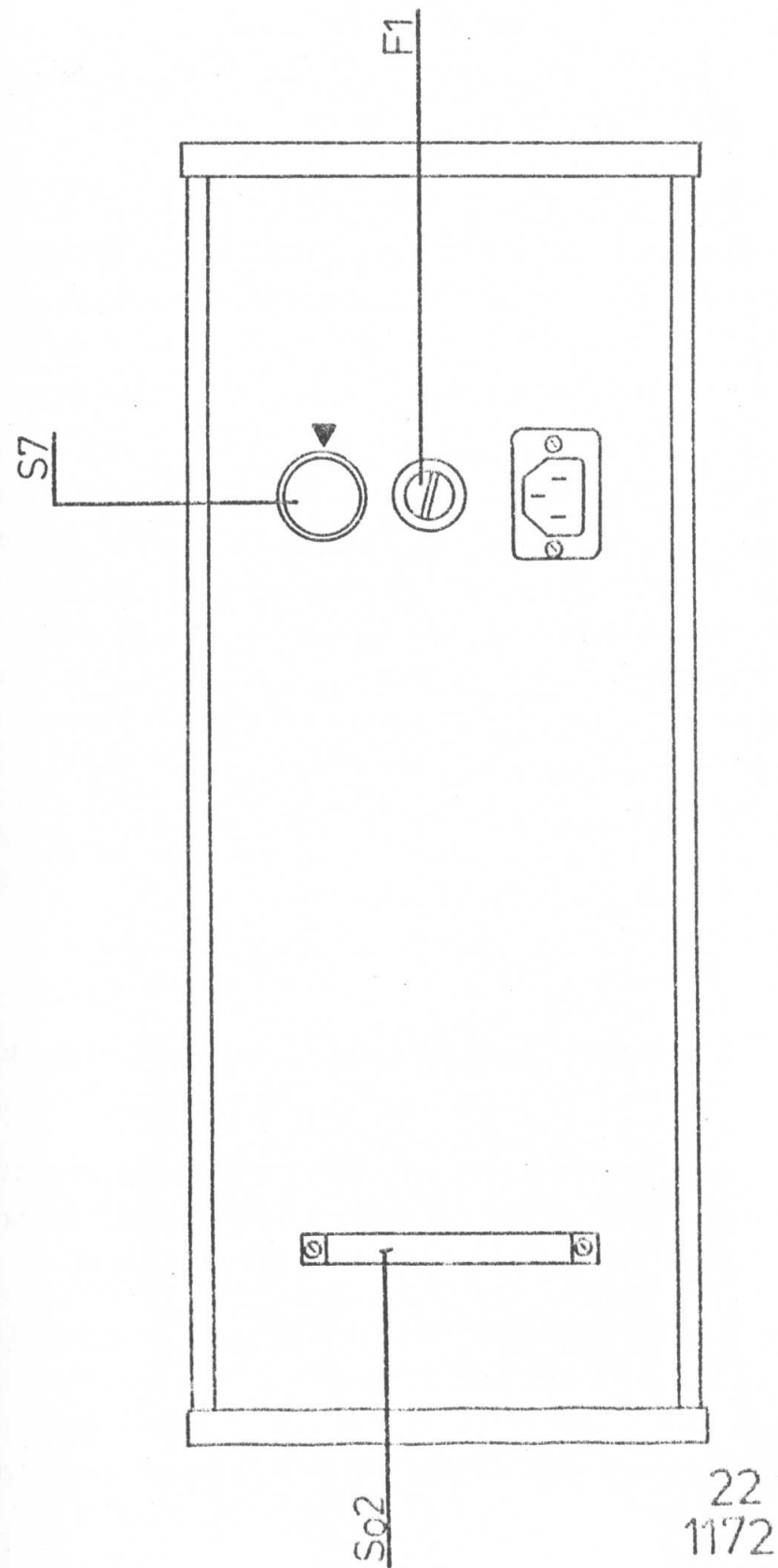
Netzanschlußbuchse mit Schutz  
kontakt

4. EXT CONTROL (So2)

Zuleitungen bei Fernsteuerung  
Hier wird auch die IEC-Anpas-  
sungseinheit angeschlossen.

5. Erdungskontakt

Erdungsanschluß mit Schraube.



22  
1172

## 8. GEBRAUCHSVORSCHRIFTEN

### 8.1. Inbetriebsetzung

Vor der Einschaltung des Gerätes ist zu prüfen, ob sich der Netzspannungswähler in der richtigen Stellung befindet. Das Gerät wird im Werk vor der Übergabe auf 220 V Netzspannung eingestellt. Das Umstellen auf 110 V bzw. 127 V erfolgt durch ein Umstecken des Spannungswählers.

Bei einer solchen Umstellung ist die an der Rückplatte befindliche Sicherung FUSE durch die als Zubehör mitgelieferte Sicherung von 1,6 A zu ersetzen. Bei der Inbetriebsetzung des Gerätes ist darauf zu achten, daß die auf der Oberseite bzw. an der Unterseite des Gehäuses befindlichen Lüftungsöffnungen nicht verdeckt werden, da es sonst zu einer Übererwärmung des Gerätes kommt. Das auf den richtigen Netzspannungswert eingestellte Gerät wird mit Hilfe des Netzkabels dem Netz angeschlossen und dann mit dem Schalter S1 eingeschaltet. Nach der Einschaltung werden 1 oder 2 von den Leuchtdioden zur Anzeige der Frequenzgenauigkeit leuchten.

(Je nach der Stellung des Betriebsartenschalters.)

#### 8.1.1. Prüfen der Betriebsfähigkeit (ca. 5 Minuten nach der Einschaltung)

Die Funktion des gemäß dem Punkt 8.1 in Betrieb gesetzten Gerätes wird auf folgende Weise geprüft. Die Schalter an der Frontplatte sind in folgende Stellungen zu bringen:

|                                      |                 |
|--------------------------------------|-----------------|
| Ausgangsfrequenz (FREQUENCY S6):     | 10 000 kHz      |
| Betriebsarten-Drucktaste (MODE S2):  | CW              |
| Modulationsfrequenz (FREQ 3):        | 1 kHz           |
| Potentiometer MODULATION LEVEL (P1): | linker Anschlag |
| Ausgangsteiler (S4):                 | +10 dBm         |

Der Ausgang ist über einen Durchgangsabschluß von 50 Ohm einem HF-Oszillografen (20-30 MHz) anzuschließen.

#### 8.1.1.1. Prüfen des HF-Ausganges

Das auf dem Bildschirm des Oszillografen in Erscheinung tretende 10-MHz-Signal muß eine Amplitude von  $2,8 V_{SS}$  haben.

#### 8.1.1.2. Prüfen der Amplitudenmodulation (1000 Hz)

Drucktaste AM (Betriebsart) (S2) drücken und mit dem Potentiometer MODULATION LEVEL (P1) eine 50%ige Amplitudenmodulation einstellen. Auf dem Schirm muß man die Modulation sehen können. (Das Verhältnis der maximalen zur minimalen Signalamplitude ist 3:1). Das Bild auf dem Schirm des Oszillografen kann leichter zum Stehen gebracht werden, wenn eine externe Synchronisierung verwendet und das Synchronsignal von der BNC-Buchse MODULATION FREQ EXT (S01) des Generators abgeleitet wird. Prüfen, ob die Periodendauer des Modulationssignal 1 ms beträgt (Bild 23).

#### 8.1.1.3. Prüfen der Amplitudenmodulation (400 Hz)

Drucktaste 400 Hz drücken (S3). Die Periodendauer der Hüllkurve muß 2,5 ms betragen.

#### 8.1.1.4. Prüfen von FMx1

Drucktaste FMx1 (S2) drücken. Potentiometer MODULATION LEVEL (P1) zwischen den beiden Endstellungen drehen und prüfen, ob an dem Signal auf dem Oszillografen eine Frequenzmodulation zu beobachten ist. (Wenn auf dem Oszillografen 8 bis 10 vollständige Perioden zu sehen sind, dann erscheint beim Endan-



schlag der Hubanzeige, das Signal am Schirm des Oszillografen etwas verschwommen.

#### 8.1.1.5. Prüfen von FMx100

Die vorstehend beschriebene Prüfung nach Drücken der Taste FMx100 (S2) wiederholen.

#### 8.1.1.6. Prüfen von FM VERNIER

Bei gedrückter Taste FMx100 der Betriebsartenschalterreihe (MODE S2) die Drucktaste VERNIER (FREQ S3) drücken. Prüfen, ob die Frequenz beim Drehen des Potentiometers MODULATION LEVEL (P1) im Uhrzeigersinn zunimmt. (In der Maximumstellung des Potentiometers muß sich der Zeiger des Modulationsanzeigeeinstruments in Endausschlags (5 kHz) befinden.)

#### 8.1.1.7. Prüfen von AM VERNIER

Drucktaste AM (MODE S2) drücken. Knopf des Potentiometers MODULATION LEVEL (P1) in die linke Endstellung drehen. (Nun zeigt der Zeiger des Modulationsanzeigeeinstruments (M1) auf 0.) Potentiometer solange langsam im Uhrzeigersinn drehen, bis der Zeiger die Hälfte des vollen Ausschlags (50%ige AM) erreicht. Prüfen, ob die Amplitude des Ausgangs-HF-Signals an dem Oszillografen zunimmt. (Während dieser Prüfung kann die LED UNLEVELLED (D12) auf leuchten, weil der Ausgangspegel  $1 V_{\text{eff}}$  überschreitet).

#### 8.1.1.8. Prüfen des Teilers

Drucktaste CW (MODE S2) drücken. Durch Drehen des Potentiometers VERNIER (P2) und durch anschließendes Drücken der Drucktasten des Teilers prüfen, ob sich der Ausgangspegel ändern

läßt. Dadurch ist die Betriebsfähigkeit geprüft worden und das Gerät befindet sich im Zustand der Betriebsbereitschaft.

#### 8.1.2. Betrieb des Gerätes

Das Gerät vermag die technischen Daten erst nach einer Erwärmungszeit von 2 Stunden erfüllen.

##### 8.1.2.1. Einschalten

Prüfen, ob die Stellung des Spannungswahlsteckers und der Stromwert der Sicherungen der gegebenen Netzspannung entsprechen. Dann kann das dem Netz bereits angeschlossene Gerät durch Drücken der Drucktaste POWER ON/OFF (s1) eingeschaltet werden. Von den an der Frontplatte befindlichen und die Genauigkeit anzeigenden Leuchtdioden werden (je nach dem eingestellten Betriebsart) eine oder zwei aufleuchten.

Anmerkung: Wenn die Leuchtdioden blinken, dann ist das ein Zeichen dafür, daß eine der PLL-Schaltungen nicht einrastet. Das Blinken hört bei einem betriebsfähigen Gerät innerhalb einiger Sekunden auf. Wird das Gerät zur Verrichtung von Messungen verwendet, bei denen nicht sämtliche Sollwerte erreicht zu werden brauchen, kann es gleich benutzt werden.

Zur Beachtung! Wird das Gerät bei Messungen in aktiven Stromkreisen verwendet, darf an den Generatorausgang keine Spannung gelangen, weil diese eine Beschädigung des Ausgangsteilers verursachen kann.

#### 8.1.2.2. Frequenzeinstellung

Die gewünschten Frequenz kann mit den an der Frontplatte befindlichen sechs Kodierschaltern im Bereich 1 bis 520 MHz mit 1-kHz-Auflösung eingestellt werden (FREQUENCY S6).

#### 8.1.2.3. Einstellen des Ausgangs-HF-Pegels

Der Ausgangspegel wird mit dem Potentiometer VERNIER (P2) und mit Hilfe der Drucktasten des Ausgangsteilers im Bereich +12 dBm ... -127 dBm eingestellt.

Anmerkung: Die Amplitudenmodulation ist auch bei einem Ausgangspegel von über +3 dBm möglich, wobei aber der Spitzenwert des Ausgangs-HF-Signals den Pegel von +13 dBm nicht überschreiten darf. Die Überschreitung dieses Pegels wird von der Leuchtdiode UNLEVELLED (D12) angezeigt.

#### 8.1.2.4. Interne Amplitudenmodulation

Bei gedrückter Taste AM des Betriebsartenschalters (MODE S2) kann die Modulationsfrequenz 400 Hz oder 1 kHz (je nach der Stellung der gedrückten Taste) sein.

Der Modulationsgrad kann mit dem Potentiometer MODULATION LEVEL (P1) eingestellt, und an dem Instrument M1 abgelesen werden. Das Modulationssignal kann bei interner Modulation der Buchse MODULATION FREQ EXT (S6) abgenommen werden.

#### 8.1.2.5. Externe Amplitudenmodulation

An die Buchse MODULATION FREQ EXT (S6) darf eine Spannung von maximal  $\pm 10$  V DC oder  $10 V_{\text{eff}}$  gelegt werden, weil sonst die Gefahr einer Beschädigung des Gerätes besteht.

Nach Drücken der Taste AM des Betriebsartenschalters (MODE S2) und der Taste EXT des Schalters MODULATION FREQ (S3) ist an den Eingang EXT eine Spannung von  $10 V_{\text{SS}}$  zu legen (Der Wert des Eingangswiderstandes beträgt 600 Ohm).

Der gewünschte Modulationsgrad kann mit dem Potentiometer MODULATION LEVEL (P1) eingestellt und an dem Modulationsanzeigeelement M1 im Frequenzbereich 20 Hz - 20 kHz abgelesen werden.

Bei der Amplitudenmodulation ist darauf zu achten, daß die Spitze des Ausgangspegels den Pegel von +13 dBm nicht überschreitet, weil sonst ein verzerrtes Signal entsteht (In diesem Fall leuchtet die Leuchtdiode UNLEVELLED (D12)).

In manchen Fällen leuchtet die Leuchtdiode UNLEVELLED (D12) auch bei einem zu großen Modulationsgrad, wenn sich der Pegelstellknopf VERNIER (P2) in der Minimumstellung befindet. Das wird durch die vollkommene Sperrung der PIN-Dioden-Pegelreglers verursacht.

In diesem Fall sind am Ausgangsteiler noch weitere 10 dB Dämpfung einzuschalten und der gewünschte Pegel in der Maximumstellung von VERNIER (P2) einzustellen.

#### 8.1.2.6. Interne Frequenzmodulation

Bei gedrückter Taste FMx1 oder FMx100 des Betriebsartenschalters (MODE S2) kann die Modulationsfrequenz 400 Hz oder 1 kHz sein (je nach der Stellung der gedrückten Taste). Der Hub kann mit dem Potentiometer MODULATION LEVEL (P1) eingestellt und die Größe an dem Instrument M1 abgelesen werden.

#### 8.1.2.7. Externe Frequenzmodulation

Die an die Buchse MODULATION FREQ EXT (S6) anlegbare maximale Spannung beträgt  $\pm 10$  V DC oder  $10 V_{\text{SS}}$ . Nach Drücken der Taste

FMx1 oder FMx100 des Betriebsartenschalters (MODE S2) und der Taste EXT des Schalters MODULATION FREQ (S3) ist an den Eingang EXT eine Spannung von  $10 V_{SS}$  zu legen (Der Eingangswiderstand beträgt 600 Ohm).

Der gewünschte Hub kann mit dem Potentiometer MODULATION LEVEL (P1) eingestellt und an dem Instrument M1 im Frequenzbereich 20 Hz - 25 kHz abgelesen werden.

#### 8.1.2.8. Stellung FM VERNIER

Bei Drücken der Taste VERNIER der Schalterreihe MODULATION FREQ (S3) kann man bei gedrückter Taste FMx1 oder FMx100 des Betriebsartenschalterreihe die Ausgangs-FM-Frequenz mit dem Potentiometer MODULATION LEVEL (P1) in positiver Richtung um 5 oder 500 kHz verstimmen. Die Größe der Verstimmung kann an dem Instrument M1 abgelesen werden.

#### 8.1.2.9. Stellung AM - VERNIER

Beim Drücken der Taste VERNIER der Schalterreihe MODULATION FREQ (S3) kann man bei gedrückter Taste AM der Betriebsartenschalterreihe den Ausgangs-HF-Pegel mit dem Potentiometer MODULATION LEVEL (P1) erhöhen. Nach dieser Methode kann man den Ausgangspegel bei einzelnen Frequenzen über 20 mW einstellen (solange die Leuchtdiode UNLEVELLED (D12) nicht leuchtet).

#### 8.1.2.10. Programmieren

In der Betriebsart REMOTE können folgende Kennwerte programmiert werden:

Frequenz:                    zwischen 1 MHz und 500 MHz in  
                                  1-kHz-Schritten

Ausgangs-HF-Teiler                    zwischen 0 und -129 dB in  
    1-dB-Schritten

Betriebsarten                            CW - AM - FMx1 - FMx100

Die Programmierung erfolgt über die Buchsenleiste (So2) an der Rückplatte.

Die programmierten örtlichen Bedienungsorgane können durch den an den Punkt C19 der linken Buchse So2 gelegten Logikpegel "1" (oder durch Überbrückung zur Masse) blockiert werden (negative Logik!)

##### 8.1.2.10.1. Programmieren der Frequenz

Die Frequenz kann mit der negativen 8-4-2-1-BCD-Logik gesteuert werden.

Die Kontaktausteilung ist aus Bild 24 ersichtlich.

##### 8.1.2.10.2. Programmieren der Betriebsarten

Die Betriebsarten werden durch negative BNC-Logik auf zwei Leitungen (A und B) programmiert.

|        |   | A | B |
|--------|---|---|---|
| CW     | 0 | 0 | 0 |
| AM     | 1 | 1 | 0 |
| FMx1   | 2 | 0 | 1 |
| FMx100 | 3 | 1 | 1 |

Die Kontaktausteilung ist aus Bild 24 ersichtlich.

##### 8.1.2.10.3. 1-dB-Schritte des Ausgangsteilers

Mit negativer BNC-Logik. Die Kontaktausleitung in Bild 24.

#### 8.1.2.10.4. 10-dB-Schritte des Ausgangsteilers

Binärkode mit negativer Logik. Die Kontaktausteilung in Bild 24  
In der Betriebsart REMOTE sind die an der Frontplatte befindlichen Einstellorgane der programmierbaren Kennwerte wirkungslos. Die durch Programmierung eingestellten Kennwerte gelangen an der Frontplatte nicht zur Anzeige.

Der linken Buchsenleiste (So2) kann das als Zubehör "C" lieferbare IEC-Interface angeschlossen werden. Von dieser Buchsenleiste erfolgt auch die Speisespannungsversorgung des Interface.

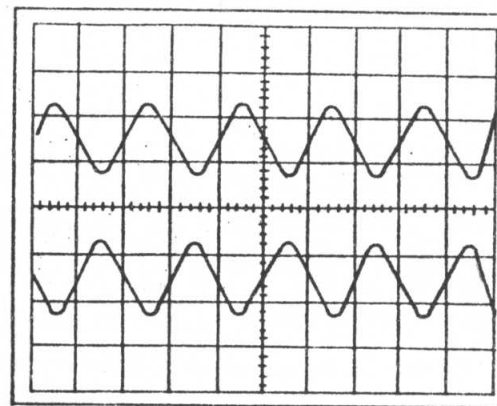
### 8.2. Eichung

#### 8.2.1. Ausbauen des Gerätes

Nach Abnahme der Grund- und der Deckplatte, sowie der beiden vorderen seitlichen Verkleidungsblechen werden sämtliche - bei der Einstellung und Messung benötigte - Meßpunkte bzw. Einstellorgane zugänglich. Die Messungen und die Einstellungen lassen sich bequemer und leichter verrichten, wenn das Gerät auf die rechte Seitenwand gestellt wird. In dieser Position des Gerätes können mit einer einzigen Ausnahme (Eichung des Modulationsgrades) sämtliche Einstellungen und Messungen durchgeführt werden.

#### 8.2.2. Ausbau der Einheiten (Moduln)

Anschlußkabel auf der Oberseite der jeweiligen Einheit trennen (zum Lösen der Verbindung sind zwei Gabelschlüssel beigelegt). Nach Lösen der beiden Befestigungsschrauben am Unterteil der Einheit, kann diese durch eine geringe seitliche Bewegung



23  
1172

|                         |                       |
|-------------------------|-----------------------|
| a1 - ADDRESSED LED      | o1 - MODE A           |
| 2 - RETURN TO LOCAL LED | 2 - MODE B            |
| 3 - +5 V /INTERFACE/    | 3 - ATT - 1 dB        |
| 4 - REMOTE LED          | 4 - - 2               |
| 5 - RETURN TO LOCAL S5  | 5 - - 4               |
| 6 - RETURN TO LOCAL S5  | 6 - - 8               |
| 7 - UNLOCK TP           | 7 - -10               |
| 8 - +8 V                | 8 - -20               |
| 9 - NC                  | 9 - -40               |
| 10 - NC                 | 10 - -80 dB           |
| 11 - -8 V               | 11 - NC               |
| 12 - NC                 | 12 - NC               |
| 13 - -27V               | 13 - +5 V /GENERATOR/ |
| 14 - -18 V              | 14 - NC               |
| 15 - NC                 | 15 - NC               |
| 16 - +27 V              | 16 - GND /GENERATOR/  |
| 17 - +18 V              | 17 - NC               |
| 18 - NC                 | 18 - NC               |
| 19 - +11V               | 19 - REMOTE/LOCAL     |
| 20 - +7,3 V             | 20 - NC               |
| 21 - NC                 | 21 - 800 kHz          |
| 22 - 400 MHz            | 22 - 400              |
| 23 - 200                | 23 - 200              |
| 24 - 100                | 24 - 100              |
| 25 - 80                 | 25 - 80               |
| 26 - 40                 | 26 - 40               |
| 27 - 20                 | 27 - 20               |
| 28 - 10                 | 28 - 10               |
| 29 - 8                  | 29 - 8                |
| 30 - 4                  | 30 - 4                |
| 31 - 2                  | 31 - 2                |
| a32 - 1 MHz             | o32 - 1 kHz           |

#### 8.2.4.5. Prüfen des Hilfsnetzteiles

Digital-Voltmeter der Zuleitung C3 anschließen. Der Meßwert muß  $10\text{ V} \pm 0,5\text{ V}$  betragen.

8.2.4.6. Genaues Einstellen des Steueroszillators (Quarzosz.) Ausgang RF OUT (So7) von 1172 mit dem Eingang des Frequenzzählers (M5) verbinden. An 1172 folgende Einstellungen vornehmen:

|                      |            |
|----------------------|------------|
| FREQUENCY (S6)       | 50,000 MHz |
| MODE (S6)            | CW         |
| MODULATION FREQ (S3) | EXT        |
| Pegelmesser (M2)     | +3 dBm     |
| Ausgangsteiler (S4)  | +10 dBm    |

Trimmerkondensator (C610) von M6 (Bild 26) mit einem Schraubendreher ( $\varnothing 2\text{ mm}$ ) in jene Richtung drehen, daß der an dem Frequenzzähler abzulesende Frequenzwert 50.000 MHz beträgt.

#### 8.2.4.7. Einstellen der PLL-Schaltung Nr. 1 (PLL1)

Die Anordnung der Einstellorgane der Einheit M3 geht aus Bild 27 hervor.

Frequenz (S6) von 1172 auf 200,000 MHz einstellen. Die übrigen Schalter sind in den dem vorangegangenen Punkt (8.2.4.6) entsprechenden Stellungen zu belassen. Den Oszillografen dem Anschluß 9 der Anschlußbuchse der Einheit M3 anschließen (Empfindlichkeit des Oszillografen: DC 1 V/cm). Mit dem Potentiometer P302 ist an dem Oszillografen eine Auslenkung von +1 V einzustellen. Nachher ist die Frequenz auf 200,999 MHz und die Auslenkung auf dem Schirm des Oszillografen mit dem Potentiometer P301 erneut auf +1 V einzustellen.

#### 8.2.4.8. Einstellen der PLL-Schaltung Nr. 2 (PLL2) (Einheit M5)

Die Meßpunkte von M5 sind in Bild 26 und die erforderlichen Einstellorgane in Bild 27 dargestellt.

a) Man stelle die Frequenz auf 200,000 MHz ein und belasse die übrigen Schalter in den im Punkt 8.2.4.6 angeführten Stellungen.

Digital-Voltmeter dem Anschluß 13 der Buchsenleiste der Einheit M5 anschließen. Durch Abstimmen der Trimmerkondensatoren (C654 und C656) der Einheit M6 ist an dem Digital-Voltmeter ein Spannungsminimum einzustellen. Diese Spannung muß zwischen 0,7 V und 1,7 V liegen.

b) Frequenz auf 239,000 MHz einstellen. Der an dem Digital-Voltmeter abgelesene Spannungswert muß zwischen den vorstehend angeführten Grenzwerten liegen.

c) Frequenz erneut auf 200,000 MHz einstellen. Den Oszillografen dem Anschluß 14 der Einheit M5 anschließen. Mit dem Potentiometer P502 an dem Oszillografen eine Auslenkung von 0 V einstellen.

d) Frequenz auf 239,000 MHz einstellen und eine Auslenkung von 0 auf dem Oszillografen diesmal mit dem Potentiometer P503 einstellen.

#### 8.2.4.9. Einstellen der PLL-Schaltung Nr. 3 (PLL3)

Die Schaltung PLL3 enthält zwei Einheiten, d.h. M7 und M8. Die bei der Einstellung benötigten Organe befinden sich in der Einheit M8 und der Kontrollmeßpunkt befindet sich an der Fassung der Einheit M7 (unten).

a) Oszillografen (DC 1 V/cm) dem Anschluß 7 der Einheit M7 anschließen. Mit dem Potentiometer P805 (Einheit M8) auf dem Schirm des Oszillografen eine Auslenkung von 0 V einstellen.