



**ROHDE & SCHWARZ**

Geschäftsbereich  
Meßtechnik

## **Servicehandbuch**

# **SIGNALGENERATOR**

## **R&S SML01**

1090.3000.11

## **R&S SML02**

1090.3000.12

## **R&S SML03**

1090.3000.13

*ENGLISH SERVICE MANUAL FOLLOWS FIRST COLOURED DEVIDER*

*Band 1  
Servicehandbuch besteht aus 2 Bänden*

Printed in the Federal  
Republic of Germany



## Registerübersicht

Sicherheitshinweise  
Qualitätszertifikat  
Support-Center-Adresse  
Liste der R&S-Niederlassungen

### BAND 1

#### Grundunterlagen

#### Prüfen und Instandsetzen der Baugruppen

Mainboard ..... Register 1

### BAND 2

#### Prüfen und Instandsetzen der Baugruppen

Frontmodul ..... Register 2  
Eichleitung 1.1/2.2/3.3 GHz ..... Register 3  
Schaltnetzteil ..... Register 4  
Referenzoszillator OXCO- Option SML-B1 ..... Register 5  
Pulsmodulator - Option SML-B3 ..... Register 6  
Ausgangsteil..... Register 7



## Grundunterlagen

Dieses Kapitel enthält die Grundunterlagen für das SMV03-Grundgerät. Für die Bestellung von Ersatzteilen und Baugruppen wenden Sie sich bitte an unseren Ersatzteil-Schnelldienst oder an Ihre Rohde & Schwarz-Servicestelle und beachten Sie die Hinweise im folgenden Abschnitt, "Austausch von Baugruppen und Kabeln".

Die Adresse unseres Ersatzteil-Schnelldienstes sowie eine Liste der Rohde & Schwarz-Vertretungen befindet sich am Beginn dieses Servicehandbuchs.

## Austausch von Baugruppen und Kabeln

Tabelle 1 am Ende dieses Abschnitts enthält eine Zusammenstellung der lieferbaren Netzkabel. Die für die Bestellung notwendigen Identnummern von Ersatzteilen und Baugruppen sind aus den Schaltteillisten im vorliegenden Kapitel zu entnehmen.



### Wichtiger Hinweis!

*Beachten Sie beim Austausch einer Baugruppe bitte die Sicherheitshinweise und die entsprechende Montageanleitung in Kapitel 3 dieses Servicehandbuchs!*

### Ersatzteilbestellung

Um Ersatzteile schnell und richtig liefern zu können, benötigen wir folgende Angaben:

- Sachnummer (siehe Schaltteillisten in diesem Kapitel)
- Benennung
- Kennziffer gemäß Schaltteilliste
- Stückzahl
- Gerätetyp, für den das Ersatzteil benötigt wird
- Ansprechpartner für eventuelle Rückfragen

### Austauschbaugruppen

Austauschbaugruppen sind eine kostengünstige Alternative zu Originalbaugruppen. Es handelt sich hier um keine neuen Baugruppen, sondern um reparierte und geprüfte Teile. Diese können Gebrauchsspuren aufweisen, sie sind jedoch elektrisch und mechanisch neuen Baugruppen gleichwertig.

Ihre Rohde & Schwarz-Vertretung (bzw. Abteilung Zentralservice, Rohde & Schwarz München) informiert Sie gerne darüber, welche Baugruppen als Austauschbaugruppen lieferbar sind.

### Bestellung und Lieferung von Austauschbaugruppen

Bei der Bestellung von Austauschbaugruppen werden dieselben Angaben benötigt wie für die normale Ersatzteilbestellung, jedoch mit der entsprechenden Variantenangabe bei der Sachnummer.

### Rücknahme defekter Austauschbaugruppen

Defekte, reparierbare Baugruppen des Austauschprogramms werden innerhalb von **3 Monaten** nach Lieferung gegen Gutschrift eines Rückkaufwerts zurückgenommen.

Ausgeschlossen von der Rücknahme sind Teile, die nicht mehr aufarbeitbar sind, z. B. verbrannte, angebrochene oder durch Reparaturversuche beschädigte Druckschaltungen, unvollständige Baugruppen, Teile mit schweren mechanischen Schäden.

Senden Sie bitte die defekten Austauschbaugruppen mit einem **Rückwarenbegleitschein** und folgenden Angaben zurück:

- Sachnummer, Seriennummer und Bezeichnung des ausgebauten Teils
- möglichst genaue Fehlerbeschreibung
- Sachnummer, Seriennummer und Typ des Gerätes, aus dem die Baugruppe ausgebaut wurde
- Ausbaudatum
- Name des Technikers, der den Austausch vorgenommen hat

Ein Rückwarenbegleitschein wird mit jeder Austauschbaugruppe mitgeliefert.

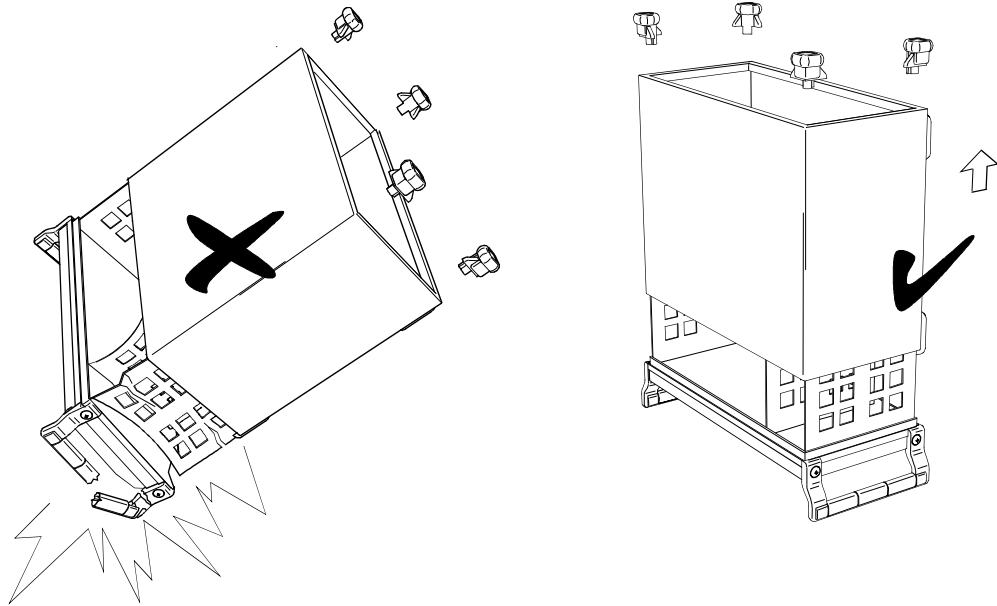
Tabelle 1 Lieferbare Netzkabel

Sachnummer	Schutzkontaktstecker nach	Vorzugsweise verwendet in
DS 006.7013	BS1363: 1967' entsprechend IEC 83: 1975 Standard B2	Großbritannien
DS 006.7020	Typ 12 nach SEV-Vorschrift 1011.1059, Normblatt S 24 507	Schweiz
DS 006.7036	Typ 498/13 nach US-Vorschrift UL 498, bzw. IEC 83	USA/Kanada
DS 006.7107	Typ SAA3 10 A, 250 V, nach AS C112-1964 Ap.	Australien
DS 0025.2365 DS 0099.1456	DIN 49 441, 10 A, 250 V, abgewinkelt DIN 49 441, 10 A, 250 V, gerade	Europa (ohne Schweiz)

**Achtung!**

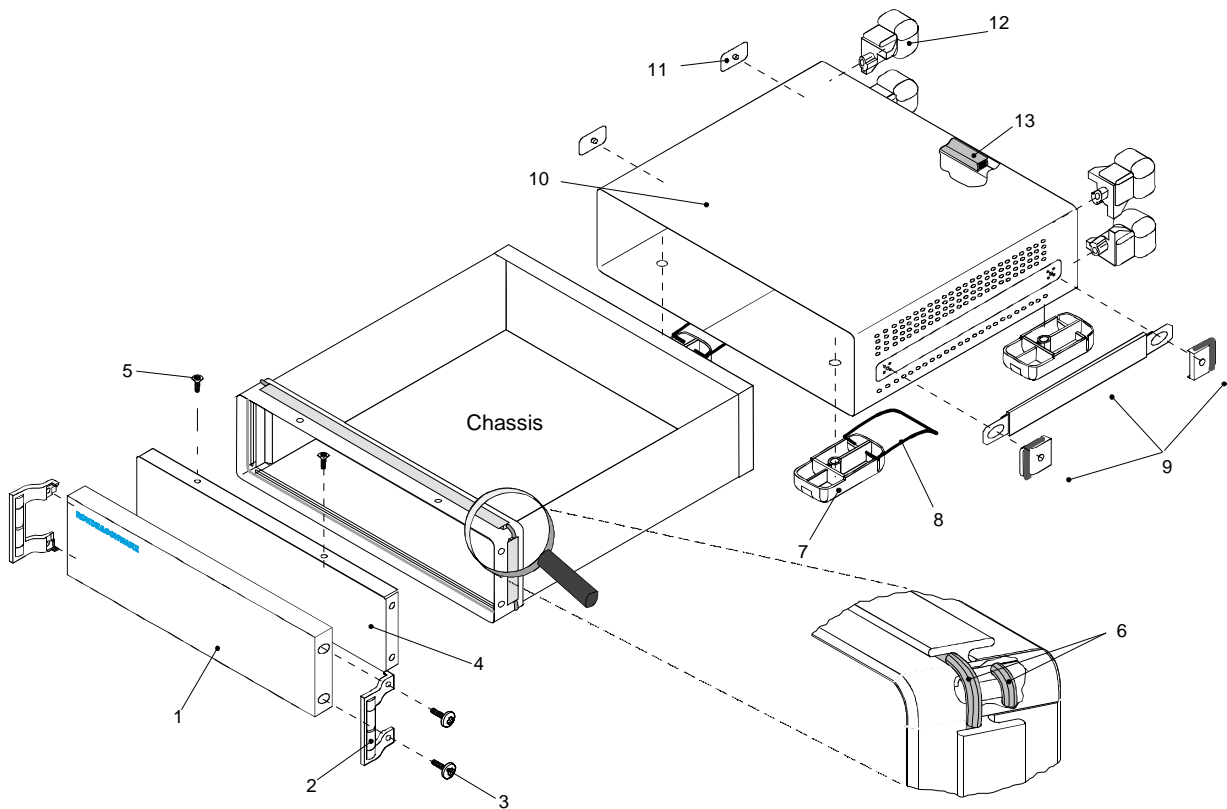


*Vor dem Entfernen der Rückwandfüße und dem Abziehen des Tubus das Gerät auf die Frontgriffe stellen, um eine Beschädigung des Gerätes durch Herausrutschen zu vermeiden.*



*Beim Aufstecken des Tubus darauf achten, daß keine Kabel eingeklemmt oder abgezogen werden.*

## Gehäuseaufbau nach der Bauweise 2000



Das Gehäuse besteht nach der BW 2000 im wesentlichen aus dem gerätespezifischen Chassis, einem Tubus [10], Gerätefüßen [7, 8, 12] und Frontgriffen [2].

Das gerätespezifische Gehäusechassis ist in der Mitte der oberen Abbildung dargestellt. Es setzt sich zusammen aus einem Frontrahmen und einem Baugruppenträger mit Rückwanne. Der Frontrahmen ist aus Aluminiumprofil gebogen, der Baugruppenträger ist als Blechbiegeteil geformt.

Die Frontseite wird durch eine ebenfalls gerätespezifische Montagewanne [4] und eine Fronthaube [1] komplettiert.

- Zum Verschließen des Gerätes den Tubus von der Rückseite über das Chassis schieben.
- Den Tubus mit Hilfe der Rückwandfüße [12] mit aufgesteckten Elastikpuffern anschrauben.

Die unteren Gerätefüße mit Antirutsch-Einsatz [7, 8] sind fest mit dem Tubus verschraubt und dienen gleichzeitig als Arretierung beim Übereinanderstapeln von Geräten.

Die Nahtstellen zwischen den verschiedenen Gehäuseteilen können je nach Bedarf mit Dichtschnüren [6, 13] abgedichtet werden.



## Liste mechanischer Teile

Der SML ist nach R&S-Bauweise 2000 aufgebaut.

Gehäusegröße: 2E 1/1 T450

Maße über alles: 87,6 mm x 465,1 mm x 495 mm

Zubehör: 19"-Adapter ZZA-211, Stock no. 1096.3260.00

Lfd. Nr.	Anzahl	Bezeichnung	Sachnummer
1	1	Fronthaube SML01 Front panel SML02 Front panel SML03	1090.3275.00 1090.3269.00 1090.3252.00
2	2	Frontgriff	1096.1468.00
3	4	Schraube M4x12	1096.4780.00
4	1	Fronteinheit	1104.1409.00
5	6	DIN 965 – M3x6 - A4 - PA	0396.8023.00
6	2 m	HF-Dichtschnur O-Prof. 2,0 SI	0396.1035.00
7	4	Gerätefuß	1096.2506.00
8	2	Aufstellfuß	1096.2529.00
9	1	Tragegriff seitlich	1096.2670.00
10	1	Tubus	1096.6901.00
11	4	Abdeckung	1096.2558.00
12	4	Rückwandfuß	1096.2487.00
13	m	HF-Dichtschnur FL 9,53x6,3	1096.4867.00

Die Lage der einzelnen Teile ist aus der Montagezeichnung ersichtlich.





**ROHDE & SCHWARZ**

Test and Measurement  
Division

## **Service Manual**

# **SIGNALGENERATOR**

## **R&S SML01**

1090.3000.11

## **R&S SML02**

1090.3000.12

## **R&S SML03**

1090.3000.13

*Volume 1*  
*Service manual consists of 2 volumes*

Printed in the Federal  
Republic of Germany



## **Tabbed Divider Overview**

**Safety Instructions**  
**Certificate of Quality**  
**Support Center Address**  
**List of R&S Representatives**

### **VOLUME 1**

#### **Basic Documents**

#### **Testing and Repair of Modules**

**Mainboard..... Tabbed Divider 1**

### **VOLUME 2**

#### **Testing and Repair of Modules**

**Front Assembly ..... Tabbed Divider 2**

**Attenuator ..... Tabbed Divider 3**

**Switching Power Supply ..... Tabbed Divider 4**

**Reference Oscillator OXCO - Option SML-B1 ..... Tabbed Divider 5**

**Pulse Modulator - Option SML-B3..... Tabbed Divider 6**

**Output Unit ..... Tabbed Divider 7**



## Basic Documents

This chapter contains the circuit documents for the SML basic unit. The circuit documents for the modules "IQ Analog/Digital Unit" (IQ Board) and „Differential Outputs“ are relegated to chapters 6 and 7, respectively. Chapter 8 contains the basic documents for the module "Digital I/Q Outputs". To order replacement parts and modules please contact our *spare parts express service* or your Rohde & Schwarz service representative and note the hints given in the following section, "Module and Cable Exchange".

The address of our *spare parts express service* and a list of Rohde & Schwarz representatives can be found at the beginning of this service manual.

## Module and Cable Exchange

Table 1 at the end of this section lists all power cables available. The stock numbers necessary for ordering replacement parts and modules can be found in the component lists further down.



### Important Note!

*When replacing a module please note the safety instructions and the repair instructions given in chapter 3 of this service manual.*

### Ordering replacement parts

To deliver replacement parts promptly and correctly we need the following indications:

- Stock number (see component lists in this chapter)
- Designation
- Component number according to component list
- Number of pieces
- Instrument type the replacement part belongs to
- Contact person for possible questions

### Replaced modules

Replaced modules are an economic alternative for original modules. It should be kept in mind that replaced modules are not new, but repaired and fully tested parts. They may have traces from use but they are electrically and mechanically equivalent to new modules.

To find out which replaced modules are available, please refer to your Rohde & Schwarz representative (or to the central service division, Rohde & Schwarz Munich). The identification number is usually the same as for the original module, but with a variant index .95, .96, .97 or .98.

### Ordering and delivery of replaced modules

For ordering replaced modules, the same indications as for ordinary parts are required, however, with the corresponding variant index appended to the stock number.

### Taking back defective replacement modules

Defective modules of the replacement program which can be repaired are taken back within **3 months** after delivery of the replaced module. A repurchasing value is credited.

Excluded are parts which can not be repaired, e.g. PCBs that are burnt, broken or damaged by repair attempts, incomplete modules, parts which are heavily damaged mechanically.

The defective parts must be sent back with a **returned accompanying document** containing the following information:

- Stock number, serial number and designation of the dismantled part,
- **Precise** description of the error,
- Stock number, serial number and designation of the instrument the part was dismantled from,
- Date of dismantling,
- Name of the technician who exchanged the part.

A returned accompanying document is provided with each replacement module.

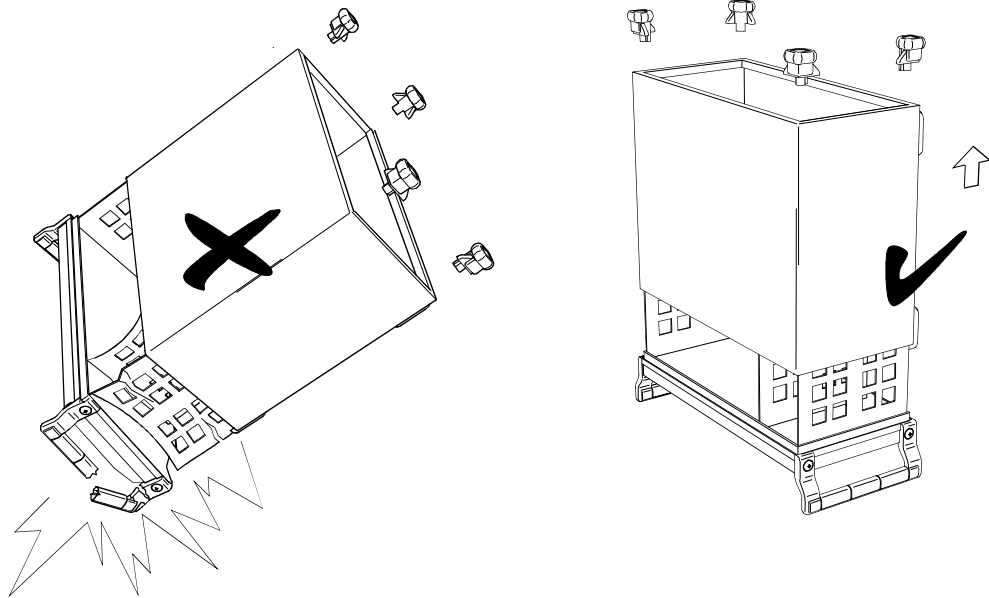
Table 1 List of power cables available

Stock No.	Earthed-contact connector	Preferably used in
DS 006.7013	BS1363: 1967' complying with IEC 83: 1975 standard B2	Great Britain
DS 006.7020	Type 12 complying with SEV-regulation 1011.1059, standard sheet S 24 507	Switzerland
DS 006.7036	Type 498/13 complying with US-regulation UL 498, or with IEC 83	USA/Canada
DS 006.7107	Type SAA3 10 A, 250 V, complying with AS C112-1964 Ap.	Australia
DS 0025.2365 DS 0099.1456	DIN 49 441, 10 A, 250 V, angular DIN 49 441, 10 A, 250 V, straight	Europe (except Switzerland)



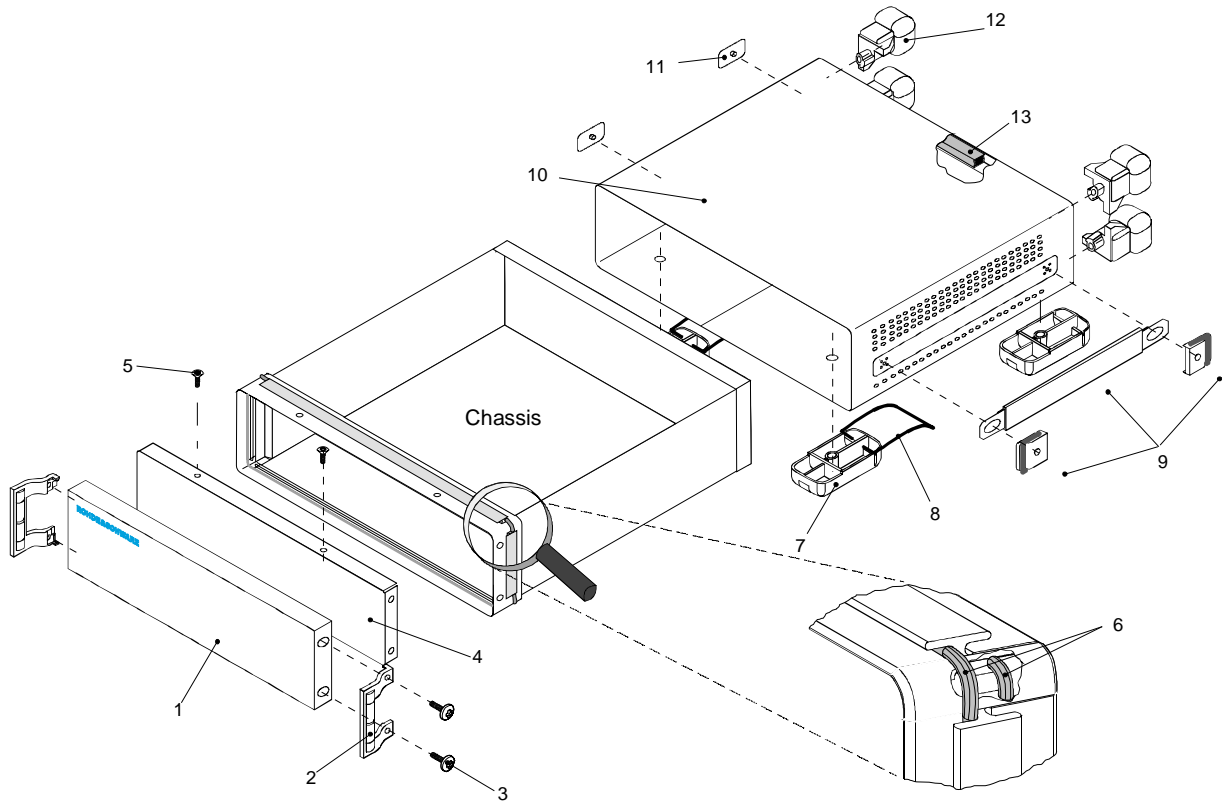
**Caution**

*Prior to removing the rear feet and taking off the enclosure, put unit onto front handles to avoid damages to the unit through slipping.*



*When mounting the tube take care not to damage or pull off cables.*

## Construction of the Casing According to Design 2000



The casing essentially consists of a device-specific chassis, the panelling [10], instrument feet [7, 8, 12] and front grips [2].

The device-specific chassis is shown in the center of the figure above. It consists of a front frame and a module support with rear panel. The front frame is made of a bended aluminum profile, the module support is shaped out of a piece of sheet metal.

The front side is completed by a device-specific mounting panel [4] and a front panel [1].

- To close the casing, push the panelling over the chassis starting on the rear side of the instrument.
- Screw on the panelling by means of the rear-panel feet [12] equipped with elastic buffers.

The lower instrument feet [7, 8] are tightly screwed to the panelling. They prevent the in-

strument from gliding, in particular if several instruments are piled up.

The contact edges between the different parts of the casing can be sealed by means of the RF seals [6, 13] provided with the instrument.

## List of mechanical parts

The SML is constructed in accordance with R&S design 2000.

Size of the casing: 2E 1/1 T450

Overall dimension: 87,6 mm x 465,1 mm x 495 mm

Accessories: 19"-Adapter ZZA-211, Stock no. 1096.3260.00

Current No.	No. of Parts	Designation	Stock No.
1	1	Front panel SML01 Front panel SML02 Front panel SML03	1090.3275.00 1090.3269.00 1090.3252.00
2	2	Front grip	1096.1468.00
3	4	Screw M4x12	1096.4780.00
4	1	Front Unit	1104.1409.00
5	6	DIN 965 – M3x6 - A4 - PA	0396.8023.00
6	2 m	RF seal O-Prof. 2,0 SI	0396.1035.00
7	4	Instrument foot	1096.2506.00
8	2	Foot	1096.2529.00
9	1	Carrying handle, lateral	1096.2670.00
10	1	Panelling	1096.6901.00
11	4	Cover	1096.2558.00
12	4	Rear-panel foot	1096.2487.00
13	m	RF seal FL 9,53x6,35	1096.4867.00

The location of the individual parts can be obtained from the assembly drawing contained in the basic documents of instrument.





**ROHDE & SCHWARZ**

**Serviceunterlagen**

**Mainboard**

**1090.3500.02**

*ENGLISH SERVICE MANUAL FOLLOWS FIRST COLOURED DEVIDER*

Printed in the Federal  
Republic of Germany



## Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>MAINBOARD</b>	<b>1.1</b>
1.1	Übersicht	1.1
1.2	Funktionsbeschreibung	1.3
1.2.1	Stromversorgung mit Sicherungsboard und Spannungsreglern	1.3
1.2.2	Rechner	1.4
1.2.2.1	CPU	1.4
1.2.2.2	Programm- und Datenspeicher	1.4
1.2.2.3	IEC-Bus und RS232	1.4
1.2.2.4	Tastatur, Drehgeber und Datenübertragung	1.4
1.2.2.5	Diagnose-ADC	1.5
1.2.2.6	PIO und Interrupts	1.5
1.2.2.7	Anzeige und Kontrasteinstellung	1.5
1.2.2.8	Schnittstellen Baugruppe	1.5
1.2.2.9	Speicher für Fertigungsdaten	1.5
1.2.3	Synthesizer	1.6
1.2.3.1	Referenz	1.6
1.2.3.2	Referenz-PLL	1.6
1.2.3.3	Step Synthesizer	1.7
1.2.3.4	DDS-Synthesizer	1.7
1.2.3.5	Main Loop	1.8
1.2.3.6	Frequenzvervielfacher	1.8
1.2.3.7	FM/PHiM	1.9
1.2.4	Ausgangsteil	1.9
1.2.4.1	Pegelaufbereitung	1.9
1.2.4.2	AM-Modulator und Level Preset	1.10
1.2.4.3	Abstimmbare Oberwellenfilter	1.10
1.2.4.4	Abwärtsmischer mit Pegeldetektor	1.11
1.2.4.5	Ausgangsverstärker mit Pegeldetektor	1.12
1.2.5	Modulationsaufbereitung mit LF-Generator	1.13
1.2.5.1	Modulationsaufbereitung	1.13
1.2.5.2	LF-Generator	1.13
1.3	Öffnen des Mainboards	1.14
1.4	Spezielle Meßgeräte und Hilfsmittel	1.15
1.5	Fehlersuche	1.16
1.5.1	Fehler auf dem Rechner/Fronteinheit	1.16
1.5.2	Fehler Stromversorgung/Spannungszuführung	1.16
1.5.3	Angezeigte Fehler am Display	1.17
1.5.3.1	Synchronisierfehler	1.17
1.5.3.2	Kalibrierfehler	1.18
1.5.4	Fehler Ausgangssignal RF_OUT an X106 (Mainboard)	1.19
1.5.4.1	Fehler im CW-Mode	1.19
1.5.4.2	Fehler bei FM/PHiM	1.20
1.5.4.3	Fehler bei AM	1.20
1.5.5	Fehler Ausgangssignal LF an X114 (Mainboard)	1.21

<b>1.6</b>	<b>Modulcheck Prüfen und Abgleichen .....</b>	<b>1.22</b>
1.6.1	Modulcheck .....	1.22
1.6.1.1	Modul „Supplies“ .....	1.22
1.6.1.2	Modul „LF-Generator“ .....	1.23
1.6.1.3	Modul „Reference & Stepsynthesizer“ .....	1.24
1.6.1.4	Modul „Main Synthesizer & Multiplier“ .....	1.25
1.6.1.5	Modul „Output Unit 1“ .....	1.26
1.6.2	Prüfungen und Abgleiche .....	1.27
1.6.2.1	Prüfen des 800 MHz CRO .....	1.27
1.6.2.2	Prüfen des Phasendetektors und der Regelschleife in der Referenz-PLL .....	1.27
1.6.2.3	Abgleich des 800 MHz CRO .....	1.28
1.6.2.4	Prüfen des VCO .....	1.28
1.6.2.5	Prüfen des Phasendetektors und der Regelschleife in der Main Loop .....	1.28
1.6.2.6	Prüfen der Voreinstellspannung .....	1.29
1.6.2.7	Prüfen des LF-Generators .....	1.29
1.6.2.8	Prüfen der Modulationsaufbereitung .....	1.30
1.6.2.9	Prüfen der Reglerumschaltungen .....	1.30
1.6.2.10	Prüfen der Pegelregelung mit Detektorlinearität .....	1.31
1.2.6.11	Prüfen der Lüfteransteuerung .....	1.31
<b>1.7</b>	<b>Tabellen und Schnittstellen .....</b>	<b>1.32</b>
1.7.1	Liste der Diagnosemeßpunkte .....	1.45
1.7.2	Referenzspannungen .....	1.45
1.7.3	Arbeitspunkte und HF-Pegel .....	1.45
1.7.3.1	Synthese .....	1.45
1.7.3.2	Ausgangsteil .....	1.45
1.7.4	Digitale Schnittstelle .....	1.45
1.7.4.1	Schnittstelle HW Rechner .....	1.45
1.7.4.2	Schnittstelle Frequenzeinstellung .....	1.45
1.7.4.3	Schnittstelle Einstellung interne Register DDS-MOD .....	1.45
1.7.4.4	Schnittstelle Ausgangsteil .....	1.45
1.7.4.5	Modulationsaufbereitung und LF-Generator .....	1.45
1.7.5	Externe Schnittstelle .....	1.45



## Index

### A

Abwärtsmischer .....	1.11
AC-Kopplung.....	1.13
AM-Frequenzgang .....	1.20
AM-Hubeinstellung.....	1.13
AM-Modulator.....	1.10
Arbeitspunkte .....	1.34
Ausgangsteil.....	1.9
Ausgangsverstärker .....	1.12

### B

Blockschaltbild .....	1.2
-----------------------	-----

### D

Detektorlinearität .....	1.31
Diagnosemeßpunkte.....	1.32
Digitale Schnittstelle.....	1.37

### E

Ein- und Ausbau der Baugruppe.....	1.14
Endstufe .....	1.12
Externe Schnittstellen .....	1.43

### F

Fehlersuche .....	1.16
FM/PhiM-Frequenzgang .....	1.20
Frequenzfehler .....	1.21

### H

HF-Pegel .....	1.34
Hubfehler.....	1.20

### K

Kalibrierfehler.....	1.18
Klirrfaktor.....	1.20

### L

LF-Generator.....	1.13, 1.29
Lüfter .....	1.16
Lüfteransteuerung .....	1.31

### M

Meßgeräte .....	1.15
Modulationsaufbereitung .....	1.13, 1.30
Modulcheck .....	1.22

### N

Nebenlinien.....	1.19
------------------	------

### O

Oberwellen .....	1.19
Oberwellenfilter.....	1.10

### P

Pegelaufbereitung .....	1.9
Pegeldetektor .....	1.11, 1.12
Pegelfehler .....	1.19, 1.21
Pegelkorrektur .....	1.19
Pegelregelung .....	1.31
Preset-Stellglied .....	1.10
Prüfen und Abgleichen .....	1.22

### R

Rechner .....	1.4
Referenzspannung .....	1.3, 1.34

### S

Schalter .....	1.11
Service-Kit .....	1.14
Service-Programm .....	1.16, 1.22
Servicestellung .....	1.14
Sicherung .....	1.3
Sicherungsboard .....	1.3
Steckbrücken .....	1.22
Störhub .....	1.19
Synchronisierfehler.....	1.17
Synthesizer .....	1.6

### T

Tiefpassfilter .....	1.12
----------------------	------

### V

Versorgungsspannung .....	1.3
Verstärker.....	1.10, 1.11, 1.12, 1.13

### Z

Zweitonmodulation .....	1.13
-------------------------	------



# 1 Mainboard

## 1.1 Übersicht

Die Baugruppe Mainboard besteht aus den Funktionseinheiten Stromversorgung mit Sicherungsboard und Spannungsreglern, Rechner mit Interface zu Baugruppen, Synthesizer, Ausgangsteil und Modulationsaufbereitung mit LF-Generator. Somit sind fast alle Schaltungsteile eines Signalgenerators auf einer Baugruppe vereint.

Die Steckverbindungen zur Eichleitung und den Optionen sind auf dem Mainboard enthalten und führen die notwendigen Leitungen zur Stromversorgung und Datenübertragung. Das Mainboard befindet sich auf der Geräteoberseite des SML.

Der Synthesizer des SML läßt sich in die Funktionsmodule *Reference*, *Reference Loop*, *Step Synthesizer*, *DDS-Synthesizer*, *Main Loop*, *Frequency Multiplier* sowie *Modulation FM/PM* untergliedern. Diese Funktionsmodule sind auf dem Blockschaltbild Blatt 3 mit gestrichelten Linien gekennzeichnet.

Als Referenz für das gesamte Mainboard steht ein interner 10 MHz VCTCXO zur Verfügung (optionell ein sehr stabiler Quarzofen). Die Buchsen REF EXT IN sowie REF EXT OUT an der Geräterückseite dienen zur Einspeisung einer externen 10 MHz-Referenz, bzw. liefern die interne Referenz (10 MHz) nach außen.

Die interne oder wahlweise vom Benutzer eingespeiste externe Referenz dient als Vergleichsfrequenz für die *Reference Loop*. In dieser wird ein keramischer Resonator bei 800 MHz auf die Referenzfrequenz synchronisiert. Deren Ausgangssignal dient als LO-Frequenz zur Erzeugung des unteren Frequenzbereiches von 9 kHz...76 MHz auf dem Ausgangsteil. Durch Frequenzteilung erhält man die beiden Frequenzen 100 und 200 MHz, die als Taktfrequenzen für die eigentliche Frequenzsynthese benötigt werden.

Auf dem *Step Synthesizer* werden durch Frequenzteilung und anschließende Mischung mit dem 200 MHz Signal weitere feste Frequenzen im Bereich von 187.5...266.666 MHz erzeugt. Ein abstimmbares Bandpassfilter am Ausgang des Mischers sorgt für eine ausreichende Unterdrückung der unerwünschten Mischprodukte.

Der *DDS-Synthesizer* beinhaltet einen DDS-Baustein mit 50 Bit Frequenzauflösung sowie einen D/A-Converter zur Generierung des analogen Ausgangssignales von 15.02...27.06 MHz. Beide Bausteine werden mit dem 100 MHz Signal der *Reference Loop* getaktet.

Das Ausgangssignal des *DDS-Synthesizers* dient als Referenzsignal für die *Main Loop*. Hier wird das Signal eines abstimmbaren Oszillators von 201.75...269 MHz mit der Ausgangsfrequenz des *Step Synthesizers* abwärts gemischt und mit dem Referenzsignal verglichen. Eine Voreinstellspannung für den VCO sorgt dafür, daß der VCO immer auf dem richtigen Seitenband der Mischung einschwingt. Die Regelbandbreite der PLL beträgt ca. 80 kHz.

Mit Hilfe eines Step-Recovery-Vervielfachers wird das Ausgangssignal der *Main Loop* auf die Grundoktave von 605.25...1210.5 MHz vervielfacht. Ein abstimmbares Bandpassfilter sorgt für ausreichende Selektion der gewünschten Ausgangsfrequenz. Die weiteren Frequenzoktaven von 76...605.25 MHz werden durch Teilung (2,4 oder 8) generiert.

Das Ausgangsteil besteht aus den Komponenten Pegelaufbereitung, AM-Modulator und Preset, Oberwellenfilter, Abwärtsmischzweig mit Pegeldetektor und Ausgangsverstärker mit Pegeldetektor (siehe Blockschaltbild Blatt 2).

Es erhält von der Synthese den Frequenzbereich von 76...1100 MHz sowie ein 800 MHz LO-Signal. Der Frequenzbereich wird durch Abwärtsmischung mit dem 800 MHz Signal als LO nach unten auf 9 kHz erweitert.

Der AM-Modulator mit den Ausgangsverstärkern erzeugt den gewünschten Pegelbereich (-10 dBm bis ca. +23 dBm). Ein Pegeldetektor sorgt in Verbindung mit einer Pegelregelschleife für eine hohe, temperaturstabile Pegelgenauigkeit.

Die Pegelregelschleife hat eine Bandbreite von ca. 50 kHz und ermöglicht so eine analoge AM.

Ein auf der Baugruppe befindlicher LF-Generator erzeugt ein Sinussignal im Frequenzbereich 0.1 Hz – 1 MHz, das für interne Modulationen verwendet werden kann. Dieses Signal wird außerdem nach außen an die Fronplatte des SML (Buchse LF) geführt und kann im Pegel zwischen 1 mV und 4 V variiert werden (siehe Blockschaltbild Blatt 2).

**Hinweis:** *Ein Blockschaltbild befindet sich auf den Blättern 1-3 der Schaltplan-Unterlagen. Die Bezeichnungen (z.B. SYN-K2) in den Stromlauf-Unterlagen geben die Namen der Abschirmkammern an und dienen zur schnelleren Lokalisierung der Schaltungsteile auf dem Mainboard (siehe Deckelbezeichnungen und Blatt 4).*

## 1.2 Funktionsbeschreibung

### 1.2.1 Stromversorgung mit Sicherungsboard und Spannungsreglern

*Stromlauf Blatt 6, 7, 8, 27, 48*

Die Versorgungsspannungen des Netzteils werden über das Sicherungsboard auf das Mainboard geführt, dort gesiebt und auf der gesamten Baugruppe verteilt. Sie sind auf dem Sicherungsboard mit Schmelzsicherungen abgesichert (Blatt 7). Die Nennwerte der Sicherungen (F1 – F4) können den Schaltplan-Unterlagen entnommen werden.

Weitere Spannungen für LC-Display (V15N\_LCD), Rechnerversorgung (+3VR), Diagnose (-5VR), HF-Komponenten (+8V\_REFHF1/2, +5V\_REFHF, ±10V\_REFHF, +5V-SYNE, +3V\_REFHF) und eine Referenzspannung (+10V\_REF) werden auf dem Mainboard in verschiedenen Kammern mit Spannungsreglern erzeugt (Blatt 8, 27, 48).

Zur temperaturabhängigen Drehzahlregelung des Gerätelüfters ist eine Lüftersteuerungsschaltung vorhanden (Blatt 6).

## 1.2.2 Rechner

### 1.2.2.1 CPU

*Stromlaufblatt 9 und 8*

Es wird der RISC-Prozessor 80960HD50 von Intel verwendet.

Adress- und Datenbus sind nicht gemultiplext. Die Busse zu den Speicherbausteinen sind ungepuffert und maximal 32 Bit breit. Der Periferiebus wird gepuffert bei einer Breite von maximal 16 Bit. Der Adressbereich des Prozessors ist in 16 \* 256 MByte-Blöcke aufgeteilt.

Im Prozessor ist ein Interruptcontroller integriert. Neben den internen Interrupts stehen 8 externe, maskierbare Interrupts und ein nicht maskierbarer Interrupt (NMI) zur Verfügung. Dieser wird vom Supervisor MAX793TCSE erzeugt, welcher die +3,3 V-Versorgung überwacht. Er erzeugt einen RESET-Puls beim Hochlaufen der Versorgungsspannung. Fällt die Spannung unter den Schwellwert von 2,8 V, so wird die Versorgung der SRAMs auf Batteriebetrieb umgeschaltet und die SRAMs werden in den Standby-Modus gebracht.

### 1.2.2.2 Programm- und Datenspeicher

*Stromlaufblatt 11*

Der Bootcode und die Firmware werden in 2 Flash-EPROMs gespeichert, wobei die Speichergöße 2 MB, 4 MB oder 8 MB betragen kann. Ein Update der Software ist über die RS232-Schnittstelle möglich. Der batteriegepufferte Teil des RAMs wird von einem bzw. zwei SRAMs 256k x 16 Bit gebildet. Eine Widerstandsbestückung läßt die Konfiguration auf 512 kByte oder 1 MByte zu. Für unterschiedliche Modelle ist die Bestückung zusätzlicher Bausteine von weiteren 2 MByte möglich. Diese Bausteine sind nicht batteriegepuffert.

### 1.2.2.3 IEC-Bus und RS232

*Stromlaufblatt 12*

Als IEC-Bus-Controller wird der Baustein TNT4882 verwendet. Die notwendigen Bus-Treiber sind im Baustein integriert. Seine Taktfrequenz beträgt 40 MHz. Der Baustein kann über das Signal RESET-P-IEC zurückgesetzt werden.

Als RS232-Interface dient der Baustein TL16C550A. Die Pegelumsetzung von TTL-Pegel auf RS232-Pegel erfolgt im Baustein LT1280. Die Baudrate wird von einem eigenen 3,6864 MHz-Taktgenerator abgeleitet.

### 1.2.2.4 Tastatur, Drehgeber und Datenübertragung

*Stromlaufblatt 13*

Das Gate-Array Perif2 steuert die Tastatur und den Drehgeber. Es können Tastaturmatrizen von maximal 8 Reihen und 12 Spalten sowie der R&S-Standard-Drehgeber angeschlossen werden.

Die serielle Datenübertragung zum ADC, den Optionen und den auf dem Mainboard integrierten HF-Modulen wird über die serielle Schnittstelle des Perif2 hergestellt. Mit Hilfe der PIOs 0...4 können bis zu 23 zusätzliche Baugruppen angesprochen werden. Mit den Signalen SERDATA\_N und SERCLK\_N des Perifs erfolgt die Datenübertragung zu den Schieberegistern auf den einzelnen Baugruppen. Der PIO5 erzeugt den Baugruppenstrobe (Write-Signal).

Zwei PIO-Leitungen PIO6 und 7 ermöglichen das Beschreiben und Lesen von EEPROMs für Baugruppenerkennung und Kalibrierdaten.

### 1.2.2.5 Diagnose-ADC

*Stromlaufblatt 14 und 15*

Der Diagnose-ADC AD7710 arbeitet mit einer Auflösung von 24 Bit. Diagnosespannungen dürfen  $\pm 2,5$  V nicht über- bzw. unterschreiten. Analoge Multiplexer 74LV4051 auf den verschiedenen Baugruppen legen genau einen Diagnosepunkt an die gemeinsame Meßleitung V\_DIAG an.

Jeder Diagnosepunkt schreibt einen individuellen Spannungsteilungsfaktor, sowie eine definierte Wartezeit vor.

Im Baustein integriert ist ein digitales Tiefpassfilter, dessen Grenzfrequenz programmierbar ist.

### 1.2.2.6 PIO und Interrupts

*Stromlaufblatt 16*

Der Baustein D40 enthält 3\*8Bit Input/Output-Ports, die die Ausgabe von Steuersignalen für die Diagnosemessung, IEC-Bus und Display sowie das Einlesen von Status- und Interrupt-Signalen ermöglichen. Diese können an einem 8 Bit-Port vom Rechner abgefragt werden.

Für funktionelle Hardware sind insgesamt 12 Interrupts vorgesehen. Diese werden nur im Fall von Hardwarefehlern oder im Overrangefall ausgelöst. Die Interruptmeldungen der funktionellen Hardware werden zu einem Interrupt INT\_HW\_N zusammengefaßt und an die CPU weitergeleitet.

### 1.2.2.7 Anzeige und Kontrasteinstellung

*Stromlaufblatt 8*

Das verwendete LC-Display enthält einen eingebauten Controller und kann daher ohne spezielles Interface an den 8 Bit-Periferiebus angeschlossen werden.

Die Einstellung des Kontrastes erfolgt über die negative Versorgungsspannung VN15-LCD. Diese wird vom programmierbaren Schaltregler MAX749CSA N3 aus +5 V erzeugt und kann über Software im Bereich -5 V...-15 V variiert werden.

Mit dem Signal CFL\_OFF wird die Displaybeleuchtung bedient. LCD\_ON schaltet das Display ein. REV\_LCD aktiviert die invertierende Darstellung des Displays.

### 1.2.2.8 Schnittstellen Baugruppe

*Stromlaufblatt 13*

Die Ansteuerung der funktionellen Hardware erfolgt über eine serielle Schnittstelle. Dazu wird über die PIO des Perifs zuerst das Modul (Baugruppe) angewählt (Signal MS\_xx\_N). Dieses Signal schaltet die serielle Datenübertragung auf der Baugruppe frei. Mit den Signalen SERDATA\_N und SERCLK\_N des Perifs erfolgt die Datenübertragung zu den Schieberegistern auf den einzelnen Baugruppen. Abgeschlossen wird die Übertragung mit dem Baugruppenstrobe, der über ein PIO des Perifs programmiert wird.

### 1.2.2.9 Speicher für Fertigungsdaten

*Stromlaufblatt 14*

Zum Ablegen von individuellen Kalibrierdaten einer Baugruppe sowie der Kodierung von Änderungszustand, Variante und sonstigen Fertigungsdaten ist auf jeder Baugruppe ein EEPROM vorgesehen. Für die Funktionsmodule des Mainboards (Rechner, Synthese, Modulationsaufbereitung und Ausgangsteil) wird nur ein Baustein verwendet. Das Beschreiben und Lesen wird durch die Leitungen EECLK\_N und EEDATA ermöglicht, die über 2 PIOs des Perifs programmiert werden.

## 1.2.3 Synthesizer

### 1.2.3.1 Referenz

*Modul Reference auf Blockschaltbild 3  
Stromlaufblatt 19 und 33*

Die Referenzfrequenz beträgt für interne und externe Synchronisation 10 MHz. Im Betriebsmodus Referenz Intern dient das Ausgangssignal des internen 10 MHz-VCTCXO (B2) als Referenzsignal für den Phasenvergleich D39. Das Bit *REF\_ON* schaltet den VTCXO (V35, V63) ein und gleichzeitig den Signalpfad zum Phasendetektor durch (über D64).

Im Betriebsmodus Referenz Extern wird das 10 MHz-Eingangssignal auf CMOS-Pegel gewandelt und über ein Tiefpassfilter an die Ausgangsbuchse EXT REF OUT weitergegeben (LOOP-THROUGH). Damit wird ein konstanter definierter Pegel am Ausgang erzeugt, es können problemlos weitere Geräte auf diese Referenz synchronisiert werden. Statt des internen 10 MHz-Signals liegt nun das Signal von *REF EXT IN* am Phasenvergleich D39 an. Über das Bit *REFEXT* wird dieser Pfad eingeschaltet (D64).

Ist die Option SML-B1 bestückt, so wird diese statt des internen VCTCXOs als Referenzfrequenz verwendet. Das Bit *OPT\_ON* (D64) schaltet das Signal vom Optionsquarz zum Phasenvergleich D39 durch.

Bei interner Referenz wird das heruntergeteilte Signal *PLL10* der *Reference Loop* auf den Ausgang REF EXT OUT geschaltet. Es dient auch gleichzeitig dem LF-Generator als Taktfrequenz (Signal *LFGEN\_CLK*).

Zur Kalibrierung bzw. zum Abstimmen der internen Referenz (VCTCXO bzw. SML-B1) dient der 12 Bit DA-Converter D74 (*REFTUNE*). Dieser erzeugt aus der 10 V-Referenzspannung des Mainboards eine Tunespannung im Bereich von 0...10 V.

### 1.2.3.2 Referenz-PLL

*Modul Reference Loop auf Blockschaltbild 3  
Stromlaufblatt 19 – 22, 34*

Der VCO der Referenz-PLL ist mit einem keramischen Resonator B1 aufgebaut, der mit Hilfe der Abstimmdiode V89 auf seine Sollfrequenz von 800 MHz nachgeregelt wird. Der Abgleich über den Trimmkondensator C224 dient zum Grobabweichen des Oszillators, damit die Regelschleife nicht den kompletten Toleranzbereich der verwendeten Bauteile mit ihrem Ziehbereich abdecken muß. Die Transistorstufe V71 entdämpft mit ihrer negativen Impedanz den Schwingkreis. Die Transistoren V37 sowie V64 prägen einen konstanten Strom in die Oszillatorschaltung ein. Über einen Trennverstärker N8 wird das Oszillatorsignal ausgekoppelt und steht an der Buchse X109 für Meßzwecke oder als Referenzfrequenz für weitere Optionen zur Verfügung.

Im Rückwärtszweig der PLL teilt der Frequenzteiler D14 das Oszillatorsignal zunächst auf 200 MHz. Die Differenzverstärkerschaltung mit V73 und V74 wandelt dieses Signal auf CMOS-Pegel, die Frequenzteiler D69 und D115 teilen das Signal weiter herunter auf die Vergleichsfrequenz von 10 MHz.

Das heruntergeteilte Signal wird nun am Phasendetektor D39 mit dem 10 MHz-Signal der Referenz verglichen. In der Betriebsart Referenz Extern stehen dem Benutzer zwei mögliche Regelbandbreiten zur Verfügung. Bei der Regelbandbreite Slow wird der Pfad über den Regelverstärker N14 geschaltet (Schalter D37, Signal *REFSLOW\_OFF* = 0). Die Regelbandbreite beträgt hier ca. 10 Hz und regelt somit mögliche Brumm- oder Störsignale des extern eingespeisten Referenzsignals aus. Die Standardregelschleife (N13, Signal *REFFAST\_OFF* = 0) beträgt ca. 1 kHz. Dieses ist die optimale Regelbandbreite im Bezug auf Phasenrauschen bei interner Referenz. Die Regelspannungen der beiden Regler werden über die Fensterkomparatoren U4 bzw. U5 überwacht, die bei Ausrasten der Regelschleife eine Fehlermeldung (*Reference PLL unlocked*) erzeugen.

Das 800 MHz-Ausgangssignal des Moduls *Reference PLL* wird desweiteren über den HF-Verstärker V46 dem Downconverter auf dem Ausgangsteil als LO-Signal zur Verfügung gestellt (Signal *DOWNCONV*).

Das 200 MHz-Signal *VCO200* der Referenz PLL wird über den Verstärker V75 ausgekoppelt (Signal *MIXER1*). Über einen ohmschen Leistungsteiler verteilt sich hier das Signal auf zwei weitere Pfade. Über V80 und den Differenzverstärker V77 und V78 wird das Signal auf CMOS-Pegel gewandelt und an die zwei Frequenzteiler D13 und D70 geleitet. Auf dem anderen Pfad steht es dem Modul Step Synthesizer als LO-Signal zur Verfügung.



### 1.2.3.3 Step Synthesizer

*Modul Step Synthesizer Coarse Resolution auf Blockschaltbild 3  
Stromlaufblatt 22-24, 33*

Das Modul *Step Synthesizer* teilt zunächst das 200 MHz-Signal von der *Reference Loop* mit dem programmierbaren Frequenzteiler D70 auf 8.333...66.666 MHz (Signal *MIX\_DIG*). Die Teilungsfaktoren 3...24 werden über die Bits *MIXDIV<4:0>* eingestellt. Hier kann es wahlweise noch durch zwei (D116) geteilt oder direkt zu einem programmierbaren Dämpfungsglied weitergeführt werden. Dieses ist mit Hilfe eines ohmschen Spannungsteilers realisiert, wobei die einzelnen Pfade über die Pin-Dioden V17, V18, V209 und V212 geschaltet werden (Ansteuerbits *ZFATT<1:0>*). Es dient dazu, den Pegel für die unterschiedlichen Frequenzen am IF-Port des Mischers konstant zu halten. Die Werte *ZFATT* zur Ansteuerung werden hierbei in einer Kalibrierroutine ermittelt (Kalibration IF-Filter).

Da für die Erzeugung der benötigten Stepfrequenz nicht nur die Grundwelle sondern wahlweise auch die Oberwelle des geteilten Signals benötigt wird, dient ein Hochpassfilter bzw. ein Tiefpassfilter der weiteren Vorselektion. Bei bestimmten Teilerfrequenzen werden diese jedoch nicht benötigt. Die Bits *ZFPATH1-3* bestimmen den jeweils geschalteten Pfad. Über den Verstärker V230 gelangt das Signal *MIX\_ANALOG* zum IF-Port des Mischers B4. Ist keiner der drei Pfade geschaltet, wird eine Gleichspannung über L170 auf den IF-Port des Mischers gegeben (Bit *ZF200\_ON=1*).

Dort wird das Signal mit dem 200 MHz-Signal des LO auf eine ZF-Frequenz von 187.5...266.666 MHz hochgemischt. Bei *ZF200\_ON=1* (Gleichspannung auf *MIX\_ANALOG*) wird das LO-Signal des Mischers nicht unterdrückt, und man erhält dabei die Frequenz von 200 MHz am RF-Port des Mischers.

Am RF-Port des Mischers sorgen zwei abstimmbare Bandpassfilter für die notwendige Unterdrückung der unerwünschten Mischprodukte. Die Filter werden dabei mit Hilfe der Abstimmioden V214-V225 abgestimmt. Die Abstimmspannung wird mit Hilfe des DA-Converters U6 und des Strom-Spannungswandlers N12 erzeugt. Die HF-Verstärker V69, V213 und V202 entkoppeln die beiden in Serie geschalteten Filter und sorgen für einen ausreichend hohen Pegel und somit ausreichenden Signal-Rauschabstand. Die jeweils benötigte Abstimmspannung *ZFTUNE* für die verschiedenen Stepfrequenzen wird in der Kalibrierroutine IF-Filter ermittelt. Der Pegeldetektor V143 dient hierbei zur Pegelmessung am Ausgang der Bandpassfilter.

### 1.2.3.4 DDS-Synthesizer

*Modul DDS-Synthesizer Fine Resolution auf Blockschaltbild 3  
Stromlaufblatt 22, 27*

Der Frequenzteiler D13 teilt das 200 MHz-Referenzsignal des Moduls *Reference Loop* wahlweise auf 100 oder 66 MHz (Bit *DDSDIV*). Dieses Signal (*DDSCCLK*) dient dabei als Taktsignal für den DDS-Baustein DDSMOD D56 sowie für den DA-Converter D63.

Der DDS-Baustein erzeugt hierbei mit einer internen Auflösung von 50 Bit die benötigte Ausgangsfrequenz von 15.02...27.06 MHz. Diese liegt als 14 Bit-Amplitudenwert (*AW<19:6>*) am Ausgang des Bausteins vor und wird mit Hilfe von D63 in ein analoges Ausgangssignal gewandelt. Das optimale Timing zwischen Daten und Clock am DA-Converter wird mit Hilfe einer schaltbaren Delayline gewährleistet. Die Bits *Delay1-3* schalten hierbei die drei zur Verfügung stehenden Laufzeitpfade. Die optimalen Werte für die beiden möglichen Taktfrequenzen von 66 oder 100 MHz sind im EEPROM abgelegt und können von Baugruppe zu Baugruppe unterschiedlich sein.

Ein Tiefpassfilter am analogen Ausgang des DA-Converters sorgt für die notwendige Unterdrückung der unerwünschten Aliasingfrequenzen (> 80 dB Sperrdämpfung). V39 sowie D126 wandeln das Analogsignal auf CMOS-Pegel.

Der DDS-Baustein beinhaltet des weiteren ein Ausgangsport *OUTPORT<15:0>*, an dem weitere Ansteuerbits für die Module *DDS-Synthesizer* sowie *Main Loop* anliegen, sowie ein Eingangsport *MOD<15:4>*, an dem die digitalen Modulationsdaten (12 Bit) für FM und PhiM eingespeist werden.

Die Transistoren V156 und V235 sowie der Operationsverstärker N5 regeln die Versorgungsspannung des DDS-Bausteins auf 5.25 V. Der Transistor V15 erzeugt die benötigte Versorgungsspannung von -5 V für den DA-Converter.

### 1.2.3.5 Main Loop

Modul Main Loop auf Blockschaltbild 3  
Stromlaufblatt 25, 26, 28, 34

Die *Main Loop* erzeugt den Frequenzbereich von 201.75...269 MHz. Der Transistor V82 mit seiner negativen Impedanz an der Basis entdämpft den Schwingkreis, der über die Kapazitätsdioden V123-130 abgestimmt wird (Abstimmspannung *TUNE\_VCO*). Die Transistoren V38, V65 sowie V199 dienen zur Arbeitspunktstabilisierung des Oszillators. Die Auskopplung des HF-Signals erfolgt über die Basisstufe mit V83.

Über einen nachfolgenden Widerstandsteiler wird das Signal auf zwei Pfade verteilt. *HF-Mult* ist hierbei das Ausgangssignal zum *Frequency Multiplier*, *LO\_MIX2* ist das Signal im Rückwärtsfad der PLL und dient als LO-Signal für den Mischer B3, der Stepfrequenz und Oszillatorsignal auf eine IF von 15.02...27.06 MHz abwärts mischt.

Die nachfolgende Frequenzweiche sorgt für eine ausreichende Unterdrückung der hochfrequenten Mischprodukte sowie für eine gute Anpassung an den Mischer. V86 und V85 wandeln das Signal auf CMOS-Pegel (P41). Der nachfolgende Frequenzteiler D72 teilt das Signal durch zwei (*PH-DET*), welches als Vergleichssignal für den integrierten Doppelphasendetektor D71 dient.

Je nach verwendetem Seitenband der Mischung können die vier Ausgangssignale des Phasendetektors über D10 in ihrer Polarität eingestellt werden (Bit *PD\_INV*). Der Summierverstärker N17 summiert die Signale des Phasendetektors sowie einen fest eingespeisten Phasenoffset (über R365) und wandelt diese in eine Spannung (Meßpunkt P42). Die Verstärkung des nachfolgenden PI-Reglers N19 läßt sich zur Kompensation der Verstärkungsänderungen in der PLL, verursacht durch eine unterschiedliche Oszillatorabstimmteilheit, mit dem Analogmultiplexer D58 in 8 Stufen einstellen.

Der Schalttransistor V3 klemmt den Regler kurzzeitig auf 0 V-Ausgangsspannung bei bestimmten Frequenzwechseln. Der nachfolgende Operationsverstärker N18 summiert die Signale des PI-Reglers sowie der PLL-Voreinstellspannung *PLLTUNE*. Diese wird benötigt, damit die PLL immer auf dem richtigen Seitenband der Mischung einschwingt. Sie läßt sich über den Analogschalter D57 in 16 Stufen mit einer Auflösung von ca. 1.25 V einstellen.

Über die FET-Schalter V5, V148 sowie V155 lassen sich nachfolgende Tiefpassfilter sowie ein Lead-Lag-Glied in ihrer Grenzfrequenz umschalten. Hiermit kann bei Frequenz- oder Phasenmodulation die Schleifenbandbreite der PLL von ca. 80 kHz auf ca. 500 kHz umgestellt werden.

Die Schaltung mit N16 und V66 dient zur Arbeitspunktregelung des Phasendetektors.

Die Regelspannung an Meßpunkt P49 wird über einen Fensterkomparator U3 überwacht und führt bei nicht eingerasteter Schleife zu einer Fehlermeldung („MAIN PLL UNLOCKED“).

### 1.2.3.6 Frequenzvervielfacher

Modul *Frequency Multiplier* auf Blockschaltbild 3  
Stromlaufblatt 29-31, 33

Das Modul *Frequency Multiplier* vervielfacht das Ausgangssignal 201.75...269 MHz der *Main Loop* um den Faktor 3...5 auf die Frequenzoktave von 605.25...1210.5 MHz mit Hilfe des Step-Recovery Vervielfachers V49. Die HF-Verstärker V47 und V70 sorgen für den notwendigen Pegel zu dessen Ansteuerung sowie für ausreichende Entkopplung zum VCO.

Zur Filterung der gewünschten Spektrallinie der Vervielfachung dient ein in drei Stufen aufgebautes Bandpassfilter. Dieses läßt sich über die Abstimmspannung *BPTUNE* mit Hilfe von Kapazitätsdioden (V91-V114) auf die gewünschte Durchlaßfrequenz einstellen. Die dazu benötigte Abstimmspannung wird mit Hilfe des DA-Converters U2 und des Strom-Spannungswandlers N12 erzeugt. Die richtigen Spannungswerte werden in einer Kalibrierroutine (Kalibration-MultiplierFilter) mit Hilfe einer Pegelmessung an V61 ermittelt.

Die integrierten HF-Verstärker N6, N11 sowie der diskret aufgebaute Verstärker V48 entkoppeln die einzelnen Filterblöcke und sorgen für einen ausreichenden Pegel, der notwendig ist für einen ausreichenden Signal-Rauschabstand des Ausgangssignales *HF-DIV*.

Der Ausgangsfrequenzbereich von 76...605.25 MHz wird mittels Frequenzteilung durch zwei, vier und acht (Bits *DIVOUT*>1:0) mit Hilfe des integrierten Bausteines D68 erzeugt. Über Pindioden-Schalter (V27 und V29) wird der direkte Pfad (Grundoktave) oder der Teilerpfad ausgewählt (Bit *DIVOUT\_ON*). Das Signal *FSYN* (76...1210.5 MHz) bildet die Schnittstelle zum Ausgangsteil.

### 1.2.3.7 FM/PHiM

Modul Modulation FM / PM auf Blockschaltbild 3  
Stromlaufblatt 32, 27

Im Abschnitt Modulationsaufbereitung (siehe Abschnitt 1.2.5) wird die Beschaltung der Modulationsmatrix näher beschrieben. Das analoge Modulationssignal wird mit Hilfe des 12 Bit-A/D-Converters D30 in ein digitales Signal gewandelt ( $AD<15:4>$ ). Das MSB wird dabei invertiert (D127), so daß die Daten zur weiteren Verarbeitung im Zweierkomplement vorliegen. Die Abtastfrequenz des Wandlers liegt zwischen 8.333 und 25 MHz synchron zur Taktfrequenz des DDS-Synthesizers und wird durch Frequenzteilung (Bits  $FMDIV<2:0>$ ) über den Frequenzteiler D4 erzeugt. Dies ist notwendig, um unerwünschten Aliasingprodukten im Algorithmus ausweichen zu können. Sie dient auch zur Übernahme der Modulationsdaten (Signal  $FM\_CLK$ ) am DDS-Baustein D56. Das Bit  $FM\_OFF$  schaltet den Clock des AD-Wandlers ab. Das Bit  $FM\_INVERS$  invertiert die Modulationsdaten bei Wechsel des Seitenbandes der Mischung in der *Main Loop*.

Die eigentliche Hubeinstellung erfolgt rein digital und ist komplett im DDS-Baustein D56 implementiert. Eine Modulation über den VCO ist auf Grund der hohen Bandbreite der *Main Loop* nicht mehr notwendig.

## 1.2.4 Ausgangsteil

### 1.2.4.1 Pegelaufbereitung

Modul RF-Pegel im Blockschaltbild 2  
Stromlaufblatt 42 und 43

Das Modulationssignal der AM wird durch D105 mit dem eingestellten Hub multipliziert und auf die Referenzspannung des Pegels addiert (N29, Signal  $AM\_REF$ ). Diese Spannung wird anschließend mit dem 12 Bit-Wandler D121 entsprechend dem eingestellten Pegel skaliert und dient als Pegelführungswert für die Pegelregelung (Signal  $REFAM$ , Meßpunkt P45, Diagnosepunkt 401  $D\_REFAM$ ).

Die Auflösung beträgt bis ca. 5 dBm (Ausgangspegel an der Gerätebuchse) 0,01dB.

Der PI-Regler N31 kann mit den Schaltern D87/88/89 für unterschiedliche Regelbandbreiten und Betriebsmodi konfiguriert werden. Es kann zwischen 2 verschiedenen Regelbandbreiten gewählt werden (Bit  $SLOW1\_OFF$ ). Im CW-Betrieb beträgt die Bandbreite ca. 4 kHz, bei AM etwa 50 kHz.

Das Signal  $KLEMM\_N$  ermöglicht das Austasten des Pegels beim Frequenzwechsel bzw. bei Umschaltungen der Dämpfungsglieder auf der Eichleitung. Dieses Signal wird über eine Logikschaltung (D102 + D96) aus den Bits  $LEV\_OFF$ ,  $BLANK\_NORM$ ,  $BLANK\_ENA$  und dem Prozessorsignal  $BLANK\_IN$  abgeleitet.

Das Bit  $MAX\_POUT\_N$  klemmt den Ausgangspegel auf ca. 16 dBm. Mit dem Bit  $MOD\_OPU1G\_N$  muß dazu der Pegelführungswert vom Regler abgeklemmt werden.

Das Bit  $MOD\_OPU2G\_N$  schaltet den aufbereiteten Führungswert auf den Optionsstecker X131 und steht dort für Baugruppen, die evtl. dem Mainboard nachgeschaltet werden, zur Verfügung.

$ALC\_OFF$  schaltet die Pegelregelung zwischen Regeln und Steuern um.

Mit den Bits  $DETOUT\_OFF$  und  $DETMIX\_OFF$  wird das Ausgangssignal des Pegeldetektors am Ausgang bzw. im Mischerpfad in die Pegelregelschleife als Meßgröße eingespeist.

Das Ausgangssignal des Pegelreglers (Signal  $AM\_MOD$ , Steckbrücke X11, Diagnosepunkt 402  $D\_AMOD$ ) dient als Abstimmspannung zur Steuerung des AM-Modulators (siehe Abschnitt 1.2.4.2) und wird mit dem Komparator U7 auf Spannungen kleiner 10 V überwacht. Bei Überschreitung wird per Interrupt eine Fehlermeldung am Display ausgegeben (ERROR 110; „OUTPUT UNLEVELED; OPU1“).

### 1.2.4.2 AM-Modulator und Level Preset

Modul Level Preset und AM-Modulator im Blockschaltbild 2  
Stromlaufblatt 36 und 37

Das Ausgangssignal *FSYN* des Synthesizers gelangt über den Verstärker V173 auf das Preset-Pegel-Stellglied V153. Ein zweiter Verstärker (V172) und ein weiteres Pegel-Stellglied (V19) erhöhen die Dynamik auf ca. 40 dB Stellbereich ohne dabei das Breitbandrauschen zu verschlechtern. Die Dämpfung dieser Stellglieder wird durch die Stromverteilung im Differenzverstärker (V163 und V164) bestimmt.

Der 12 Bit-Wandler D107 mit OPAMP N30 erzeugt die Ansteuerspannung, die die Stromverteilung im Differenzverstärker V163 und V164 steuert. Mit der temperaturkompensierten Stromquelle V162 wird ein konstanter Strom für die Differenzverstärker erzeugt.

Das Preset-Pegelstellglied sorgt dafür, daß trotz Verstärkungsschwankungen von Synthese und Ausgangsteil der Amplitudenmodulator in seinem optimalen Arbeitspunkt betrieben werden kann. Die intern über Firmware ablaufende Kalibrierung „Level Preset“ ermittelt die Einstellwerte des Presetstellgliedes.

Der Amplitudenmodulator V150/151/152 ist das Stellglied für die Pegelregelung. Er muß mit seiner Dynamik den Bereich der elektronischen Absenkung bis  $-15$  dBm Ausgangspegel sicherstellen (kontinuierliche Pegelabsenkung *ATT\_FIXED*). Die Stromverteilung im Differenzverstärker V160, V187 wird durch das Signal *AM\_MOD* (siehe Abschnitt 1.2.4.1) gesteuert. Als temperaturkompensierte Stromquelle für den Differenzverstärker dient V159.

Die Verstärker V171, V170 gleichen die Dämpfungen der Pegelstellglieder aus, um den Signal-Rauschabstand nicht zu sehr zu verschlechtern.

<b>Eigenschaften</b>	AM-Modulator:	Dynamik min. 55 dB Geräteeinstellung: 100 MHz, -10 dBm → typ. Dämpfung: ca. 20 dB
	Preset-Stellglied.	Dynamik min. 35 dB Geräteeinstellung: 100 MHz, -10 dBm → typ. Dämpfung: je Stellglied ca. 15 dB
	Verstärker BFG21W:	$U_{CE} = 3.9$ V; $I_E = 60$ mA Verstärkung ca. 12 dB

### 1.2.4.3 Abstimmbare Oberwellenfilter

Modul Tunable Harmonic Filters im Blockschaltbild 2  
Stromlaufblatt 38, 33 und 31

Die Oberwellen des Signals werden mit zwei abstimmbaren Tiefpassfiltern unterdrückt. Die Umschaltgrenze der beiden Filter liegt bei 255.25 MHz. Oberhalb von 650 MHz werden die Filter mittels eines Bypass-Pfades umgangen (Bit *OWFILT\_ON*).

Die Abstimmung der Filter erfolgt über Kapazitätsdioden (V115-V122 und V131-V142), die mit einer gemeinsamen Spannung abgestimmt werden. Die Steuerspannung wird mit dem 8 Bit-D/A-Wandler U1 und dem OP-AMP N12 erzeugt (Signal *OWTUNE*, Diagnosepunkt 405 *D\_OWTUNE*).

Die intern über Firmware ablaufende Kalibrierung „Harm Filter“ ermittelt die Einstellwerte des D/A-Wandlers.

Die Umschaltung der Filter erfolgt mit den Pin-Dioden V25, V31, V226 und V227 (Bit *OW2\_OW1*). Die Ansteuerspannung der Pin-Dioden wird mit N7 erzeugt.

<b>Eigenschaften</b>	Filter 1:	Durchlaßgrenzfrequenz: abstimbar ca. 70 MHz...300 MHz Sperrgrenzfrequenz (30 dB): abstimbar ca. 150 MHz...450 MHz Durchgangsdämpfung	ca. 1.5 dB
	Filter 2:	Durchlaßgrenzfrequenz: Sperrgrenzfrequenz (30dB): Durchgangsdämpfung	abstimbar ca. 220 MHz...700 MHz abstimbar ca. 350 MHz...1200 MHz ca. 1.5 dB
	Abstimmspannung: OWTUNE: 0 V...21.3 V $\pm$ 5%		
	Umschalter	Durchgangsdämpfung Ansteuerspannung (an N7)	ca. 0.5 dB +8.8 V/-9.5 V

#### 1.2.4.4 Abwärtsmischer mit Pegeldetektor

Modul Mixer und Lowpass 100 MHz im Blockschaltbild 2  
Stromlaufblatt 39 und 40

Die GaAs-Schalter D101/100 schalten das Ausgangssignal der Oberwellenfilter entweder direkt auf den Ausgangsverstärker oder auf den Abwärtsmischerpfad des Ausgangsteils. Die negativen Steuerspannungen der Schalter werden mit den Transistoren V193, V194, V165 und V166 erzeugt. Die Umschaltung erfolgt mit dem Bit *MIX\_OFF*.

Am Mischer B5 wird der Frequenzbereich unter 76 MHz durch Abmischen mit dem 800 MHz-Signal *DOWNCONV* der Referenz-PLL erzeugt. Nachfolgende Filter unterdrücken speziell den LO und andere unerwünschte Mischprodukte über 80 MHz.

Mit den Powersplittern R1165, R1098, R1099 und R1015 wird ein Teil des Signals vor dem Mischer ausgekoppelt und einem Pegeldetektor (V179) zugeführt.

Der temperaturkompensierte und linearisierte Pegeldetektor V179 wird bei Ausgangsfrequenzen kleiner 5 MHz zur Pegelregelung verwendet. Die Logarithmierer N4 und der Verstärker N22 dienen zur Linearisierung der Ausgangsspannung des Detektors. Die Linearität des Detektors wird mit dem digitalen Potentiometer D97 abgeglichen (siehe auch Abschnitt 1.2.4.5). Die frequenzabhängigen Kalibrierwerte werden bei der externen Pegelkorrektur ermittelt und im EEPROM der Baugruppe abgespeichert.

Der Verstärker V175 gleicht die Dämpfung des Mischerpfades aus.

<b>Eigenschaften</b>	Schalter D101/100:	Isolation: Durchgangsdämpfung Steuerspannungen:	min. 70 dB ca. 1 dB 0 V / -6 V
	Mischer B5:	RF-Frequenz IF-Frequenz LO-Frequenz Einfügedämpfung	800.009 MHz...876 MHz 9 kHz...76 MHz 800 MHz, 7 dBm ca. 6 dB
	Powersplitter:	Geräteeinstellung Frequenz: Durchgangsdämpfung bei 805 MHz Auskoppeldämpfung bei 805 MHz	5 MHz ca. 11 dB ca. 3 dB
	Pegeldetektor:	Ausgangsspannung Lineare Pegeldynamik	0 V...5 V ca. 30 dB
	Verstärker V175:	$U_{CE} = 2.75$ V; $I_E = 65$ mA Verstärkung	ca. 20 dB (9 kHz...76 MHz)

### 1.2.4.5 Ausgangsverstärker mit Pegeldetektor

Modul Output Stage und Level Detector im Blockschaltbild 2  
Stromlaufblatt 39 und 41

Der 2-stufige Ausgangsverstärker hebt den Pegel auf etwa 15-23 dBm bei ca. 40 dBc Oberwellenabstand an. Die Vorstufe V174 ist mit einem bipolaren Transistor (BFG21W), die Endstufe V196 mit einem GaAs-Transistor (HWL30) realisiert. Der Spannungsregler N31/V233 erzeugt die +10 V-OPUB-Versorgungsspannung für den Endstufentransistor V196.

Ein festes Tiefpassfilter am Ausgang der Endstufe unterdrückt die Oberwellen ab ca. 1.3 GHz.

Um eine möglichst kleine Einfügedämpfung durch den Ausgangsdetektor zu erhalten, ist dieser über einen Widerstandsrichtkoppler R1353/1166/1146 angekoppelt.

Der temperaturkompensierte, linearisierte Ausgangsdetektor V200 wird bei Frequenzen größer 5 MHz zur Pegelregelung verwendet. Die Logarithmierer N23/24 und der Verstärker N23 dienen zur Linearisierung der Ausgangsspannung des Detektors.

N27 erzeugt zusammen mit dem digitalen Potentiometer D97 eine variable Spannung, (Signal V\_DETTUNE, Diagnosepunkt 413 D\_DETTUNE), die zum Ableich der Linearität der Detektoren dient. Die frequenzabhängigen Kalibrierwerte werden bei der externen Pegelkorrektur ermittelt und im EEPROM der Baugruppe abgespeichert.

<b>Eigenschaften</b>	Vorstufen-Verstärker V174:	$U_{CE} = 4 \text{ V}$ ; $I_E = 60 \text{ mA}$ Verstärkung ca. 12 dB
	Endstufen-Verstärker V196:	$U_{DS} = 7.8 \text{ V}$ ; $I_D = 250 \text{ mA}$ Verstärkung ca. 10 dB
	Ausgangstiefpaß:	Durchlaßgrenzfrequenz: 1.25 GHz Sperrgrenzfrequenz (30 dB): 1.6 GHz
	Widerstandsrichtkoppler:	Durchgangsdämpfung: ca. 3 dB
	Pegeldetektor:	Ausgangsspannung: 0 V...5 V lineare Pegeldynamik: ca. 30 dB
	Tunespannung Detektor:	V_DETTUNE = 0 V...2.5 V

## 1.2.5 Modulationsaufbereitung mit LF-Generator

### 1.2.5.1 Modulationsaufbereitung

*Modul Modulation Source Control im Blockschaltbild 2  
Stromlaufblatt 32, 42 und 45*

Die Modulationsaufbereitung besteht aus zwei getrennten Pfaden für AM und FM/φM.

Das extern an X114 eingespeiste Modulationssignal kann mit dem Umschalter D85 wahlweise AC- (über C627) oder DC-gekoppelt werden.

Die Umschaltung zwischen interner, externer oder Zweittonmodulation erfolgt mit den Umschaltern D26, D85 und D86.

Bei Zweitton-FM/φM-Modulation wird mit dem Schalter D26 die Amplitude des Modulations-Summen-signals halbiert.

Die Umschaltung zwischen FM, AM oder simultaner Modulation erfolgt mit den Umschaltern D26, D85 und D86.

Die AM-Hubeinstellung erfolgt mit dem 12 Bit-Wandler D105. Das Ausgangssignal des Hubteilers wird mit N29 auf den Pegelreferenzwert (5 V) addiert.

Bei FM/φM-Bandwidth = Standard (ca. 100 kHz) wird mit dem Umschalter D16 sowie R814 und C804 das Modulationssignal vorverzerrt, um den PLL-Frequenzgang zu kompensieren.

Die intern über Firmware ablaufende Kalibrierung „FM Offset“ kompensiert DC-Offsetspannungen, die auf dem Modulationspfad bis zum AD-Wandler entstehen.

<b>Eigenschaften</b>	AM-Pfad:	Bandbreite:	DC – 500 kHz
		Verstärkung:	5 (bei 100% AM)
	FM/φM-Pfad:	Bandbreite:	DC – 500 kHz
		Verstärkung:	1.5
	AC-Kopplung:	untere Grenzfrequenz:	ca. 1 Hz

### 1.2.5.2 LF-Generator

*Modul LF-Generator im Blockschaltbild 2  
Stromlaufblatt 44*

Der LF-Generator liefert eine sowohl im Pegel als auch in der Frequenz einstellbare Sinusspannung bis max. 1 MHz, die von einem integrierten DDS-Baustein (D94) erzeugt wird. Die Taktfrequenz beträgt 10 MHz und wird von der Referenzschleife abgeleitet. Der Baustein beinhaltet den D/A-Wandler zum Erzeugen des Analogsignals. Nachfolgende Tiefpässe befreien das Ausgangssignal von Oberwellen und Taktfrequenz.

Die Versorgungsspannung des LF-Generators (+3V-LFGEM) wird mit dem Transistor V229 erzeugt.

Die Verstärker N26 erzeugen ein Ausgangssignal (*LF\_INT*), das für die internen Modulationen (AM und FM/φM) verwendet wird. Dieser Pegel wird mit dem digitalen Potentiometer D97 auf  $1V_{\text{Spitze}}$  abgeglichen (Kalibrierung LFGGen Level).

Mit dem D/A-Wandler D103 und nachfolgenden Verstärkern N25 kann das Ausgangssignal an X114 (LF) im Pegel zwischen 1 mV und 4 V variiert werden.

## 1.3 Ausbau des Mainboards



### Achtung!

*Befolgen Sie bitte genau die Anweisungen der folgenden Abschnitte, damit eine Beschädigung des Gerätes oder eine Gefährdung von Personen vermieden wird. Beachten Sie bitte auch die allgemeinen Sicherheitshinweise am Anfang dieses Handbuchs.*

**Hinweis:** *Die Baugruppe muß zum Abgleichen nicht ausgebaut oder geöffnet werden! Kalibrierungen, die mit geöffnetem Mainboard durchgeführt werden, können unter Umständen die Daten des Gerätes verschlechtern. Sie sollten auf jeden Fall beim vollständig montierten und warmgelaufenen Gerät nochmals durchgeführt werden.*

Der Rechnerteil auf dem Mainboard besitzt keinen Schirmdeckel.  
Zum Ein- und Ausbau der Baugruppe verfahren Sie wie folgt:

- |                               |  |
|-------------------------------|--|
| Öffnen des Gerätes            | <ul style="list-style-type: none"><li>➤ Das Gerät hochkant auf die beiden Griffe stellen und die vier Schrauben in den Gerätefüßen lösen.<br/>Die Gerätefüße lassen sich nun entfernen.</li><li>➤ Den Gehäusetubus vorsichtig nach oben abziehen.<br/>Gerät ist nun offen.</li></ul>   |
| Baugruppe ausbauen und öffnen | <ul style="list-style-type: none"><li>➤ Alle Steckverbindungen auf der Baugruppe lösen.</li><li>➤ HF-Kabel von X106 abschrauben.</li><li>➤ Die Befestigungsschrauben, die das Mainboard mit der Rückseite des Geräterahmens verbinden, lösen.</li><li>➤ Die Befestigungsschrauben (Kreuzschlitz) vom Mainboard lösen.<br/>Baugruppe kann jetzt schräg nach oben herausgezogen werden.</li><li>➤ Die Schirmdeckel der Baugruppe können nun abgeschraubt werden.</li><li>➤ Mit Hilfe des im Service-Kit enthaltenen Netzteilverlängerungskabels kann die Baugruppe zur Fehlersuche in der sogenannten Servicestellung betrieben werden. Dazu sind die Steckverbindungen zur Fronteinheit wieder zu stecken, die Baugruppe kann anschließend senkrecht in die im Rahmen vorgesehenen Halteschlitze gesteckt werden.</li></ul> |
| Baugruppe einbauen            | <ul style="list-style-type: none"><li>➤ Schritte in umgekehrter Reihenfolge wie oben beschrieben ausführen.</li></ul>  |



## 1.4 Spezielle Meßgeräte und Hilfsmittel

Die in der folgenden Tabelle aufgelisteten Geräte sind zum Prüfen und zum Abgleich des Mainboards erforderlich.

Tabelle 1-1 Mainboard – spezielle Hilfsmittel

Pos.	Geräteart	Erforderliche Eigenschaften	Geeignetes R&S-Gerät	Bestell-Nr.	Anwendung
1	Digitalmultimeter DC	1 mV...100 V 0,1 mA...1 A	R6552	R6552	alle DC-Messungen AC-Messung bei LF-Generator
2	DC/AC-Voltmeter	DC – 1 MHz	URE3	0350.5315.03	alle AC-Messungen bis 1 MHz
3	Frequenzzähler	1 MHz ... 100 MHz			Abgleich VCTCXO
4	Oszilloskop	DC-100 MHz, 2 Kanäle	Tektronix TDS220		LF-Generator Modulationsaufbe- reitung
5	RF-Spektrumanalysator	9 kHz...1.1 GHz	FSEA20 FSIQ3 FSP	1065.6000.20 1119.5005.03 1093.4495.03	Ausgangsfrequenz Ausgangspegel Nebenlinien
6	Modulationsanalysator	100 kHz...1100 MHz, AM, FM, PhiM, Stereocoder, Stereodecoder, Klirrfak- tormesser, Bewertungsfil- ter ITU-R, ITU-T	FMB mit Option FMA-B1, FMA-B2, FMA-B3, FMA-B4	856.5005.52 855.2002.52 855.0000.52 856.0003.52 855.6008.52	Modulations- messungen
7	Leistungsmesser	9 kHz...1.1 GHz	NRVD mit NRV-Z51	857.8008.02 857.9004.02	Pegelkorrektur
8	HF-Tastkopf mit DC- Blocker	9 kHz...1.1 GHz			Fehlersuche im HF-Pfad
9	Mikrocontroller	Industriestandard-PC mit IEC625-Schnittstelle (IEC-Bus)			Serviceprogramm Pegelkorrektur
10	IEC-Bus-Kabel	Verbindung nach IEC625	PCK	0292.2013.10 1006.3008.03	Serviceprogramm Pegelkorrektur
11	Service-Kit		SML-Z2	1090.5203.02	Fehlersuche

## 1.5 Fehlersuche

Die DC-Spannungen an den im Schaltplan mit *D\_XXXXXXX* bezeichneten Testpunkten (z.B. *D\_PLL800F*) können im Display des SML angezeigt werden. Hierzu wird im Untermenü **Utilities/Diag/Tpoint** die Testpunkt-Anzeige aktiviert und der gewünschte Diagnosepunkt (siehe Tabelle Diagnosepunkte) eingegeben.

Ein vollständiger Test aller auf der Baugruppe Mainboard vorhandenen Testpunkte kann mit Hilfe des Service-Programms *SML\_SERV.EXE* durchgeführt werden. Eventuell auftretende Fehler können somit sehr schnell und einfach lokalisiert werden.

### 1.5.1 Fehler auf dem Rechner/Fronteinheit

**Das Display zeigt nichts an**                    Möglicherweise ist die Kontrasteinstellung extrem eingestellt.

- Gerät mit gedrückter PRESET-Taste einschalten.

**ACHTUNG: Alle intern ablaufenden Kalibrierungen müssen daraufhin erneuert werden.**

**Display-Beleuchtung funktioniert nicht**                    ➤ Steckverbindung zur Display-Beleuchtung prüfen (X116).  
 ➤ Spannungsversorgung für die Display-Beleuchtung prüfen.  
 ➤ Display defekt.

**Steuerrechner ohne Funktion**                    ➤ Versorgungsspannungen prüfen (siehe Tabelle 1-5 Referenzspannungen)  
 ➤ Taktsignale prüfen  
     P9    40 MHz   5 V  
     P7    5 MHz    3 V  
     P12  25 MHz   5 V  
 ➤ Steckverbindung zum Display prüfen (X117).  
 ➤ Bootsektor im Flash-EPROM fehlt (kann nur im R&S-Werk erneuert werden).

### 1.5.2 Fehler Stromversorgung/Spannungszuführung

**Gerätelüfter funktioniert nicht**                    ➤ Versorgungskabel des Lüfters zu Stecker X100 überprüfen  
 ➤ Lüfteransteuerung (V12, V238) nach Abschnitt 1.6.2.11 überprüfen

**Fehler bei Versorgungsspannung bzw. Referenzspannungen**                    ➤ Sicherungen (F1–F4) auf Sicherungsboard überprüfen (*Stromlaufblatt 7*)  
 ➤ Modulcheck nach Abschnitt 1.6.1.1 durchführen  
 ➤ Spannungen nach Tabelle Abschnitt 1.7.2 überprüfen

### 1.5.3 Angezeigte Fehler am Display

Vor der eigentlichen Fehlersuche am Mainboard muß sichergestellt sein, daß alle Versorgungsspannungen ordnungsgemäß anliegen, desweiteren muß per Diagnosemessung überprüft sein, daß alle Referenzspannungen anliegen. Dazu sind die Diagnosepunkte D\_+10VREFHF, D\_-10VREFHF, D\_5VREFHF, D\_+5V-SYNE, D\_8VHF1 und D\_8VHF2 der Reihe nach auf ihre Sollpegel zu überprüfen (siehe Tabelle Abschnitt 1.7.2 oder Modulcheck nach Abschnitt 1.6.1.1).

#### 1.5.3.1 Synchronisierfehler

*Synchronisierfehler der Referenz-PLL und der Main-PLL des Synthesizers sowie der Pegelregelschleife auf dem Ausgangsteil werden am Display mit entsprechenden Fehlermeldungen angezeigt. Ist ein Fehler an der Referenz-PLL, so kann dies auch zu einem Ausrasten der Main-PLL führen. Das gleiche gilt für den Fehlerfall an der Main-PLL. Ein Ausrasten hier kann zu fehlendem HF-Signal und damit zu einem Ausrasten der Pegelregelung führen.*

##### **Fehlermeldung „Reference PLL unlocked“**

Fehler tritt ausschließlich bei Referenz Extern auf:

- Sicherstellen, daß das extern eingespeiste Signal in Frequenz und Pegel dem Datenblattwert entspricht.
- Signalpfad V34 bis D81 überprüfen, ob 10 MHz-Signal anliegt (*Stromlaufblatt 19*).

Fehler tritt auch bei Referenz Intern auf:

- Modulcheck nach Abschnitt 1.6.1.3 durchführen.
- Überprüfen der Fensterkomparatoren U4 bzw. U5 (*Stromlaufblatt 34*) nach Tabelle 1-7.

##### **Fehlermeldung „Main PLL unlocked“**

- Modulcheck nach Abschnitt 1.6.1.3 durchführen.
- Überprüfen des Fensterkomparators U3 nach Tabelle 1-7 (*Stromlaufblatt 34*).

##### **Fehlermeldung “Output unlevelled; OPU1“**

- Sicherstellen, daß obige Fehlermeldungen nicht vorhanden sind.
- Sicherstellen, daß keine internen Kalibrierungen fehlen.
- Modulcheck nach Abschnitt 1.6.1.5.
- Überprüfen Fensterkomparator U7 (*Stromlaufblatt 42*).

### 1.5.3.2 Kalibrierfehler

Zunächst muß sichergestellt werden, daß das Ausgangssignal 200 MHz der Referenz-PLL ordnungsgemäß zur Verfügung steht (Signal VCO 200). Dies ist Voraussetzung für sämtliche Kalibrierungen des Synthesizers.

**Fehlermeldung: "ERROR! Press any key to go on!" bei der Kalibrierung IF-Filter** ➤ Modulcheck nach Abschnitt 1.6.1.3 durchführen.

**Fehlermeldung: "ERROR! Press any key to go on!" bei der Kalibrierung Main Loop** ➤ Kalibrierung IF-Filter ausführen.  
➤ Modulcheck nach 1.6.1.4 durchführen

**Fehlermeldung: "ERROR! Press any key to go on!" bei der Kalibrierung MULT-Filter** ➤ Kalibrierung IF-Filter ausführen  
➤ Kalibrierung Main Loop ausführen  
➤ Modulcheck nach 1.6.1.4 durchführen

**Fehlermeldung: "ERROR! Press any key to go on!" bei der Kalibrierung Harm-Filter** ➤ Kalibrierung IF-Filter, Main Loop und Mult Filter ausführen  
➤ Modulcheck nach 1.6.1.4 und 1.6.1.5 durchführen

**Fehlermeldung: "ERROR! Press any key to go on!" bei der Kalibrierung Level Preset** ➤ Kalibrierung IF-Filter, Main Loop, Mult Filter und Harm Filter ausführen  
➤ Modulcheck nach 1.6.1.4 und 1.6.1.5 durchführen

**Fehlermeldung: "ERROR! Press any key to go on!" bei der Kalibrierung LFGGen Level** ➤ Modulcheck nach 1.6.1.2 durchführen

**Fehlermeldung: "ERROR! Press any key to go on!" bei der Kalibrierung FM-Offset** ➤ Kalibrierung LFGGen Level ausführen  
➤ Modulcheck nach 1.6.1.2 durchführen

## 1.5.4 Fehler Ausgangssignal RF\_OUT an X106 (Mainboard)

Die nun folgende Fehlerbeschreibung ist nur relevant, wenn keinerlei Fehler am Display angezeigt werden, bzw. wenn alle Kalibrierungen ordnungsgemäß ausgeführt sind. Ansonsten ist die Fehlersuche beim entsprechend aufgeführten Kapitel durchzuführen.

### 1.5.4.1 Fehler im CW-Mode

<b>Kein Pegel oder Fehler im Ausgangspegel</b>	<p><i>Es ist zu beachten, daß der Pegel an der Buchse X106 auf Grund der Einfügedämpfung der Eichleitung ca. 4-6 dB höher ist, als er im Display angezeigt wird (gilt nur für eingestellte Pegel &gt; 5 dBm).</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Sicherstellen, daß Pegelkorrektur nicht abgeschaltet ist (Menü Utilities:Calib:Level) bzw. User Correction (Menü Level:Ucor) aktiviert ist.</li> <li>➤ Modulcheck nach Abschnitt 1.6.1.5 durchführen.</li> <li>➤ Pegelregelung und Detektorlinearität nach Abschnitt 1.6.2.10 prüfen.</li> </ul>
<b>Störhub zu groß (keine Nebenlinien)</b>	<p>Nachprüfen, ob das Referenzsignal bei 800 MHz ebenfalls zu hohen Störhub hat. Hierzu Signal an X109 (OUT800) messen.</p> <p>wenn Störhub zu groß:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Modulcheck nach Abschnitt 1.6.1.3 durchführen.</li> </ul> <p>Wenn Störhub in Ordnung:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Modulcheck nach Abschnitt 1.6.1.4 durchführen.</li> <li>➤ Spannungsregelung Phasendetektor N16/V66 und Spannungsregelung DDS-Baustein N5/V156/V235 nach Tabelle 1-7 überprüfen (Stromlaufblatt 27, 28).</li> <li>➤ Arbeitspunkt VCO V82, V83 in Main-PLL nach Tabelle 1-7 überprüfen (Stromlaufblatt 25).</li> </ul>
<b>Nebenlinien &gt;-70 dBc für Ablagefrequenzen &gt; 10 kHz zum Träger</b>	<p>Feststellen, ob Nebenlinien nur bei bestimmten Frequenzen auftreten. Hierzu Frequenz um 1 kHz verstimmen, und Ablagefrequenz der Nebenlinie neu messen.</p> <p>Ablagefrequenz der Nebenlinie bleibt gleich:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Modulcheck nach Abschnitt 1.6.1.3 durchführen.</li> <li>➤ Arbeitspunkt CRO800 überprüfen (Stromlaufblatt 20).</li> </ul> <p>Ablagefrequenz der Nebenlinie verschiebt sich:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Modulcheck nach Abschnitt 1.6.1.4 durchführen.</li> <li>➤ Spannungsregelung Phasendetektor N16/V66 und Spannungsregelung DDS-Baustein N5/V156/V235 nach Tabelle 1-7 überprüfen (Stromlaufblatt 27,28).</li> <li>➤ Phasendetektoroffset von <math>-8.9 \pm 0.2</math> V an Knoten R364/R365 überprüfen (Stromlaufblatt 28).</li> </ul>
<b>Oberwellenabstand kleiner 30 dBc</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Modulcheck nach Abschnitt 1.6.1.5 durchführen.</li> <li>➤ Arbeitspunkt von Verstärker V174 und V196 nach Tabelle 1-8 überprüfen.</li> </ul> <p>Ausgangsfrequenz zwischen 9 kHz und 76 MHz:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Arbeitspunkt von Verstärker V175 nach Tabelle 1-8 überprüfen.</li> </ul> <p>Ausgangsfrequenz zwischen 76 MHz und 650 MHz:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Kalibrierung Harm Filter durchführen.</li> </ul>

### 1.5.4.2 Fehler bei FM/PHiM

- Hubfehler bei FM oder PhiM**
- Modulcheck nach Abschnitt 1.6.1.2 durchführen.
- Überprüfen, ob Clocksignal an Pin1/D30 anliegt (*Stromlaufblatt 32*).  
Falls nicht:
- Signalpfad von Eingang D4 bis Ausgang D73 nach Tabelle 1-7 überprüfen (*Stromlaufblatt 32*).
- Klirrfaktor bei FM oder PhiM zu groß**
- Modulcheck nach Abschnitt 1.6.1.2 durchführen.
  - Überprüfen der benötigten Mittenspannung ( $2 \pm 0.15$  V an D30/Pin23) für den AD-Wandler (*Stromlaufblatt 32*).
- FM/PhiM-Frequenzgang außer Toleranz**
- Fehler tritt auf bei Modulationsbandbreite Standard:
- Überprüfen der Umschaltung zur Vorverzerrung (Schalter D16: ON sowie Versorgungsspannungen nach *Stromlaufblatt 32*).
- Fehler tritt auf bei Modulationsbandbreite Wide:
- Überprüfen der Umschaltung zur Vorverzerrung (Schalter D16: OFF sowie Versorgungsspannungen nach *Stromlaufblatt 32*).
  - Überprüfen der Umschaltung des Schleifenfilters (Bit BWSLOW\_ON auf 0 V an Pin 2 der Schalter V148, V5, V155, *Stromlaufblatt 28*).

### 1.5.4.3 Fehler bei AM

- Hubfehler bei AM**
- Fehler nur bei AM mit internem LF-Generator:
- Kalibrierung LFGen Level durchführen.
  - Modulcheck nach Abschnitt 1.6.1.2 durchführen.
- Fehler bei AM intern und extern:
- Kalibrierung Level Preset durchführen.
  - Modulcheck nach Abschnitt 1.6.1.2 durchführen.
  - Modulcheck nach Abschnitt 1.6.1.5 durchführen.
  - Pegelregelung und Detektorlinearität nach Abschnitt 1.6.2.10 prüfen.
- Klirrfaktor bei AM zu groß**
- Fehler nur bei AM mit internem LF-Generator:
- Klirrfaktor des LF-Generators an LF (X114) prüfen.
- Fehler bei AM intern und extern:
- Kalibrierung Level Preset durchführen.
  - Modulcheck nach Abschnitt 1.6.1.2 durchführen.
  - Modulcheck nach Abschnitt 1.6.1.5 durchführen.
  - Pegelregelung und Detektorlinearität nach Abschnitt 1.6.2.10 prüfen.
- AM-Frequenzgang außer Toleranz**
- Fehler nur bei AM mit internem LF-Generator:
- Frequenzgang des LF-Generators an LF (X114) prüfen.
- Fehler bei AM intern und extern:
- Kalibrierung Level Preset durchführen
  - Modulcheck nach Abschnitt 1.6.1.2 durchführen
  - Modulcheck nach Abschnitt 1.6.1.5 durchführen
  - Umschaltung auf breite Regelschleife prüfen, wenn AM eingeschaltet wird. R1334 und C708 werden über R1267 und D89 auf Masse gelegt, die Verbindung zu N31 Pin2 wird aufgetrennt. Dazu D89 Pin1 = 3.3 V und D89 Pin16 = 0 V (Schalter D89 *Stromlaufblatt 42*).

### **1.5.5 Fehler Ausgangssignal LF an X114 (Mainboard)**

**Frequenzfehler**

Referenz-Clock fehlerhaft:

- Signal *LFGEN\_CLK* auf 10 MHz, 3.3 V-Rechteck-Signal überprüfen (siehe Stromlaufblatt 44).

**Pegelfehler**

- Kalibrierung LFGen Level durchführen.
- Modulcheck nach Abschnitt 1.6.1.2 durchführen.

## 1.6 Modulcheck Prüfen und Abgleichen

Die Lage der Steckbrücken und Meßpunkte kann aus der Bestückungszeichnung (siehe Schaltplan-Unterlagen) entnommen werden. Das Abglichelement C224 ist am Baugruppendeckel gekennzeichnet.

Zur Prüfung der einzelnen Module ist das Serviceprogramm SML\_SERV.EXE notwendig. Hiermit kann eine umfangreiche Prüfung der Baugruppe erfolgen. Dazu kann im Menüpunkt „Check“ das Prüfen einer einzelnen Komponente (Supplies, LF-Generator, Reference & Step Synthesizer, Main Synthesizer & Multiplier, Output Unit 1) oder der gesamten Baugruppe (ALL) ausgewählt werden. Im Block-Diagramm werden nun alle Komponenten, die außer Toleranz liegen, durch rote Markierungen gekennzeichnet. Die genaue Auflistung aller Meßwerte kann im „Report“-Fenster angezeigt werden. Im Menü Directmode kann man einzelne Ansteuerbits der verschiedenen Module auf dem Mainboard einstellen um damit eine gezielte Prüfung einzelner Komponenten durchzuführen.

Alle aufgeführten Meßwerte ohne Toleranzangaben sind als Richtwerte zu verstehen. Spannungsangaben ohne weitere Bezeichnung bedeuten DC-Spannungen. Zu Beginn eines jeden Abgleiches bzw. jeder Meßprozedur ist die Baugruppe, soweit nicht anders erwähnt, in den Presetzustand zu setzen.

### 1.6.1 Modulcheck

Zum Test der einzelnen Module wird nun das Serviceprogramm gestartet und ein Check der einzelnen Module ausgeführt. Mit Hilfe des Errorreports kann man sehen, welche Testpunkte außer Toleranz sind. Unten aufgelistete Tabellen zeigen nun, um welchen Fehler es sich handeln könnte.

Die Fehler sollten in der angegebenen Reihenfolge (siehe Tabelle) behoben werden, da die weiter unten genannten Fehler auch Folgefehler der oberen sein können.

#### 1.6.1.1 Modul „Supplies“

Testpunkt außer Toleranz:	Stromlaufblatt	Fehlersuche
D_OFFSETCPU	14	Dient nur zur Offsetmessung der Baugruppe
D_OFFSETSYN	34	Dient nur zur Offsetmessung der Baugruppe
D_VA24P	7	➤ Überprüfen der Sicherung F3
D_VA12P	7	➤ Überprüfen der Sicherung F1
D_VA12N	7	➤ Überprüfen der Sicherung F2
D_VA5N	8	➤ -5 V Spannungsregler N2 überprüfen
D_VLCD	8	➤ Überprüfen der Kontrastspannung
D_REF10	15	➤ +10 V Spannungsregler G2, N1 überprüfen
D_+10VREFHF	48	➤ 10 V Referenzspannung an N33 Pin 5 überprüfen ➤ +10 V Spannungsregler N33, V228 überprüfen
D_-10VREFHF	48	➤ 10 V Referenzspannung an R1575 prüfen ➤ -10 V Spannungsregler N33, V232 überprüfen



Testpunkt außer Toleranz:	Stromlaufblatt	Fehlersuche
D_8VHF1	48	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ 7.95 V ± 3% Referenzspannung an N21 Pin10 prüfen</li> <li>➤ 8 V Spannungsregler N21, V146 überprüfen</li> </ul>
D_8VHF2	48	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ 7.95 V ± 3% Referenzspannung an N21 Pin5 prüfen</li> <li>➤ 8 V Spannungsregler N21, V234 überprüfen</li> </ul>
D_5VREFHF	48	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ 5.18 V ± 3% Referenzspannung an N21 Pin 12 prüfen</li> <li>➤ 5 V Spannungsregler N21, V144 überprüfen</li> </ul>
D_+5V-SYNE	27	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ 10 V Referenzspannung an R1543 überprüfen</li> <li>➤ Spannungsregelung 5 V mit N5, V156 und V235 überprüfen</li> </ul>

### 1.6.1.2 Modul „LF-Generator“

Testpunkt außer Toleranz:	Stromlaufblatt	Fehlersuche
D_LFINT	44	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ LF Generator nach Abschnitt 1.6.2.7 prüfen</li> </ul>
D_LFGEN	44	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ LF Generator nach Abschnitt 1.6.2.7 prüfen</li> </ul>
D_AMANLG	42	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Modulationsaufbereitung nach Abschnitt 1.6.2.8 prüfen</li> </ul>
D_FMANLG	32	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Modulationsaufbereitung nach Abschnitt 1.6.2.8 prüfen</li> </ul>

## 1.6.1.3 Modul „Reference &amp; Stepsynthesizer“

Testpunkt außer Toleranz:	Stromlaufblatt	Fehlersuche
D_OFFSETSYN	34	Dient nur zur Offsetmessung der Baugruppe
D_REFTUNE	33	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ DA-Wandler D74 mit Operationsverstärker N12 überprüfen (Spannungsversorgung nach Stromlauf)</li> </ul>
D_REF10	19	<p>Ohne SML-B1:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Ausgangssignal B2 und Signalpfad V33 bis D81 überprüfen (10 MHz-Signal)</li> </ul> <p>Mit SML-B1:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Eingangssignal OPTREF und Signalpfad D64 bis D81 überprüfen (10 MHz-Signal)</li> </ul>
D_REF800	20	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Prüfen des 800 MHz-CRO nach Abschnitt 1.6.2.1</li> <li>➤ Überprüfen HF-Verstärker N8 nach Tabelle 1-6</li> </ul>
D_REF200	20-21	<p>Nur falls D_REF800 in Toleranz:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ HF-Signalpfad und Arbeitspunkte von D14 bis D69 nach Tabelle 1-6 überprüfen</li> </ul>
D_VCO10	21, 19	<p>Nur falls D_REF200 in Toleranz:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Am Ausgang Frequenzteiler D69 und D115 mit Tastkopf und Oszilloskop 20 bzw. 10 MHz-CMOS Signal nachmessen</li> <li>➤ CMOS-Signal 10 MHz im weiteren HF-Pfad D53 und D81 bis P39 überprüfen</li> </ul>
D_PLL800F D_PLL800S	19 - 21	<p>Ist nur D_PLL800F außer Toleranz (D_PLL800S in Toleranz) bzw. umgekehrt:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Prüfung Phasendetektor und Regelschleife nach Abschnitt 1.6.2.2</li> </ul> <p>Beide Meßpunkte außer Toleranz:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Prüfen des 800 MHz-CRO nach Abschnitt 1.6.2.1</li> <li>➤ Prüfen des Phasendetektors und der Regelschleife der Referenz-PLL nach Abschnitt 1.6.2.2</li> <li>➤ Abgleich des 800 MHz-CRO nach Abschnitt 1.6.2.3 ausführen</li> </ul>
D_LO800	20, 40	<p>Nur falls D_REF800 in Toleranz:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ HF-Verstärker V46 nach Tabelle 1-6 überprüfen</li> </ul>
D_LO200	21,22	<p>Nur falls D_REF200 in Toleranz:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ HF-Signalpfad und Arbeitspunkte V75 bis V76 nach Tabelle 1-6 überprüfen</li> </ul>
D_DDSCCLK	22	<p>Nur falls D_LO200 in Toleranz:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ HF-Signalpfad und Arbeitspunkte V80 bis Eingang D13 nach Tabelle 1-6 überprüfen</li> <li>➤ CMOS-Signal 100 MHz nach Frequenzteiler D13 überprüfen</li> </ul>
D_ZFTUNE	33	DA-Wandler U6 mit Operationsverstärker N12 überprüfen (Spannungsversorgung nach Stromlauf)
D_MIX10_50	22,23	<p>Nur falls D_DDSCCLK in Toleranz:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ CMOS-Signal 15.384 MHz nach Frequenzteiler D70 überprüfen</li> <li>➤ CMOS-Signal 15.384 MHz nach D99 und D120 überprüfen</li> <li>➤ HF-Signalpfad von Ausgang D99 bis Signal MIX_ANALOG nach Tabelle 1-6 überprüfen</li> </ul>
D_MIX200-250	24	<p>Nur falls D_ZFTUNE in Toleranz:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ HF-Signalpfad und Arbeitspunkte von Signal ZFFILTER bis Signal RF_MIX2 nach Tabelle 1-6 überprüfen</li> </ul>

### 1.6.1.4 Modul „Main Synthesizer & Multiplier“

Bei der Prüfung bzw. Fehlersuche wird vorausgesetzt, daß beim Modul „Reference & Step Synthesizer“ keine Diagnosepunkte außer Toleranz sind.

Testpunkt außer Toleranz:	Stromlaufblatt	Fehlersuche
D_+5VSYNE	27	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ 10 V-Referenzspannung an R1543 überprüfen</li> <li>➤ Spannungsregelung 5 V mit N5, V156 und V235 nach Tabelle 1-7 überprüfen</li> </ul>
D_DDSCCLK	22	Siehe Abschnitt 1.6.1.3
D_REFPD	27	<p>Nur falls D_DDSCCLK sowie D_+5VSYNE in Toleranz:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Überprüfen, ob das Taktsignal von 100 MHz an D56/Pin25 und D63/Pin15 anliegt</li> <li>➤ Überprüfen der negativen Spannungsversorgung für D63 (Meßpunkt P2: <math>-5.3 \pm 0.3</math> V)</li> <li>➤ Überprüfen, ob DDS-Baustein D56 Ausgangssignale liefert (CMOS Taktsignale an AW&lt;19:6&gt;)</li> <li>➤ Analoger Signalpfad von D63 bis D126 nach Tabelle 1-6 überprüfen</li> </ul>
D_VCO	25, 28	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ VCO nach Abschnitt 1.6.2.4 überprüfen</li> </ul>
D_MAINPLL	28	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Prüfen der Voreinstellspannung nach Abschnitt 1.6.2.6</li> </ul>
D_VCO PD	25, 26	<p>Nur falls D_VCO, D_MAINPLL in Toleranz:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Prüfen des HF-Signalpfades und der Arbeitspunkte von V84-V203 auf dem LO-Pfad nach Tabelle 1-6</li> <li>➤ Prüfen des IF-Signals nach dem Mischer (Meßpunkt P41, Frequenz ca. 20 MHz)</li> <li>➤ CMOS-Signal der halben IF-Frequenz nach D72 nachmessen</li> </ul>
D_MAINPI	28	<p>Nur falls D_REFPD in Toleranz:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ VCO nach Abschnitt 1.6.2.4 überprüfen</li> <li>➤ Prüfen des Phasendetektors und der Regelschleife der Main-PLL nach Abschnitt 1.6.2.5</li> <li>➤ Prüfen der Voreinstellspannung nach Abschnitt 1.6.2.6</li> </ul>
D_PULSELEV	29	<p>Nur falls D_MAINPI in Toleranz:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ HF-Signalpfad und Arbeitspunkte V47 bis V70 nach Tabelle 1-6 überprüfen</li> </ul>
D_BPTUNE	33	DA-Wandler U6 mit Operationsverstärker N12 überprüfen (Versorgungsspannungen nach Stromlauf)
D_HFBP	29, 30	<p>Nur falls D_BPTUNE und D_PULSELEV in Toleranz:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ HF-Signal und Arbeitspunkte über das dreistufige Bandpassfilter überprüfen (von V92 bis Signal HF_DIV) nach Tabelle 1-6</li> </ul>
D_FSYN	31	<p>Nur falls D_HFBP in Toleranz:</p> <p>Testpunkt nur für Frequenzen &lt; 605.25 MHz außer Toleranz:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Prüfen des HF-Signalpfades und der Arbeitspunkte über den Teilerpfad (Pinschalter V27 bis V29 sowie D68 bis N10) nach Tabellen 1-6 und 1-8</li> </ul> <p>Testpunkt nur für Frequenzen &gt; 605.25 MHz außer Toleranz:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Prüfen des HF-Signalpfades über den direkten Pfad (nur Pinschalter V27 bis V29) nach Tabelle 1-6 und Tabelle 1-8</li> </ul>

### 1.6.1.5 Modul „Output Unit 1“

Bei der Prüfung bzw. Fehlersuche wird vorausgesetzt, daß bei keinem anderen Modul ein Diagnosepunkt außer Toleranz ist.

Testpunkt außer Toleranz:	Stromlaufblatt	Fehlersuche
D_LEVPRES bei DAC-Function Test	43	➤ DA-Wandler D107 mit Operationsverstärker N30 überprüfen
D_REFAM	42+43	➤ N29 Pin7 auf $5\text{ V} \pm 0.5\%$ überprüfen und Level DA-Wandler D121 mit N30 überprüfen
D_OWTUNE bei DAC-Function Test	33	➤ DA-Wandler U1 mit Operationsverstärker N12 überprüfen
D_DETTUNE	41	➤ Potentiometer D97 mit Operationsverstärker N27 überprüfen
D_AMOD bei ALC Switching Test	42	➤ Prüfen der Reglerumschaltung nach Abschnitt 1.6.2.9
D_MOD	36, 37	➤ Prüfen der Arbeitspunkte von V173, V172, V171 nach Tabelle 1-8 ➤ Prüfen des HF-Signalpfades über Verstärker V173, V172, V171 und des Presetstellgliedes V153 und V19 nach Tabelle 1-8
D_SWITCH	37, 38	➤ Prüfen des Arbeitspunktes von V170 nach Tabelle 1-8 ➤ Prüfen des HF-Signalpfades über Pinschalter V226, V227 für Frequenzen größer 650 MHz ➤ Prüfen des HF-Signalpfades über Pinschalter V31, V32, V26 und V25 sowie über Oberwellenfilter2 für Frequenzen zwischen 256 MHz und 650 MHz ➤ Prüfen des HF-Signalpfades über Pinschalter V31 und V25 sowie Oberwellenfilter1 für Frequenzen zwischen 77 MHz und 255 MHz
D_MIX	39, 40	➤ Prüfen des HF-Signalpfades über Umschalter D101 bis zum Mischer B5 nach Tabelle 1-8 ➤ Prüfen des Arbeitspunktes von V175 nach Tabelle 1-8 ➤ Prüfen des IF-Signalpfades über V175 nach Tabelle 1-8
D_VDETMIX	40	➤ Prüfen der OP-Amps N4 und N22
D_VDETOUT	39, 41	➤ Prüfen der Arbeitspunkte von V174 und V196 nach Tabelle 1-8 ➤ Prüfen des HF-Signalpfades über Umschalter D101, D100, V174 und V196 nach Tabelle 1-8 ➤ Prüfen der OP-Amps N24 und N23
D_OWTUNE bei Cal. test Harm		Es wird geprüft, ob die Kalibrierwerte innerhalb eines typischen Bereichs liegen ➤ Kalibrierung HarmFilter durchführen
D_VDETOUT bei Cal. test Harm		Es wird geprüft, ob sich die Filterflanke der Oberwellenfilter verstellen läßt
D_LEVPRES bei Cal. test LPR		Es wird geprüft, ob die Kalibrierwerte innerhalb eines typischen Bereichs liegen ➤ Kalibrierung LevelPreset durchführen
D_AMOD bei Cal. test LPR		Es wird geprüft ob der AM-Modulator im typischen Arbeitspunkt ist ➤ Kalibrierung LevelPreset durchführen.
D_AMOD bei Cal. test LPR SLOW_OFF1/2		Die Umschaltung zwischen schneller und langsamer AM-Regelschleife wird geprüft. ➤ Reglerumschaltung nach Abschnitt 1.6.2.9 prüfen

## 1.6.2 Prüfungen und Abgleiche

### 1.6.2.1 Prüfen des 800 MHz-CRO

Hierzu Stromlaufblatt 19/20

Es wird die Funktion sowie der Abstimmbereich des Oszillators überprüft.

- Vorbereitung**
- Steckbrücke X18 ziehen und Netzgerät (0...20 V) an X18.2 und X18.3 anschließen
  - Spektrumanalysator an X109 anschließen, Einstellung CF 800 MHz, Span 10 MHz, REF LEVEL 10 dBm
- Prüfen**
- Abstimmspannung auf 11 V einstellen und nachprüfen, ob Oszillator bei  $800 \pm 1$  MHz schwingt, ansonsten Trimmer C224 so abstimmen, daß Oszillator in gewünschtem Bereich schwingt
  - Abstimmspannung von 0...20 V variieren, der Oszillator muß ohne Aussetzer oder Rauschüberhöhungen innerhalb des Bereichs  $800 \text{ MHz} \pm 5 \text{ MHz}$  schwingen

### 1.6.2.2 Prüfen des Phasendetektors und der Regelschleife in der Referenz-PLL

Hierzu Stromlaufblatt 19

Eine exakte Überprüfung des integralen Regelverstärkers bei einer geöffneten Regelschleife ist nicht möglich, es wird daher nur auf grobe Funktionalität überprüft. Es wird nachfolgend nur die Überprüfung der Standardregelschleife aufgeführt. Zur Überprüfung der langsamen Regelschleife kann über das Serviceprogramm im Menü Direct Mode (FRE) das Bit REFFAST\_OFF auf 1 gesetzt werden. Die Prüfung bleibt dann identisch.

- Vorbereitung**
- Siehe Vorbereitung bei „Prüfen des 800 MHz CRO“
  - Sicherstellen, daß das Referenzsignal 10 MHz anliegt (CMOS-Spannung an P39)
- Prüfen**
- Abstimmspannung so einstellen, daß der Oszillator deutlich unterhalb 800 MHz schwingt (Abstimmspannung = 0 V). An C385 kann mit dem Tastkopf des Oszilloskopes nun eine abfallende Sägezahnspannung beobachtet werden. In den integralen Regler fließt nun ein negativer Eigangstrom, der dazu führt, daß die Ausgangsspannung des Reglers auf ca 21..24 V ansteigt. Diese Spannung kann an X18.1 nachgemessen werden.
  - Abstimmspannung nun so einstellen, daß der Oszillator deutlich oberhalb 800 MHz schwingt (Abstimmspannung = 20 V). An C386 kann mit dem Tastkopf des Oszilloskopes nun eine ansteigende Sägezahnspannung beobachtet werden. In den integralen Regler fließt ein positiver Eigangstrom, der dazu führt, daß die Ausgangsspannung des Reglers nun auf seine untere Spannungsgrenze abfällt. Die Spannung von ca. - 3 V kann an X18.1 nachgemessen werden.
  - Steckbrücke X18 wieder stecken

### 1.6.2.3 Abgleich des 800 MHz-CRO

Hierzu Stromlaufblatt 19/20

Der Oszillator wird nun auf eine mittlere Abstimmspannung abgeglichen.

- Vorbereitung**
- Sicherstellen, daß Oszillator– sowie Referenzsignal ordnungsgemäß anliegen. Hierzu Diagnosepunkte D\_VCO10 und D\_REF10 überprüfen nach Tabelle 1-3.
  - Diagnosepunkt D\_PLL800F einschalten.
- Abgleich**
- C224 verstimmen, bis gemessene Spannung  $11 \pm 1$  V beträgt, der Abgleich kann ohne Baugruppendeckel erfolgen.

### 1.6.2.4 Prüfen des VCO

Hierzu Stromlaufblatt 28/25

Es werden die Funktion sowie der Abstimmbereich des Oszillators der Main-PLL überprüft.

- Vorbereitung**
- HF-Signalfad bei Signal *HF-MULT* auftrennen (C305 auslöten) und Meßkabel anlöten bzw. mit HF-Tastkopf an dieser Stelle messen.
  - Steckbrücke X20 ziehen und Netzgerät (0...22 V) an X20.2 und X20.3 anschließen.
- Prüfen**
- Abstimmspannung von 0...22 V variieren, Oszillator muß ohne Aussetzer / Rauschüberhöhungen im Bereich 180 bis 290 MHz schwingen.
  - Bei der minimalen Nutzfrequenz von 201.75 MHz muß die Abstimmspannung im Bereich 1.5...4.5 V liegen.
  - Bei der maximalen Nutzfrequenz von 269 MHz muß die Abstimmspannung im Bereich 14...20 V liegen.
  - Der Pegel an Signal *HF-MULT* muß im Bereich 4 bis 10 dBm liegen.

### 1.6.2.5 Prüfen des Phasendetektors und der Regelschleife in der Main Loop

Hierzu Stromlaufblatt 28

Eine exakte Überprüfung des integralen Regelverstärkers bei einer geöffneten Regelschleife ist nicht möglich, es wird daher nur auf grobe Funktionalität überprüft.

- Vorbereitung**
- Steckbrücke X20 ziehen und Netzgerät (0...20 V) an X20.2 und X20.3 anschließen.
  - Sicherstellen, daß das Referenzsignal (Signal *PHASEDET*) 20.5128 MHz anliegt (CMOS-Pegel).
- Prüfen**
- Abstimmspannung so einstellen, daß der Oszillator ca. 1 – 5 MHz unterhalb von 266 MHz schwingt. An C242 kann mit dem Tastkopf des Oszilloskopes nun eine abfallende Sägezahnspannung beobachtet werden. In den integralen Regler fließt nun ein negativer Eingangsstrom, der dazu führt, daß die Ausgangsspannung des Reglers auf ca 4...6 V ansteigt. Diese Spannung kann an P49 nachgemessen werden.
  - Abstimmspannung so einstellen, daß der Oszillator ca. 1 - 5 MHz oberhalb von 266 MHz schwingt. An C259 kann mit dem Tastkopf des Oszilloskopes nun eine ansteigende Sägezahnspannung beobachtet werden. In den integralen Regler fließt ein positiver Eingangsstrom, der dazu führt, daß die Ausgangsspannung des Reglers nun auf seine untere Spannungsgrenze abfällt. Die Spannung von ca. -4...-6 V kann an P49 nachgemessen werden.
  - Steckbrücke X20 wieder bestücken.

### 1.6.2.6 Prüfen der Voreinstellspannung

Hierzu Stromlaufblatt 28

- Vorbereitung**
- Steckbrücke X19 ziehen und auf X19.2 und X19.3 stecken (R1236 auf Masse).
  - HF-Signalpfad bei Signal *HF-MULT* auftrennen (C305 auslöten) und Meßkabel anlöten bzw. mit HF-Tastkopf an dieser Stelle messen.
- Prüfen**
- Mit Hilfe des Serviceprogrammes im Menü Direct Mode (SYN) das Einstellbit PLLTUNE von 15 bis 0 einstellen und Oszillatorsignal dabei betrachten.
  - Der Oszillator verändert seine Schwingfrequenz bei jeder Stufe um ca. 2.5...10 MHz und deckt dabei den Frequenzbereich 201.75...269 MHz ab.
  - Steckbrücke X19 wieder zurückstecken.
  - C305 wieder einlöten.

### 1.6.2.7 Prüfen des LF-Generators

Hierzu Stromlaufblatt 44

- Vorbereitung**
- Geräteeinstellung:      LF Output:State on  
    LF Output:Voltage 1 V  
    LF Output:LFGGenFreq 1 kHz
- Prüfen**
- Pegel an N26 Pin 7 mit AC-Voltmeter auf 1 kHz  $0.99 V_s \pm 4\%$  prüfen.
  - Pegel an N26 Pin 1 mit AC-Voltmeter auf 1 kHz  $1 V_s \pm 0.5\%$  prüfen.
  - Spannungsteiler R1076, R1307 überprüfen.
  - Pegel an N25 Pin 7 auf 1 kHz  $250 mV_s \pm 0.5\%$  prüfen.
  - Pegel an N25 Pin1 auf 1 kHz  $1 V_s \pm 1\%$  prüfen.
- LF-Generator-Frequenz bis 100 kHz durchwobbeln.
- Frequenzgang an X114.1 auf kleiner 0.5 dB prüfen.
  - Klirrfaktor an X114.1 auf kleiner 0.1% prüfen.
- LF-Generator-Frequenz bis 1 MHz durchwobbeln.
- Frequenzgang an X114.1 bis 500kHz auf kleiner 0.5 dB, bis 1 MHz auf kleiner 3 dB prüfen.

### 1.6.2.8 Prüfen der Modulationsaufbereitung

Hierzu Stromlaufblatt 32, 42, 45

- Vorbereitung**
- Geräteeinstellung: Modulation:AM:AM Depth 80%  
Modulation:AM:AM Source LFGGen  
Modulation:AM:LFGGenFreq 1kHz  
Modulation:FM:FM Source LFGGen  
LF Output:State on
  - X114 Pin1 LF mit X114 Pin6 MOD verbinden.
- Prüfen**
- Pegel an N32 Pin7 auf 1 kHz  $1 V_s \pm 1\%$  prüfen.
  - Pegel an N27 Pin1 auf 1 kHz  $5 V_s \pm 1.5\%$  prüfen.
  - Pegel an P46 auf  $4 V_s \pm 1.5\%$  prüfen.
  - Pegel an N28 Pin1 auf 1 kHz  $2 V_s \pm 1\%$  prüfen.
  - Pegel an N28 Pin7 auf 1 kHz  $1.5 V_s \pm 1\%$  und  $-2 V \pm 1.5\%$  DC prüfen.
  - Geräteeinstellung: Modulation:AM:AM Source Ext.
  - Pegel an P46 auf  $4 V_s \pm 1.5\%$  prüfen.
  - Geräteeinstellung: LF Output:LFGGenFreq 500 kHz.
  - Frequenzgang an P46 auf kleiner 0.5 dB prüfen.
  - Frequenzgang an N28 Pin7 auf kleiner 2 dB prüfen (typ. 1dB).

### 1.6.2.9 Prüfen der Reglerumschaltungen

Hierzu Stromlaufblatt 42

- Vorbereitung**
- Folgendes Bitmuster per Serviceprogramm im Direct Mode (OPU1) einstellen:
    - RFLEV = 4095
    - ALC\_ON = 0
    - DETOUT\_OFF = 1
    - DETMIX\_OFF = 1
- Prüfen**
- DC-Spannung an X11 auf  $5 V \pm 3\%$  prüfen.  
Bit MODOPU1G\_N = 1 und MODOPU2G\_N = 0 setzen.
  - DC-Spannung an X11 auf  $0 V \pm 10 \text{ mv}$  prüfen.  
Bit MAX\_POUT\_N = 0 setzen.
  - DC-Spannung an X11 auf  $1.61 V \pm 5\%$  prüfen.  
Bit LEV\_OFF = 1 setzen.
  - DC-Spannung an X11 auf  $-0.6 V \pm 0.1 V$  prüfen.  
Bit BLANK\_ENA = 1 und BLANK\_NORM = 1 setzen.
  - DC-Spannung an X11 auf  $1.61 V \pm 5\%$



### 1.6.2.10 Prüfen der Pegelregelung mit Detektorlinearität

Hierzu Stromlaufblatt 40, 41

#### Vorbereitung

Einstellungen: Frequenz = 9 kHz, 5 MHz, 5.1 MHz, 1100 MHz  
Pegel = 10 dBm  
Level:Level:AttenuatorMode Fixed

Leistungsmesser am Geräteausgang bzw. über 6 dB Dämpfungsglied an X106 anschließen.

#### Prüfen

- Pegel-Bezugswert über der Frequenz aufnehmen.
- Diagnosepunkt D\_VDETMIX (9kHz – 5 MHz) bzw. D\_VDETOUIT (5.1 MHz – 1.1 GHz) messen und Bezugswerte aufnehmen.
- Am SML jetzt den Pegel in 5 dB-Schritten reduzieren.
- Diagnosespannung D\_VDETMIX bzw. D\_VDETOUIT auf jeweils Bezugswert – Pegelabsenkung (-5 dB = Faktor 0.5623) prüfen. Die Abweichungen sollten kleiner 0.1 dB sein.
- Pegel am Leistungsmesser ablesen.

Folgende Pegelabweichungen sollen nicht überschritten werden:

Absenkung in dB ATT FIXED	Toleranz in dB
5	0.4
10	0.6
15	1.2
20	3.0

Bei zu großen Pegelabweichungen Pegelkorrekturprogramm starten.

- Powermeter mit NRV-Z51 an SML-Ausgangsbuchse anschließen, IEC-Bus-Verbindung zum Steuerrechner herstellen und Level Correction im Programm SML\_SERV.EXE (Menü Calibrate:External->) starten.

**Hinweis:** Das Mainboard muß dazu komplett eingebaut und ca. 15 min warmgelaufen sein. Es dürfen keine Fehlermeldungen angezeigt werden.

### 1.6.2.11 Prüfen der Lüfteransteuerung

#### Vorbereitung

Zum Prüfen der Lüftersteuerung muß das Mainboard ausgebaut und in der Servicestellung (hochkant mit Netzteilverlängerung) betrieben werden. Am Stecker X100 muß zwischen Pin1 und Pin2 ein Lastwiderstand von 100 Ω 1 W angebracht werden.

#### Prüfen

- Spannung an V12/V238 Pin1 (Basis) auf 19.5 V ± 1 V prüfen. (Temperatur von R1654 ca. 30° C).

Diese Spannung ist von der Temperatur des R1654 abhängig und sollte bei Abkühlung des R1654 mittels Kältespray nicht größer als 21 V werden.

- Spannung an X100 Pin2 auf 10 V ± 2.5 V prüfen (Temperatur von R1654 ca. 30° C).

Diese Spannung ist von der Temperatur des R1654 abhängig, sie sollte bei Abkühlung des R1654 mit Kältespray nicht kleiner als 6 V werden.

- Lastwiderstand 100 Ω wieder entfernen.

## 1.7 Tabellen und Schnittstellen

### 1.7.1 Liste der Diagnosemeßpunkte

Tabelle 1-2 Diagnosepunkte Rechner und Versorgungsspannungen:

Diagnosepunkt	Meßpunkt	Min./V	Max./V	Einstellung
000 D_OFFSETCPU	Masseoffset CPU	-0.01	0.01	Preset
001 D_VA24P	Versorgungsspannung +24 V	23	25	Preset
002 D_VA12P	Versorgungsspannung +12 V	11.5	12.5	Preset
003 D_VA12N	Versorgungsspannung -12 V	-11.5	-12.5	Preset
004 D_OFFSETCPU	Masseoffset CPU	-0.01	0.01	Preset
005 D_VA5N	Versorgungsspannung -5 V	-4.7	-5.3	Preset
006 D_VLCD	Versorgung LCD	-4.5	-13.6	Utilities:Display Contrast 0...63
007 D_REF10	Referenz 10V	9.7	10.3	Preset

Tabelle 1-3 Diagnosepunkte Synthese:

Diagnosepunkt	Meßpunkt	Min./V	Max./V	Einstellung
200 D_OFFSETSYN	Offsetmessung HF-Teil	- 0.01	0.01	Preset
201 D_PLL800F	VCO Abstimmspannung Referenzloop fast	4	16	Preset
202 D_PLL800S	VCO Abstimmspannung Referenzloop slow	4	16	Utilities:Ref Osc:Source Ext Ref Loop Narrow (Wartezeit: > 30 s !, Signal 10 MHz an REFEXT IN anschließen)
203 D_REF10	REF 10 MHz für Referenzloop	1	2.8	Preset
204 D_VCO10	VCO 10 MHz für Referenzloop	1	2.8	Preset
205 D_REF800	VCO 800 MHz Ausgangspegel	0.15	0.6	Preset
206 D_REF200	REF 200 MHz in Referenzloop	0.5	2	Preset
207 D_ZFTUNE	Abstimmspannung Bandpass ZF	8	14	Preset
208 D_LO200	LO-Pegel Stepsynthese Mischer1	0.1	0.4	Preset
209 D_MIX10-50	IF-Pegel Stepsynthese Mischer1	0.5	2	Preset
210 D_MIX200-250	RF-Pegel Stepsynthese Mischer2	0.15	0.6	Preset
211 D_MAINPI	Pegel Loopfilter in Main-PLL	-2	2	Preset
212 D_MAINPLL	VCO Abstimmspannung in Main-PLL	13	20	Preset
213 D_REFPD	Pegel REF am Phasen-Detektor in Main-PLL	1.5	2.8	Preset
214 D_VCOPD	Pegel VCO am Phasen-Detektor in Main-PLL	1.5	2.8	Preset
215 D_VCO	Ausgangspegel VCO in Main-PLL	0.5	1.5	Preset
216 D_PULSELEV	Pegel SRD-Pulse	0.2	0.8	Preset
217 D_HFBP	Pegel nach Bandpassfilter Vervielfacher	0.2	1	Preset
218 D_FSYN	Pegel Ausgangsfrequenz SYN	0.03	0.2	Preset

Diagnosepunkt	Meßpunkt	Min./V	Max./V	Einstellung
219 D_BPTUNE	Abstimmspannung Bandpass SRD	5	9	Preset
220 D_LFINT	Pegel LF-Generator Spannung periodisch zwischen den Grenzen	-1	1	LFOOutput:State on :LFGenFreq 0.1Hz
221 D_REFTUNE	Abstimmspannung 10 MHz-Referenz	4.75	5.25	Utilities:Ref Osc:Adjustment State On Frequency Adjustment 2048
222 D_DDSCCLK	Pegel Referenzclock DDS-MOD	1.5	2.8	Preset
223 frei				

Tabelle 1-4 Diagnosepunkte Ausgangsteil und Modulationsaufbereitung:

Diagnosepunkt	Meßpunkt	Min/V	Max/V	Einstellung
400 D_LEVPRES	Abstimmspannung Preset-Stellglied	0.1	1.5	Preset
401 D_REFAM	AM-Referenzsignal	-2.5	-1	Preset
402 D_AMOD	Abstimmspannung AM-Modulator	0.3	1.2	Preset
403 D_LFGEN	Ausgangspegel LF-Generator Spannung periodisch zwischen den Grenzen	-4	4	LFOOutput:State on :Voltage 4 V :LFGenFreq 0.1Hz
404 D_8VHF1	Versorgungsspannung für die HF-Stufen	7.55	8.35	
405 D_OWTUNE	Abstimmspannung Oberwellenfilter	2	6	Preset
406 frei				
407 D_8VHF2	Versorgungsspannung für die HF-Stufen	7.55	8.35	
408 D_VDETOUIT	Ausgangsdetektor Endverstärker	1	2	Preset
409 D_MOD	Pegel vor dem AM-Modulator	-1.5	-0.3	Preset
410 D_SWITCH	Pegel nach dem AM-Modulator	-0.5	-0.01	Preset
411 D_MIX	Pegel im IF-Zweig des Abwärtsmischers	-1	-0.05	Frequenz 70 MHz Pegel -10dBm
412 D_VDETMIX	Detektorspannung Mischerzweig	0.8	1.8	Frequenz 4 MHz Pegel -10dBm
413 D_DETTUNE	Abstimmspannung Linearitätsabgleich Pegeldetektoren	0.01	2.5	Preset
414 D_AMANLG	Analoges Modulationssignal AM Spannung periodisch zwischen den Grenzen	-5	5	Modulation:AM:AMDepth 100% :AM Source LFGen :LFGenFreq 0.1Hz
415 D_TEMP	Temperaturmesstelle 10 mV/°C	0.01	0.8	
416 D_+10VREFHF	Referenz DC-Spannung +10 V	9.7	10.3	
417 D_-10VREFHF	Referenz DC-Spannung -10 V	-10.3	-9.7	
418 D_5VREFHF	Versorgungsspannung +5V	4.9	5.5	
419 D_FMANLG	Analoges Modulationssignal FM Spannung periodisch zwischen den Grenzen	0.5	3.5	Modulation:FM:FMSource LFGen :LFGenFreq 0.1Hz
420 D_LO800	Pegel des 800 MHz-LO-Signals	-0.4	-0.05	Preset
421 D_+5V-SYNE	Versorgungsspannung für DDS	5.1	5.8	
422 Frei				
423 Frei				

## 1.7.2 Referenzspannungen

Tabelle 1-5 Referenzspannungen

Spannung	Meßpunkt	Min/V	Max/V	Stromlaufblatt
+12VR	X2 Pin 3	11.5	12.5	7
-12VR	X2 Pin 4	-11.5	-12.5	7
+24VR	X2 Pin 5	24	25	7
+5VR	X2 Pin 2	4.8	5.15	7
-5VR	X2 Pin 1	-5.1	-4.9	8
+3VR	P6	3.15	3.45	8
V15N_LCD	P5	-13.7	-4.4	8
+10V_REF	P30			15
+5V-SYNE	C292	5.1	5.4	27
+3V-LFGEN	V229 Emitter	3.1	3.5	35
-2VDIAG	R780	-2.5	-2.1	35
+10V-OPUB	V233 Emitter	9.7	10.3	39
+10V_REFHF	V228 Emitter	9.9	10.1	48
-10V_REFHF	V232 Emitter	-10.1	-9.9	48
+8V_REFHF1	V146 Emitter	7.7	8.2	48
+8V_REFHF2	V234 Emitter	7.7	8.2	48
+5V_REFHF	C251	5	5.35	48
+3V_REFHF	V145 Emitter	3.45	3.65	48

### 1.7.3 Arbeitspunkte und HF-Pegel

Die angegebenen Einstellungen müssen ausgehend vom Preset Zustand des Gerätes vorgenommen werden.

#### 1.7.3.1 Synthese

Die Pegel der hier aufgelisteten Meßpunkte sollten mit einem Tastkopf mit ausreichend großem Vorwiderstand ( $> 1 \text{ k}\Omega$ ) gemessen werden. Es ist auf eine kurze Masseverbindung zu achten.

Tabelle 1-6 Arbeitspunkte und Pegel von HF-Verstärkern:

Bauteil	Arbeitspunkt	Eingangspegel in dBm	Ausgangspegel in dBm	Meßfrequenz
N8	$5 \pm 1.1 \text{ V}$ (Pin 3) $25 \pm 10 \text{ mA}$	$3 \pm 3$	$10 \pm 4$	800 MHz
N9	$5 \pm 1.1 \text{ V}$ (Pin 3) $18 \pm 7 \text{ mA}$	$3 \pm 4$	$8 \pm 5$	800 MHz
V46	Uce: $4.5 \pm 0.5 \text{ V}$ $28 \pm 10 \text{ mA}$	$3 \pm 4$	$11 \pm 5$	800 MHz
V75	Uce: $5.4 \pm 0.6 \text{ V}$ $22 \pm 8 \text{ mA}$	$-3 \pm 4$	$8 \pm 5$	200 MHz
V72	Uce: $5.4 \pm 0.6 \text{ V}$ $22 \pm 8 \text{ mA}$	$-10 \pm 4$	$3 \pm 5$	200 MHz
V74, V73	Uce: $3.6 \pm 0.5 \text{ V}$ $50 \pm 10 \text{ mA}$	$3 \pm 5$	$16 \pm 5$	200 MHz
V76	Uce: $5.4 \pm 0.6 \text{ V}$ $22 \pm 8 \text{ mA}$	$-2 \pm 5$	$5 \pm 5$	200 MHz
V80	Uce: $5.4 \pm 0.6 \text{ V}$ $22 \pm 8 \text{ mA}$	$-6 \pm 5$	$5 \pm 5$	200 MHz
V77, V78	Uce: $3.6 \pm 0.5 \text{ V}$ $50 \pm 10 \text{ mA}$	$5 \pm 5$	$15 \pm 5$	200 MHz
V230	Uce: $3.6 \pm 0.5 \text{ V}$ $52 \pm 10 \text{ mA}$	$-17 \pm 6$	$-1 \pm 6$	46.153 MHz
V69	Uce: $7.2 \pm 0.6 \text{ V}$ $80 \pm 20 \text{ mA}$	$-12 \pm 6$	$4 \pm 6$	246.153 MHz
V213	Uce: $5.4 \pm 0.6 \text{ V}$ $22 \pm 8 \text{ mA}$	$-12 \pm 6$	$0 \pm 6$	246.153 MHz
V202	Uce: $5.4 \pm 0.6 \text{ V}$ $22 \pm 8 \text{ mA}$	$-6 \pm 6$	$3 \pm 6$	246.153 MHz
V84	Uce: $5.4 \pm 0.6 \text{ V}$ $22 \pm 8 \text{ mA}$	$-2 \pm 3$	$8 \pm 4$	266.666 MHz
V203	Uce: $5.4 \pm 0.6 \text{ V}$ $22 \pm 8 \text{ mA}$	$0 \pm 4$	$7 \pm 4$	266.666 MHz
V86	Uce: $5.4 \pm 0.6 \text{ V}$ $22 \pm 8 \text{ mA}$	$-17 \pm 6$	$7 \pm 6$	20.512 MHz
V85	Uce: $1.8 \pm 0.4 \text{ V}$ $25 \pm 8 \text{ mA}$	$6 \pm 6$	CMOS	20.512 MHz
V39	Uce: $2.5 \pm 0.6 \text{ V}$ $18 \pm 5 \text{ mA}$	$-4 \pm 3$	CMOS	20.512 MHz
V47	Uce: $3.5 \pm 0.5 \text{ V}$ $58 \pm 12 \text{ mA}$	$7 \pm 3$	$15 \pm 4$	266.666 MHz
V70	Uce: $7.5 \pm 1 \text{ V}$ $94 \pm 15 \text{ mA}$	$11 \pm 4$	$17 \pm 5$	266.666 MHz
N6	$3.5 \pm 0.7 \text{ V}$ (Pin 3) $30 \pm 6 \text{ mA}$	$-1 \pm 4$	$8 \pm 5$	800 MHz
N11	$3.5 \pm 0.7 \text{ V}$ (Pin 3) $55 \pm 9 \text{ mA}$	$1 \pm 5$	$10 \pm 6$	800 MHz

Bauteil	Arbeitspunkt	Eingangspegel in dBm	Ausgangspegel in dBm	Meßfrequenz
V48	Uce: $3.8 \pm 0.5$ V $35 \pm 8$ mA	$0 \pm 6$	$12 \pm 6$	800 MHz
N10	$5 \pm 1.1$ V (Pin 3) $18 \pm 7$ mA	$-6 \pm 3$	$0 \pm 4$	100 MHz

Tabelle 1-7 Referenzspannungen, DC-Arbeitspunkte und digitale Signale:

Funktion	Bauteil	Arbeitspunkt/Signal
800 MHz CRO	V71	Uce: $5.3 \pm 0.4$ V Ic: $48 \pm 6$ mA
Main VCO	V82	Uce: $4.8 \pm 0.4$ V Ic: $40 \pm 6$ mA
Main VCO	V83	Uce: $3.8 \pm 0.4$ V Ic: $40 \pm 6$ mA
Spannungsversorgung Phasendetektor Main Loop	N16 / Pin3 V66	$5 \pm 0.1$ V Uce: $5 \pm 0.5$ V Ic: $15 \pm 5$ mA
Spannungsversorgung DDS-Synthesizer	N5 / Pin3 V235, V156	$5.29 \pm 0.1$ V Uce: $2.5 \pm 0.5$ V Ic: $280 \pm 50$ mA
Clockaufbereitung FM und Dithering	D4 / Pin 12 Pin 13 D106 / Pin 3 Pin 6 Pin 11 D117 / Pin 3 Pin 5	CMOS 25 MHz CMOS 12.5 MHz CMOS 12.5 MHz CMOS 12.5 MHz CMOS 6.25 MHz CMOS 12.5 MHz CMOS 6.25 MHz
Fensterkomparatoren für Interrupts	U5 / Pin 5 und U4 / Pin3 U5 / Pin 3 und U4 / Pin 6 U3 / Pin 3 U3 / Pin 6	$1.85 \pm 0.05$ V  $0.055 \pm 0.005$ V  $0.7 \pm 0.05$ V $-0.7 \pm 0.05$ V

### 1.7.3.2 Ausgangsteil

Die Bauteile sind in der Reihenfolge, wie sie im HF-Pfad liegen, in der Tabelle aufgeführt.

Tabelle 1-8 Arbeitspunkte und HF-Pegel Ausgangsteil:

Bauteil	Arbeitspunkt	Eingangspegel in dBm	Ausgangspegel in dBm	Einstellung
V173	$U_{CE} = 3.9V \pm 0.3V$ $I = 60mA \pm 7 mA$	$3 \pm 5dB$	$14 \pm 6dB$	Frequenz = 1.1 GHz
Preset1 V153	$I = 20\mu A \dots 500 \mu A$	$14 \pm 6dB$	$5 \pm 5dB$	Frequenz = 1.1 GHz
V172	$U_{CE} = 3.9V \pm 0.3 V$ $I = 60mA \pm 7mA$	$5 \pm 5dB$	$16 \pm 5dB$	Frequenz = 1.1 GHz
Preset2 V19	$I = 20\mu A \dots 500 \mu A$	$16 \pm 5dB$	$7 \pm 4dB$	Frequenz = 1.1 GHz
V171	$U_{CE} = 3.9V \pm 0.3V$ $I = 60mA \pm 7 mA$	$7 \pm 4dB$	$16 \pm 4dB$	Frequenz = 1.1 GHz
AM-Modulator V150 – V152	$I = 20\mu A \dots 100 \mu A$	$16 \pm 4dB$	$1 \pm 4dB$	Frequenz = 1.1 GHz
V170	$U_{CE} = 3.9V \pm 0.3V$ $I = 60mA \pm 7 mA$	$1 \pm 4dB$	$11 \pm 4dB$	Frequenz = 1.1 GHz
B5	LO-Pegel $9dBm \pm 2dB$	RF-Pegel $-9 \pm 4dB$	IF-Pegel $-15 \pm 4dB$	Frequenz = 75 MHz
V175	$U_{CE} = 3.9V \pm 0.3V$ $I = 60 mA \pm 7 mA$	$-15 \pm 4dB$	$5 \pm 4dB$	Frequenz = 75 MHz
V174	$U_{CE} = 3.9V \pm 0.3V$ $I = 60 mA \pm 7mA$	$2 \pm 3dB$	$12 \pm 3dB$	Frequenz = 1.1 GHz
V196	$U_{DS} = 7.8V \pm 0.3 V$ ( $U_{GS}$ ca. $-1.6 V$ ) $I = 250mA \pm 20mA$	$10 \pm 3dB$	$20 \pm 3dB$	Frequenz = 1.1 GHz

## 1.7.4 Digitale Schnittstelle

In den folgenden Tabellen sind die Einstellbits für die Grundeinstellung des Gerätes (Presetzustand) aufgeführt. Die Einstellung der Bits kann größtenteils an den Schieberegisterausgängen nachgemessen werden. Die Pinbelegung kann den Stromlaufunterlagen entnommen werden. Die Einstellungen an den DA-Wandlern sind gerätespezifisch und können deshalb hier nicht angegeben werden.

### 1.7.4.1 Schnittstelle HW Rechner

Byte	Bit	Bezeichnung	Funktion	Preseteinstellung
2	7	-		
	6	RESET_1	Signal für Mod07	
	5	EXT_ON	Signal für Mod07	
	4	RADC_RSYN	Empfangsdaten ADC oder Synthese	
	3	-		
	2			
	1			
	0			
1	7	-		
	6	-		
	5	-		
	4	INT_RST	Rücksetzen des HW-Interruptmelders	
	3	DIAG_ENA	Einschalten Diagnosemultiplexer	
	2	DIAG2	Adresse Diagnosepunkt	
	1	DIAG1		
	0	DIAG0		

### 1.7.4.2 Schnittstelle Frequenzeinstellung

Byte	Bit	Bezeichnung	Funktion	Bemerkung
1	7	-		
	6	-		
	5	-		
	4	-		
	3	REFTUNE12	Abstimmspannung für internen VCTCXO oder optionellen OCXO 0...10 V	MSB
	2	REFTUNE11		
	1	REFTUNE10		
	0	REFTUNE9		
			Daten liegen im internen EEPROM	
8	7	REFTUNE8		
	6	REFTUNE7		
	5	REFTUNE6		
	4	REFTUNE5		
	3	REFTUNE4		
	2	REFTUNE3		
	1	REFTUNE2		
	0	REFTUNE1		LSB



Byte	Bit	Bezeichnung	Funktion	Bemerkung
7	7	ZFFILT7	Abstimmspannung für abstimmbares Bandpassfilter der Stepsynthese 187.5...266.66 MHz 0... 21V  Daten liegen im SRAM Lineare Interpolation zwischen den Frequenzstützpunkten	MSB       LSB
	6	ZFFILT6		
	5	ZFFILT5		
	4	ZFFILT4		
	3	ZFFILT3		
	2	ZFFILT2		
	1	ZFFILT1		
	0	ZFFILT0		
6	7	OWFILT7	Abstimmspannung für abstimmbare Oberwellenfilter im Teilerbereich Filter1: 76...255 MHz Filter2: 255...605.25 MHz 0...21V Daten liegen im SRAM lineare Interpolation zwischen den Frequenzstützpunkten	MSB       LSB
	6	OWFILT6		
	5	OWFILT5		
	4	OWFILT4		
	3	OWFILT3		
	2	OWFILT2		
	1	OWFILT1		
	0	OWFILT0		
5	7	BPFILT7	Abstimmspannung für abstimmbare Bandpassfilter im Frequenzbereich 605.25...1100 MHz 0...21V Daten liegen im SRAM lineare Interpolation zwischen den Frequenzstützpunkten	MSB       LSB
	6	BPFILT6		
	5	BPFILT5		
	4	BPFILT4		
	3	BPFILT3		
	2	BPFILT2		
	1	BPFILT1		
	0	BPFILT0		
4	7	RESET_DDS	Reset für DDS-MOD Teilerumschaltung Referenzclock DDS-MOD Lesestrobe für DDS-MOD  Wahl Oberwellenfilter Ausgang Teiler  Einhalten Pfad Oberwellenfilter1/2  Hochpassfilterbank für 1.ZF-Frequenz	1 = Reset 0 = 100 MHz, 1= 66.66 MHz 1 = Lesen (FM-Offset-Kalibrierung) 0: OW1: 76...255 MHz 1:OW2:255...605.25 MHz 1: OW-Filterpfad ein (76...605.25 MHz) Hochpassfilter Tiefpassfilter Direkter Pfad
	6	DDSDIV		
	5	READ_DDS		
	4	OW2_OW1		
	3	OWFILT_ON		
	2	ZFPATH3		
	1	ZFPATH2		
	0	ZFPATH1		
3	7	FMDIV2	Teilerfaktor für Abtastfrequenz A/D-Wandler FM/PM, Bereich 0...5  Teilungsfaktoren für Mischfrequenzen an Mischer1 benötigte Teilungsfaktoren: 3...24 für Frequenzen 8.33...66.66 MHz	MSB  LSB MSB    LSB
	6	FMDIV1		
	5	FMDIV0		
	4	MIXDIV4		
	3	MIXDIV3		
	2	MIXDIV2		
	1	MIXDIV1		
	0	MIXDIV0		

Byte	Bit	Bezeichnung	Funktion	Bemerkung	
2	7	ZF200_ON	Umschaltung Attenuator vor Mischer 1	1= DC (200 MHz)	
	6	ZFATT1	Attenuatorstellung für Mischfrequenz vor Mischer 1 (0...3)	MSB	
	5	ZFATT0		LSB	
	4	MIX10_ON	Einschalten Festteiler durch 2 vor Mischer 1	1: Festteiler 2 ein	
	3	REFFAST_OFF		Umschaltung Regelbandbreite in 800 MHz Referenz-PLL	0: Festteiler 2 aus
					0=Regelbandbreite 1 kHz
	2	REFEXT		1=Regelbandbreite 10 Hz	1=REFEXT
	1	OPT_ON		Umschalter für externe Referenz	0=REFINT
0	REF_ON		OXCXO -Pfad Ein/Aus	1 = Pfad OXCXO ein	
			VCTCXO (Standard 10 MHz) Ein/Aus	0 = Pfad OXCXO aus	
1	7	LFWR_OFF	Write-Signal am LF-Generator sperren	1: Write gesperrt	
	6	RDDDS_OFF	Lese-clock DDS-MOD	0: Lese-clock ein	
				1: Lese-clock aus (FM-Offset-Kalibrierung)	
	5	SYNDIAG_ENA3	Diagnosemultiplexer 1...3	1 = MUX ein	
	4	SYNDIAG_ENA2		0 = MUX aus	
	3	SYNDIAG_ENA1			
	2	SYNDMUX2	Diagnosemultiplexer Pfad 0...7	MSB	
	1	SYNDMUX1			
0	SYNDMUX0	LSB			

### 1.7.4.3 Schnittstelle Einstellung interne Register DDS-MOD

Die Nachricht für einen Schreibzugriff setzt sich aus einer 8Bit-Adresse und maximal einem 64 Bit-Datenwort zusammen:

D<63:0>: Controll-Register-Information, maximal 64 Bit

A<7:4>: Basis-Adresse des DDS-MOD, statisch eingestellt, Adresse = 0

A<3:0>: Sub-Adresse zur Adressierung der internen Control-Register und externen Schieberegister

Da die Einstellbits der internen Kontrollregister nicht zugänglich sind werden nur die Bits der Ausgangs-ports beschrieben. Die internen Bits dienen hauptsächlich der Feinfrequenzeinstellung sowie der Einstellung des FM/PhiM-Hubes

Beschreibung der Ausgangs-ports DDS-MOD (OUTPORT)

	Bit	Bezeichnung	Funktion	Bemerkung
D56	15	DELAY2	Delayline 1,2 oder 3 für Clock D/A-Converter	Line 2 ein
	14	DELAY1		Line 1 ein
	13	DELAY0		Line 0 ein
	12	PD_INV		Invertieren der Polarität in der MAIN LOOP, ergibt sich aus RF-Algorithmus
				Bandbreitenumschaltung der MAIN LOOP
	11	BWSLOW_ON	Polaritätsumschaltung FM/PM	1:slow im CW-Mode
			wird bei Frequenzwechseln dynamisch auf 1 gesetzt	0:fast (Bandwith Wide bei FM/PhiM)
			Abschaltung für Sampl.Takt A/D-Wandler	

	Bit	Bezeichnung	Funktion	Bemerkung
	10	FM_INVERS		0: normal, 1:invers
	9	FRE_CHANGE		
	8	FM_OFF		0: Takt ein (FM/PhiM) 1: Takt aus (CW)
D56	7	PLL-TUNE3	Voreinstellspannung für VCO in MAIN LOOP Einstellung ergibt sich aus RF-Algorithmus	MSB
	6	PLL-TUNE2		
	5	PLL-TUNE1		
	4	PLL-TUNE0		
	3	-	Umschaltung Schleifenverstärkung (Regelbandbreite) in MAIN LOOP	
	2	PLLGAIN2	Einstellung ergibt sich aus RF-Algorithmus	MSB
	1	PLLGAIN1		
	0	PLLGAIN0		

#### 1.7.4.4 Schnittstelle Ausgangsteil Einstellungen

Byte	Bit	Bezeichnung	Funktion	Preseteinstellung
7	7	-----	-----	
	6	-----	-----	
	5	POTSELECT1	0	0
	4	POTSELECT0	Auswahl Potiregister	1
	3	DIGPOT7	Einstellung Digitales Poti	MSB DIGPOT
	2	DIGPOT6		
	1	DIGPOT5		
	0	DIGOPT4		
6	7	DIGPOT3	Einstellung Digitales Poti Modulationsgrad AM	LSB DIGPOT MSB AM
	6	DIGPOT2		
	5	DIGPOT1		
	4	DIGPOT0		
	3	AM11		
	2	AM10		
	1	AM9		
	0	AM8		
5	7	AM7	Modulationsgrad AM	LSB AM
	6	AM6		
	5	AM5		
	4	AM4		
	3	AM3		
	2	AM2		
	1	AM1		
	0	AM0		
4	7	PRES11	PRESET-Einstellung	MSB PRESET
	6	PRES10		
	5	PRES9		
	4	PRES8		
	3	PRES7		
	2	PRES6		
	1	PRES5		
	0	PRES4		

Byte	Bit	Bezeichnung	Funktion	Preseteinstellung
3	7	PRES3	PRESET-Einstellung Pegel-Einstellung HF	LSB PRESET MSB HF-Level
	6	PRES2		
	5	PRES1		
	4	PRES0		
	3	RFLEV11		
	2	RFLEV10		
	1	RFLEV9		
	0	RFLEV8		
2	7	RFLEV7	Pegel-Einstellung HF	LSB HF-Level
	6	RFLEV6		
	5	RFLEV5		
	4	RFLEV4		
	3	RFLEV3		
	2	RFLEV2		
	1	RFLEV1		
	0	RFLEV0		
1	7	DIVOUT_ON	Ausgangsteiler ein/aus	1
	6	DIVOUT2	Teilungsfaktoren für $2^N$ -Teiler im Teilerbereich	0
	5	DIVOUT1		1
	4	DIVOUT0	Enable für BLANK-Signal	0
	3	BLANK_ENA	Pegelführungswert zum X131	0
	2	MOD_OPU2G_N	Pegelführungswert zum OPU1	1
	1	MOD_OPU1G_N	BLANK mit normaler Polarität	0
	0	BLANK_NORM		0
0	7	MIX_OFF	Ausgangsfrequenz > 76 MHz	1
	6	LEV_OFF	HF-Pegel austasten	0
	5	MAX_POUT_N	HF-Pegel auf ca. 13 dBm geklemmt	1
	4	SLOW2_OFF	Zeitkonstante 2 im AM-Mod.-Pfad	1
	3	SLOW1_OFF	Zeitkonstante 1 im AM-Mod.-Pfad	0
	2	DETMIX_OFF	Pegeldetektor im Mischerzweigs	1
	1	DETOUT_OFF	Ausgangsdetektor	0
	0	ALC_ON	automatische Pegelkontrolle	1

### 1.7.4.5 Schnittstelle Modulationsaufbereitung und LF-Generator Einstellungen

Byte	Bit	Bezeichnung	Funktion	Preseteinstellung
8	7	-----	-----	LSB Frequenz
	6	-----	-----	
	5	-----	-----	
	4	-----	-----	
	3	LFFREQ0	Freq0      Frequenz LF_GEN	
	2	LFFREQ1	Freq1	
	1	LFFREQ2	Freq2	
	0	LFFREQ3	Freq3	
7	7	LFFREQ4	Freq4	
	6	LFFREQ5	Freq5	
	5	LFFREQ6	Freq6	
	4	LFFREQ7	Freq7	
	3	LFFREQ8	Freq8	
	2	LFFREQ9	Freq9	
	1	LFFREQ10	Freq10	
	0	LFFREQ11	Freq11	
6	7	LFFREQ12	Freq12	
	6	LFFREQ13	Freq13	
	5	LFFREQ14	Freq14	
	4	LFFREQ15	Freq15	
	3	LFFREQ16	Freq16	
	2	LFFREQ17	Freq17	
	1	LFFREQ18	Freq18	
	0	LFFREQ19	Freq19	
5	7	LFFREQ20	Freq20	
	6	LFFREQ21	Freq21	
	5	LFFREQ22	Freq22	
	4	LFFREQ23	Freq23	
	3	LFFREQ24	Freq24	
	2	LFFREQ25	Freq25	
	1	LFFREQ26	Freq26	
	0	LFFREQ27	Freq27	
4	7	LFFREQ28	Freq28	MSB Frequenz
	6	LFFREQ29	Freq29	
	5	LFFREQ30	Freq30	
	4	LFFREQ31	Freq31	
	3	CTRL	Control = 0 !	
	2	CTRL	Control = 0 !	
	1	POW_DOWN	Power-Down	
	0	PHASE0	Phase0      Phasenverschiebung	
3	7	PHASE1	Phase1	MSB Phase MSB LFGEN-Level
	6	PHASE2	Phase2	
	5	PHASE3	Phase3	
	4	PHASE4	Phase4	
	3	GEN_LEV11	Ausgangspegel des LF-Generators	
	2	GEN_LEV10		
	1	GEN_LEV9		
	0	GEN_LEV8		

Byte	Bit	Bezeichnung	Funktion	Preseteinstellung
2	7	GEN_LEV7		
	6	GEN_LEV6		
	5	GEN_LEV5		
	4	GEN_LEV4		
	3	GEN_LEV3		
	2	GEN_LEV2		
	1	GEN_LEV1		
	0	GEN_LEV0	Ausgangspegel des LF-Generators	LSB LFGEN-Level
1	7	MOD_CTRL_OFF	Aussteuerungs-Überwachung	0
	6	FMEXT_N	FM-Modulation extern aus	1
	5	AMEXT_N	AM-Modulation extern aus	1
	4	FMINT_N	FM-Modulation intern aus	1
	3	AMINT_N	AM-Modulation intern aus	1
	2	FM_GAIN	Verstärkung FM-Pfad	1
	1	AM_GAIN	Verstärkung AM-Pfad	1
	0	DC_AC	ext. Modulation, Kopplung DC / AC	1
0	7	RES_LF	RESET für LF-Generator	0
	6	-----	-----	frei
	5	DMUX3_ON	Diagnosemultiplexer 3 Ein / Aus	0
	4	DMUX2_ON	Diagnosemultiplexer 2 Ein / Aus	0
	3	DMUX1_ON	Diagnosemultiplexer 1 Ein / Aus	0
	2	DIAG2_OPU	Diagnosemultiplexer Pfad 0...7	0
	1	DIAG1_OPU		0
	0	DIAG0_OPU		0

## 1.7.5 Externe Schnittstelle

Signal Name	Beschreibung	R	A	Wertebereich	PT	Bild Nr.	Anschlußpunkt	Bemerkung
<b>ZUM LÜFTER / to fan</b>								
FAN		O	P	+12 V, max. 170 mA			X100.2	Versorgung Lüfter
Masse		O	P				X100.1	
							X100.3	Code
							X100.4	n.c.
<b>ZUR RÜCKWANNE / to rearpanel</b>								
EXT_REF_OUT		O	A	10 MHz, >0.5V, 50Ω	D		X101	Referenzfrequenz
EXT_REF_IN		I	A	10 MHz, 0.5...2V, 50Ω	D		X102	Referenzfrequenz
X-AXIS		O	A	0...10 V	P		X103	Analogsignal X-Achse <i>not fitted</i>
TRIGGER		I	D	HCT-Pegel	P		X105	Sweeptrigger-signal <i>model component</i>
<b>HF-Connector</b>								
RFOUT		O	A	9 kHz...1200 MHz -20...+19 dBm, 50Ω	E		X106	HF-Buchse
REF OCX		I	A	10 MHz, LVT-Pegel			X108	Referenz von OCXO
OUT800		O	A	800 MHz, 0dBm	D		X109	800 MHz Referenz
<b>SCHNITTSTELLE / Interface RS232:</b>								
RS232		B	D	RS232-Pegel			X111.1...9	Serielle Schnittstelle
<b>SCHNITTSTELLE / Interface IEC-BUS:</b>								
IEEE488		B	D	HCT-Pegel			X112.1...24	IEC-Bus, IEC625
<b>SERBUS</b>								
Masse			A				X113.1	<i>model component</i>
RESET_P		O	D	TTL-Pegel			X113.2	Reset für ext. Serbus-Master
Reset_1		O	D	TTL-Pegel			X113.3	
Masse			A				X113.4	
EXT_ON							X113.5	
SERB_DATA							X113.6	
SERB_CLK							X113.7	
Masse			A				X113.8	
V_DIAG							X113.9	
BB_CN		O	A	0.1...2 Vss			X113.10	Rückmischsignal
Masse			A				X113.11	
SERB_SYNC							X113.12	

Signal Name	Beschreibung	R	A	Wertebereich	PT	Bild Nr.	Anschlußpunkt	Bemerkung
SERB_INT							X113.13	
Masse			A				X113.14	
EXT_OK							X113.15	
<b>FRONTEINHEIT / frontassembly</b>								
LF_GEN		O	A	0.1 Hz...1 MHz 0...±4 V <sub>S</sub>	E		X114.1	Ausgang LF-Signal
Masse		O	A				X114.2	Masse LF-Signal
							X114.3	Code
							X114.4	n.c.
MOD		I	A	DC...100 kHz 0...±1 V <sub>S</sub>			X114.6	Eingang Modulation
Masse		I	A				X114.5	Masse Modulation
<b>Connector to FUSE BOARD</b>								
V12-P		I	P	+12 V (±3%)	P		X115.A1...A6	Versorgung +12 V
V12-N		I	P	-12 V (±3%)	P		X115.B1/B2	Versorgung -12 V
Masse		I	P				X115.B3...B6	
V24-P		I	P	+24 V (+10%,-5%)	P		X115.C1/C2	Versorgung +24 V
Masse		I	P				X115.C3...C6	
V5-P		I	P	+5V (±2%)	P		X115.D1...D4	Versorgung +5 V
Masse		I	P				X115.D5/D6	
<b>Display Beleuchtung / Display illumination</b>								
+12V-Supply		O	P				X116.1	Versorgung LCD-Beleuchtung
Masse		O	P				X116.2	
CFL_OFF		O	D	HCT-Pegel			X116.3	Beleuchtung ein/aus
							X116.4/5	Verbindung
							X116.6	Code
<b>LC-Display</b>								
Masse		O	D				X117.1	
+5V-Supply		O	P	5 V			X117.2	Versorgung digital LCD
VO_LCD		O	P	-5...-15 V			X117.3	Versorgung LCD
BLE-PER-N		O	D	TTL-Pegel			X117.4	
WR_PER_N		O	D	TTL-Pegel			X117.5	Periferie Schreiben
RD_PER_N		O	D	TTL-Pegel			X117.6	Periferie Lesen
D0...7-PER		O	D	TTL-Pegel			X117.7...14	Daten Periferie
CS_LCD_N		O	D	TTL-Pegel			X117.15	Chip Select
RESET_N		O	D	TTL-Pegel			X117.16	Reset
V15N_LCD		O	P	-5...-15 V			X117.17	Versorgung LCD



Signal Name	Beschreibung	R	A	Wertebereich	PT	Bild Nr.	Anschlußpunkt	Bemerkung
LCD_ON		O	D	TTL-Pegel			X117.18	Ein/Aus
FONT_LCD		O	D	TTL-Pegel			X117.19	Wahl Fonts
REV_LCD		O	D	TTL-Pegel			X117.20	Reversebetrieb
<b>ZUM DREHGEBER / to knob</b>								
							X118.1...3/8	n. c.
RMK1		I	D	TTL-Pegel			X118.4	Signal Drehgeber
+5 VR		O	P	5 V			X118.5/7	Versorgung digital
Masse		O	P				X118.6	
RMK2		I	D	TTL-Pegel			X118.9	Signal Drehgeber
KNOBAX		I	D	TTL-Pegel			X118.10	Signal Drehgeber
<b>ZUR TASTATUR / to keyboard</b>								
COL6...0		I	D	TTL-Pegel			X119.1...7	Tastatur Matrix Spalten
ROW6...0		I	D	TTL-Pegel			X119.8...14	Tastatur Matrix Reihen
<b>ZUR EICHLITUNG 2.2 / 3.3 GHZ / to Attenuator</b>								
Masse		O	P				X130.1	
+24VM		O	P				X130.2	Versorgung +24 V
Masse		O	P				X130.3	
+12VM		O	P				X130.4	Versorgung +12 V
Masse		O	P				X130.5	
-12VM		O	P				X130.6	Versorgung -12 V
Masse		O	P				X130.7	
+5 VM		O	P				X130.8	Versorgung +5 V
Masse		O	P				X130.9	
+3VM		O	P				X130.10	Versorgung+3.3 V
MS_ATTEN_N		O	D	TTL-Pegel			X130.11	Modul_Select Att2 oder Att3
STROBE_N		O	D	TTL-Pegel			X130.12	Strobe
SERDATA_N		O	D	TTL-Pegel			X130.13	Daten seriell
EEDATA		B	D	TTL-Pegel			X130.14	Daten EEPROM
SERCLK_N		O	D	TTL-Pegel			X130.15	Clock seriell
EECLK_N		O	D	TTL-Pegel			X130.16	Clock EEPROM
MI_OVERL		I	D	TTL-Pegel			X130.17	Interrupt Über- spannung
V_DIAG		I	A	-2,5...+2,5 V			X130.18	Diagnose-spannung
MI_TEMP				TTL-Pegel			X130.19	Interrupt Temperatur
							X130.20	n.c.

Signal Name	Beschreibung	R	A	Wertebereich	PT	Bild Nr.	Anschlußpunkt	Bemerkung
<b>ZUM AUSGANGSTEIL 3.3GHZ &amp; I/Q-Modulator/ to Output stage &amp; I/Q-Mod.</b>								
Masse		O	P				X131.1	
+24VM		O	P				X131.2	Versorgung +24 V
Masse		O	P				X131.3	
+12VM		O	P				X131.4	Versorgung +12 V
Masse		O	P				X131.5	
-12VM		O	P				X131.6	Versorgung -12 V
Masse		O	P				X131.7	
+5 VM		O	P				X131.8	Versorgung +5 V
Masse		O	P				X131.9	
+3VM		O	P				X131.10	Versorgung +3,3 V
MS_OPU3_N		O	D	TTL-Pegel			X131.11	Modul_Select OPU3
STROBE_N		O	D	TTL-Pegel			X131.12	Strobe
SERDATA_N		O	D	TTL-Pegel			X131.13	Daten seriell
EEDATA		B	D	TTL-Pegel			X131.14	Daten EEPROM
SERCLK_N		O	D	TTL-Pegel			X131.15	Clock seriell
EECLK_N		O	D	TTL-Pegel			X131.16	Clock EEPROM
MI_ALC2		I	D	TTL-Pegel			X131.17	Interrupt Pegelregelung
V_DIAG		I	A	-2,5...+2,5 V			X131.18	Diagnosespannung
BLANK		O	D	TTL-Pegel			X131.19	Blank-Signal
LEV_EXT		O	A	0...-5 V DC...50 kHz	E		X131.20	Führungswert Pegel+AM
MS_IQMOD_1N		O	D	TTL-Pegel			X131.21	Modul_Select IQMOD_1
MS_IQMOD_2N		O	D	TTL-Pegel			X131.22	Modul_Select IQMOD_2
-12VM		O	P				X131.23	Versorgung -12 V
BB_CN		I	A	0.1...2 Vss			X131.24	Rückmischsignal
+12VM		O	P				X131.25	Versorgung +12 V
+12VM		O	P				X131.26	Versorgung +12 V
<b>ZUM OPTIONSQUARZ / to Reference OCXO</b>								
Masse		O	P				X132.1	
+24VM		O	P				X132.2	Versorgung +24 V
Masse		O	P				X132.3	
+12VM		O	P				X132.4	Versorgung +12 V
Masse		O	P				X132.5	

Signal Name	Beschreibung	R	A	Wertebereich	PT	Bild Nr.	Anschlußpunkt	Bemerkung
-12VM		O	P				X132.6	Versorgung -12 V
Masse		O	P				X132.7	
+5 VM		O	P				X132.8	Versorgung +5 V
Masse		O	P				X132.9	
+3VM		O	P				X132.10	Versorgung+3.3V
MS_OPTREF_N		O	D	TTL-Pegel			X132.11	Modul_Select Referenzosz.
STROBE_N		O	D	TTL-Pegel			X132.12	Strobe
SERDATA_N		O	D	TTL-Pegel			X132.13	Daten seriell
EEDATA		B	D	TTL-Pegel			X132.14	Daten EEPROM
SERCLK_N		O	D	TTL-Pegel			X132.15	Clock seriell
EECLK_N		O	D	TTL-Pegel			X132.16	Clock EEPROM
MI_OPTREF		I	D	TTL-Pegel			X132.17	Interrupt OVEN COLD
V_DIAG		I	A	-2,5...+2,5 V			X132.18	Diagnose- spannung
							X132.19	n.c.
OPTTUNE		O	A	0...10V	E		X132.20	Abstimmspng. OCXO
<b>VIA ADAPTERPLATINE ZUM SFL-CODER</b>								<i>model component</i>
Masse		O	P				X133.1	
+24VM		O	P				X133.2	Versorgung +24 V
Masse		O	P				X133.3	
+12VM		O	P				X133.4	Versorgung +12 V
Masse		O	P				X133.5	
-12VM		O	P				X133.6	Versorgung -12 V
Masse		O	P				X133.7	
+5 VM		O	P				X133.8	Versorgung +5 V
Masse		O	P				X133.9	
+3VM		O	P				X133.10	Versorgung +3,3 V
MS_X133_N		O	D	TTL-Pegel			X133.11	Modul_Select
STROBE_N		O	D	TTL-Pegel			X133.12	Strobe
SERDATA_N		O	D	TTL-Pegel			X133.13	Daten seriell
EEDATA		B	D	TTL-Pegel			X133.14	Daten EEPROM
SERCLK_N		O	D	TTL-Pegel			X133.15	Clock seriell
EECLK_N		O	D	TTL-Pegel			X133.16	Clock EEPROM
MI_3		I	D	TTL_Pegel			X133.17	Interrupt
V_DIAG		I	A	-2,5...+2,5 V			X133.18	Diagnose- spannung
MS14_N		O	D	TTL_Pegel			X133.19	Modul_Select Reserve

Signal Name	Beschreibung	R	A	Wertebereich	PT	Bild Nr.	Anschlußpunkt	Bemerkung
							X133.20	n.c.
RESET_P		O	D	TTL-Pegel			X133.21	Reset
SERB_CLK		O	D	TTL-Pegel			X133.22	Clock von ext. Serbus-Master
SERB_DATA		B	D	TTL-Pegel			X133.23	ser. Daten von/zu ext. Serbus-Master
SERB_INT		I	D	Schmitt-Trigger			X133.24	Interrupt von ext. Serbusdekoder
SERB_SYNC		O	D	Schmitt-Trigger			X133.25	Sync-Leitung con ext. Serbus-Master
Masse		O	P				X133.26	
<b>ZUM / to PULSMOD</b>								
Masse		O	P				X134.1	
+24VM		O	P				X134.2	Versorgung +24 V
Masse		O	P				X134.3	
+12VM		O	P				X134.4	Versorgung +12 V
Masse		O	P				X134.5	
-12VM		O	P				X134.6	Versorgung -12 V
Masse		O	P				X134.7	
+5 VM		O	P				X134.8	Versorgung +5 V
Masse		O	P				X134.9	
+3VM		O	P				X134.10	Versorgung +3.3 V
MS_PULS_N		O	D	TTL-Pegel			X134.11	Modul_Select Pulsmod/gen
STROBE_N		O	D	TTL-Pegel			X134.12	Strobe
SERDATA_N		O	D	TTL-Pegel			X134.13	Daten seriell
EEDATA		B	D	TTL-Pegel			X134.14	Daten EEPROM
SERCLK_N		O	D	TTL-Pegel			X134.15	Clock seriell
EECLK_N		O	D	TTL-Pegel			X134.16	Clock EEPROM
V_DIAG		I	A	-2,5 V...+2,5 V			X134.18	Diagnose-Spannung
							X134.17/19/20	n.c.
<b>RESERVE FÜR WEITERE OPTION</b>								
								<i>not fitted</i>
Masse		O	P				X135.1	
+24VM		O	P				X135.2	Versorgung +24 V
Masse		O	P				X135.3	
+12VM		O	P				X135.4	Versorgung +12 V
Masse		O	P				X135.5	
-12VM		O	P				X135.6	Versorgung -12 V
Masse		O	P				X135.7	
+5 VM		O	P				X135.8	Versorgung +5 V
Masse		O	P				X135.9	

Signal Name	Beschreibung	R	A	Wertebereich	PT	Bild Nr.	Anschlußpunkt	Bemerkung
+3VM		O	P				X135.10	Versorgung +3.3 V
MS_X135_N		O	D	TTL-Pegel			X135.11	Modul_Select Reserve
STROBE_N		O	D	TTL-Pegel			X135.12	Strobe
SERDATA_N		O	D	TTL-Pegel			X135.13	Daten seriell
EEDATA		B	D	TTL-Pegel			X135.14	Daten EEPROM
SERCLK_N		O	D	TTL-Pegel			X135.15	Clock seriell
EECLK_N		O	D	TTL-Pegel			X135.16	Clock EEPROM
							X135.17	n.c.
V_DIAG		I	A	-2,5...+2,5 V			X135.18	Diagnose-spannung
MS13_N		O	D	TTL-Pegel			X135.19	Modul_Select Reserve
MI_1		I	D	TTL-Pegel			X135.20	Interrupt Reserve
<b>WEITERE OPTION ODER BAUGRUPPE MIT SERBUS-DEKODER</b>								model component
Masse		O	P				X136.1	
+24VM		O	P				X136.2	Versorgung +24 V
Masse		O	P				X136.3	
+12VM		O	P				X136.4	Versorgung +12 V
Masse		O	P				X136.5	
-12VM		O	P				X136.6	Versorgung -12 V
Masse		O	P				X136.7	
+5 VM		O	P				X136.8	Versorgung +5 V
Masse		O	P				X136.9	
+3VM		O	P				X136.10	Versorgung +3.3 V
MS11_N		O	D	TTL-Pegel			X136.11	Modul Select Reserve
RESET_P		O	D	TTL-Pegel			X136.12	Reset für ext. Serbus-Master
SERB_CLK		O	D	TTL-Pegel			X136.13	Clock von ext. Serbus-Master
SERB_DATA		B	D	TTL-Pegel			X136.14	ser. Daten von / zu ext. Serbus-Master
SERB_INT		I	D	Schmitt-Trigger			X136.15	Interrupt von ext. Serbusdekoder
SERB_SYNC		O	D	Schmitt-Trigger			X136.16	Sync-Leitung con ext. Serbus-Master
STROBE_N		O	D	TTL-Pegel			X136.17	Strobe
SERDATA_N		O	D	TTL-Pegel			X136.18	Da Reserve
Masse		O	D				X136.19	

Signal Name	Beschreibung	R	A	Wertebereich	PT	Bild Nr.	Anschlußpunkt	Bemerkung
SERCLK_N		O	D	TTL-Pegel			X136.20	Clock seriell Reserve
EEDATA		B	D	TTL-Pegel			X136.21	Daten EEPROM Reserve
Masse		O	D				X136.22	
EECLK_N		O	D	TTL-Pegel			X136.23	Clock EEPROM Reserve
V_DIAG		I	A	-2,5...+2,5 V			X136.24	Diagnosespannung
MS12_N		O	D	TTL-Pegel			X136.25	Modul Select Reserve
MI_2		I	D	TTL-Pegel			X136.26	Interrupt Reserve
<b>AUFSATZ PLATINE MIT SERBUS-MASTER</b>								model component
RESET_P		O	D	TTL-Pegel			X137.1	Reset für ext. Serbus-Master
CS_SERB_N		O	D	TTL-Pegel			X137.2	Chip-Select für ext. Serbus-Master
RD_PER_N		O	D	TTL-Pegel			X137.3	Readsignal Periferie
WR_PER_N		O	D	TTL-Pegel			X137.4	Lesesignal Periferie
A1...5-PER		O	D	TTL-Pegel			X137.5...9	Adresse Periferie
D0...D15-PER		B	D	TTL-Pegel			X137.10...25	Daten Periferie
INT_SERB_N		I	D	TTL-Pegel			X137.26	Interrupt von ext. Serbus-Master
SERB_CLK		I	D	TTL-Pegel			X137.27	Clock von ext. Serbus-Master
SERB_DATA		B	D	TTL-Pegel			X137.28	Daten von / zu ext. Serbus-Master
SERB_INT		O	D	Schmitt-Trigger			X137.29	Interrupt zu ext. Serbus-Master
SERB_SYNC		I	D	Schmitt-Trigger			X137.30	Sync-Leitung von ext. Serbus-Master
Masse		I	D				X137.31/32	
+5 VR		O	P				X137.33/34	+5 V Versorgung für ext. Serbus-Master
RF_UNMOD		O	A				X190	<i>not fitted</i>
RF_MOD1		I	A				X191	<i>not fitted</i>
RF_MOD2		I	A				X192	<i>not fitted</i>
<b>ICE-ADAPTER</b>								<i>not fitted</i>
ICE-Adapter		I O	DP				X300.1...208	nur für Labor- und Testzwecke

## Sicherungsboard/ Fuse Board (1090.3523)

Signal Name	Beschreibung	R	A	Wertebereich	PT	Bild Nr.	Anschlußpunkt	Bemerkung
<b>ZUM / to MAINBOARD</b>								
V12P		O	P	+12 V ( $\pm 3\%$ )			X125.A1...A6	Versorgungsspannung
V12N		O	P	-12 V ( $\pm 3\%$ )			X125.B1/B2	Versorgungsspannung
Masse		O	P				X125.B3...B6	
V24P		O	P	+24 V (+10%, -5%)			X125.C1/C2	Versorgungsspannung
Masse		O	P				X125.C3...C6	
V5P		O	P	+5 V ( $\pm 2\%$ )			X125.D1...D4	Versorgungsspannung
Masse		O	P				X125.D5/D6	
<b>VOM NETZTEIL / from Power Supply</b>								
+5 V		I	P	+5 V ( $\pm 2\%$ )			X126.1/2	Versorgungsspannung vom Netzteil
Masse		I	P				X126.3/4	
+24 V		I	P	+24 V (+10%, -5%)			X126.5	Versorgungsspannung vom Netzteil
Masse		I	P				X126.6	
-12V		I	P	-12V ( $\pm 3\%$ )			X126.7	Versorgungsspannung vom Netzteil
Masse		I	P				X126.8/9	
+12V		I	P	+12V ( $\pm 3\%$ )			X126.10	Versorgungsspannung vom Netzteil

Eintrag in der Spalte R (Richtung):

**O** = Ausgang**I** = Eingang**B** = Bidirektional

Eintrag in der Spalte A (Art):

**A** = Analog**D** = Digital**P** = Power

Eintrag in der Spalte PT:

**P** = Prüfwert**T** = Trimmwert**D** = Typprüfwert**E** = Einstellwert

(Prüf- und Trimmplan)







**ROHDE & SCHWARZ**

**Service Documents**

**Mainboard**

**1090.3500.02**

Printed in the Federal  
Republic of Germany



## Contents

<b>1</b>	<b>MAINBOARD.....</b>	<b>1.1</b>
1.1	Overview.....	1.1
1.2	Function Description.....	1.3
1.2.1	Current Supply with Fuse Board and Voltage Regulators .....	1.3
1.2.2	Computer.....	1.4
1.2.2.1	CPU .....	1.4
1.2.2.2	Program and Data Memory .....	1.4
1.2.2.3	IEC Bus and RS232.....	1.4
1.2.2.4	Keyboard, Knob and Data Transfer .....	1.4
1.2.2.5	Diagnostic ADC .....	1.5
1.2.2.6	PIO and Interrupts .....	1.5
1.2.2.7	Display and Contrast Setting .....	1.5
1.2.2.8	Interfaces Module .....	1.5
1.2.2.9	Memory for Production Data.....	1.5
1.2.3	Synthesizer .....	1.6
1.2.3.1	Reference .....	1.6
1.2.3.2	Reference PLL.....	1.6
1.2.3.3	Step Synthesizer.....	1.7
1.2.3.4	DDS Synthesizer.....	1.7
1.2.3.5	Main Loop .....	1.8
1.2.3.6	Frequency Multiplier.....	1.8
1.2.3.7	FM/PHiM.....	1.9
1.2.4	Output Unit .....	1.9
1.2.4.1	Level Conditioning .....	1.9
1.2.4.2	AM Modulator and Level Preset .....	1.10
1.2.4.3	Tunable Harmonic Filters .....	1.10
1.2.4.4	Down Converter with Level Detector .....	1.11
1.2.4.5	Output Amplifier with Level Detector .....	1.12
1.2.5	Modulation Conditioning with LF Generator .....	1.13
1.2.5.1	Modulation Conditioning .....	1.13
1.2.5.2	LF Generator .....	1.13
1.3	Removing the Mainboard .....	1.14
1.4	Special Measuring Instruments and Accessories.....	1.15
1.5	Troubleshooting .....	1.16
1.5.1	Error on the Computing Unit/Front Unit.....	1.16
1.5.2	Error Current Supply/Voltage Supply .....	1.16
1.5.3	Errors Indicated on Display .....	1.17
1.5.3.1	Synchronizing Errors.....	1.17
1.5.3.2	Calibration Error.....	1.18
1.5.4	Error Output Signal RF_OUT at X106 (Mainboard) .....	1.19
1.5.4.1	Error in CW Mode.....	1.19
1.5.4.2	Error with FM/PHiM .....	1.20
1.5.4.3	Error with AM .....	1.20
1.5.5	Error Output Signal LF at X114 (Mainboard).....	1.21

<b>1.6</b>	<b>Checking the Modules, Testing and Adjustment .....</b>	<b>1.22</b>
1.6.1	Checking the Modules .....	1.22
1.6.1.1	Module "Supplies" .....	1.22
1.6.1.2	Module "LF Generator" .....	1.23
1.6.1.3	Module "Reference & Step Synthesizer" .....	1.24
1.6.1.4	Module „Main Synthesizer & Multiplier“ .....	1.25
1.6.1.5	Module "Output Unit 1" .....	1.26
1.6.2	Testing and Adjustments .....	1.27
1.6.2.1	Testing the 800-MHz CRO .....	1.27
1.6.2.2	Testing the Phase Detector and the Control Loop in the Reference PLL .....	1.27
1.6.2.3	Adjusting the 800-MHz CRO .....	1.28
1.6.2.4	Testing the VCO .....	1.28
1.6.2.5	Testing the Phase Detector and Control Loop in the Main Loop .....	1.28
1.6.2.6	Testing the Presetting Voltage .....	1.29
1.6.2.7	Testing the LF Generator .....	1.29
1.6.2.8	Testing the Modulation Conditioning .....	1.30
1.6.2.9	Testing the Controller Switchovers .....	1.30
1.6.2.10	Testing the Level Control with Detector Linearity .....	1.31
1.6.2.11	Testing the Fan Control .....	1.31
<b>1.7</b>	<b>Tables and Interfaces .....</b>	<b>1.32</b>
1.7.1	List of Diagnostic Test Points .....	1.32
1.7.2	Reference Voltages .....	1.34
1.7.3	Operating Points and RF Levels .....	1.35
1.7.3.1	Synthesis .....	1.35
1.7.3.2	Output Unit .....	1.37
1.7.4	Digital Interface .....	1.38
1.7.4.1	Interface HW Controller .....	1.38
1.7.4.2	Interface Frequency Setting .....	1.38
1.7.4.3	Interface Setting Internal Registers DDS-MOD .....	1.40
1.7.4.4	Interface Output Unit Settings .....	1.41
1.7.4.5	Interface Modulation Conditioning and LF Generator Settings .....	1.43
1.7.5	External Interface .....	1.45

**Index****A**

AC coupling .....	1.12
AM frequency response .....	1.19
AM Modulator .....	1.9
Amplifier .....	1.9, 1.10, 1.11, 1.12

**B**

Block diagram .....	1.1
---------------------	-----

**C**

Calibration error .....	1.17
Checking the modules .....	1.21
Computer .....	1.3

**D**

Detector Linearity .....	1.30
Deviation error .....	1.19
Diagnostic Test Points .....	1.32, 1.34
Digital Interface .....	1.38
Distortion factor .....	1.19
Down Converter .....	1.10

**E**

External interfaces .....	1.45
---------------------------	------

**F**

Fan .....	1.15
Fan Control .....	1.31
FM/PhiM frequency response .....	1.19
Frequency error .....	1.20
Fuse .....	1.2
Fuse board .....	1.2

**H**

Harmonic filters .....	1.9
Harmonics .....	1.18

**J**

Jumper .....	1.21
--------------	------

**L**

Level conditioning .....	1.8
Level Control .....	1.30
level correction .....	1.18
Level detector .....	1.10, 1.11
Level error .....	1.18, 1.20
LF Generator .....	1.12, 1.29
Lowpass filter .....	1.11

**M**

Measuring Instruments .....	1.14
Modulation conditioning .....	1.12
Modulation Conditioning .....	1.29

**O**

Operating points .....	1.35
Output Amplifier .....	1.11
Output stage .....	1.11
Output unit .....	1.8

**P**

Preset controller .....	1.9
-------------------------	-----

**R**

Reference voltage .....	1.2
Removal and replacement of the board .....	1.13
Residual FM .....	1.18
RF level .....	1.35

**S**

Service kit .....	1.13
Service position .....	1.13
Service program .....	1.15, 1.21
Spurious .....	1.18
Spurious AM setting .....	1.12
Supply voltage .....	1.2
Switches .....	1.10
Synchronizing errors .....	1.16
Synthesizer .....	1.5

**T**

Testing and Adjustment .....	1.21
Troubleshooting .....	1.15
Two-tone modulation .....	1.12



# 1 Mainboard

## 1.1 Overview

The Mainboard consists of the functional units current supply with fuse board and voltage regulators, controller with interface to modules, synthesizer, output unit and modulation conditioning with LF generator. Thus, almost all circuit components of a signal generator are accommodated on one module.

The plug-in connections to the attenuator and the options are to be found on the mainboard and include the necessary lines for current supply and data transfer. The mainboard is located on the upper side of the SML.

The synthesizer of the SML can be divided into the functional modules *Reference*, *Reference Loop*, *Step Synthesizer*, *DDS Synthesizer*, *Main Loop*, *Frequency Multiplier* and *Modulation FM/PM*. These functional modules are marked by dashed lines on the block diagram sheet 3.

An internal 10-MHz VCTCXO is available as reference for the entire mainboard (optionally a highly stable crystal oven). The connectors REF EXT IN and REF EXT OUT at the rear of the instrument permit to feed in an external 10-MHz reference or provide the internal reference (10 MHz) externally.

The internal reference or the external reference that can be fed in by the user as an option is used as reference frequency for the *Reference Loop*. There, a ceramic resonator is synchronized to the reference frequency at 800 MHz. Its output signal is used as LO frequency for generation of the lower frequency range of 9 kHz to 76 MHz on the output unit. By means of frequency division, the two frequencies 100 and 200 MHz are obtained, which are required as clock frequencies for the frequency synthesis proper.

On the *Step Synthesizer*, further fixed frequencies in the range from 187.5 to 266.666 MHz are generated by means of frequency division and subsequent conversion with the 200-MHz signal. A tunable bandpass filter at the output of the mixer ensures sufficient suppression of unwanted mixer products.

The *DDS Synthesizer* includes a DDS component with 50-bit frequency resolution as well as a D/A converter for generation of the analog output signal of 15.02 to 27.06 MHz. Both components are clocked with the 100-MHz signal of the *Reference Loop*.

The output signal of the *DDS Synthesizer* serves as reference signal for the *Main Loop*. There, the signal of a tunable oscillator of 201.75 to 269 MHz is down-converted with the output frequency of the *Step Synthesizer* and compared with the reference signal. A presetting voltage for the VCO makes sure that the VCO always resonates to the correct sideband of the conversion. The control bandwidth of the PLL is approx. 80 kHz.

Using a step-recovery multiplier, the output signal of the *Main Loop* is multiplied to the fundamental octave of 605.25 to 1210.5 MHz. A tunable bandpass filter ensures sufficient selection of the desired output frequency. The further frequency octaves of 76 to 605.25 MHz are generated by division (2,4 or 8).

The output unit consists of the components level conditioning, AM modulator and preset, harmonics filter, down-conversion path with level detector and output amplifier with level detector. (see block diagram sheet 2)

It obtains the frequency range 76 to 1100MHz as well as a 800-MHz LO signal from the synthesis. The frequency range is expanded down to 9 kHz by down-conversion with the 800-MHz signal as LO.

The AM modulator with the output amplifiers generates the desired level range (-10dBm to approx. +23dBm). A level detector in conjunction with a level control loop ensures a high, temperature-stable level accuracy.

The level control loop features a bandwidth of approx. 50 kHz and thus enables an analog AM.

An LF generator accommodated on the board generates a sine-wave signal in the frequency range 0.1 Hz to 1 MHz that can be used for internal modulations. This signal is also routed outwards to the front panel of the SML (connector LF) and can be varied in its level between 1 mV and 4 V. (see block diagram sheet 2)

**Note:** *A block diagram is to be found on sheets 1-3 of the connection diagram. The designations (e.g. SYN-K2) in the connection diagram indicate the names of the shielding chambers and permit faster localization of the circuit components on the mainboard. (see cover designations and sheet 4)*



## 1.2 Function Description

### 1.2.1 Current Supply with Fuse Board and Voltage Regulators

*Circuit diagram sheet 6, 7, 8, 27, 48*

The supply voltages of the power supply are taken via the fuse board to the mainboard, where they are filtered and distributed on the entire board. They are protected by fuses on the fuse board (sheet 7). The rated values of the fuses (F1 – F4) can be obtained from the connection diagram.

Further voltages for LCD (V15N\_LCD), controller supply (+3VR), diagnostic (-5 VR), RF components (+8 V\_REFHF1/2, +5 V\_REFHF,  $\pm 10$  V\_REFHF, +5 V-SYNE, +3 V\_REFHF) and a reference voltage (+10 V\_REF) are generated on the mainboard in various chambers with voltage regulators. (Sheet 8, 27, 48)

For temperature-dependent speed control of the fan, a fan control circuit is provided. (sheet 6)

## 1.2.2 Computer

### 1.2.2.1 CPU

*Circuit diagram sheet 9 and 8*

The RISC processor 80960HD50 from Intel is used.

Address and data bus are not multiplexed. The buses to the memory devices are not buffered and feature a width of maximally 32 bits. The peripheral bus are backed up with a width of maximally 16 bits. The address area of the processor is divided up into 16 \* 256 Mbyte blocks

An interrupt controller is integrated in the processor. In addition to the internal interrupts, 8 external, maskable interrupts and a non-maskable interrupt (NMI) are provided. The latter is generated by the supervisor MAX793TCSE that monitors the 3.3-V supply. It generates a RESET pulse when the supply voltage starts up. If the voltage falls below a threshold of 2.8 V, the supply of the SRAMs is switched to battery mode and the SRAMs are set to standby mode.

### 1.2.2.2 Program and Data Memory

*Circuit diagram sheet 11*

The boot code and the firmware are stored in 2 flash EPROMs with a possible storage capacity of 2MB, 4MB or 8MB. A software update is possible via the RS232 interface.

The part of the RAM with battery backup consists of one or two SRAMs 256k x 16bits. Fitting resistors allows for the configuration 512kBytes or 1MByte. To obtain different models, additional components of another 2 Mbytes can be fitted. These components feature no battery backup.

### 1.2.2.3 IEC Bus and RS232

*Circuit diagram sheet 12*

The TNT4882 component is used as IEC-bus controller. The required bus drivers are integrated in this component. Its clock frequency is 40 MHz. The component can be reset via the signal RESET-P-IEC.

The TL16C550A component is used as RS232 interface. The level conversion from TTL level to RS232 level is effected in the LT1280 component. The baud rate is derived from an extra 3.6864-MHz clock generator.

### 1.2.2.4 Keyboard, Knob and Data Transfer

*Circuit diagram sheet 13*

The gate array Perif2 controls the keyboard and the knob. Keyboard matrices of maximally 8 rows and 12 columns as well as the R&S standard knob can be connected.

The serial data transfer to the ADC, the options and the RF modules integrated on the mainboard is established via the serial interface of the Perif2. Using the PIOs 0 to 4, up to 23 additional modules can be addressed. Using the signals SERDATA\_N and SERCLK\_N of the Perif, the data transmission to the shift registers on the individual modules is made. The PIO5 generates the module strobe (Write signal). Two PIO lines PIO6 and 7 permit writing to and reading of EEPROMs for module identification and calibration data.

### 1.2.2.5 Diagnostic ADC

*Circuit diagram 14 and 15*

The diagnostic ADC AD7710 uses a resolution of 24 bits. Diagnostic voltages must not exceed or fall below  $\pm 2.5$  V. Analog multiplexers 74LV4051 on the various modules apply exactly one diagnostic point to the common measuring line V\_DIAG.

Each diagnostic point prescribes an individual voltage division factor and a defined waiting time. A digital lowpass filter with a programmable cutoff frequency is integrated in the chip.

### 1.2.2.6 PIO and Interrupts

*Circuit diagram sheet 16*

The device D40 contains 3\*8Bit Input/Output Ports that enable the output of control signals for the diagnostic measurement, IEC bus and display as well as reading in of status and interrupt signals. They can be polled by the computer at an 8-bit port.

A total of 12 interrupts is provided for the functional hardware. The interrupts are only triggered in the case of hardware errors or overrange. The interrupt messages of the functional hardware are combined to interrupt INT\_HW\_N and passed on to the CPU.

### 1.2.2.7 Display and Contrast Setting

*Circuit diagram sheet 8*

The LCD used contains an integrated controller and can therefore be connected to the 8-bit peripheral bus without the need for a special interface.

The contrast setting is possible via the negative supply voltage VN15-LCD. This is generated from +5 V by the programmable switching regulator MAX749CSA N3 and can be varied in the range from -5 V to -15 V via the software.

The signal CFL\_OFF is used to operate the display illumination. LCD\_ON switches on the display. REV\_LCD activates inverse display.

### 1.2.2.8 Interfaces Module

*Circuit diagram sheet 13*

The functional hardware is controlled via a serial interface. For this purpose, the module is addressed first via the PIO of the Perif (Signal MS\_xx\_N). This signal enables the serial data transfer on the module. The signals SERDATA\_N and SERCLK\_N of the Perif permit the data transfer to the shift registers on the individual modules. The transfer is terminated with the module strobe, which is programmed via a PIO of the Perif.

### 1.2.2.9 Memory for Production Data

*Circuit diagram sheet 14*

An EEPROM is provided on each module for storing individual calibration data and coding of revision, version and other production data. For the functional modules of the mainboard (computer, synthesizer, modulation conditioning and output unit), only one device is used. Writing and reading is enabled by the lines EECLK\_N and EEDATA, which are programmed via 2 PIOs of the Perif.

## 1.2.3 Synthesizer

### 1.2.3.1 Reference

*Module Reference on block diagram 3*

*Circuit diagram sheet 19 and 33*

The reference frequency is 10 MHz for internal and external synchronization. In the operating mode Reference Internal, the output signal of the internal 10-MHz VCTCXO (B2) is used as reference signal for the phase comparator D39. The bit *REF\_ON* switches on the VTCXO (V35, V63) and simultaneously connects the signal path through to the phase detector (via D64).

In the operating mode Reference External, the 10-MHz input signal is converted to CMOS level and passed on via a lowpass filter to the output connector EXT REF OUT (LOOP-THROUGH). Thus, a constant defined level is generated at the output, and further devices can be synchronized to this reference without problems. Instead of the internal 10-MHz signal, the signal of *REF EXT IN* is now applied to phase comparator D39. This path is cut in via bit *REFEXT* (D64).

If fitted, the option SML-B1 is used as reference frequency instead of the internal VCTCXO. The bit *OPT\_ON* (D64) connects the signal from the reference OCXO to phase comparator D39.

With internal reference, the down-divided signal *PLL10* of the *Reference Loop* is connected to the output REF EXT OUT. It is simultaneously used as clock frequency by the LF generator (signal *LFGEN\_CLK*).

For calibration or tuning of the internal reference (VCTCXO or SML-B1), the 12-bit DA converter D74 (*REFTUNE*) is used. It generates a tuning voltage in the range from 0 to 10 V from the 10-V reference voltage of the mainboard.

### 1.2.3.2 Reference PLL

*Module Reference Loop on block diagram 3*

*Circuit diagram sheet 19 – 22, 34*

The VCO of the reference PLL includes a ceramic resonator B1, which is adjusted to its nominal frequency of 800 MHz using tuning diode V89. The adjustment via trimming capacitor C224 serves for coarse adjustment of the oscillator so that the control loop does not have to cover the complete tolerance range of the components used with its tuning range. With its negative impedance, the transistor stage V71 reduces damping of the oscillator circuit. Transistors V37 and V64 impress a constant current in the oscillator circuit. The oscillator signal is decoupled via buffer amplifier N8 and provided at connector X109 for measuring purposes or as reference frequency for further options.

In the reverse path of the PLL, the frequency divider D14 first divides the oscillator signal to 200 MHz. The differential amplifier circuit with V73 and V74 converts this signal to CMOS level and the frequency dividers D69 and D115 divide the signal further down to the reference frequency of 10 MHz.

This signal is then compared with the 10-MHz reference signal at phase detector D39. In the operating mode Reference External, two possible control bandwidths are available to the user. In the case of control bandwidth Slow, the path is connected via control amplifier N14 (switch D37, signal *REFSLOW\_OFF* = 0). The control bandwidth is approx. 10 Hz and thus corrects possible hum or spurious signals of the externally applied reference signal. The standard control loop (N13, signal *REFFAST\_OFF* = 0) is approx. 1 kHz. This is the optimal control bandwidth regarding phase noise with internal reference. The control voltages of the two controllers are monitored via window comparators U4 or U5, which produce an error message (*Reference PLL unlocked*) when the PLL is unlocked.

The 800-MHz output signal of the *Reference PLL* module is then provided as LO signal via RF amplifier V46 to the down converter on the output unit (signal *DOWNCONV*).

The 200-MHz signal *VCO200* of the reference PLL is decoupled via amplifier V75 (signal *MIXER1*). Via an ohmic power divider, the signal is then divided up between two further paths. Via V80 and differential amplifiers V77 and V78, the signal is converted to CMOS level and routed to the two frequency dividers D13 and D70. On the other path, it is supplied to the Step Synthesizer module as LO signal.

### 1.2.3.3 Step Synthesizer

Module Step Synthesizer Coarse Resolution on block diagram sheet 3 (Circuit diagram sheet 22-24, 33)

The *Step Synthesizer* module first divides the 200-MHz signal from the *Reference Loop* to 8.333 to 66.666 MHz (signal *MIX\_DIG*) using the programmable frequency divider D70. The division factors 3 to 24 are set via the bits *MIXDIV<4:0>*. There, the signal can either be divided by two (D116) or directly passed on to a programmable attenuator pad. This is implemented by means of an ohmic voltage divider, the individual paths being switched via pin diodes V17, V18, V209 and V212 (control bits *ZFATT<1:0>*). Its purpose is to maintain a constant level for the different frequencies at the IF port of the mixer. The values *ZFATT* for the control are determined in a calibration routine (calibration IF filter).

Since, for generation of the required step frequency, not only the fundamental but, as an option, also the harmonic of the divided signal is required, a highpass filter or lowpass filter is used for further preselection. However, they are not required at certain divider frequencies. The bits *ZFPATH1-3* determine the currently activated path. Via amplifier V230, the signal *MIX\_ANALOG* is taken to the IF port of mixer B4. If none of the three paths is activated, a dc voltage is applied via L170 to the IF port of the mixer (bit *ZF200\_ON=1*).

There, the signal is up-converted with the 200-MHz signal of the LO to an IF frequency of 187.5 to 266.666 MHz. With *ZF200\_ON=1* (DC voltage at *MIX\_ANALOG*), the LO signal of the mixer is not suppressed and a frequency of 200 MHz is obtained at the RF port of the mixer.

Two tunable bandpass filters at the RF port of the mixer ensure the necessary suppression of unwanted mixer products. The filters are tuned using tuning diodes V214-V225. The tuning voltage is generated using the DA converter U6 and the current-voltage converter N12. The RF amplifiers V69, V213 and V202 decouple the two series-connected filters and ensure a sufficiently high level and thus a sufficient S/N ratio. The required tuning voltage *ZFTUNE* for each of the various step frequencies is determined in the calibration routine IF filter. The level detector V143 serves for level measurement at the output of the bandpass filters.

### 1.2.3.4 DDS Synthesizer

Module DDS Synthesizer Fine Resolution on block diagram sheet 3 (Circuit diagram sheet 22, 27)

The frequency divider D13 divides the 200-MHz reference signal of the *Reference Loop* module to either 100 or 66 MHz (Bit *DDSDIV*). This signal (*DDSCLK*) is used as clock signal for the DDS component DDSMOD D56 as well as for DA converter D63.

The DDS component generates the required output frequency of 15.02 to 27.06 MHz with an internal resolution of 50 bits. It is provided at the output of the component as a 14-bit amplitude value (*AW<19:6>*) and is converted into an analog output signal using D63. Optimal timing between data and clock at the DA converter is ensured by means of a switchable delay line. The bits *Delay1-3* switch the three available delay paths. The optimal values for the two possible clock frequencies of 660 and 100 MHz are stored in the EEPROM and may vary from module to module.

A lowpass filter at the analog output of the DA converter ensures the necessary suppression of unwanted aliasing frequencies (> 80 dB stopband attenuation). V39 and D126 convert the analog signal to CMOS level.

Furthermore, the DDS component includes an output port *OUTPORT<15:0>*, where further control bits for the modules *DDS Synthesizer* and *Main Loop* are applied and an input port *MOD<15:4>*, where the digital modulation data (12 bits) for FM and PhiM are fed in.

Transistors V156 and V235 as well as operational amplifier N5 adjust the supply voltage of the DDS component to 5.25 V. Transistor V15 generates the required supply voltage of -5 V for the DA converter.

### 1.2.3.5 Main Loop

Module Main Loop on Block diagram sheet 3 (Circuit diagram sheet 25, 26, 28, 34)

The *Main Loop* generates the frequency range from 201.75 to 269 MHz. Transistor V82 with its negative impedance at the base reduces damping of the oscillator circuit that is tuned via tuning diodes V123-130 (tuning voltage *TUNE\_VCO*). Transistors V38, V65 and V199 are used to stabilize the operating point of the oscillator. The RF signal is decoupled via the basic stage with V83.

A subsequent ohmic divider is used to split up the signal into two paths. *HF-Mult* is the output signal to the *Frequency Multiplier*, *LO\_MIX2* is the signal in the reverse path of the PLL and is used as LO signal for mixer B3, which down-converts step frequency and oscillator signal to an IF of 15.02 to 27.06 MHz.

The following diplexer ensures sufficient suppression of high-frequency mixer products as well as good matching to the mixer. V86 and V85 convert the signal to CMOS level (P41). The subsequent frequency divider D72 divides the signal by two (*PH-DET*) that serves as reference signal for the integrated double-phase detector D71.

Depending on the sideband of the conversion used, four output signals of the phase detector can be set in their polarity via D10 (Bit *PD\_INV*). Summing amplifier N17 sums up the signals of the phase detector as well as a fixed phase offset applied (via R365) and converts them into a voltage (test point P42). The gain of the subsequent PI-controller N19 can be set in 8 steps using analog multiplexer D58 for compensation of the gain variations in the PLL that are caused by a different oscillator tuning slope.

Switching transistor V3 briefly clamps the controller to a 0-V output voltage at certain frequency changes. The subsequent operational amplifier N18 adds up the signals of the PI-controller and of the PLL presetting voltage *PLLTUNE*. This voltage permits the PLL to lock on the proper sideband of conversion. It can be set via analog switch D57 in 16 steps with a resolution of approx. 1.25 V.

Via FET switches V5, V148 and V155, the subsequent lowpass filters and a lead-lag section can be switched over in their cut-off frequency. Thus, with frequency or phase modulation, the loop bandwidth of the PLL of approx. 80 kHz can be changed to approx. 500 kHz.

The circuit with N16 and V66 is used for operating point control of the phase detector.

The control voltage at test point P49 is monitored via window comparator U3 and will cause an error message in the case of an unlocked loop („MAIN PLL UNLOCKED“).

### 1.2.3.6 Frequency Multiplier

Module Frequency Multiplier block diagram sheet 3 (Circuit diagram sheet 29-31, 33)

The *Frequency Multiplier* module multiplies the output signal 201.75 to 269 MHz of the *Main Loop* by a factor of 3 to 5 to obtain a frequency octave of 605.25 to 1210.5 MHz using the step-recovery multiplier V49. RF amplifiers V47 and V70 provide the level required for its control as well as sufficient decoupling to the VCO.

For filtering the desired spectral line of the multiplication, a bandpass filter consisting of three stages is used. It can be set to the desired passband frequency via tuning voltage *BPTUNE* by means of tuning diodes (V91-V114). The tuning voltage required for this purpose is generated by means of the DA converter U2 and the current-voltage converter N12. The correct voltage values are determined in a calibration routine (calibration multiplier filter) by means of a level measurement at V61.

The integrated RF amplifiers N6, N11 as well as amplifier V48 that is of discrete design decouple the individual filter blocks and provide a sufficient level that is required for a sufficient S/N ratio of the output signal *HF-DIV*.

The output frequency range of 76 to 605.25 MHz is generated by means of frequency division by two, four and eight (bits *DIVOUT>1:0>*) using the IC D68. Pin diode switches (V27 and V29) are used to select the direct path (fundamental octave) or the divider path (Bit *DIVOUT\_ON*).

The signal *FSYN* (76 to 1210.5 MHz) constitutes the interface to the output unit.

### 1.2.3.7 FM/PHiM

*Module Modulation FM / PM on block diagram 3 (Circuit diagram sheet 32, 27)*

In the section Modulation conditioning (1.2.5) the connection of the modulation matrix is described in greater detail. The analog modulation signal is converted into a digital signal using the 12-bit A/D converter D30 (*AD<15:4>*). The MSB is inverted (D127) so that the data are provided in the two's complement for further processing. The sampling frequency of the converter lies between 8.333 and 25 MHz, synchronous to the clock frequency of the DDS synthesizer and is generated by frequency division (Bits *FMDIV<2:0>*) via frequency divider D4. This is necessary to avoid unwanted aliasing products in the algorithm. It also serves for transferring the modulation data (signal *FM\_CLK*) at the DDS component D56. The bit *FM\_OFF* switches off the AD converter clock. The bit *FM\_INVERS* inverts the modulation data when the sideband of the conversion is changed in the *Main Loop*.

The deviation setting proper is purely digital and is completely implemented in the DDS component D56. A modulation via the VCO is no longer necessary due to the high bandwidth of the *Main Loop*.

## 1.2.4 Output Unit

### 1.2.4.1 Level Conditioning

*Module RF level in block diagram 2  
Circuit diagram sheets 42 and 43.*

The modulation signal of the AM is multiplied with the set deviation by D105 and added to the reference voltage of the level (N29, signal *AM\_REF*). This voltage is subsequently scaled with the 12-bit converter D121 according to the set level and is used as command value for the level control. (Signal *REFAM*, test point P45, diagnostic point 401 *D\_REFAM*)

The resolution is up to approx. 5dBm (output level at instrument connector) 0.01dB.

PI-controller N31 can be configured for various control bandwidths and operating modes using switches D87/88/89. It is possible to select between 2 different control bandwidths (bit *SLOW1\_OFF*). In CW mode, the bandwidth is approx. 4 kHz, with AM about 50 kHz.

The signal *KLEMM\_N* permits to blank the level when changing the frequency or switching over the attenuator pads on the attenuator. This signal is derived via a logic circuit (D102 + D96) from the bits *LEV\_OFF*, *BLANK\_NORM*, *BLANK\_ENA* and the processor signal *BLANK\_IN*.

The bit *MAX\_POUT\_N* clamps the output level to approx. 16dBm. To this end, the level command value must be declamped from the controller with bit *MOD\_OPU1G\_N*.

Bit *MOD\_OPU2G\_N* switches the conditioned command value to the optional connector X131 and is available there for modules that might be connected after the mainboard.

*ALC\_OFF* switches off automatic level control.

Using the bits *DETOUT\_OFF* and *DETMIX\_OFF* the output signal of the level detector is fed into the PLL as measured variable at the output or in the mixer path.

The output signal of the level controller (signal *AM\_MOD*, jumper X11, diagnostic point 402 *D\_AMOD*) is used as tuning voltage for control of the AM modulator (see 1.2.4.2) and is checked for voltages smaller than 10 V using comparator U7. If this threshold is exceeded, an error message is output on the display via interrupt. (ERROR 110; „OUTPUT UNLEVELED; OPU1“).

### 1.2.4.2 AM Modulator and Level Preset

*Module Level Preset and AM Modulator in block diagram 2  
Circuit diagram sheets 36 and 37*

The output signal *FSYN* of the synthesizer is taken via amplifier V173 to the preset level controller V153. A second amplifier (V172) and a further level controller (V19) increase the dynamic range to approx. 40dB without deteriorating the broadband noise. The attenuation of these controllers is determined by the current distribution in the differential amplifier (V163 and V164).

The 12-bit converter D107 with OPAMP N30 generates the control voltage that controls the current distribution in differential amplifier V163 and V164. The temperature-compensated current source V162 is used to generate a constant current for the differential amplifier.

The preset level controller makes sure that the amplitude modulator can be operated in its optimal operating point in spite of gain variations of synthesis and output unit. The Level Preset calibration that is run internally via firmware determines the setting values of the preset controller.

The amplitude modulator V150/151/152 is the controller for the level control. With its dynamic range, it must provide the range of electronic level attenuation down to an output level of -15dBm (continuous level reduction ATT\_FIXED). The current distribution in differential amplifier V160, V187 is controlled by the signal *AM\_MOD* (see 1.2.4.1). V159 serves as temperature-compensated current source for the differential amplifier.

Amplifiers V171, V170 compensate the attenuations of the level controllers in order not to deteriorate the S/N ratio too much.

<b>Characteristics</b>	AM modulator:	Dynamic range min. 55 dB Instrument setting: 100 MHz, -10 dBm → typ. attenuation: approx. 20 dB
	Preset controller:	Dynamic range min. 35 dB Instrument setting: 100 MHz, -10 dBm → typ. attenuation: approx. 15 dB for each controller
	Amplifier BFG21W:	$U_{CE} = 3.9 \text{ V}$ ; $I_E = 60 \text{ mA}$ Gain approx. 12 dB

### 1.2.4.3 Tunable Harmonic Filters

*Module Tunable Harmonic Filters in block diagram 2  
Circuit diagram 38, 33 and 31*

The harmonics of the signal are suppressed by means of two tunable lowpass filters. The switchover frequency of the two filters is at 255.25 MHz. Above 650 MHz, the filters are by-passed (bit *OWFILT\_ON*).

The filters are tuned via tuning diodes (V115-V122 and V131-V142) that are tuned with a common voltage. The control voltage is generated using 8-bit D/A converter U1 and OP-AMP N12. (Signal *OWTUNE*, diagnostic point 405 *D\_OWTUNE*)

The "Harm Filter" calibration that is run internally via the firmware determines the setting values of the D/A converter.

The filters are switched over using pin diodes V25, V31, V226 and V227 (bit *OW2\_OW1*). The control voltage of the pin diodes is generated by means of N7.



<b>Characteristics</b>	Filter 1:	Pass frequency: tunable approx. 70 MHz to 300 MHz Stop frequency (30dB): tunable approx. 150 MHz to 450 MHz Insertion loss	approx. 1.5dB
	Filter 2: MHz	Pass frequency: Stop frequency (30dB): Insertion loss	tunable approx. 220 MHz to 700 MHz tunable appr. 350 MHz to 1200 MHz approx. 1.5 dB
	Tuning voltage: OWTUNE: 0V to 21.3V $\pm$ 5%		
	Switch:	Insertion loss: Control voltage (at N7)	approx. 0.5 dB +8.8 V/-9.5 V

#### 1.2.4.4 Down Converter with Level Detector

*Module Mixer and Lowpass 100 MHz in block diagram 2  
Circuit diagram sheet 39 and 40o*

The GaAs switches D101/100 connect the output signal of the harmonic filters either directly to the output amplifier or to the down-conversion path of the output unit. The negative control voltages of the switches are generated using transistors V193, V194, V165 and V166. Switchover is made by bit *MIX\_OFF*

The frequency range below 76 MHz is generated at mixer B5 by down conversion with the 800-MHz signal *DOWNCONV* of the reference PLL. Subsequent filters suppress the LO in particular and other unwanted mixture products above 80 MHz.

Using the power splitter R1165, R1098, R1099 and R1015, part of the signal is decoupled before the mixer and taken to a level detector (V179).

The temperature-compensated and linearized level detector V179 is used for level control at output frequencies below 5 MHz. Logarithmic amplifier N4 and amplifier N22 are used to linearize the output voltage of the detector. The linearity of the detector is adjusted using the digital potentiometer D97 (see also 1.2.4.5). The frequency-dependent calibration values are determined in the external level correction and stored in the EEPROM of the module.

The amplifier V175 compensates for the attenuation of the mixer path.

<b>Characteristics</b>	Switch D101/100:	Insulation: Insertion loss Control voltages:	min. 70 dB approx. 1 dB 0 V / -6
	Mixer B5:	RF frequency IF frequency LO frequency Insertion loss	800.009 MHz to 876 MHz 9 kHz to 76 MHz 800 MHz, 7 dBm approx. 6 dB
	Power splitter:	Instrument setting frequency: Insertion loss at 805 MHz Coupling attenuation at 805 MHz	5 MHz approx. 11 dB approx. 3 dB
	Level detector:	Output voltage Linear level dynamic range	0 V to 5 V approx. 30 dB
	Amplifier V175:	$U_{CE} = 2.75$ V; $I_E = 65$ mA Gain	approx. 20 dB (9 kHz to 76 MHz)

### 1.2.4.5 Output Amplifier with Level Detector

*Module Output Stage and Level Detector in block diagram 2  
Circuit diagram sheet 39 and 41*

The 2-stage output amplifier boosts the level to about 15-23dBm with approx. 40dBc harmonics suppression. Preliminary stage V174 is implemented with a bipolar transistor (BFG21W), the output stage V196 with a GaAs transistor (HWL30). Voltage regulator N31/V233 generates the +10V-OPUB supply voltage for the output stage transistor V196.

A fixed lowpass filter at the output of the output stage suppresses the harmonics from approx. 1.3 GHz.

The output detector is coupled via a resistive coupler R1353/1166/1146 in order to obtain a possibly small insertion loss.

The temperature-compensated, linearized output detector V200 is used for level control at frequencies above 5 MHz. Logarithmic amplifiers N23/24 and amplifier N23 are used for linearization of the output voltage of the detector.

In conjunction with the digital potentiometer D97, N27 generates a variable voltage (signal V\_DETTUNE, diagnostic point 413 D\_DETTUNE) that is used for adjusting the linearity of the detectors.

The frequency-dependent calibration values are determined in the external level correction and stored in the EEPROM of the module.

<b>Characteristics</b>	Pre-stage amplifier V174:	$U_{CE} = 4V$ ; $I_E = 60 \text{ mA}$ Gain approx. 12 dB
	Output stage amplifier V196:	$U_{DS} = 7.8V$ ; $I_D = 250 \text{ mA}$ Gain approx. 10 dB
	Output lowpass:	Pass frequency: 1.25 GHz Stop frequency (30dB): 1.6 GHz
	Resistive coupler:	Insertion loss: approx. 3 dB
	Level detector:	Output voltage: 0 V to 5 V linear level dynamic range: ca. 30 dB
	Tuning voltage detector:	V_DETTUNE = 0 V to 2.5 V

## 1.2.5 Modulation Conditioning with LF Generator

### 1.2.5.1 Modulation Conditioning

*Module Modulation Source Control in block diagram 2  
Circuit diagram sheet 32, 42 and 45*

The modulation conditioning consists of two separate paths for AM and FM/φM.

The modulation signal externally applied at X114 can optionally be AC-coupled (via C627) or DC-coupled using changeover switch D85.

For switching over between internal, external or two-tone modulation switches D26, D85 and D86 are used.

In the case of two-tone FM/φM modulation, the amplitude of the modulation sum signal is halved using switch D26.

For switching over between FM, AM or simultaneous modulation, the switches D26, D85 and D86 are used.

The spurious AM setting is made using the 12-bit converter D105. The output signal of the deviation divider is added to the level reference value (5 V) using N29.

With FM/φM-Bandwidth = Standard (approx. 100 kHz), the switch D16 as well as R814 and C804 are used to pre-distort the modulation signal in order to correct the PLL frequency response.

The "FM Offset" calibration that is run internally via the firmware compensates the DC offset voltages that are produced on the modulation path to the AD converter.

<b>Characteristics</b>	AM path:	Bandwidth:	DC to 500 kHz
		Gain:	5 (with 100% AM)
	FM/φM path:	Bandwidth:	DC to 500 kHz
		Gain:	1.5
	AC coupling:	lower cutoff frequency:	approx. 1 Hz

### 1.2.5.2 LF Generator

*Module LF-Generator in block diagram 2  
Circuit diagram sheet 44*

The LF generator supplies a sine-wave voltage of max. 1 MHz that can be set both in terms of level and frequency and is generated by a DDS component (D94). The clock frequency of 10 MHz is derived from the reference loop. The component includes the D/A converter for generation of the analog signal. Subsequent lowpass filters remove harmonics and clock frequency from the output signal.

The supply voltage of the LF generator (+3V-LFGEM) is generated by transistor V229.

The amplifiers N26 generate an output signal (*LF\_INT*) that is used for the internal modulations (AM and FM/φM). This level is adjusted to  $1 V_{\text{peak}}$  using the digital potentiometer D97. (calibration LFGGen Level)

Using the D/A converter D103 and the subsequent amplifiers N25, the output signal at X114 (LF) can be varied in its level between 1 mV and 4 V.

## 1.3 Removing the Mainboard

**Caution!**

*Make sure to observe the instructions given in the following in order not to cause damage to the instrument or endanger anybody. Please also note the general safety instructions at the beginning of this manual.*

**Note:**

***For adjustment, the module need not be removed or opened!  
Calibrations carried out with open mainboard might cause the instrument data to deteriorate. They should be repeated when the instrument has been fully mounted and warmed up.***

The computing unit on the mainboard features no screening cover.  
For removal and replacement of the board proceed as follows:

- Opening the instrument
- Put the instrument on end on the two handles and loosen the four screws in the instrument feet.  
The instrument feet can be removed now.
  - Carefully lift off the instrument tube.  
The instrument is open now.
- Removing and opening the board
- Loosen all plug-in connections on the board.
  - Unscrew RF cable from X106
  - Loosen the fixing screws fastening the mainboard to the rear of the instrument frame.
  - Loosen the fixing screws (Phillips) from the mainboard.  
The module can be lifted out at an angle.
  - The screening covers of the module can be unscrewed now.
  - Using the power supply extension cable supplied with the service kit, the board can be operated in the so-called service position for troubleshooting. To this end, restore the plug-in connections to the front unit; the board can then be inserted vertically into the slots provided in the frame.
- Replacing the board
- Proceed in the reverse order to the procedure described above.

## 1.4 Special Measuring Instruments and Accessories

The instruments listed in the following table are required for testing and adjustment of the mainboard.

Table 1-1 Mainboard – special accessories

Item	Type of instrument	Specifications	Appropriate R&S device	Order No.	Use
1	Digital multimeter DC	1 mV to 100 V 0.1 mA to 1 A	R6552	R6552	all DC measurements AC measurement with LF generator
2	DC/AC voltmeter	DC to 1 MHz	URE3	0350.5315.03	all AC measurements up to 1 MHz
3	Frequency counter	1 MHz to 100 MHz			Adjustment VCTCXO
4	Oscilloscope	DC-100 MHz, 2 channels	Tektronix TDS220		LF generator modulation conditioning
5	RF spectrum analyzer	9 kHz to 1.1GHz	FSEA20 FSIQ3 FSP	1065.6000.20 1119.5005.03 1093.4495.03	Output frequency Output level Spurious
6	Modulation analyzer	100 kHz to 1100 MHz, AM, FM, PhiM, stereo coder, stereo decoder, distortion meter, weighting filter ITU-R, ITU-T	FMB with option FMA-B1, FMA-B2, FMA-B3, FMA-B4	856.5005.52 855.2002.52 855.0000.52 856.0003.52 855.6008.52	Modulation measurements
7	Power meter	9 kHz to 1.1 GHz	NRVD with NRV-Z51	857.8008.02 857.9004.02	Level correction
8	RF probe with DC blocker	9 kHz to 1.1 GHz			Troubleshooting in the RF path
9	Micro-controller	Industrial-standard PC with IEC625 interface (IEC bus)			Service program level correction
10	IEC-bus cable	Connection to IEC625	PCK	0292.2013.10 1006.3008.03	Service program Level correction
11	Service kit		SML-Z2	1090.5203.02	Troubleshooting

## 1.5 Troubleshooting

The DC voltages at the test points (e.g. D\_PLL800F) marked with *D\_XXXXXXX* in the connection diagram can be indicated in the SML display. For this purpose activate the test point display in the submenu **Utilities/Diag/Tpoint** and enter the desired diagnostic point (see Table diagnostic points). Complete testing of all test points provided on the mainboard is possible using the service program SML\_SERV.EXE. Possible faults can thus be located very fast and easily.

### 1.5.1 Error on the Computing Unit/Front Unit

#### Display does not indicate anything

The contrast may be set to extreme values.

- Switch on the instrument with the PRESET key depressed.

**CAUTION: All calibrations that are run internally must be repeated then.**

#### Display illumination does not work

- Check plug-in connection to display illumination. (X116)
- Check voltage supply for display illumination.
- Display defective.

#### Controller without function

- Check supply voltages (see Table 1-5 Reference voltages)
- Check clock signals
  - P9 40 MHz 5 V
  - P7 5 MHz 3 V
  - P12 25 MHz 5 V
- Check plug-in connection to display (X117)
- Boot sector in flash EPROM missing (can only be repaired in the factory)

### 1.5.2 Error Current Supply/Voltage Supply

#### Instrument fan does not function

- Check supply cable from fan to connector X100
- Check fan control (V12, V238) according to 1.6.2.11

#### Fault in supply voltage or reference voltages

- Check fuses (F1–F4) on fuse board (*circuit diagram sheet 7*)
- Check the module according to 1.6.1.1
- Check voltages according to the table of section 1.7.2

### 1.5.3 Errors Indicated on Display

Before starting troubleshooting on the mainboard, make sure that all supply voltages are applied properly, besides perform a diagnostic measurement to check that all reference voltages are applied. For this purpose, check diagnostic points D\_+10VREFHF, D\_-10VREFHF, D\_5VREFHF, D\_+5V-SYNE, D\_8VHF1, D\_8VHF2 for their nominal level one after the other (see Table in section 1.7.2 or check module according to 1.6.1.1).

#### 1.5.3.1 Synchronizing Errors

*Synchronizing errors of the reference PLL and main PLL of the synthesizer and level control loop on the output unit are indicated on the display with respective error messages. If there is a fault in the reference PLL, this may also cause unlocking of the main PLL. The same is true in the case of a fault in the main PLL. Unlocking may cause a missing RF signal and thus unlocking of the level control.*

**Error message  
„Reference PLL  
unlocked“**

Error occurs only with Reference External:

- Make sure that the externally applied signal corresponds to the data sheet with respect to frequency and level.
- Check signal path from V34 to D81 to determine whether 10-MHz signal is applied (*circuit diagram sheet 19*)

Error also occurs with Reference Internal:

- Check module according to 1.6.1.3
- Check window comparators U4 or U5 (*circuit diagram sheet 34*) according to Table 1-7

**Error message „Main  
PLL unlocked“**

- Check module according to 1.6.1.3
- Check window comparator U3 according to Table 1-7 (*circuit diagram sheet 34*)

**Error message  
“Output unlevelled;  
OPU1“**

- Make sure that the above error messages are not output
- Make sure that no internal calibrations are missing
- Check module according to 1.6.1.5
- Check window comparator U7 (*circuit diagram sheet 42*)

### 1.5.3.2 Calibration Error

First make sure that the 200-MHz output signal of the reference PLL is provided properly (signal VCO 200). This is a prerequisite for all the calibrations of the Synthesizer.

**Error message: "ERROR!  
Press any key to go on!"  
during calibration IF filter**

- Check module according to 1.6.1.3

**Error message: "ERROR!  
Press any key to go on!"  
during calibration Main  
Loop**

- Perform calibration IF filter
- Check module according to 1.6.1.4

**Error message: "ERROR!  
Press any key to go on!"  
during calibration MULT-  
filter**

- Perform calibration IF filter
- Perform calibration Main Loop
- Check module according to 1.6.1.4

**Error message: "ERROR!  
Press any key to go on!"  
during calibration Harm-  
filter**

- Perform calibration IF filter, Main Loop und Mult Filter
- Check module according to 1.6.1.4 and 1.6.1.5

**Error message: "ERROR!  
Press any key to go on!"  
during calibration Level  
Preset**

- Perform calibration IF-Filter, Main Loop, Mult Filter and Harm Filter
- Check module according to 1.6.1.4 and 1.6.1.5

**Error message: "ERROR!  
Press any key to go on!"  
during calibration LFGGen  
Level**

- Check module according to 1.6.1.2

**Error message: "ERROR!  
Press any key to go on!"  
during calibration FM  
offset**

- Perform calibration LFGGen Level
- Check module according to 1.6.1.2



## 1.5.4 Error Output Signal RF\_OUT at X106 (Mainboard)

The following error description is only relevant if no errors are indicated on the display at all and if all calibrations have been carried out properly. Otherwise, refer to the respective section for troubleshooting.

### 1.5.4.1 Error in CW Mode

#### No level or error in output level

Note that due to the insertion loss of the attenuator, the level at connector X106 is approx. 4 to 6 dB higher than indicated in the display (is only true for levels set > 5 dBm).

- Make sure that level correction is not switched off (menu Utilities:Calib:Level) or User Correction (menu Level:Ucor) is activated
- Check module according to 1.6.1.5
- Check level control and detector linearity according to 1.6.2.10

#### Residual FM too big (no spurious)

Check whether the reference signal also features an excessive residual FM at 800 MHz. For this purpose, measure signal at X109 (OUT800),

If residual FM is too big:

- Check module according to 1.6.1.3

If residual FM is okay:

- Check module according to 1.6.1.4
- Check voltage control phase detector N16/V66 and voltage control DDS device N5/V156/V235 according to Table 1-7 (circuit diagram sheet 27,28)
- Check operating point VCO V82, V83 in main PLL according to Table 1-7 (circuit diagram sheet 25)

#### Spurious >-70 dBc for offset frequencies > 10 kHz from carrier

Determine whether spurious only occur at certain frequencies. To this end, detune frequency by 1 kHz and measure the offset frequency of the spurious again.

Offset frequency of spurious remains the same:

- Check module according to 1.6.1.3
- Check operating point CRO800 (circuit diagram sheet 20)

Offset frequency of spurious is shifted:

- Check module according to 1.6.1.4
- Check voltage control phase detector N16/V66 and voltage control DDS component N5/V156/V235 according to Table 1-7 (circuit diagram sheet 27,28)
- Check phase detector offset of  $-8.9 \pm 0.2$  V at node R364/R365 (circuit diagram sheet 28)

#### Harmonics suppression smaller than 30 dBc

- Check module according to 1.6.1.5
- Check operating point of amplifiers V174 and V196 according to Table 1-8

Output frequency between 9 kHz and 76 MHz

- Check operating point of amplifier V175 according to Table 1-8

Output frequency between 76 MHz and 650 MHz

- Perform calibration Harm Filter

### 1.5.4.2 Error with FM/PHiM

- Deviation error with FM or PhiM**
- Check module according to 1.6.1.2
- Check whether clock signal is applied at pin1/D30 (*circuit diagram sheet 32*)  
If not:
- Check signal path from input D4 to output D73 according to Table 1-7 (*circuit diagram sheet 32*)
- Distortion factor too big at FM or PhiM**
- Check module according to 1.6.1.2
  - Check the required center voltage ( $2 \pm 0.15$  V at D30/pin23) for the AD converter (*circuit diagram sheet 32*)
- FM/PhiM frequency response out of tolerance**
- This error occurs with modulation bandwidth Standard:
- Check switchover for pre-distortion (switch D16: ON as well as supply voltages according to *circuit diagram sheet 32*)
- Error occurs with modulation bandwidth Wide:
- Check switchover for pre-distortion (switch D16: OFF as well as supply voltages according to *circuit diagram sheet 32*)
  - Check switchover of loop filter (Bit BWSLOW\_ON to 0V at pin 2 of switches V148, V5, V155, *circuit diagram sheet 28*)

### 1.5.4.3 Error with AM

- Deviation error with AM**
- Error only with AM with internal LF generator:
- Perform calibration LFGenLevel
  - Check module according to 1.6.1.2
- Error with AM internal and external:
- Perform calibration Level Preset
  - Check module according to 1.6.1.2
  - Check module according to 1.6.1.5
  - Check level control and detector linearity according to 1.6.2.10
- Distortion factor too big with AM**
- Error only with AM with internal LF generator:
- Check distortion factor of LF generator at LF (X114)
- Error with AM internal and external:
- Perform calibration Level Preset
  - Check module according to 1.6.1.2
  - Check module according to 1.6.1.5
  - Check level control and detector linearity according to 1.6.2.10
- AM frequency response out of tolerance**
- Error only with AM with internal LF generator:
- Check frequency response of LF generator at LF (X114)
- Error with AM internal and external:
- Perform calibration Level Preset
  - Check module according to 1.6.1.2
  - Check module according to 1.6.1.5
  - Check switchover to wide control loop when AM is switched on. R1334 and C708 are grounded via R1267 and D89 and the connection to N31 pin2 is opened. To this end, D89 Pin1 = 3.3V and D89 Pin16 = 0V (switch D89 *circuit diagram sheet 42*)

### **1.5.5 Error Output Signal LF at X114 (Mainboard)**

**Frequency Error**

Reference clock faulty

- Check signal *LFGEN\_CLK* for 10 MHz, 3.3 V squarewave signal (see circuit diagram sheet 44)

**Level error**

- Perform calibration LFGGenLevel
- Check module according to 1.6.1.2

## 1.6 Checking the Modules, Testing and Adjustment

The position of the jumpers and test points can be obtained from the component location plan (see connection diagram). Trimmer C224 is marked on the module cover.

*For checking the individual modules the service program SML\_SERV.EXE is required. It permits comprehensive testing of the module. Menu item "Check" permits to test an individual component (Supplies, LF-Generator, Reference & Step Synthesizer, Main Synthesizer & Multiplier, Output Unit 1) or the complete module (ALL). In the block diagram, all the components that are out of tolerance are marked by red color. The detailed list of all measured values can be displayed in the "Report" window. The menu Directmode permits to set individual control bits of the different modules on the Mainboard in order to perform a specific test of individual components.*

*All measured values listed without tolerance are meant to be understood as rough values. Voltage values without further designation are DC voltages.*

*Prior to each adjustment or test procedure, set the board to the preset status unless otherwise specified.*

### 1.6.1 Checking the Modules

For testing the individual modules, the service program is started and the individual modules are checked. The error report indicates the test points that are out of tolerance. Tables listed below will then indicate the error that might be involved.

The errors should be eliminated in the order given in the table, since errors mentioned further down might result from those above.

#### 1.6.1.1 Module "Supplies"

Test point out of tolerance	Circuit diagram sheet	Troubleshooting
D_OFFSETCPU	14	Only serves for offset measurement of the board
D_OFFSETSYN	34	Only serves for offset measurement of the board
D_VA24P	7	➤ Check fuse F3
D_VA12P	7	➤ Check fuse F1
D_VA12N	7	➤ Checking fuse F2
D_VA5N	8	➤ Check -5-V voltage regulator N2
D_VLCD	8	➤ Check contrast voltage
D_REF10	15	➤ Check +10-V voltage regulator G2, N1
D_+10VREFHF	48	➤ Check 10-V reference voltage at N33 pin 5 ➤ Check +10-V voltage regulator N33, V228
D_-10VREFHF	48	➤ Check 10-V reference voltage at R1575 ➤ Check -10-V voltage regulator N33, V232

Test point out of tolerance	Circuit diagram sheet	Troubleshooting
D_8VHF1	48	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Check 7.95 V <math>\pm</math> 3% reference voltage at N21 Pin10</li> <li>➤ Check 8-V voltage regulator N21, V146</li> </ul>
D_8VHF2	48	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Check 7.95 V <math>\pm</math> 3% reference voltage at N21 Pin5</li> <li>➤ Check 8-V voltage regulator N21, V234</li> </ul>
D_5 VREFHF	48	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ 5.18V <math>\pm</math> 3% reference voltage at N21 Pin 12</li> <li>➤ Check 5-V voltage regulator N21, V144</li> </ul>
D_+5 V-SYNE	27	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Check 10-V reference voltage at R1543</li> <li>➤ Check voltage control 5 V with N5, V156 and V235</li> </ul>

### 1.6.1.2 Module “LF Generator“

Test point out of tolerance	Circuit diagram sheet	Troubleshooting
D_LFINT	44	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Check LF generator according to 1.6.2.7</li> </ul>
D_LFGEN	44	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Check LF generator according to 1.6.2.7</li> </ul>
D_AMANLG	42	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Check modulation conditioning according to 1.6.2.8</li> </ul>
D_FMANLG	32	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Check modulation conditioning according to 1.6.2.8</li> </ul>

## 1.6.1.3 Module “Reference &amp; Step Synthesizer“

Test point out of tolerance	Circuit diagram sheet	Troubleshooting
D_OFFSETSYN	34	Serves only for offset measurement of the board
D_REFTUNE	33	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Check DA converter D74 with operational amplifier N12 (voltage supply according to circuit diagram)</li> </ul>
D_REF10	19	<p>Without SML-B1:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Check output signal B2 as well as signal path from V33 to D81 (10- MHz signal)</li> </ul> <p>With SML-B1:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Check input signal OPTREF as well as signal path from D64 to D81 (10-MHz signal)</li> </ul>
D_REF800	20	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Check 800-MHz CRO according to 1.6.2.1</li> <li>➤ Check RF amplifier N8 according to Table 1-6</li> </ul>
D_REF200	20-21	<p>Only if D_REF800 in tolerance:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Check RF signal path and operating points from D14 to D69 according to Table 1-6</li> </ul>
D_VCO10	21, 19	<p>Only if D_REF200 in tolerance:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Measure again 20 or 10-MHz CMOS signal at output frequency divider D69 and D115 using probe and oscilloscope</li> <li>➤ Check 10-MHz CMOS signal in the further RF path D53 and D81 until P39</li> </ul>
D_PLL800F D_PLL800S	19 to 21	<p>If only D_PLL800F is out of tolerance (D_PLL800S in tolerance) or vice versa:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Check phase detector and control loop according to 1.6.2.2</li> </ul> <p>Both test points out of tolerance:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Check the 800-MHz CRO according to 1.6.2.1</li> <li>➤ Check the phase detector and control loop of the reference PLL according to 1.6.2.2</li> <li>➤ Adjust the 800-MHz CRO according to 1.6.2.3</li> </ul>
D_LO800	20, 40	<p>Only if D_REF800 in tolerance:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Check RF amplifier V46 according to Table 1-6</li> </ul>
D_LO200	21, 22	<p>Only if D_REF200 in tolerance:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Check RF signal path and operating points V75 to V76 according to Table 1-6</li> </ul>
D_DDSCCLK	22	<p>Only if D_LO200 in tolerance:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Check RF signal path and operating points V80 to the input D13 according to Table 1-6</li> <li>➤ Check 100-MHz CMOS signal after frequency divider D13</li> </ul>
D_ZFTUNE	33	Check DA converter U6 using operational amplifier N12 (voltage supplies according to circuit diagram)
D_MIX10_50	22,23	<p>Only if D_DDSCCLK in tolerance:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Check CMOS signal 15.384 MHz after frequency divider D70</li> <li>➤ Check CMOS signal 15.384 MHz after D99 and D120</li> <li>➤ Check RF signal path from output D99 to signal <i>MIX_ANALOG</i> according to Table 1-6</li> </ul>
D_MIX200-250	24	<p>Only if D_ZFTUNE in tolerance:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Check RF signal path and operating points from signal <i>ZFFILTER</i> to signal <i>RF_MIX2</i> according to Table 1-6</li> </ul>

### 1.6.1.4 Module „Main Synthesizer & Multiplier“

Testing and troubleshooting assumes that no diagnostic points of module “Reference & Step Synthesizer“ are out of tolerance.

Test point out of tolerance	Circuit diagram sheet	Troubleshooting
D_+5 VSYNE	27	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Check 10-V reference voltage at R1543</li> <li>➤ Check voltage control 5 V with N5, V156 and V235 according to Table 1-7</li> </ul>
	22	See 1.6.1.3
D_REFPD	27	<p>Only if D_DDSCCLK and D_+5 VSYNE are in tolerance:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Check whether the 100-MHz clock signal is applied at D56/Pin25 and D63/Pin15</li> <li>➤ Check the negative voltage supply for D63 (Test point P2: <math>-5.3 \pm 0.3</math> V)</li> <li>➤ Check whether the DDS component D56 supplies output signals (CMOS clock signals at AW&lt;19:6&gt;)</li> <li>➤ Check analog signal path from D63 to D126 according to Table 1-6</li> </ul>
D_VCO	25, 28	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Check VCO according to 1.6.2.4</li> </ul>
D_MAINPLL	28	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Check the presetting voltage according to 1.6.2.6</li> </ul>
D_VCOPD	25, 26	<p>Only if D_VCO, D_MAINPLL in tolerance:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Check the RF signal path and the operating points of V84-V203 on the LO path according to Table 1-6</li> <li>➤ Check the IF signal after the mixer (test point P41, frequency approx. 20 MHz)</li> <li>➤ Measure again the CMOS signal of half the IF frequency after D72</li> </ul>
D_MAINPI	28	<p>Only if D_REFPD in tolerance:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Check VCO according to 1.6.2.4</li> <li>➤ Check phase detector and control loop of main PLL according to 1.6.2.5</li> <li>➤ Check presetting voltage according to 1.6.2.6</li> </ul>
D_PULSELEV	29	<p>Only if D_MAINPI in tolerance:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Check RF signal path and operating points V47 to V70 according to Table 1-6</li> </ul>
D_BPTUNE	33	Check DA converter U6 using operational amplifier N12 (supply voltages according to circuit diagram)
D_HFBP	29, 30	<p>Only if D_BPTUNE and D_PULSELEV in tolerance:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Check RF signal and operating points via the three-stage bandpass filter (from V92 to signal HF_DIV) according to Table 1-6</li> </ul>
D_FSYN	31	<p>Only if D_HFBP in tolerance:</p> <p>Test point only for frequencies &lt; 605.25 MHz out of tolerance:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Check the RF signal path and the operating points via the divider path (pin switch V27 to V29 as well as D68 to N10) according to Table 1-6 and 1-8</li> </ul> <p>Test point only for frequencies &gt; 605.25 MHz out of tolerance:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Check the RF signal path via the direct path (only pin switches V27 to V29) according to Table 1-6 and Table 1-8</li> </ul>

### 1.6.1.5 Module “Output Unit 1“

Testing or troubleshooting assumes that no diagnostic point is out of tolerance with any other module.

Test point out of tolerance	Circuit diagram sheet	Troubleshooting
D_LEVPRES with DAC function test	43	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Check DA converter D107 using operational amplifier N30</li> </ul>
D_REFAM	42+43	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Check N29 Pin7 for <math>5\text{ V} \pm 0.5\%</math> and level DA converter D121 using N30</li> </ul>
D_OWTUNE with DAC function test	33	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Check DA converter U1 using operational amplifier N12</li> </ul>
D_DETTUNE	41	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Check potentiometer D97 using operational amplifier N27</li> </ul>
D_AMOD with ALC switching test	42	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Check controller switchover according to 1.6.2.9</li> </ul>
D_MOD	36, 37	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Check the operating points of V173, V172 and V171 according to Table 1-8</li> <li>➤ Check the RF signal path via amplifiers V173, V172, V171 and the preset controller of V153 and V19 according to Table 1-8</li> </ul>
D_SWITCH	37, 38	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Check the operating point of V170 according to Table 1-8</li> <li>➤ Check the RF signal path via pin switches V226, V227 for frequencies above 650 MHz</li> <li>➤ Check the RF signal path via pin switches V31, V32, V26 and V25 and via harmonics filter 2 for frequencies between 256 MHz and 650 MHz</li> <li>➤ Check the RF signal path via pin switches V31 and V25 and harmonics filter1 for frequencies between 77 MHz and 255 MHz</li> </ul>
D_MIX	39, 40	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Check the RF signal path via switch D101 to mixer B5 according to Table 1-8</li> <li>➤ Check the operating point of V175 according to Table 1-8</li> <li>➤ Check the IF signal path V175 according to Table 1-8</li> </ul>
D_VDETMIX	40	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Check the OP amps N4 and N22</li> </ul>
D_VDETOUT	39, 41	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Check the operating points of V174 and V196 according to Table 1-8</li> <li>➤ Check the RF signal path via switches D101, D100, V174 and V196 to Table 1-8</li> <li>➤ Check the OP amps N24 and N23</li> </ul>
D_OWTUNE with Cal. test Harm		<p>Check whether the calibration values are within a typical range.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Perform calibration HarmFilter</li> </ul>
D_VDETOUT with Cal. test Harm		<p>Check whether the filter edge of the harmonics filter can be varied.</p>
D_LEVPRES with Cal. test LPR		<p>Check whether the calibration values are within a typical range.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Perform calibration LevelPreset</li> </ul>
D_AMOD with Cal. test LPR		<p>Check whether the AM modulator is in the typical operating point</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Perform calibration LevelPreset</li> </ul>
D_AMOD with Cal. test LPR SLOW_OFF1/2		<p>Check the switchover between fast and slow AM control loop</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Check controller switchover according to section 1.6.2.9</li> </ul>



## 1.6.2 Testing and Adjustments

### 1.6.2.1 Testing the 800-MHz CRO

See circuit diagram sheet 19/20

Both the function and the tuning range of the oscillator are checked

#### Preparation

- Pull jumper X18 and connect power supply (0 to 20 V) to X18.2 and X18.3.
- Connect spectrum analyzer to X109, setting CF 800 MHz, Span 10 MHz, REF LEVEL 10 dBm

#### Testing

- Set tuning voltage to 11 V and check whether oscillator oscillates at  $800 \pm 1$  MHz, otherwise adjust trimmer C224 such that the oscillator oscillates in the desired range.
- Vary the tuning voltage from 0 to 20 V, the oscillator must oscillate within the range  $800 \text{ MHz} \pm 5 \text{ MHz}$  without drop-outs or excessive noise.

### 1.6.2.2 Testing the Phase Detector and the Control Loop in the Reference PLL

See circuit diagram sheet 19

Exact testing of the integral control amplifier with open control loop is not possible, which is why only a coarse function test is made. In the following, only the standard control loop is tested. For checking the slow control loop, bit REFFAST\_OFF can be set to 1 via the service program in the menu Direct Mode (FRE). In this case, the test remains the same.

#### Preparation

- See preparation for „Testing the 800-MHz CRO“
- Make sure that the 10-MHz reference signal is applied (CMOS voltage at P39)

#### Testing

- Set tuning voltage such that oscillator oscillates clearly below 800 MHz (tuning voltage = 0V). A falling sawtooth voltage can now be seen at C385 using the oscilloscope probe. A negative input current flows into the integral controller, causing the output voltage of the controller to increase to approx. 21 to 24 V. This voltage can be measured at X18.1.
- Set the tuning voltage such that the oscillator oscillates clearly above 800 MHz (tuning voltage = 20V). A rising sawtooth voltage can now be seen at C386 using the oscilloscope probe. A positive input voltage flows into the integral controller, causing the output voltage of the controller to fall to its lower voltage limit. A voltage of approx. -3 V can be measured at X18.1.
- Insert jumper X18 again.

### 1.6.2.3 Adjusting the 800-MHz CRO

See circuit diagram 19/20

The oscillator is now adjusted to an average tuning voltage.

- Preparation**
- Make sure that the oscillator and reference signal are applied properly. For this purpose, check diagnostic points D\_VCO10 and D\_REF10 according to Table 1-3.
  - Switch on diagnostic point D\_PLL800F

- Adjustment**
- Detune C224 until the measured voltage is  $11 \pm 1$  V, the adjustment is possible without module cover.

### 1.6.2.4 Testing the VCO

See circuit diagram sheet 28/25

Both the function and the tuning range of the oscillator of the main PLL are checked.

- Preparation**
- Open the RF signal path at signal *HF-MULT* (unsolder C305) and solder test cable to it or use RF probe to measure at this place
  - Pull jumper X20 and connect power supply unit (0 to 22 V) at X20.2 and X20.3

- Testing**
- Vary tuning voltage from 0 to 22 V, the oscillator must oscillate in the range from 180 to 290 MHz without dropout or excessive noise.
  - At the minimum useful frequency of 201.75 MHz, the tuning voltage must range from 1.5 to 4.5 V
  - At the maximum useful frequency of 269 MHz, the tuning voltage must range from 14 to 20 V
  - The level at signal *HF-MULT* must lie in the range from 4 to 10 dBm.

### 1.6.2.5 Testing the Phase Detector and Control Loop in the Main Loop

See circuit diagram sheet 28

Exact testing of the integral control amplifier is not possible with open control loop, which is why only a coarse function test is made.

- Preparation**
- Pull jumper X20 and connect power supply (0 to 20 V) to X20.2 and X20.3
  - Make sure that the reference signal (Signal *PHASEDET*) 20.5128 MHz is applied (CMOS level)

- Testing**
- Set the tuning voltage such that oscillator oscillates approx. 1 to 5 MHz below 266 MHz. A falling sawtooth voltage can now be observed at C242 using the oscilloscope probe. A negative input current flows into the integral controller, causing the output voltage of the controller to increase to approx. 4 to 6 V. This voltage can be measured at P49.
  - Set the tuning voltage such that oscillator oscillates approx. 1 to 5 MHz above 266 MHz. A rising sawtooth voltage can now be seen at C259 using the probe of the oscilloscope. A positive input current flows into the integral controller, causing the output voltage of the controller to fall to its lower voltage limit. A voltage of approx. -4 to -6 V can be measured at P49.
  - Insert jumper X20 again.

### 1.6.2.6 Testing the Presetting Voltage

See circuit diagram sheet 28

#### Preparation

- Pull jumper X19 and insert at X19.2 and X19.3 (R1236 to ground)
- Open RF signal path at signal *HF-MULT* (unsolder C305) and solder test cable to it or use RF probe to measure at this position.

#### Testing

- Use the service program in the menu Direct Mode (SYN) to set setting bit PLLTUNE from 15 to 0 and observe oscillator signal.
- The oscillator varies its oscillating frequency by approx. 2.5 to 10 MHz at each step, thus covering the frequency range from 201.75 to 269 MHz.
- Insert jumper X19 again.
- Resolder C305.

### 1.6.2.7 Testing the LF Generator

See circuit diagram sheet 44

#### Preparation

Instrument setting: LF Output:State on  
 LF Output:Voltage 1V  
 LF Output:LFGGenFreq 1 kHz

#### Testing

- Check level at N26 pin 7 for 1 kHz  $0.99 V_p \pm 4\%$  using AC voltmeter
- Check level at N26 pin 1 for 1 kHz  $1 V_p \pm 0.5\%$  using AC voltmeter
- Check voltage divider R1076, R1307
- Check level at N25 pin 7 for 1 kHz  $250 mV_p \pm 0.5\%$
- Check level at N25 pin1 for 1 kHz  $1V_p \pm 1\%$

Sweep through LF generator frequency to 100 kHz

- Check frequency response at X114.1 for smaller than 0.5 dB
- Check distortion factor at X114.1 for smaller than 0.1%

Sweep through LF generator frequency to 1 MHz

- Check frequency response at X114.1 up to 500 kHz for smaller than 0.5 dB, up to 1 MHz for smaller than 3 dB

### 1.6.2.8 Testing the Modulation Conditioning

See circuit diagram sheets 32, 42, 45

#### Preparation

- Instrument setting: Modulation:AM:AM Depth 80%  
Modulation:AM:AM Source LFGGen  
Modulation:AM:LFGGenFreq 1 kHz  
Modulation:FM:FM Source LFGGen  
LF Output:State on
- Connect X114 pin1 LF to X114 pin6 MOD

#### Testing

- Check level at N32 pin7 for 1 kHz  $1 V_p \pm 1\%$
  - Check level at N27 pin1 for 1 kHz  $5 V_p \pm 1.5\%$
  - Check level at P46 for  $4 V_p \pm 1.5\%$
  - Check level at N28 pin1 for 1 kHz  $2 V_p \pm 1\%$
  - Check level at N28 pin7 for 1 kHz  $1.5 V_p \pm 1\%$  and  $-2 V \pm 1.5\%$  DC
- Instrument setting: Modulation:AM:AM Source Ext
- Check level at P46 for  $4 V_p \pm 1.5\%$
- Instrument setting: LF Output:LFGGenFreq 500 kHz
- Check frequency response at P46 for smaller than 0.5 dB
  - Check frequency response at N28 pin7 for smaller than 2 dB (typ. 1 dB)

### 1.6.2.9 Testing the Controller Switchovers

See circuit diagram sheet 42

#### Preparation

- Set the following bit pattern in direct mode via the service program (OPU1)
  - RFLEV = 4095
  - ALC\_ON = 0
  - DETOUT\_OFF = 1
  - DETMIX\_OFF = 1

#### Testing

- Check DC voltage at X11 for  $5 V \pm 3\%$
- Set bit MODOPU1G\_N = 1 and MODOPU2G\_N = 0
- Check DC voltage at X11 for  $0 V \pm 10 mV$
- Set bit MAX\_POUT\_N = 0
- Check DC voltage at X11 for  $1.61 V \pm 5\%$ .
- Set bit LEV\_OFF = 1
- Check DC voltage at X11 for  $-0.6 V \pm 0.1V$
- Set bit BLANK\_ENA = 1 and BLANK\_NORM = 1
- Check DC voltage at X11 for  $1.61 V \pm 5\%$

### 1.6.2.10 Testing the Level Control with Detector Linearity

See circuit diagram sheets 40, 41

#### Preparation

Settings: Frequency = 9 kHz, 5 MHz, 5.1 MHz, 1100 MHz  
Level = 10 dBm  
Level:Level:AttenuatorMode Fixed

Connect power meter to instrument output or to X106 via 6dB attenuator pad.

#### Testing

- Record level reference value versus frequency
- Measure diagnostic point D\_VDETMIX (9 kHz to 5 MHz) or D\_VDETOUT (5.1 MHz – 1.1 GHz) and record reference values
- Reduce level in 5-dB steps on the SML.
- Check diagnostic voltage D\_VDETMIX or D\_VDETOUT for reference value – level reduction (-5 dB = factor 0.5623). The deviations should be smaller than 0.1 dB.
- Read off level on power meter

The following level deviations should not be exceeded:

Reduction in dB ATT FIXED	Tolerance in dB
5	0.4
10	0.6
15	1.2
20	3.0

Start level correction program in the case of excessive level deviations

- Connect power meter with NRV-Z51 to SML output connector, establish IEC-bus connection to controller and start level correction in the program SML\_SERV.EXE (Menu Calibrate:External->).

**Note:** *The mainboard must have been mounted completely and warmed up for approx. 15 min. Error messages must not be displayed.*

### 1.6.2.11 Testing the Fan Control

#### Preparation

For testing the fan control, the mainboard must be removed and operated in the service position (upright with power supply extension). A ballast resistance of 100Ω 1W must be connected to connector X100 between pin 1 and pin 2.

#### Testing

- Check voltage at V12/V238 pin1 (base) for  $19.5V \pm 1 V$ . (Temperature of R1654 approx. 30°C)

This voltage depends on the temperature of R1654 and should not exceed 21 V when cooling R1654 with ice spray.

- Check voltage at X100 pin2 for  $10 V \pm 2.5 V$ . (Temperature of R1654 approx. 30°C)

This voltage depends on the temperature of R1654 and should not fall below 6 V when cooling R1654 with ice spray.

- Remove ballast resistance of 100 Ω again.

## 1.7 Tables and Interfaces

### 1.7.1 List of Diagnostic Test Points

Table 1-2 Diagnostic points computer and supply voltages:

Diagnostic point	Test point	Min./V	Max./V	Setting
000 D_OFFSETCPU	Ground offset CPU	-0.01	0.01	Preset
001 D_VA24P	Supply voltage +24 V	23	25	Preset
002 D_VA12P	Supply voltage +12 V	11.5	12.5	Preset
003 D_VA12N	Supply voltage -12 V	-11.5	-12.5	Preset
004 D_OFFSETCPU	Ground offset CPU	-0.01	0.01	Preset
005 D_VA5N	Supply voltage -5 V	-4.7	-5.3	Preset
006 D_VLCD	Supply LCD	-4.5	-13.6	Utilities:Display Contrast 0 to 63
007 D_REF10	Reference 10V	9.7	10.3	Preset

Table 1-3 Diagnostic points synthesis:

Diagnostic point	Test point	Min./V	Max./V	Setting
200 D_OFFSETSYN	Offset measurement RF unit	- 0.01	0.01	Preset
201 D_PLL800F	VCO Tuning voltage reference loop fast	4	16	Preset
202 D_PLL800S	VCO Tuning voltage reference loop slow	4	16	Utilities:Ref Osc:Source Ext Ref Loop Narrow (wait time: > 30 s !, Connect signal 10 MHz to REFEXT IN)
203 D_REF10	REF 10 MHz for reference loop	1	2.8	Preset
204 D_VCO10	VCO 10 MHz for reference loop	1	2.8	Preset
205 D_REF800	VCO 800 MHz output level	0.15	0.6	Preset
206 D_REF200	REF 200 MHz in reference loop	0.5	2	Preset
207 D_ZFTUNE	Tuning voltage bandpass IF	8	14	Preset
208 D_LO200	LO level step synthesis mixer1	0.1	0.4	Preset
209 D_MIX10-50	IF level step synthesis mixer1	0.5	2	Preset
210 D_MIX200-250	RF level step synthesis mixer 2	0.15	0.6	Preset
211 D_MAINPI	Level Loop filter in main PLL	-2	2	Preset
212 D_MAINPLL	VCO tuning voltage in main PLL	13	20	Preset
213 D_REFPD	Level REF at phase detector in main PLL	1.5	2.8	Preset
214 D_VCOPD	Level VCO at phase detector in main PLL	1.5	2.8	Preset
215 D_VCO	Output level VCO in main PLL	0.5	1.5	Preset
216 D_PULSELEV	Level SRD pulse	0.2	0.8	Preset
217 D_HFBP	Level after bandpass filter multiplier	0.2	1	Preset
218 D_FSYN	Level output frequency SYN	0.03	0.2	Preset

Diagnostic point	Test point	Min./V	Max./V	Setting
219 D_BPTUNE	Tuning voltage bandpass SRD	5	9	Preset
220 D_LFINT	Level LF generator Voltage periodic between the limits	-1	1	LFOutput:State on :LFGenFreq 0.1Hz
221 D_REFTUNE	Tuning voltage 10-MHz reference	4.75	5.25	Utilities:Ref Osc:Adjustment State On Frequency Adjustment 2048
222 D_DDSCCLK	Level reference clock DDS-MOD	1.5	2.8	Preset
223 unused				

Table 1-4 Diagnostic points output unit and modulation conditioning:

Diagnostic point	Test point	Min/V	Max/V	Setting
400 D_LEVPRES	Tuning voltage Preset controller	0.1	1.5	Preset
401 D_REFAM	AM reference signal	-2.5	-1	Preset
402 D_AMOD	Tuning voltage AM modulator	0.3	1.2	Preset
403 D_LFGEN	Output level LF generator Voltage periodically between the limits	-4	4	LFOutput:State on :Voltage 4 V :LFGenFreq 0.1Hz
404 D_8VHF1	Supply voltage for RF stages	7.55	8.35	
405 D_OWTUNE	Tuning voltage harmonics filter	2	6	Preset
406 frei				
407 D_8VHF2	Supply voltage for RF stages	7.55	8.35	
408 D_VDETOUT	Output detector final amplifier	1	2	Preset
409 D_MOD	Level before AM modulator	-1.5	-0.3	Preset
410 D_SWITCH	Level after AM modulator	-0.5	-0.01	Preset
411 D_MIX	Level in IF path of down-converter	-1	-0.05	Frequency 70 MHz Level -10 dBm
412 D_VDETMIX	Detector voltage mixer path	0.8	1.8	Frequency 4 MHz Level -10 dBm
413 D_DETTUNE	Tuning voltage linearity adjustment level detectors	0.01	2.5	Preset
414 D_AMANLG	Analog modulation signal AM voltage periodical between the limits	-5	5	Modulation:AM:AMDepth 100% :AM Source LFGen :LFGenFreq 0.1Hz
415 D_TEMP	Temperature test point 10 mV/°C	0.01	0.8	
416 D_+10VREFHF	Reference DC voltage +10 V	9.7	10.3	
417 D_-10VREFHF	Reference DC voltage -10 V	-10.3	-9.7	
418 D_5VREFHF	Supply voltage +5V	4.9	5.5	
419 D_FMANLG	Analog modulation signal FM Voltage periodically between the limits	0.5	3.5	Modulation:FM:FMSource LFGen :LFGenFreq 0.1Hz
420 D_LO800	Level of 800-MHz LO signal	-0.4	-0.05	Preset
421 D_+5V-SYNE	Supply voltage for DDS	5.1	5.8	
422 Unused				
423 Unused				

## 1.7.2 Reference Voltages

Table 1-5 Reference voltages

Voltage	Test point	Min/V	Max/V	Circuit diagram sheet
+12VR	X2 Pin 3	11.5	12.5	7
-12VR	X2 Pin 4	-11.5	-12.5	7
+24VR	X2 Pin 5	24	25	7
+5VR	X2 Pin 2	4.8	5.15	7
-5VR	X2 Pin 1	-5.1	-4.9	8
+3VR	P6	3.15	3.45	8
V15N_LCD	P5	-13.7	-4.4	8
+10V_REF	P30			15
+5V-SYNE	C292	5.1	5.4	27
+3V-LFGEN	V229 Emitter	3.1	3.5	35
-2VDIAG	R780	-2.5	-2.1	35
+10V-OPUB	V233 Emitter	9.7	10.3	39
+10V_REFHF	V228 Emitter	9.9	10.1	48
-10V_REFHF	V232 Emitter	-10.1	-9.9	48
+8V_REFHF1	V146 Emitter	7.7	8.2	48
+8V_REFHF2	V234 Emitter	7.7	8.2	48
+5V_REFHF	C251	5	5.35	48
+3V_REFHF	V145 Emitter	3.45	3.65	48



### 1.7.3 Operating Points and RF Levels

The given settings must be performed with the instrument in the Preset status.

#### 1.7.3.1 Synthesis

The levels of the test points listed here should be measured using a probe with sufficient series resistance ( $> 1 \text{ k}\Omega$ ). Make sure that there is a short ground connection.

Table 1-6 Operating points and levels of RF amplifiers:

Component	Operating point	Input level in dBm	Output level in dBm	Test frequency
N8	$5 \pm 1.1 \text{ V}$ (Pin 3) $25 \pm 10 \text{ mA}$	$3 \pm 3$	$10 \pm 4$	800 MHz
N9	$5 \pm 1.1 \text{ V}$ (Pin 3) $18 \pm 7 \text{ mA}$	$3 \pm 4$	$8 \pm 5$	800 MHz
V46	Uce: $4.5 \pm 0.5 \text{ V}$ $28 \pm 10 \text{ mA}$	$3 \pm 4$	$11 \pm 5$	800 MHz
V75	Uce: $5.4 \pm 0.6 \text{ V}$ $22 \pm 8 \text{ mA}$	$-3 \pm 4$	$8 \pm 5$	200 MHz
V72	Uce: $5.4 \pm 0.6 \text{ V}$ $22 \pm 8 \text{ mA}$	$-10 \pm 4$	$3 \pm 5$	200 MHz
V74, V73	Uce: $3.6 \pm 0.5 \text{ V}$ $50 \pm 10 \text{ mA}$	$3 \pm 5$	$16 \pm 5$	200 MHz
V76	Uce: $5.4 \pm 0.6 \text{ V}$ $22 \pm 8 \text{ mA}$	$-2 \pm 5$	$5 \pm 5$	200 MHz
V80	Uce: $5.4 \pm 0.6 \text{ V}$ $22 \pm 8 \text{ mA}$	$-6 \pm 5$	$5 \pm 5$	200 MHz
V77, V78	Uce: $3.6 \pm 0.5 \text{ V}$ $50 \pm 10 \text{ mA}$	$5 \pm 5$	$15 \pm 5$	200 MHz
V230	Uce: $3.6 \pm 0.5 \text{ V}$ $52 \pm 10 \text{ mA}$	$-17 \pm 6$	$-1 \pm 6$	46.153 MHz
V69	Uce: $7.2 \pm 0.6 \text{ V}$ $80 \pm 20 \text{ mA}$	$-12 \pm 6$	$4 \pm 6$	246.153 MHz
V213	Uce: $5.4 \pm 0.6 \text{ V}$ $22 \pm 8 \text{ mA}$	$-12 \pm 6$	$0 \pm 6$	246.153 MHz
V202	Uce: $5.4 \pm 0.6 \text{ V}$ $22 \pm 8 \text{ mA}$	$-6 \pm 6$	$3 \pm 6$	246.153 MHz
V84	Uce: $5.4 \pm 0.6 \text{ V}$ $22 \pm 8 \text{ mA}$	$-2 \pm 3$	$8 \pm 4$	266.666 MHz
V203	Uce: $5.4 \pm 0.6 \text{ V}$ $22 \pm 8 \text{ mA}$	$0 \pm 4$	$7 \pm 4$	266.666 MHz
V86	Uce: $5.4 \pm 0.6 \text{ V}$ $22 \pm 8 \text{ mA}$	$-17 \pm 6$	$7 \pm 6$	20.512 MHz
V85	Uce: $1.8 \pm 0.4 \text{ V}$ $25 \pm 8 \text{ mA}$	$6 \pm 6$	CMOS	20.512 MHz
V39	Uce: $2.5 \pm 0.6 \text{ V}$ $18 \pm 5 \text{ mA}$	$-4 \pm 3$	CMOS	20.512 MHz
V47	Uce: $3.5 \pm 0.5 \text{ V}$ $58 \pm 12 \text{ mA}$	$7 \pm 3$	$15 \pm 4$	266.666 MHz
V70	Uce: $7.5 \pm 1 \text{ V}$ $94 \pm 15 \text{ mA}$	$11 \pm 4$	$17 \pm 5$	266.666 MHz
N6	$3.5 \pm 0.7 \text{ V}$ (Pin 3) $30 \pm 6 \text{ mA}$	$-1 \pm 4$	$8 \pm 5$	800 MHz
N11	$3.5 \pm 0.7 \text{ V}$ (Pin 3) $55 \pm 9 \text{ mA}$	$1 \pm 5$	$10 \pm 6$	800 MHz

Component	Operating point	Input level in dBm	Output level in dBm	Test frequency
V48	Uce: $3.8 \pm 0.5$ V Ic: $35 \pm 8$ mA	$0 \pm 6$	$12 \pm 6$	800 MHz
N10	$5 \pm 1.1$ V (Pin 3) $18 \pm 7$ mA	$-6 \pm 3$	$0 \pm 4$	100 MHz

Table 1-7 Reference voltages, DC operating points and digital signals

Function	Component	Operating point/signal
800 MHz CRO	V71	Uce: $5.3 \pm 0.4$ V Ic: $48 \pm 6$ mA
Main VCO	V82	Uce: $4.8 \pm 0.4$ V Ic: $40 \pm 6$ mA
Main VCO	V83	Uce: $3.8 \pm 0.4$ V Ic: $40 \pm 6$ mA
Voltage supply Phase detector Main Loop	N16 / Pin3 V66	$5 \pm 0.1$ V Uce: $5 \pm 0.5$ V Ic: $15 \pm 5$ mA
Voltage supply DDS synthesizer	N5 / Pin3 V235, V156	$5.29 \pm 0.1$ V Uce: $2.5 \pm 0.5$ V Ic: $280 \pm 50$ mA
Clock conditioning FM and Dithering	D4 / Pin 12 Pin 13 D106 / Pin 3 Pin 6 Pin 11 D117 / Pin 3 Pin 5	CMOS 25 MHz CMOS 12.5 MHz CMOS 12.5 MHz CMOS 12.5 MHz CMOS 6.25 MHz CMOS 12.5 MHz CMOS 6.25 MHz
Window comparators for interrupts	U5 / Pin 5 and U4 / Pin3 U5 / Pin 3 and U4 / Pin 6 U3 / Pin 3 U3 / Pin 6	$1.85 \pm 0.05$ V $0.055 \pm 0.005$ V $0.7 \pm 0.05$ V $-0.7 \pm 0.05$ V

### 1.7.3.2 Output Unit

The components are listed in the table in the order in which they are to found in the path.

Table 1-8 Operating points and RF level output unit:

Component	Operating point	Input level in dBm	Output level in dBm	Setting
V173	$U_{CE} = 3.9V \pm 0.3V$ $I = 60mA \pm 7 mA$	$3 \pm 5dB$	$14 \pm 6dB$	Frequency = 1.1 GHz
Preset1 V153	$I = 20\mu A$ to $500 \mu A$	$14 \pm 6dB$	$5 \pm 5dB$	Frequency = 1.1 GHz
V172	$U_{CE} = 3.9V \pm 0.3 V$ $I = 60mA \pm 7mA$	$5 \pm 5dB$	$16 \pm 5dB$	Frequency = 1.1 GHz
Preset2 V19	$I = 20\mu A$ to $500 \mu A$	$16 \pm 5dB$	$7 \pm 4dB$	Frequency = 1.1 GHz
V171	$U_{CE} = 3.9V \pm 0.3V$ $I = 60mA \pm 7 mA$	$7 \pm 4dB$	$16 \pm 4dB$	Frequency = 1.1 GHz
AM-Modulator V150 – V152	$I = 20\mu A$ to $100 \mu A$	$16 \pm 4dB$	$1 \pm 4dB$	Frequency = 1.1 GHz
V170	$U_{CE} = 3.9V \pm 0.3V$ $I = 60mA \pm 7 mA$	$1 \pm 4dB$	$11 \pm 4dB$	Frequency = 1.1 GHz
B5	LO level $9dBm \pm 2dB$	RF level $-9 \pm 4dB$	IF level $-15 \pm 4dB$	Frequency = 75 MHz
V175	$U_{CE} = 3.9V \pm 0.3V$ $I = 60 mA \pm 7 mA$	$-15 \pm 4dB$	$5 \pm 4dB$	Frequency =75 MHz
V174	$U_{CE} = 3.9V \pm 0.3V$ $I = 60 mA \pm 7mA$	$2 \pm 3dB$	$12 \pm 3dB$	Frequency = 1.1 GHz
V196	$U_{DS} = 7.8V \pm 0.3 V$ ( $U_{GS}$ ca. $-1.6 V$ ) $I = 250mA \pm 20mA$	$10 \pm 3dB$	$20 \pm 3dB$	Frequency = 1.1 GHz

## 1.7.4 Digital Interface

The following tables list the setting bits for the default setting (preset status) of the instrument. The setting of the bits can to a large extent be measured at the shift register outputs. The pin assignment can be obtained from the circuit diagrams.

The settings on the DA converters are device-specific and, therefore, cannot be indicated here.

### 1.7.4.1 Interface HW Controller

Byte	Bit	Designation	Function	Preset setting
2	7	-		
	6	RESET_1	Signal for Mod07	
	5	EXT_ON	Signal for Mod07	
	4	RADC_RSYN	Receive data ADC or Synthesis	
	3	-		
	2			
	1			
	0			
1	7	-		
	6	-		
	5	-		
	4	INT_RST	Reset of HW interrupt alarm	
	3	DIAG_ENA	Switch-on diagnostic multiplexer	
	2	DIAG2	Address diagnostic point	
	1	DIAG1		
	0	DIAG0		

### 1.7.4.2 Interface Frequency Setting

Byte	Bit	Designation	Function	Remark
1	7	-		
	6	-		
	5	-		
	4	-		
	3	REFTUNE12	Tuning voltage for internal VCTCXO or optional OCXO 0 to 10 V  Data lies in the internal EEPROM	MSB
	2	REFTUNE11		
	1	REFTUNE10		
	0	REFTUNE9		
8	7	REFTUNE8		
	6	REFTUNE7		
	5	REFTUNE6		
	4	REFTUNE5		
	3	REFTUNE4		
	2	REFTUNE3		
	1	REFTUNE2		
	0	REFTUNE1		LSB

Byte	Bit	Designation	Function	Remark
7	7	ZFFILT7	Tuning voltage for tunable bandpass filters of step synthesis 187.5 to 266.66 MHz 0 to 21V  Data lies in the SRAM Linear interpolation between the frequency sampling points	MSB       LSB
	6	ZFFILT6		
	5	ZFFILT5		
	4	ZFFILT4		
	3	ZFFILT3		
	2	ZFFILT2		
	1	ZFFILT1		
	0	ZFFILT0		
6	7	OWFILT7	Tuning voltage for tunable harmonic filters in the divider range Filter 1: 76 to 255 MHz Filter 2: 255 to 605.25 MHz 0 to 21V Data lies in the SRAM linear interpolation between the frequency sampling points	MSB       LSB
	6	OWFILT6		
	5	OWFILT5		
	4	OWFILT4		
	3	OWFILT3		
	2	OWFILT2		
	1	OWFILT1		
	0	OWFILT0		
5	7	BPFILT7	Tuning voltage for tunable bandpass filters in the frequency range 605.25 to 1100 MHz 0 to 21V Data lies in the SRAM linear interpolation between the frequency sampling points	MSB       LSB
	6	BPFILT6		
	5	BPFILT5		
	4	BPFILT4		
	3	BPFILT3		
	2	BPFILT2		
	1	BPFILT1		
	0	BPFILT0		
4	7	RESET_DDS	Reset for DDS-MOD Divider switchover reference clock DDS-MOD Read strobe for DDS-MOD  Selection harmonic filter output divider  Switch-on path harmonic filter1/2  Highpass filter bank for 1 <sup>st</sup> IF frequency	1 = Reset 0 = 100 MHz, 1= 66.66 MHz 1 = Read (FM offset calibration) 0: OW1: 76 to 255 MHz 1:OW2:255 to 605.25 MHz 1: OW Filter path on (76 to 605.25 MHz) Highpass filter Lowpass filter Direct path
	6	DDSDIV		
	5	READ_DDS		
	4	OW2_OW1		
	3	OWFILT_ON		
	2	ZFPATH3		
	1	ZFPATH2		
	0	ZFPATH1		
3	7	FMDIV2	Divider factor for sampling frequency A/D converter FM/PM, Range 0 to 5  Division factors for mixer frequencies at mixer1 required division factors: 3 to 24 for frequencies 8.33 to 66.66 MHz	MSB  LSB MSB    LSB
	6	FMDIV1		
	5	FMDIV0		
	4	MIXDIV4		
	3	MIXDIV3		
	2	MIXDIV2		
	1	MIXDIV1		
	0	MIXDIV0		

Byte	Bit	Designation	Function	Remark	
2	7	ZF200_ON	Switchover Attenuator before mixer1	1= DC (200 MHz)	
	6	ZFATT1	Attenuator setting for mixer frequency before mixer1 (0 to 3)	MSB	
	5	ZFATT0		LSB	
	4	MIX10_ON	Switch-on fixed divider by 2 before mixer 1	1: fixed divider 2 on	
	3		REFFAST_OFF	Switchover control bandwidth in 800 MHz reference PLL	0: fixed divider 2 off
				Switch for external reference	0=control bandwidth 1 kHz
	2	REFEXT		1=control bandwidth 10 Hz	
	1	OPT_ON		1=REFEXT	
0			0=REFINT		
			1 = Path OCXO on		
1	7	LFWR_OFF	Disable write signal at LF generator	1: Write disabled	
	6		Read clock DDS-MOD	0: Read clock on	
				Diagnostic multiplexer 1 to 3	1:Read clock off (FM-offset calibration)
	5	SYNDIAG_ENA3	On/off	1 = MUX on	
	4	SYNDIAG_ENA2		0 = MUX off	
	3	SYNDIAG_ENA1		MSB	
	2	SYNDMUX2	Diagnostic multiplexer path 0 to 7		
	1	SYNDMUX1		LSB	
0	SYNDMUX0				

### 1.7.4.3 Interface Setting Internal Registers DDS-MOD

The message for a write access consists of an 8-bit address and maximally one 64-bit data word:

D<63:0>: Control-register information, maximal 64 bits

A<7:4>: Basic address of DDS-MOD, set statically, address = 0

A<3:0>: Sub address for addressing the internal control registers and external shift registers

Since the setting bits of the internal control registers are not accessible, only the bits of the output ports are written to. The internal bits are mainly used for fine frequency setting and setting of residual FM/PhiM.

Description of output ports DDS-MOD (OUTPORT)

	Bit	Designation	Function	Remark
D56	15	DELAY2	Delay line 1,2 or 3 for Clock D/A converter	Line 2 on
	14	DELAY1		Line 1 on
	13	DELAY0		Line 0 on
	12	PD_INV	Inversion of polarity in MAIN LOOP, results from RF algorithm	
			Bandwidth switching of MAIN LOOP	
	11	BWSLOW_ON	Polarity switchover FM/PM is dynamically set to 1 on frequency changes	1:slow in CW mode
			Switch-off for sampl.clock A/D converter	0:fast (Bandwidth Wide with FM/PhiM)
				0:normal, 1:inverse

	Bit	Designation	Function	Remark
	10	FM_INVERS		
	9	FRE_CHANGE		
	8	FM_OFF		0: Clock on (FM/PhiM) 1: Clock off (CW)
D56	7	PLL-TUNE3	Presetting voltage for VCO in MAIN LOOP	MSB
	6	PLL-TUNE2	Setting results from RF algorithm	
	5	PLL-TUNE1		
	4	PLL-TUNE0		LSB
	3	-	Switchover loop gain (control bandwidth) in MAIN LOOP	
	2	PLLGAIN2	Setting results from RF algorithm	MSB
	1	PLLGAIN1		
	0	PLLGAIN0		LSB

#### 1.7.4.4 Interface Output Unit Settings

Byte	Bit	Designation	Function	Preset setting
7	7	-----	-----	
	6	-----	-----	
	5	POTSELECT1	0	0
	4	POTSELECT0	Selection potentiometer register	1
	3	DIGPOT7	Setting digital potentiometer	MSB DIGPOT
	2	DIGPOT6		
	1	DIGPOT5		
	0	DIGOPT4		
6	7	DIGPOT3		
	6	DIGPOT2		
	5	DIGPOT1		
	4	DIGPOT0	Setting digital potentiometer	LSB DIGPOT
	3	AM11	Modulation depth AM	MSB AM
	2	AM10		
	1	AM9		
	0	AM8		
5	7	AM7		
	6	AM6		
	5	AM5		
	4	AM4		
	3	AM3		
	2	AM2		
	1	AM1		
	0	AM0	Modulation depth AM	LSB AM
4	7	PRES11	PRESET setting	MSB PRESET
	6	PRES10		
	5	PRES9		
	4	PRES8		
	3	PRES7		
	2	PRES6		
	1	PRES5		
	0	PRES4		

Byte	Bit	Designation	Function	Preset setting
3	7	PRES3	PRESET setting Level setting RF	LSB PRESET MSB RF level
	6	PRES2		
	5	PRES1		
	4	PRES0		
	3	RFLEV11		
	2	RFLEV10		
	1	RFLEV9		
	0	RFLEV8		
2	7	RFLEV7	Level setting RF	LSB RF level
	6	RFLEV6		
	5	RFLEV5		
	4	RFLEV4		
	3	RFLEV3		
	2	RFLEV2		
	1	RFLEV1		
	0	RFLEV0		
1	7	DIVOUT_ON	Output divider on/off	1
	6	DIVOUT2	Division factors for $2^N$ -divider in divider range	0
	5	DIVOUT1		1
	4	DIVOUT0	Enable for BLANK signal	0
	3	BLANK_ENA	Level command value to X131	0
	2	MOD_OPU2G_N	Level command value to OPU1	1
	1	MOD_OPU1G_N	BLANK with normal polarity	0
	0	BLANK_NORM		0
0	7	MIX_OFF	Output frequency > 76 MHz	1
	6	LEV_OFF	Blank RF level	0
	5	MAX_POUT_N	RF level clamped to approx. 13 dBm	1
	4	SLOW2_OFF	Time constant 2 in AM mod. path	1
	3	SLOW1_OFF	Time constant 1 in AM mod. path	0
	2	DETMIX_OFF	Level detector in mixer path	1
	1	DETOUT_OFF	Output detector	0
	0	ALC_ON	Automatic level control	1



## 1.7.4.5 Interface Modulation Conditioning and LF Generator Settings

Byte	Bit	Designation	Function	Preset setting
8	7	-----	-----	LSB Frequency
	6	-----	-----	
	5	-----	-----	
	4	-----	-----	
	3	LFFREQ0	Freq0      Frequency LF_GEN	
	2	LFFREQ1	Freq1	
	1	LFFREQ2	Freq2	
	0	LFFREQ3	Freq3	
7	7	LFFREQ4	Freq4	
	6	LFFREQ5	Freq5	
	5	LFFREQ6	Freq6	
	4	LFFREQ7	Freq7	
	3	LFFREQ8	Freq8	
	2	LFFREQ9	Freq9	
	1	LFFREQ10	Freq10	
	0	LFFREQ11	Freq11	
6	7	LFFREQ12	Freq12	
	6	LFFREQ13	Freq13	
	5	LFFREQ14	Freq14	
	4	LFFREQ15	Freq15	
	3	LFFREQ16	Freq16	
	2	LFFREQ17	Freq17	
	1	LFFREQ18	Freq18	
	0	LFFREQ19	Freq19	
5	7	LFFREQ20	Freq20	
	6	LFFREQ21	Freq21	
	5	LFFREQ22	Freq22	
	4	LFFREQ23	Freq23	
	3	LFFREQ24	Freq24	
	2	LFFREQ25	Freq25	
	1	LFFREQ26	Freq26	
	0	LFFREQ27	Freq27	
4	7	LFFREQ28	Freq28	MSB frequency
	6	LFFREQ29	Freq29	
	5	LFFREQ30	Freq30	
	4	LFFREQ31	Freq31	
	3	CTRL	Control = 0 !	
	2	CTRL	Control = 0 !	
	1	POW_DOWN	Power-Down	
	0	PHASE0	Phase0      phase shift	
3	7	PHASE1	Phase1	MSB Phase MSB LFGEN Level
	6	PHASE2	Phase2	
	5	PHASE3	Phase3	
	4	PHASE4	Phase4	
	3	GEN_LEV11	Output level of LF generator	
	2	GEN_LEV10		
	1	GEN_LEV9		
	0	GEN_LEV8		

Byte	Bit	Designation	Function	Preset setting
2	7	GEN_LEV7	Output level of LF generator	LSB LFGEN level
	6	GEN_LEV6		
	5	GEN_LEV5		
	4	GEN_LEV4		
	3	GEN_LEV3		
	2	GEN_LEV2		
	1	GEN_LEV1		
	0	GEN_LEV0		
1	7	MOD_CTRL_OFF	Modulation control	0
	6	FMEXT_N	FM modulation external off	1
	5	AMEXT_N	AM modulation external off	1
	4	FMINT_N	FM modulation internal off	1
	3	AMINT_N	AM modulation internal off	1
	2	FM_GAIN	Gain FM path	1
	1	AM_GAIN	Gain AM path	1
	0	DC_AC	ext. modulation, coupling DC / AC	1
0	7	RES_LF	RESET for LF generator	0
	6	-----	-----	unused
	5	DMUX3_ON	Diagnostic multiplexer 3 On / off	0
	4	DMUX2_ON	Diagnostic multiplexer 2 on / off	0
	3	DMUX1_ON	Diagnostic multiplexer 1 on / off	0
	2	DIAG2_OPU	Diagnostic multiplexer path 0 to 7	0
	1	DIAG1_OPU		0
	0	DIAG0_OPU		0

## 1.7.5 External Interface

Signal Name	Description	R	A	Value range	PT	Fig. No.	Terminal	Remark
<b>ZUM LÜFTER / to fan</b>								
FAN		O	P	+12 V, max. 170 mA			X100.2	Supply fan
Ground		O	P				X100.1	
							X100.3	Code
							X100.4	n.c.
<b>ZUR RÜCKWANNE / to rearpanel</b>								
EXT_REF_OUT		O	A	10 MHz, >0.5V, 50Ω	D		X101	Reference frequency
EXT_REF_IN		I	A	10 MHz, 0.5 to 2V, 50Ω	D		X102	Reference frequency
X-AXIS		O	A	0 to 10 V	P		X103	Analog signal X-axis <i>not fitted</i>
TRIGGER		I	D	HCT level	P		X105	Sweep trigger signal <i>model component</i>
<b>RF Connector</b>								
RFOUT		O	A	9 kHz to 1200 MHz -20 to +19 dBm, 50Ω	E		X106	RF connector
REF OCX		I	A	10 MHz, LVT level			X108	Reference of OCXO
OUT800		O	A	800 MHz, 0dBm	D		X109	800-MHz reference
<b>SCHNITTSTELLE / Interface RS232:</b>								
RS232		B	D	RS232 level			X111.1 to 9	Serial interface
<b>SCHNITTSTELLE / Interface IEC-BUS:</b>								
IEEE488		B	D	HCT level			X112.1 to 24	IEC bus, IEC625
<b>SERBUS</b>								
Ground			A				X113.1	
RESET_P		O	D	TTL level			X113.2	Reset for ext. Serbus master
Reset_1		O	D	TTL level			X113.3	
Ground			A				X113.4	
EXT_ON							X113.5	
SERB_DATA							X113.6	
SERB_CLK							X113.7	
Ground			A				X113.8	
V_DIAG							X113.9	
BB_CN		O	A	0.1 to 2 Vpp			X113.10	Reconversion signal
Ground			A				X113.11	
SERB_SYNC							X113.12	

Signal Name	Description	R	A	Value range	PT	Fig. No.	Terminal	Remark
SERB_INT							X113.13	
Ground			A				X113.14	
EXT_OK							X113.15	
<b>FRONTEINHEIT / frontassembly</b>								
LF_GEN		O	A	0.1 Hz to 1 MHz 0 to $\pm 4 V_p$	E		X114.1	Output LF signal
Ground		O	A				X114.2	Ground LF signal
							X114.3	Code
							X114.4	n.c.
MOD		I	A	DC to 100 kHz 0 to $\pm 1 V_p$			X114.6	Input modulation
Ground		I	A				X114.5	Ground modulation
<b>Connector to FUSE BOARD</b>								
V12-P		I	P	+12 V ( $\pm 3\%$ )	P		X115.A1 to A6	Supply +12 V
V12-N		I	P	-12 V ( $\pm 3\%$ )	P		X115.B1/B2	Supply -12 V
Ground		I	P				X115.B3 to B6	
V24-P		I	P	+24 V (+10%, -5%)	P		X115.C1/C2	Supply +24 V
Ground		I	P				X115.C3 to C6	
V5-P		I	P	+5V ( $\pm 2\%$ )	P		X115.D1 to D4	Supply +5 V
Ground		I	P				X115.D5/D6	
<b>Display Beleuchtung/ Display illumination</b>								
+12-V supply		O	P				X116.1	Supply LCD illumination
Ground		O	P				X116.2	
CFL_OFF		O	D	HCT level			X116.3	Illumination on/off
							X116.4/5	Connection
							X116.6	Code
<b>LC-Display</b>								
Ground		O	D				X117.1	
+5-V supply		O	P	5 V			X117.2	Supply digital LCD
VO_LCD		O	P	-5 to -15 V			X117.3	Supply LCD
BLE-PER-N		O	D	TTL level			X117.4	
WR_PER_N		O	D	TTL level			X117.5	Peripheral writing
RD_PER_N		O	D	TTL level			X117.6	Peripheral reading
D0 to 7-PER		O	D	TTL			X117.7 to 14	Peripheral data
CS_LCD_N		O	D	TTL level			X117.15	Chip Select
RESET_N		O	D	TTL level			X117.16	Reset
V15N_LCD		O	P	-5 to -15 V			X117.17	Supply LCD

Signal Name	Description	R	A	Value range	PT	Fig. No.	Terminal	Remark
LCD_ON		O	D	TTL level			X117.18	On/off
FONT_LCD		O	D	TTL level			X117.19	Selection Fonts
REV_LCD		O	D	TTL level			X117.20	Reverse mode
<b>ZUM DREHGEBER / to knob</b>								
							X118.1 to 3/8	n.c.
RMK1		I	D	TTL level			X118.4	Signal knob
+5 VR		O	P	5 V			X118.5/7	Supply digital
Ground		O	P				X118.6	
RMK2		I	D	TTL level			X118.9	Signal knob
KNOBAX		I	D	TTL level			X118.10	Signal knob
<b>ZUR TASTATUR / to keyboard</b>								
COL6 to 0		I	D	TTL level			X119.1 to 7	Keyboard matrix columns
ROW6 to 0		I	D	TTL level			X119.8 to 14	Keyboard matrix rows
<b>ZUR EICHLITUNG 2.2 / 3.3 GHZ / to Attenuator</b>								
Ground		O	P				X130.1	
+24VM		O	P				X130.2	Supply +24 V
Ground		O	P				X130.3	
+12VM		O	P				X130.4	Supply +12 V
Ground		O	P				X130.5	
-12VM		O	P				X130.6	Supply -12 V
Ground		O	P				X130.7	
+5 VM		O	P				X130.8	Supply +5 V
Ground		O	P				X130.9	
+3VM		O	P				X130.10	Supply+3.3 V
MS_ATTEN_N		O	D	TTL level			X130.11	Modul_Select Att2 or Att3
STROBE_N		O	D	TTL level			X130.12	Strobe
SERDATA_N		O	D	TTL level			X130.13	Data serial
EEDATA		B	D	TTL level			X130.14	Data EEPROM
SERCLK_N		O	D	TTL level			X130.15	Clock serial
EECLK_N		O	D	TTL level			X130.16	Clock EEPROM
MI_OVERL		I	D	TTL level			X130.17	Interrupt overvoltage
V_DIAG		I	A	-2.5 to +2.5 V			X130.18	Diagnostic voltage
MI_TEMP				TTL level			X130.19	Interrupt temperature
							X130.20	n.c.

Signal Name	Description	R	A	Value range	PT	Fig. No.	Terminal	Remark
<b>ZUM AUSGANGSTEIL 3.3GHZ &amp; I/Q-Modulator/ to Output stage &amp; I/Q-Mod.</b>								
Ground		O	P				X131.1	
+24VM		O	P				X131.2	Supply +24 V
Ground		O	P				X131.3	
+12VM		O	P				X131.4	Supply +12 V
Ground		O	P				X131.5	
-12VM		O	P				X131.6	Supply -12 V
Ground		O	P				X131.7	
+5 VM		O	P				X131.8	Supply +5 V
Ground		O	P				X131.9	
+3VM		O	P				X131.10	Supply +3 to V
MS_OPU3_N		O	D	TTL level			X131.11	Modul_Select OPU3
STROBE_N		O	D	TTL level			X131.12	Strobe
SERDATA_N		O	D	TTL level			X131.13	Data serial
EEDATA		B	D	TTL level			X131.14	Data EEPROM
SERCLK_N		O	D	TTL level			X131.15	Clock serial
EECLK_N		O	D	TTL level			X131.16	Clock EEPROM
MI_ALC2		I	D	TTL level			X131.17	Interrupt level control
V_DIAG		I	A	-2.5 to +2.5 V			X131.18	Diagnostic voltage
BLANK		O	D	TTL level			X131.19	Blank signal
LEV_EXT		O	A	0 to -5 V DC to 50 kHz	E		X131.20	Reference value Pegel+AM
MS_IQMOD_1N		O	D	TTL level			X131.21	Modul_Select IQMOD_1
MS_IQMOD_2N		O	D	TTL level			X131.22	Modul_Select IQMOD_2
-12VM		O	P				X131.23	Supply -12 V
BB_CN		I	A	0.1 to 2 Vpp			X131.24	Reconversion signal
+12VM		O	P				X131.25	Supply +12 V
+12VM		O	P				X131.26	Supply +12 V
<b>ZUM OPTIONSQUARZ / to Reference OCXO</b>								
Ground		O	P				X132.1	
+24VM		O	P				X132.2	Supply +24 V
Ground		O	P				X132.3	
+12VM		O	P				X132.4	Supply +12 V
Ground		O	P				X132.5	

Signal Name	Description	R	A	Value range	PT	Fig. No.	Terminal	Remark
-12VM		O	P				X132.6	Supply -12 V
Ground		O	P				X132.7	
+5 VM		O	P				X132.8	Supply +5 V
Ground		O	P				X132.9	
+3VM		O	P				X132.10	Supply+3.3V
MS_OPTREF_N		O	D	TTL level			X132.11	Modul_Select Reference oscillator
STROBE_N		O	D	TTL level			X132.12	Strobe
SERDATA_N		O	D	TTL level			X132.13	Data serial
EEDATA		B	D	TTL level			X132.14	Data EEPROM
SERCLK_N		O	D	TTL level			X132.15	Clock serial
EECLK_N		O	D	TTL level			X132.16	Clock EEPROM
MI_OPTREF		I	D	TTL level			X132.17	Interrupt OVEN COLD
V_DIAG		I	A	-2.5 to +2.5 V			X132.18	Diagnostic voltage
							X132.19	n.c.
OPTTUNE		O	A	0 to 10V	E		X132.20	Tuning voltage. OCXO
<b>VIA ADAPTER BOARD TO FL-CODER</b>								<i>model component</i>
Ground		O	P				X133.1	
+24VM		O	P				X133.2	Supply +24 V
Ground		O	P				X133.3	
+12VM		O	P				X133.4	Supply +12 V
Ground		O	P				X133.5	
-12VM		O	P				X133.6	Supply -12 V
Ground		O	P				X133.7	
+5 VM		O	P				X133.8	Supply +5 V
Ground		O	P				X133.9	
+3VM		O	P				X133.10	Supply +3,3 V
MS_X133_N		O	D	TTL level			X133.11	Modul_Select
STROBE_N		O	D	TTL level			X133.12	Strobe
SERDATA_N		O	D	TTL level			X133.13	Data serial
EEDATA		B	D	TTL level			X133.14	Daten EEPROM
SERCLK_N		O	D	TTL level			X133.15	Clock serial
EECLK_N		O	D	TTL level			X133.16	Clock EEPROM
MI_3		I	D	TTL level			X133.17	Interrupt
V_DIAG		I	A	-2.5 to +2.5 V			X133.18	Diagnostic voltage
MS14_N		O	D	TTL level			X133.19	Modul_Select Reserve

Signal Name	Description	R	A	Value range	PT	Fig. No.	Terminal	Remark
RESET_P		O	D	TTL level			X133.21	Reset
							X133.20	n.c.
SERB_CLK		O	D	TTL level			X133.22	Clock from ext. Serbus master
SERB_DATA		B	D	TTL level			X133.23	ser. Data from/to ext. Serbus master
SERB_INT		I	D	Schmitt trigger			X133.24	Interrupt from ext. Serbus decoder
SERB_SYNC		O	D	Schmitt trigger			X133.25	Sync line from ext. Serbus master
Ground		O	P				X133.26	
<b>ZUM / to PULSMOD</b>								
Ground		O	P				X134.1	
+24VM		O	P				X134.2	Supply+24 V
Ground		O	P				X134.3	
+12VM		O	P				X134.4	Supply+12 V
Ground		O	P				X134.5	
-12VM		O	P				X134.6	Supply -12 V
Ground		O	P				X134.7	
+5 VM		O	P				X134.8	Supply +5 V
Ground		O	P				X134.9	
+3VM		O	P				X134.10	Supply+3.3 V
MS_PULS_N		O	D	TTL level			X134.11	Modul_Select Pulsmod/gen
STROBE_N		O	D	TTL level			X134.12	Strobe
SERDATA_N		O	D	TTL level			X134.13	Data serial
EEDATA		B	D	TTL level			X134.14	Data EEPROM
SERCLK_N		O	D	TTL level			X134.15	Clock serial
EECLK_N		O	D	TTL level			X134.16	Clock EEPROM
V_DIAG		I	A	-2.5 V to +2.5 V			X134.18	Diagnostic voltage
							X134.17/19/20	n.c.
<b>RESERVE FOR FURTHER OPTION</b>								
Ground		O	P				X135.1	
+24VM		O	P				X135.2	Supply+24 V
Ground		O	P				X135.3	
+12VM		O	P				X135.4	Supply+12 V
Ground		O	P				X135.5	
-12VM		O	P				X135.6	Supply -12 V
Ground		O	P				X135.7	
+5 VM		O	P				X135.8	Supply +5 V
Ground		O	P				X135.9	



Signal Name	Description	R	A	Value range	PT	Fig. No.	Terminal	Remark
+3VM		O	P				X135.10	Supply+3.3 V
MS_X135_N		O	D	TTL level			X135.11	Modul_Select Reserve
STROBE_N		O	D	TTL level			X135.12	Strobe
SERDATA_N		O	D	TTL level			X135.13	Data serial
EEDATA		B	D	TTL level			X135.14	Data EEPROM
SERCLK_N		O	D	TTL level			X135.15	Clock serial
EECLK_N		O	D	TTL level			X135.16	Clock EEPROM
							X135.17	n.c.
V_DIAG		I	A	-2.5 to +2.5 V			X135.18	Diagnostic voltage
MS13_N		O	D	TTL level			X135.19	Modul_Select Reserve
MI_1		I	D	TTL level			X135.20	Interrupt Reserve
<b>FURTHER OPTION OR BOARD WITH SERBUS DECODER</b>								model component
Ground		O	P				X136.1	
+24VM		O	P				X136.2	Supply +24 V
Ground		O	P				X136.3	
+12VM		O	P				X136.4	Supply +12 V
Ground		O	P				X136.5	
-12VM		O	P				X136.6	Supply -12 V
Ground		O	P				X136.7	
+5 VM		O	P				X136.8	Supply +5 V
Ground		O	P				X136.9	
+3VM		O	P				X136.10	Supply +3.3 V
MS11_N		O	D	TTL level			X136.11	Modul Select Reserve
RESET_P		O	D	TTL level			X136.12	Reset for ext. Serbus master
SERB_CLK		O	D	TTL level			X136.13	Clock from ext. Serbus master
SERB_DATA		B	D	TTL level			X136.14	ser. Data from/to ext. Serbus master
SERB_INT		I	D	Schmitt trigger			X136.15	Interrupt from ext. Serbus decoder
SERB_SYNC		O	D	Schmitt trigger			X136.16	Sync line from ext. Serbus master
STROBE_N		O	D	TTL level			X136.17	Strobe
SERDATA_N		O	D	TTL level			X136.18	Da Reserve
Ground		O	D				X136.19	

Signal Name	Description	R	A	Value range	PT	Fig. No.	Terminal	Remark
+3VM		O	P				X135.10	Supply+3.3 V
MS_X135_N		O	D	TTL level			X135.11	Modul_Select Reserve
STROBE_N		O	D	TTL level			X135.12	Strobe
SERCLK_N		O	D	TTL level			X136.20	Clock seriell Reserve
EEDATA		B	D	TTL level			X136.21	Daten EEPROM Reserve
Ground		O	D				X136.22	
EECLK_N		O	D	TTL level			X136.23	Clock EEPROM Reserve
V_DIAG		I	A	-2.5to +2.5 V			X136.24	Diagnoseis voltage
MS12_N		O	D	TTL level			X136.25	Modul Select Reserve
MI_2		I	D	TTL level			X136.26	Interrupt Reserve
<b>PLUG-ON BOARD WITH SERBUS MASTER</b>								model component
RESET_P		O	D	TTL level			X137.1	Reset fo ext. Serbus master
CS_SERB_N		O	D	TTL level			X137.2	Chip-Select for ext. Serbus master
RD_PER_N		O	D	TTL level			X137.3	Read signal peripheral
WR_PER_N		O	D	TTL level			X137.4	Write signal peripheral
A1 to 5-PER		O	D	TTL level			X137.5 to 9	Address peripheral
D0 to D15-PER		B	D	TTL level			X137.10 to 25	Data peripheral
INT_SERB_N		I	D	TTL level			X137.26	Interrupt from ext. Serbus master
SERB_CLK		I	D	TTL level			X137.27	Clock from ext. Serbus master
SERB_DATA		B	D	TTL level			X137.28	Data from/to ext. Serbus master
SERB_INT		O	D	Schmitt trigger			X137.29	Interrupt to ext. Serbus master
SERB_SYNC		I	D	Schmitt-Trigger			X137.30	Sync line from ext. Serbus master
Ground		I	D				X137.31/32	
+5 VR		O	P				X137.33/34	+5 V supply for ext. Serbus master
RF_UNMOD		O	A				X190	<i>not fitted</i>
RF_MOD1		I	A				X191	<i>not fitted</i>
RF_MOD2		I	A				X192	<i>not fitted</i>
<b>ICE ADAPTER</b>								<i>not fitted</i>
ICE Adapter		I O	DP				X300.1 to 208	only for lab and test purposes

## Sicherungsboard / Fuse Board (1090.3523)

Signal Name	Description	R	A	Value range	PT	Fig. No.	Terminal	Remark
<b>ZUM / to MAINBOARD</b>								
V12P		O	P	+12 V ( $\pm 3\%$ )			X125.A1 to A6	Supply voltage
V12N		O	P	-12 V ( $\pm 3\%$ )			X125.B1/B2	Supply voltage
Ground		O	P				X125.B3 to B6	
V24P		O	P	+24 V (+10%, -5%)			X125.C1/C2	Supply voltage
Ground		O	P				X125.C3 to C6	
V5P		O	P	+5 V ( $\pm 2\%$ )			X125.D1 to D4	Supply voltage
Ground		O	P				X125.D5/D6	
<b>VOM NETZTEIL / from Power Supply</b>								
+5 V		I	P	+5 V ( $\pm 2\%$ )			X126.1/2	Supply voltage from power supply
Ground		I	P				X126.3/4	
+24 V		I	P	+24 V (+10%, -5%)			X126.5	Supply voltage from power supply
Ground		I	P				X126.6	
-12V		I	P	-12V ( $\pm 3\%$ )			X126.7	Supply voltage from power supply
Ground		I	P				X126.8/9	
+12V		I	P	+12V ( $\pm 3\%$ )			X126.10	Supply voltage from power supply

Entry in column R (direction):

**O** = Output**I** = Input**B** = Bidirectional

Entry in column A (type):

**A** = Analog**D** = Digital**P** = PowerEntry in column PT:  
(Test and trim plan)**P** = Test value**T** = Trim value**D** = Type test value **E** = setting value

