

**Technische Dokumentation  
UKW - Relaisfunkstelle  
DB 0 HGW  
Dom „St. Nikolai“**

**DRAFT Version  
Ausgabestand: 3. Juli 2002**

**DL9GRE, Stefan Hübner**  
Wiesenstrasse 8, 17498 Subzow

**Deutscher Amateur-Radio-Club e.V.**

***DARC***

**Bundesverband für Amateurfunk in Deutschland, Mitglied der Internationalen Amateur Radio Union**

**Ortsverband Greifswald**

0 Allgemeines .....	4
0.1  Übersichtsblockschaltbild .....	4
0.2  Technische Daten.....	5
1 TX Modul .....	5
1.1.  Modifikationen .....	5
1.2.  Bussteckerbelegung.....	6
1.2.  Technische Daten/ Meßprotokolle.....	6
2 RX Modul .....	6
2.1.  Modifikationen .....	6
2.2.  Bussteckerbelegung.....	7
3 Verbindungskabel .....	7
3.1.  (X.21)Verbindungskabel.....	7
3.2.  Kabel Versorgungsspannungen.....	7
4 RXVV – Modul .....	9
4.1.  Spezifikation zweier neuer Quarzfiltermodule.....	9
4.2.  Schaltung .....	10
5 Steuermodul/NF-Aufbereitung .....	10
5.1  NF-Aufbereitung .....	11
5.2.1.  Abgleichhinweise [1].....	11
5.2.  Steuerrechner.....	12
5.2.3.  Hardware .....	12
5.2.3.  Software.....	13
6 Netzteil .....	15
6.1.  Schaltung .....	15
6.2.  Belegung des Einbausteckverbinders.....	15
7 Wartung, Funktionsprüfung.....	16
8 Anhang.....	16
8.1.  Meßprotokoll IMP .....	16
8.2  Messung RX-Vorverstärker-Modul.....	20
8.3  Messung Duplexer .....	21

Mitwirkende am Projekt Relaisfunkstelle:

DF2TG	Günther Topel	Aufbau/Inbetriebnahme Netzteil
DG0GJ	Frank Becker	Aufbau NF-Aufbereitung, Umbau/Abgleich UFS-Sendebaugruppe, Sendemodul, Gesamtkonzeption
DG0KF	Dirk Steinhauer	Aufbau Rechnerkern(alte Version, wurde jedoch nicht verwendet), Gesamtkonzeption Antenne Aufbau/Inbetriebnahme
DL2KWW	Ullrich Just	Duplexer Wartung
DL9GRE	Stefan Hübner	Gesamtkonzeption Relaisprojekt, Umbau/Abgleich UFS-Empfangsbaugruppe, Inbetriebnahme/Abgleich NF-Baugruppe, Spezifikation Quarzeingangsfiler, Design/Aufbau/Abgleich RX-Vorverstärker Aufbau/Test/Inbetriebnahme Rechnerkern Design/Implementierung Steuersoftware Komponentenzusammenführung und Gesamteinbetriebnahme, Funktionstest, Klimatest, Einmessen, Abgleich

weitere Unterstützung:

DL3NSM	Frank	Leiterplatte NF-Aufbereitung
DL2NTE	Torsten	
DL1NZA	Hajo	
DJ3TI	Detlef	
DJ3TA	Wolfgang	UFS-Technikbereitstellung
DO4RM	Rainer	

und alle Nichtgenannten !

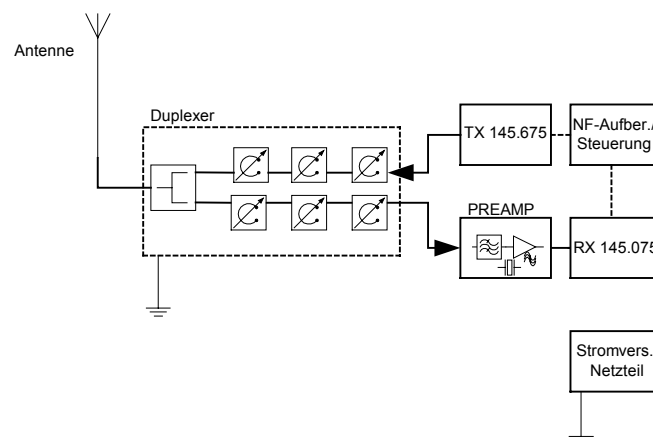
## 0 Allgemeines

Mit der technischen Neufassung der Relaisfunkstelle Greifswald sollten technische Probleme aus der Vergangenheit gelöst werden und an den Stand der Technik angeknüpft werden. Die Zielsetzungen waren

- Verbesserung der Eingangsselektion des Relaisempfänger (bedingt durch den Ausfall des Quarzeingangsfilters)
- Verbesserung der NF-Übertragungseigenschaften der Relaisstelle (bedingt durch eine Umrüstung auf Schmalband-FM verschlechterten sich die Übertragungseigenschaften, Lesbarkeit des Signals)
- Erweiterung des Personenkreises mit technischen Kenntnissen über das Relais durch gemeinschaftliches Handeln im Projekt innerhalb des OV

### 0.1 Übersichtsblockschaubild

Das Blockschaubild zeigt alle Komponenten der Relaisfunkstelle. Diese sind als feste Bestandteile der Relaisfunkstelle anzusehen.



Übersichtsblockschaubild Relaisfunkstelle



Gesamtansicht der Module (außer Duplexer, Antenne)

## 0.2 Technische Daten

Stromversorgung/Nennleistungsaufnahme.....	230V~
standby.....	7,7 VA
Sender aktiv.....	39 VA
Ansprechempfindlichkeit Empfänger	
Rauschsperrre öffnet.....	ca. 0,1µV
12dB S/N (Wert geschätzt).....	ca. 0,25µV
Sendeausgangsleistung	
low.....	ca. 3,5 W
high.....	ca. 9,0 W
Modulation.....	FM
Hub (Rohde&Schwarz FMA, Deemphasis 3kHz, TP 0,3kHz, average value, Rauschsperrre geöffnet, kein Eingangssignal).....	
	ca. 5,0kHz

## 1 TX Modul

### 1.1. Modifikationen

#### mechanisch:

- (X.21) Steckerbuchse in Geräte einbauen + Abdichten
- Antennenbuchse TNC gegen BNC austauschen
- Abdeckung Bedienteilanschluß (derzeitig nicht realisiert)

#### elektrisch:

- Kanal 1 fest in ein C3 gegen Masse C9
- (Kanal 2 fest in ein , nur für Abgleich) A3 gegen Masse C9
- Baugruppe Steuer+Regelt 1453.016-01280: Sendeleistung *variabel* 3/10 Watt einstellbar  
Br.113auf + Br.105 zu
- Baugruppe Verdrosselung 1453.016-01252: Sendeleistungsschalter hohe/geringe Leistung auf  
zwischen X61 und X54 Dipschalter einlöten
- Baugruppe Frequenzaufbereitung 1453.016-1300: Bestückung mit Quarz (HC18U)  
für 18 MHz – VCXO 42,558333 MHz und Kondensator 12pF parallel zu C529 (Wert 12pF) löten  
(zum Abgleich der Sendefrequenz nötig)  
  
für 13.5 MHz - VCXO 44,058333 MHz (derzeit nicht verw.)
- ~~Baugruppe Steuersender 1453.016-1260: von Br201 Kondensator 6,8 nF nach Masse löten  
(- zusätzliche Deemphasis -)  
Lötbrücken für Modulationsart FM kodieren (siehe Serviceunterlagen)~~
- Baugruppe Antennenschalter 1453.016-01291 oder 01292: Relais K402 Reedkontakt entfernen  
und Kupferdraht etwa gleicher Stärke wie metallischer Kontakt im Glasröhrchen (Wellen-  
widerstand) ersetzen
- Baugruppe HF-Empfänger 1453.016 – 02241 und ZF/NF- Teil 1453.016 – 02246 ausbauen (?)
- alle (auch Umschaltüberwachung) Spannungszuführungs - C's zum Antennenumschalter auslöten

## 1.2. Bussteckerbelegung

### Belegung (X.21)Verbindungskabel

#### \*(X.21)Belegung z.Zt.

#### + am Original Bedienteilanschluß

Pin 1+9 =	Masse (sw)		C9,B9,B10
Pin 3 =	Modulationseingang Sender (Signal gegen Masse) (gn)	A13	
Pin 6 =	PTT (wird gegen Masse geschaltet) (ge)		A10
Pin 8 =	Gerät ein (wird gegen Masse geschaltet) (bn)	B13	
=	Rauschsperr (Empfänger)	A2	
=	NF demoduliert (Empfänger)	A1	
=	Sendeanzeige (Sender)	B11	

## 1.2. Technische Daten/ Meßprotokolle

Betriebsspannung.....	15	V
Stromaufnahme		
bei kleiner/großer Sendeleistung.....	1.5 / 2.2	A
standby.....	0.08	A
Sendeleistung		
kleine/große Leistungsstufe.....	4/9	W

## 2 RX Modul

### 2.1. Modifikationen

#### mechanisch:

- (X.21) Steckerbuchse in Geräte einbauen + Abdichten
- Antennenbuchse TNC gegen BNC austauschen
- Abdeckung Bedienteilanschluß (derzeitig nicht realisiert)

#### elektrisch:

- Baugruppe Antennenschalter 1453.016-01291 oder 01292: entfernen (derzeit nicht realisiert)
- Baugruppe Leistungsverst. 1453.016-01258 oder 01259: entfernen
- Baugruppe Frequenzaufbereitung 1453.016-1300 : Kanalquarz Kanal 1 ist fest kodiert (Lötbrücke)
- Baugruppe Frequenzaufbereitung 1453.016-1300: Bestückung mit Quarz (HC18U) für 18 MHz – VCXO 42,358333 MHz  
für ~~13.5 MHz – VCXO 43,858333 MHz~~ (nicht im Einsatz)
- Baugruppe Frequenzaufbereitung 1453.016-1300: : C526, R511 entfernen, anstelle Widerstand Lötbrücke eingesetzt, Kanalquarz Kanal 1 ist dann fest kodiert
- Baugruppe ZF/NF-Teil 1453.016-01246: R709 entfernt, C718 entfernt, Br703 geöffnet und mit Widerstand 2,7k überbrückt, Kondensator 470p nach Masse, NF-Signal mit freiverlegter Drahtbrücke mit Baugruppe Frequenzaufbereitung am Punkt R511 verbinden

## 2.2. Bussteckerbelegung

Das Signal Sqelch ON/OFF wurde nicht auf den Steckverbinder geführt, da diese Funktion durch die Steuermodul/NF-Aufbereitung realisiert wird.

### \*(X.21)Belegung z.Zt.

### + am Original Bedienteilanschluß

Pin 1	Masse	C9,B9,B10
Pin 2	n.c.	
Pin 3	n.c.	
Pin 4	n.c.	
Pin 5	n.c.	
Pin 6	n.c.	
Pin 7	n.c.	
Pin 8	Gerät ein (wird gegen Masse geschaltet)	B13
Pin 9	Masse	
Pin 10	n.c.	
Pin 11	NF – Ausgang (750mV Vrms, 0.3-18kHz)*	A2
Pin 12	n.c.	
Pin 13	NF – Ausgang (0.5W, 0.3-3.4kHz)	A1
Pin 14	n.c.	
Pin 15	n.c.	

\* NF – Signal- Pegel von bis ca. 1Vrms im RX (R720) Signalaufbereitung und Rauschauswertung erfolgt im Steuermodul/NF-Aufbereitung

## 3 Verbindungskabel

### 3.1. (X.21)Verbindungskabel

Verbindungskabel (Kabelkonfektionslänge ca. 50cm lang) mit jeweils einem 15pol. Sub-D-Steckverb. (X.21) an dem Kabelende

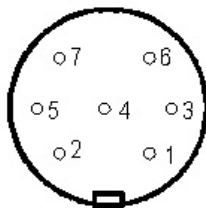
#### Belegung:

- Durchschaltung 1 zu 1 (**außer PIN 10,12,14**), Gehäuse + Kabel geschirmt

### 3.2. Kabel Versorgungsspannungen

Die Versorgungsspannungen vom Netzteil zu den Modulen erfolgt über **4polig geschirmtes Kabel**. Die **Schirmung** ist nur an der jeweiligen **Modulseite** mit elektr. **Masse** verbunden, nicht aber am Kabelsteckverbindern des Netzteils !

Die **Pinbelegung** des **U700 – Standard-Versorgungsspannungsbuchse** ist folgend dargestellt:



Draufsicht auf die axiale Kabelbuchse auf die Steckkontakte

**zum TX Modul:**

Brücke Pin 1 – 4 : Betriebsart ohne Transverter  
 Pin 3 – 7 : Nennleistung 2W Brücke offen, 10W geschl.

Pin	Belegung	Bemerkung
1	mit Pin 4 verb.	
2	+15V, verb. m. Pin 5	Versorgungsspannung,vt
3	mit Pin 7 verb.	
4	mit Pin 1 verb.	
5	+15V, mit Pin 2 verb.	Versorgungsspannung,vt
6	Masse, 0V	mit Kabelschirm verb., bl
7	mit Pin 3 verb.	

**zum RX Modul:**

Brücke Pin 1 – 4 : Betriebsart ohne Transverter

Pin	Belegung	Bemerkung
1	mit Pin 4 verb.	
2	+15V, verb. m. Pin 5	Versorgungsspannung,vt
3	n.c.	
4	mit Pin 1 verb.	
5	+15V, mit Pin 2 verb.	Versorgungsspannung,vt
6	Masse, 0V	mit Kabelschirm verb.,bl
7	n.c.	

**zum Netzteil:**

Pin	Belegung	Bemerkung
1	+11V	Vss für NF-Aufber., gn
2	+15V (RX)	Vss zum RX, violett
3	Masse, 0V	
4		??
5	+15V (TX)	Vss zum TX, violett
6	Masse, 0V	bl
7	+5V	Vss Steuerrechner, wß

**zum Steuermodul/NF-Aufbereitung:**

Pin	Belegung	Bemerkung
1	+11V	Vss NFAufbereitung, gn
2	n.c.	
3	n.c.	
4	n.c.	
5	n.c.	
6	Masse, 0V	mit Kabelschirm verb.,bl
7	+5V	Vss Steuerrechner, wß



## 4 RXVV – Modul

### 4.1. Spezifikation zweier neuer Quarzfiltermodule

Bei der Erarbeitung der Spezifikation standen folgende Aspekte im Vordergrund:

- möglichst geringe Durchgangsdämpfung der ersten Filterstufe bei maximaler Weitabselektion
- Kanalselektion wird durch die zweite Filterstufe erledigt
- Filterdurchlaßbereich (3dB) nicht kleiner als 15kHz

Die Anfertigung der Quarzfilter gemäß der u. a. Spezifikation wurde beim Institut "Mihajlo Pupin" (IMP) Laboratorija za piezoelektroniku 11050 BEOGRAD, Mr. Milic Lovric, Sales Department, Volgina 15 P.O.B. 15, YUGOSLAVIA beauftragt.

Elektrischen Parameter für die beiden Filtertypen:

#### PRELIMINARY CRYSTAL FILTER SPECIFICATION

No.	Specification	Type:SIM2	Type:SIM4
1	Center Frequency fo	145.075 MHz.	145.075 MHz.
2	Pass Bandwidth at ...6.dB	fo ± 7.5 kHz. min.	fo ± 7.5 kHz. min.
3	Passband Ripple		
	in fo ±5 kHz.	1dB	1dB
4	Stopbandwith		
	at ± 30 kHz		20 dB min.
	at ± 35 kHz	20 dB min.	
	at ±60 kHz		45dB min.
6	Ultimate Attenuation		
	From fo - 1 MHz. to fo-60 kHz.		45 dB.min.
	From fo+60 kHz to fo + 1 MHz..		45 dB.min
	From fo - 1 MHz. to fo-120 kHz.	35 dB min.	
	From fo+120 kHz to fo + 1 MHz..	35 dB min.	
	Attenuation at 145675 kHz.	40 dB.min.	50 dBmin.
7	Spurious Response Attn.	25 dB ** from fo +120 kHz to fo +700 kHz.	35 dB ** from fo +60 kHz to fo +700 kHz.
8	Insertion Loss dB	max. 2.5-3 dB	max. 4dB
9	Nominal Drive Level	-10 dBm.	-10 dBm.
10	Maximum Drive Level	0 dBm.	0 dBm.
11	Impedance Input	50Ohm ±10 %	50Ohm ±10 %
	Output	50Ohm ±10 %	50Ohm ±10 %
12	Temperature Range		
	Operating	-20 °C ...+70 °C	-20 °C ...+70 °C
	Storage	-25°C...75 °C	-25°C...75 °C
13	Enclosure	G 27 ( 33.5 x 23.5 x13)mm *	G 27 ( 33.5 x 23.5 x13)mm *
14	Pole	2	4

\* G 27 is TELEQUARZ FILTER CASE TYPE.

\*\* IMP will try to improve the level of spurious response during realization.

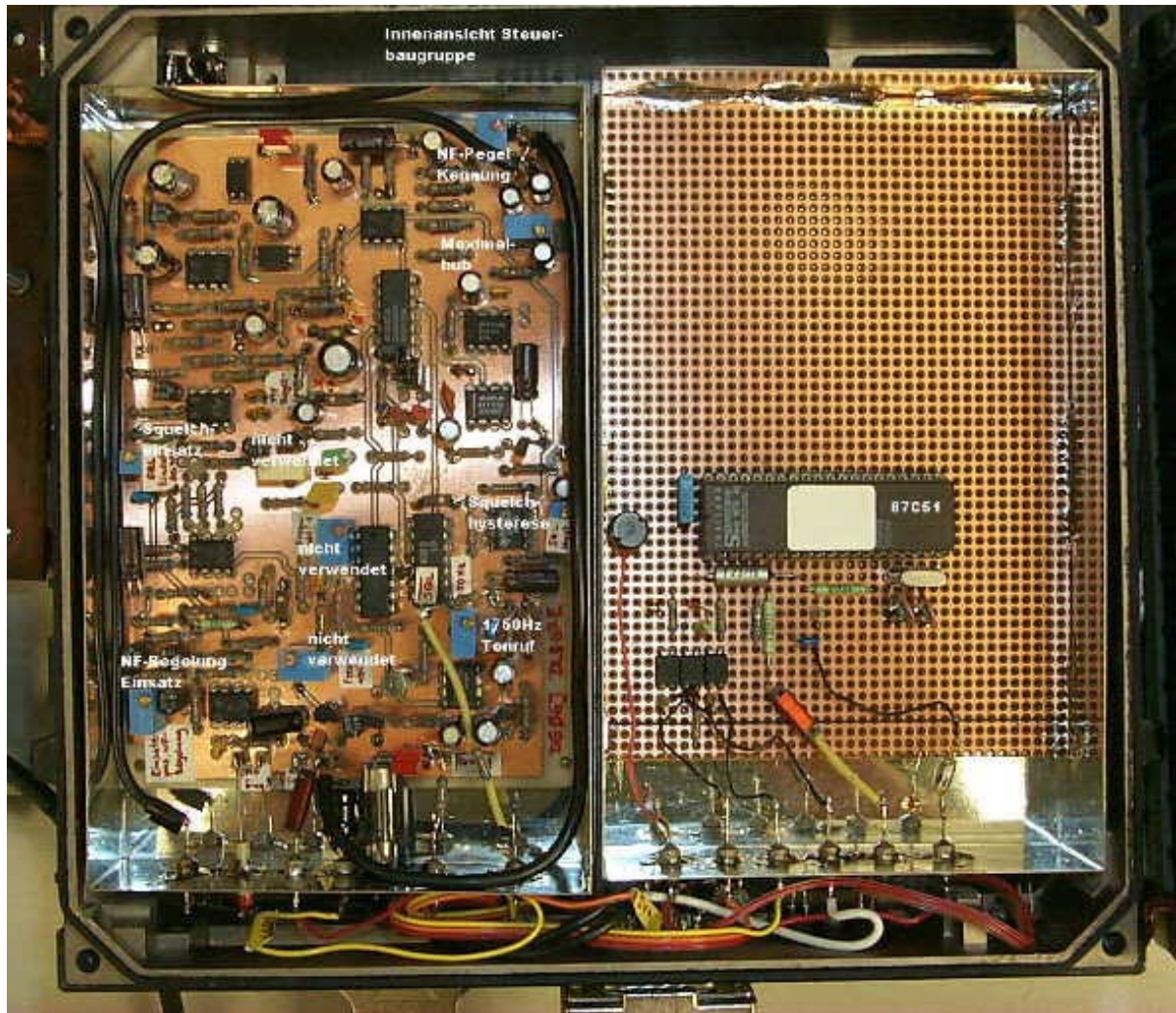
Die gemessenen Daten sind in einem Meßprotokoll von der Fa. IMP zusammengestellt worden und im Anhang zu finden.

## 4.2. Schaltung

neues Schaltungskonzept:

## 5 Steuermodul/NF-Aufbereitung

Beide Baugruppen sind jeweils in einem Weißblechgehäuse untergebracht, alle Signalleitungen werden über Durchführungskondensatoren (1nF, ausser Durchführungs-C NF-Signaleingang 6pF) nach aussen geführt.



**Bild:** Innenansicht in das Steuermodul, links im Bild: NF-Aufbereitung, rechts im Bild: Steuerrechner

## 5.1 NF-Aufbereitung

Für die NF-Aufbereitung wurde die Schaltungsapplikation aus CQDL 12/2000 FM-Relais optimiert (4), Matthias Fehr, DL4MF, S. 892 ff. genutzt. Alle Schaltungsdetails sind dort beschrieben.

Folgend werden nur Schaltungsänderungen und Hinweise beschrieben.

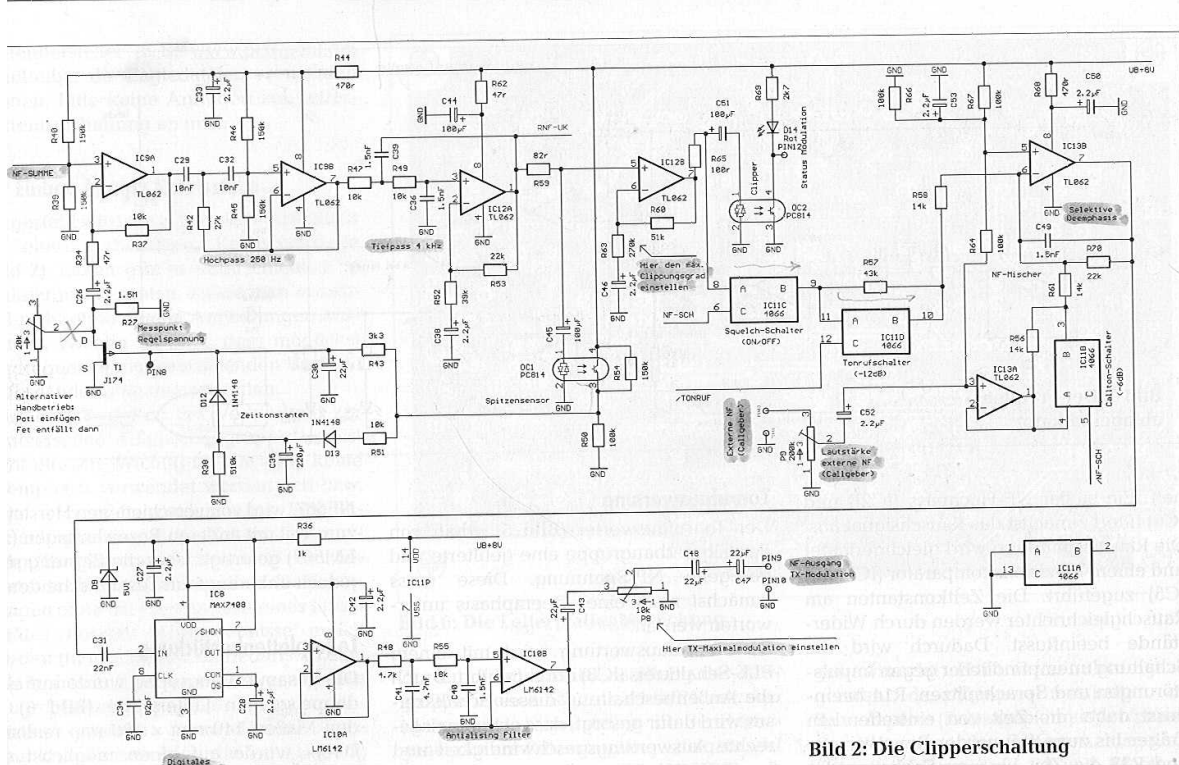


Bild 2: Die Clipperschaltung

Bildkopie Schaltungsdetail NF-Clipper aus CQDL Heft 12/2000

### 5.2.1. Abgleichhinweise [1]

Alle Einstellregler in der Baugruppe sind mit ihrer jeweiligen Stellgröße bezeichnet.

Eingangssignal: IC-Z1 E auf kleinste Leistung (ca. 18mW, 12dBm) einstellen und über Dämpfungsglied 80 dB (drei Dämpfungsglieder zu je 30dB hintereinandergeschaltet) auf ca. 100µV (-67dBm an 50Ω) Eingangspegel einstellen und mit 1000 Hz bei 1kHz FM-Hub modulieren (NF-Sinusgenerator)

- **Einsatzpunkt NF-Regelung:** P1 („Einsatzpunkt NF-Regler“) auf Rechtsanschlag (Masse), danach langsam aufdrehen, bis rote LED (D14) anfängt aufzuleuchten
- **Abgleich Rauschsperr:** P7 („Einsatzpunkt Rauschsperr“) auf Rechtsanschlag (Masse), P5 (SQL-Hysterese) auf Mitte, ohne Eingangssignal am RX an P7 solange drehen, bis Rauschsperr schließt. Mit wechselseitigem Abgleich zwischen P5 und P7 Hysterese von 2.5dB (bzgl. Eingangssignal ??) einstellen
- **Spitzenhub:** P8 („Maximalhub“) so einstellen, daß ca. 4kHz FM-Hub erreicht werden.
- **Tonrufauswertung:** Modulationsfrequenz 1750 Hz am NF-Sinusgenerator einstellen und langsam an P3 („Rufton“) drehen, bis D1 (rote LED) aufzuleuchten beginnt. Zum Feinabgleich ist die Modulationsfrequenz zu variieren und 1750 Hz als „Mittenfrequenz“ an P3 abzugleichen. P1 darf bei diesem Abgleich nicht zu weit zugekehrt sein.
- **Pegelmaße:**  $U_{\text{einpp}} 100\text{mV} (1600\text{Hz})$  liefert  $U_{\text{auspp}} 1500\text{mV}$  (läßt sich im Endableich an Sendebaugruppe adaptieren)  
 $U_{\text{einpp}} 100\text{mV} (1750\text{Hz})$  liefert  $U_{\text{auspp}} 300\text{mV}$  (ca. 12dB Ruftonabsenkung einstellen)

## 5.2. Steuerrechner

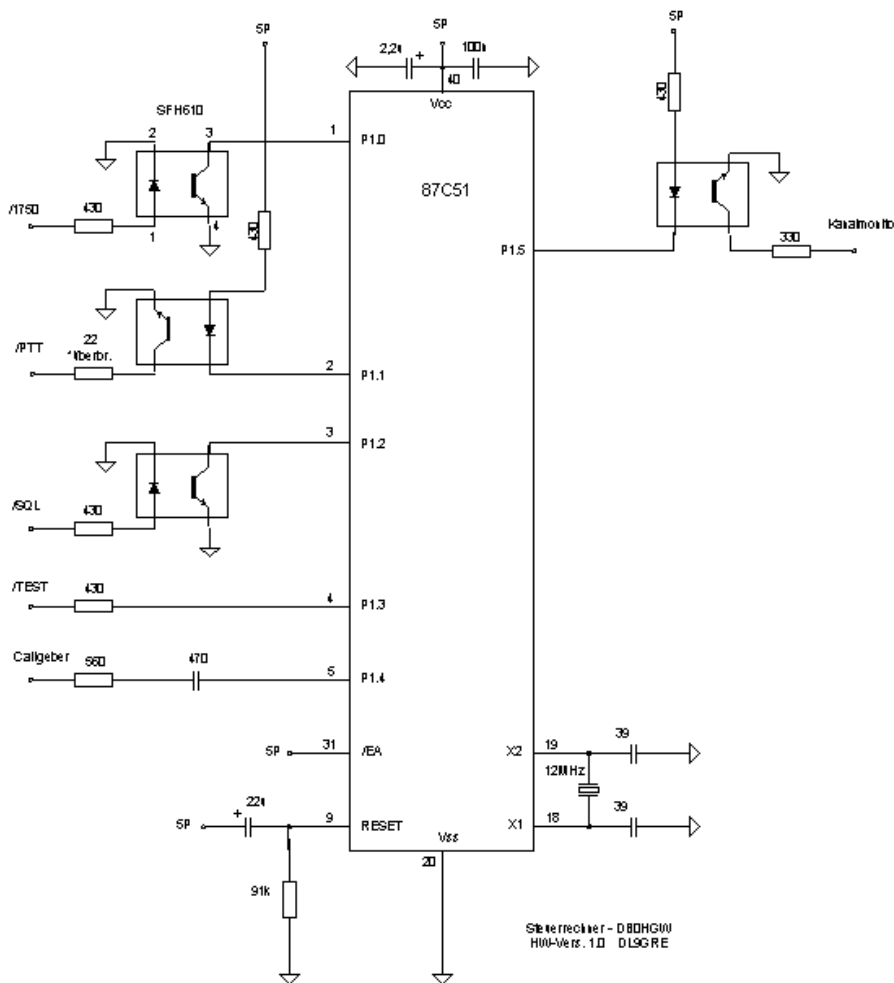
### 5.2.3. Hardware

Als Rechnerkern wurde in der **Hardwareversion 1.0** ein Einchipmikrocontroller mit internen, nichtflüchtigen Programmspeicher (4kByte EPROM), internen RAM (256Byte) vom **Typ 87C51** eingesetzt. Die Peripherbeschaltung ist somit minimal und beschränkt sich auf den Taktquarz (12MHz, unkritisch) und die Optokoppler (Ein-/Ausgänge). Aufgrund der Einfachheit der Schaltung wurde diese auf einer Lochrasterplatte aufgebaut und in ein Weißblechgehäuse gelötet. Die Siganlleitungen werden über Durchführungskondensatoren (1nF) nach außen geführt.

In der Hardwareversion 1.0 des Steuerrechners werden folgende Funktionen/Signale bereitgestellt:

- CW-Tongenerierung (Frequenz softwaremäßig einstellbar), Pin „Callgeber“ (Ausgang)
- Squelcherkennung, Pin „/SQL“ (Eingang, lowaktiv)
- Sendertastung Pin „/PTT“ (Ausgang, lowaktiv)
- Ruffton-Pegelauswertung Pin „/1750Hz“ (Eingang, lowaktiv)
- Statusanzeige LED blinkt, Programmabarbeitung läuft (Pin „Test“, Ausgang)

#### Schaltung:



Schaltbild HW-Version 1.1

### 5.2.3. Software

Der Sourcecode ist in C programmiert und wird mit dem C Compiler der **Fa.Keil Elektronik** übersetzt. Der Quellcode ist in der „main.c“ enthalten, die Variablendeklarationen und Parameterdefinitionen in der „main.h“. Die **Tonfrequenz** (CW-Ton) sowie die **zeitliche Ablaufsteuerung** werden von der **Oszillatortaktfrequenz** (hier 12MHz) bestimmt.

**Kurzüberblick** über die realisierten **Funktionen (Softwareversion 1.05)**:  
(Bemerkung: Parameter sind in der Liste *kursiv* geschrieben)

<b>Funktion</b>	<b>Funktionsname</b>	<b>Funktionsbeschreibung</b>	<b>involvierte Variablen, Parameter</b>
CW – Tonerzeugung	Timer0() interrupt 1 using 0	Interruptfunktion (Timer0), höchstpriorisiert, toggling Prozessopin, nur während der Kennungsausgabe, Rogerbeeperz. aktiv, Timer 0 als 8 Bit-Auto Reload Timer initialisiert (Mode 2)	<i>FREQ...</i> Tonfrequ. der Bakenennung (0 bei gleicher Frequ. wie Rogerbeep, ca. 1900Hz; 0x50 ca. 2800Hz)
Zeitbasis Ablaufsteuerung	Timer1() interrupt 3 using 0	Interruptfunktion (Timer1), Mode 0 16Bit Überlaufzähler, liefert Zeitbasis für Ablaufsteuerung, Main_bT1Int signalisiert das Auftreten des Interrupts	<i>TAKT...</i> Taktfrequ. (0 bei ca. 65ms, größerer Wert erhöht Taktfrequenz)
CW-Tastung	void Kennung(BYTE bLength, BYTE bFlag)	wird solange ausgeführt bis bLength Byte abgearbeitet wurden, in der Funktion wird CW-Tonerzeugung (Timer 0) gestartet, das Flag bFlag ist das Auswahlkriterium, was gesendet wird (Rufzeichen oder Rogerbeep)	Main_bCW... ist sozusagen die „Morsetaste“ (Wert 0 oder 1) Main_rgbCWZeichen[] enthält das zuzusendende Rufzeichen; ist bitweise, fortlaufend kodiert, 3 Bit „Strich“, 1 Bit „Punkt“ <i>CW_SPEED</i> legt CW-Gebeeschw. fest (0 schnell, 1 langsam, 2 ganz langsam, etc.)
Auswertung Rauschsperrsignal	BYTE Squelch()	L-Pegel am Pin „/SQL“ (IN_SQL) bewirkt den Start der Auswertung, wenn Main_bOLD_SQL High (log. 1) war, damit wird die H/L – Flanke als Startkriterium erkannt und die Mindestdauer ( <i>MAX_SQL_DURATION</i> ) gemessen. Ist dieses Kriterium erreicht, wird der Timer für die Sendenachlaufzeit immer wieder nachgeladen. Mit der L/H-Flanke an Pin „/SQL“ wird der Prozeß beendet. Die Funktion Squelch() wird zyklisch durchlaufen.	<i>MAX_SQL_DURATION</i> enthält den Wert für die Mindestdauer eines Signals am Empfänger (hier 12 entspricht 12*0.065ms)
Auswertung Tonrufsignal 1750Hz	BYTE Wait1750Hz()	L-Pegel am Pin „/1750Hz“ (IN_RUFTON) startet die Rufonauswertung. Es wird innerhalb eines definierten Zeitfensters ( <i>WINDOW_1750HZ</i> ) muß der Rufton mit der Mindestdauer ( <i>DURATION_1750HZ</i> ) aktiv sein, um den Sender zu aktivieren (Pin „/PTT“; OUT_PTT auf bNull). Das Signal muß damit nicht permanent für eine Zeitdauer aktiv sein (Vorteil für Mobilfunkstationen).	<i>WINDOW_1750HZ</i> legt die Länge des Zeitfensters fest in der das Ruftonsignal mit der Dauer <i>DURATION_1750HZ</i> anliegen muß
„Betriebrasmen“	while(1) - Schleife	Polling-Funktion; hier werden die Funktionen in Abhängigkeit vom Betriebszustand (bStatus) bearbeitet. Es gibt 4 Betriebszustände: STATE_1750HZ WAIT_SQUELCH WAIT_BEACON PTT_OFF, die sequentiell oder quasi parallel abgearbeitet werden (Aufruf der Funktionen). Das Polling ist interruptgesteuert (Timer1Int). Im Inaktivzustand (Sender aus) wird nur	

		die Tonrufauswertungsfunktion (Wait1750Hz()) durchlaufen. Alle anderen Funktionen sind durch das Rücksetzen der Bearbeitungsbits in bStatus nicht in den Prozeß „eingehängt“.	
<b>Funktion</b>	<b>Funktionsname</b>	<b>Funktionsbeschreibung</b>	<b>involvierte Variablen, Parameter</b>

### Kurzüberblick Parameter (main.h):

(SW – Version 1.05)

**Berechnungsbeispiel** für die Bestimmung eines **Zeitwertes** aus einem Parameter:

Oszillatorfrequenz f = 12 MHz  
TAKT = 48 (0x30)  
BEACON\_INTERVALL = 1200

$$\text{Zeit [s]} = (1/12 * f)^{-1} * (65535 - (\text{TAKT} * 255)) * \text{BEACON\_INTERVALL} = 64 \text{ [sec]}$$

<b>Parameter</b>	<b>Wertebereich</b>	<b>Ist-Wert</b>	<b>Bedeutung</b>
PTT_ON_DURATION	1...255	255	Senderaktivzeit (von Rogerbeep bis PTT aus)
BEACON_INTERVALL	1...65535	1200	Zeitintervall Rufzeichenbake
WINDOW_1750HZ	1...255	40	Zeitfenster für Bewertung des Rufsignals
DURATION_1750HZ	1...255	5	Mindestruftondauer
MAX_SQL_DURATION	1...255	12	Mindestdauer eines RX – Signales, welches Ablaufsteuerung beeinflußt
BEACON_AFTER_PTT_ON	1...255	255	Zeitdauer zwischen Sender EIN und Senden der ersten Kennung (bei TAKT = 48; 14s)
FREQ	0...255		Tonfrequenz der Kennung
CW_SPEED	1...5	1	1...schnell 2...langsam etc.

**Achtung !** Die Überschreitung des Wertebereiches eines Parameters kann zu undefinierten Programmzuständen führen, im Programm erfolgt keine Wertebereichsprüfung.

## 6 Netzteil

Zum Einbau des Netzteils in das U700 – Gehäuse sind alle Originalbaugruppen zu entfernen. Mechanisch wird das Gehäuse mit Bohrungen im Gehäuserahmen versehen, die LEDs, Schalter und Buchsen sowie Bohrungen auf der Ober- und Unterschale (über dem Ringkerntransformator) zur Luftkonvektion.

### Achtung:

Im **Gehäuseinneren** befindet sich die **primärseitige Sicherung** (Feinsicherung, 630mA) sowie die **Temperatursicherung** (wärmeleitfähiger Kontakt mit dem Ringkerntransformator), welche beim **Überschreiten der maximalen Temperatur 73°C irreversibel** den Primärstromkreis öffnet.

### Technische Daten:

#### Nennstromaufnahme/Leistungsaufnahme

##### primär

Module angeschlossen, nur Empfangsbetrieb 0,033 A / 7,6 VA

Module angeschlossen, Empfangs- u. 0,170 A / 39 VA

Sendebetrieb

Leerlauf 0,018 A / 4 VA

##### Nennstromaufnahme sekundär

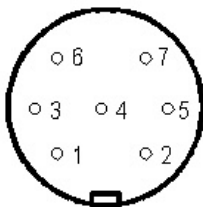
RX 15,9 V

TX 13,1 V

## 6.1. Schaltung

unvollständig

## 6.2. Belegung des Einbausteckverbinders



Draufsicht auf die axialen Einbaustecker auf die Steckkontakte

### Netzteil:

Pin	Belegung	Bemerkung
1	+11V	Vss für NF-Aufber.
2	+15V (RX)	Vss zum RX
3	Masse, 0V	
4		??
5	+15V (TX)	Vss zum TX
6	Masse, 0V	mit Kabelschirm verb.
7	+5V	Vss zum Steuerrechner

Achtung: **Grüne Buchse** an der Rahmenvorderseite führt die **Versorgungsspannung +11 V** für den **RX-Vorverstärker**.

## 7 Wartung, Funktionsprüfung

## 8 Anhang

### 8.1. Meßprotokoll IMP

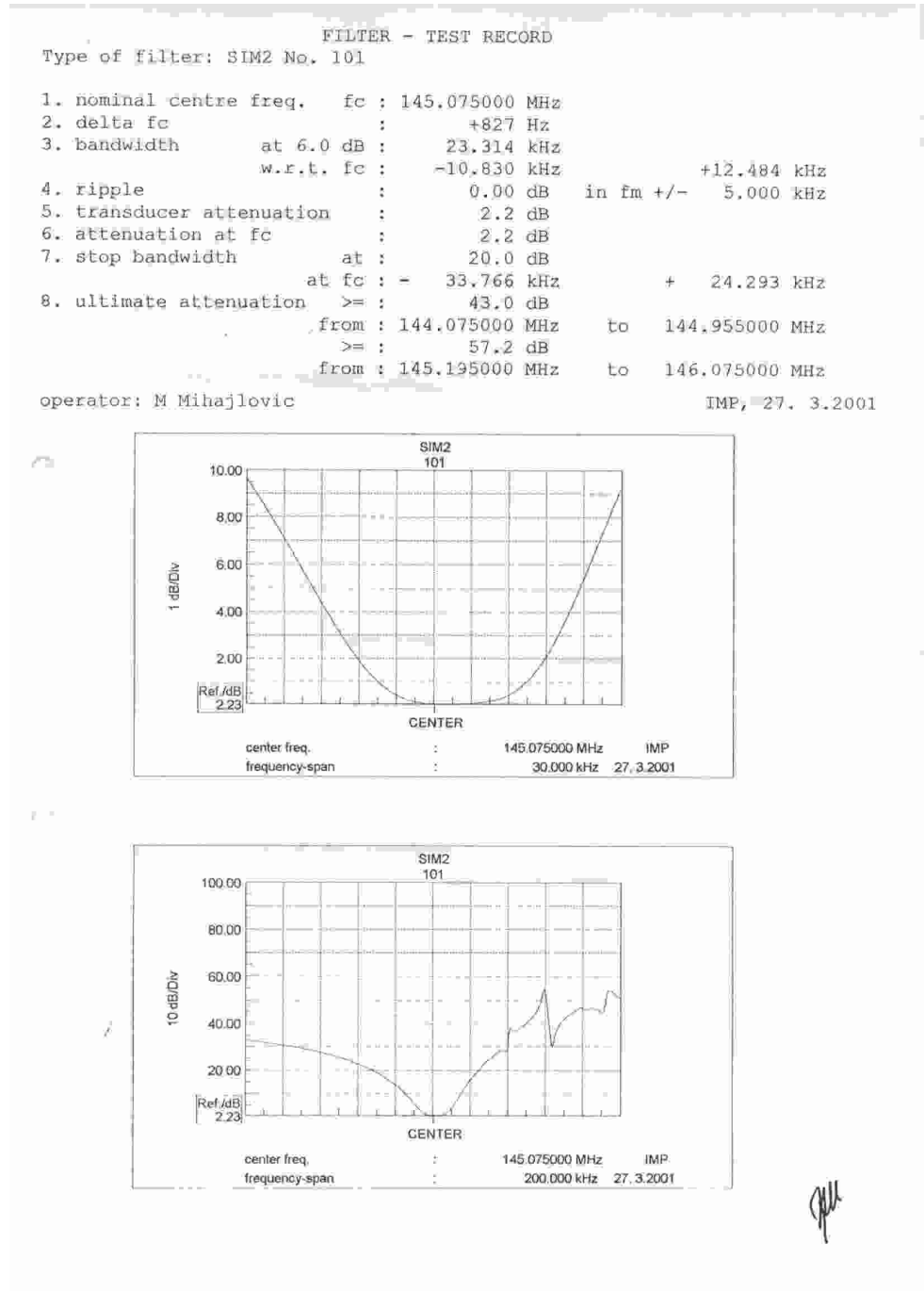


Bild: Meßprotokoll Durchgangsdämpfung SIM 2



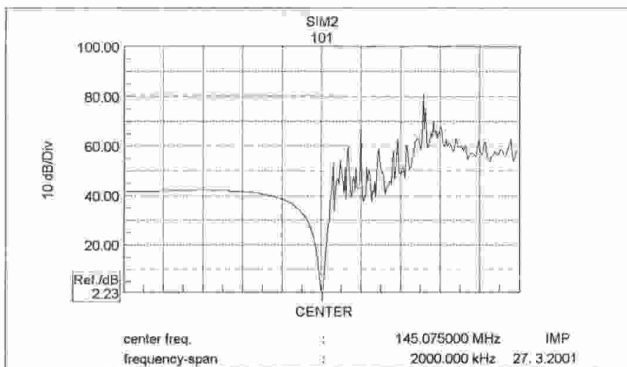
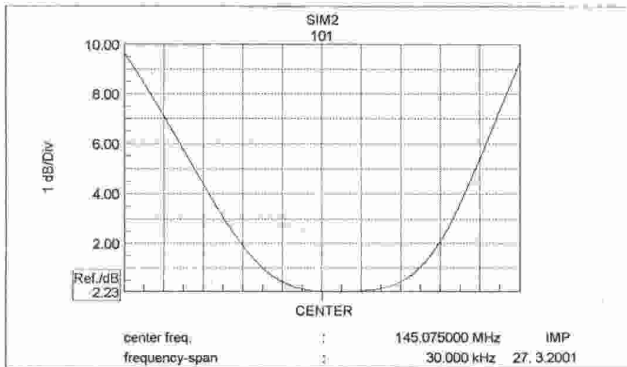
FILTER - TEST RECORD

Type of filter: SIM2 No. 101

1. nominal centre freq. fc : 145.075000 MHz
2. delta fc : +827 Hz
3. bandwidth at 6.0 dB : 23.314 kHz  
w.r.t. fc : -10.830 kHz +12.484 kHz
4. ripple : 0.00 dB in fm +/- 5.000 kHz
5. transducer attenuation : 2.2 dB
6. attenuation at fc : 2.2 dB
7. stop bandwidth at : 20.0 dB  
at fc : - 33.766 kHz + 24.293 kHz
8. ultimate attenuation >= : 43.0 dB  
from : 144.075000 MHz to 144.955000 MHz  
>= : 57.2 dB  
from : 145.195000 MHz to 146.075000 MHz

operator: M Mihajlovic

IMP, 27. 3.2001



\* Attenuation at 145675 kHz is 58 dB

Bild: Meßprotokoll Durchgangsdämpfung SIM 2

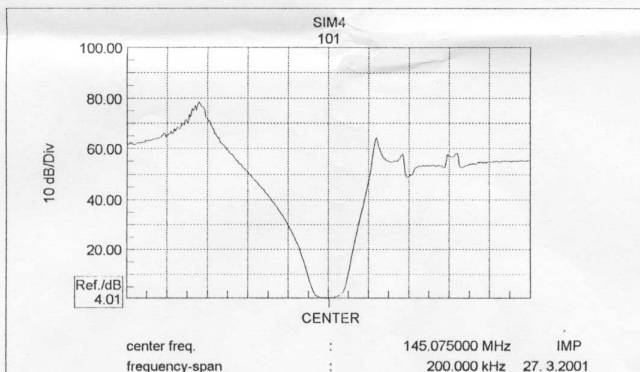
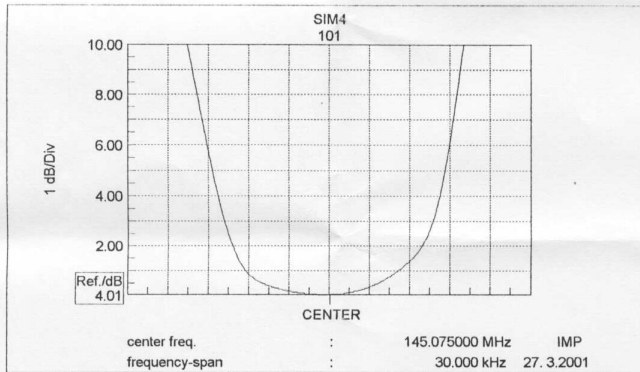
FILTER - TEST RECORD

Type of filter: SIM4 No. 101

1. nominal centre freq.	fc	:	145.075000 MHz	
2. delta fc	:	:	-68 Hz	
3. bandwidth	at 6.0 dB	:	18.079 kHz	
	w.r.t. fc	:	-9.107 kHz	+8.971 kHz
4. ripple	:	:	0.00 dB	in fm +/- 5.000 kHz
5. transducer attenuation	:	:	4.0 dB	
6. attenuation at fc	:	:	4.0 dB	
7. stop bandwidth	at	:	20.0 dB	
	at fc	:	- 13.954 kHz	+ 12.048 kHz
	at	:	45.0 dB	
	at fc	:	- 33.261 kHz	+ 19.113 kHz
8. ultimate attenuation	>=	:	60.8 dB	
	from	:	144.075000 MHz	to 145.015000 MHz
	>=	:	61.1 dB	
	from	:	145.135000 MHz	to 146.075000 MHz

operator: M Mihajlovic

IMP, 27. 3.2001



*M.*

Bild: Meßprotokoll Durchgangsdämpfung SIM 4

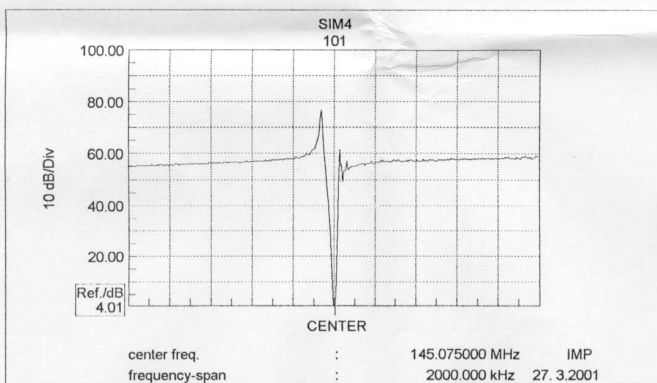
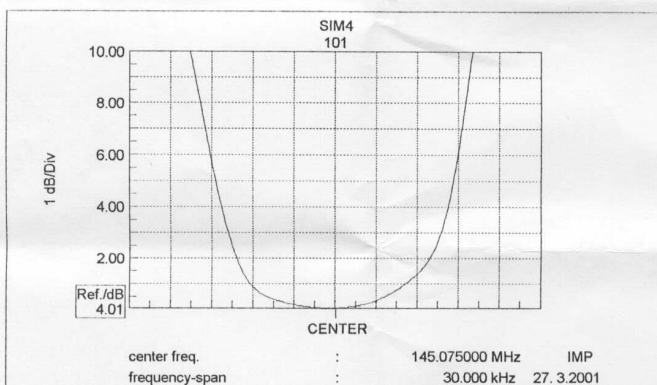
FILTER - TEST RECORD

Type of filter: SIM4 No. 101

1. nominal centre freq. fc : 145.075000 MHz
2. delta fc : -68 Hz
3. bandwidth at 6.0 dB : 18.079 kHz
- w.r.t. fc : -9.107 kHz +8.971 kHz
4. ripple : 0.00 dB in fm +/- 5.000 kHz
5. transducer attenuation : 4.0 dB
6. attenuation at fc : 4.0 dB
7. stop bandwidth at : 20.0 dB
- at fc : - 13.954 kHz + 12.048 kHz
- at : 45.0 dB
- at fc : - 33.261 kHz + 19.113 kHz
8. ultimate attenuation >= : 60.8 dB
- from : 144.075000 MHz to 145.015000 MHz
- >= : 61.1 dB
- from : 145.135000 MHz to 146.075000 MHz

operator: M Mihajlovic

IMP, 27. 3.2001

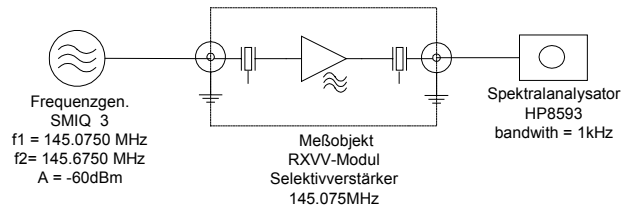


\* Attenuation at 145675 kHz is 66 dB

Bild: Meßprotokoll Durchgangsdämpfung SIM 4

## 8.2 Messung RX-Vorverstärker-Modul

Die Messung des Frequenzganges des RXVV-Moduls mit folgendem Messaufbau ergab:



Meßaufbau

max. Verstärkung im Durchlaßbereich:	G = 4dB
Durchlaßbereich (3dB – Bandbreite, Mittenfrequenz 145.075MHz):	+7 kHz - 5 kHz
Nachbarkanalselektion (+/- 25kHz):	besser 34dB
Weitabselektion ( +/- 700kHz):	32dB

### Meßwerte

Frequenz [MHz]	Pegel [dbm]	Bemerkung
145.140	-94	
145.130	-92	
145.100	-97	
145.098	-99	
145.094	-103	oberer Filterpol D= 43dB
145.090	-90	
145.088	-81	
145.086	-72	
145.084	-64	
145.082	-57,5	Durchlaßbereich, obere Grenzfrequenz
145.080	-56,5	
145.077	-57	
145.075	-56	G = 4dB
145.073	-55	
145.071	-57,5	
145.070	-59	Durchlaßbereich, untere Grenzfrequenz
145.068	-63	
145.066	-68	
145.060	-94	
145.058	-115	unterer Filterpol D= 55dB
145.050	-94	
145.675	-92	Weitabselektion gegenüber der Sendefrequenz D=32dB, schlecht ?

### 8.3 Messung Duplexer

Die Konstruktion dieser Filterweiche geht auf Pläne von Ullrich, DL2KWW, und Manfred, DL9GMH, auf der Grundlage des Dresdner Prinzip (Funkamateurlisten Heft 1/83 S.35ff) zurück und ist somit als 6kreisiges Bandpaßfilter ausgeführt.

Der Abgleich bzw. Nachgleich des Filters gestaltet sich relativ einfach, sollte aber nicht ohne hochwertige Pegelmeßtechnik vorgenommen werden und wird wie folgend durchgeführt:

Zunächst wird die Durchlaßfrequenz  $f_d$  für jeden Topfkreis des jeweiligen Filterzweiges mit der Abstimmspindel eingestellt. Danach wird die Polfrequenz  $f_p$  im 600kHz-Abstand zur Durchlaßfrequenz mit Hilfe der Überbrückungskapazität bzw. -induktivität eingestellt.

Die Resonanzschärfe der Polfrequenz ist relativ groß, die Einstellung des Überbrückungselementes relativ fein und schwierig. Deshalb sollte der Endabgleich immer auf der Polfrequenzstelle  $f_p$  (maximale Resonanztiefe) mit Hilfe der Abstimmspindel erfolgen, zumal der Resonanzverlauf der Durchlaßfrequenz  $f_d$  sehr flach (einige 10kHz pro zehntel dB !) und hier auf genauestes Abgleichen verzichtet werden kann.

Durch die Zusammenschaltung über  $\lambda/4$  lange Koaxialleitungen werden die Resonanzfrequenzen der Topfkreise nicht beeinflusst, ein Endabgleich über alle Filtertöpfe in einem Zweig ist somit nicht notwendig und sinnvoll, da die Summe der Sperrdämpfungen der Filtertöpfe bei insgesamt über 100 dB liegen und die Meßwerte schlecht reproduzierbar sind (Schirmdämpfung des Koaxialkabel liegt bei ca. 80dB !). Nur die Durchlaßdämpfung läßt sich sinnvoll meßtechnisch ermitteln.

Bei korrektem Abgleich wird bei dieser Duplexerkonstruktion die Empfängerempfindlichkeit durch die Sendeleistung nicht beeinflusst.

Hier die Eckdaten/Meßergebnisse:

Durchlaßfrequenz des Sendezweiges  $f_d = 145.675$  MHz  
Polfrequenz des Sendezweiges  $f_p = 145.075$  MHz

Durchlaßfrequenz des Empfangszweiges  $f_d = 145.075$  MHz  
Polfrequenz des Empfangszweiges  $f_p = 145.675$  MHz

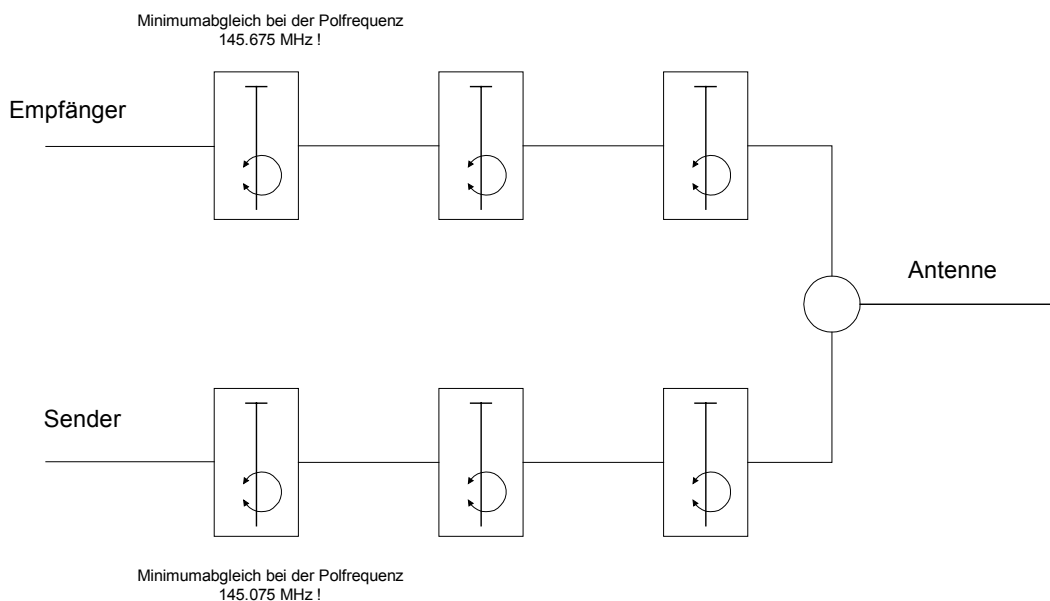


Abbildung der Filterstruktur der Duplexers

Sender - Durchlaßdämpfung (gesamt).....1.9 dB  
Sender - Sperrdämpfung (gesamt).....105 dB  
  
Empfänger - Durchlaßdämpfung (gesamt) .....2.0 dB  
Sender - Sperrdämpfung (gesamt).....109 dB

(gemessen mit HP 8583 – Spektrumanalysator, Pegelgenerator war Hanfunsprechgerät IC-Z1 in Leistungsstufe „ELOW“ – 13,8dBm Output)