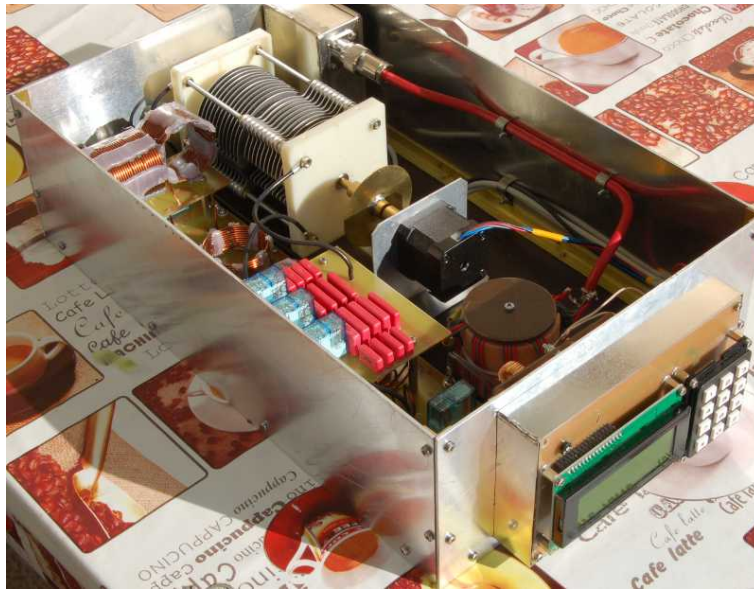


Symetrischer Tuner mit L/C-Glied 750Watt mit Fernsteuerung

(c) DL4JAL, Andreas Lindenau

26. Mai 2019



Inhaltsverzeichnis

1 Die Baugruppen mit ICs des Tuners	2
1.1 Mikrokontrollerbaugruppe des Tuners	2
1.1.1 Die ICs auf der Platine	2
1.1.1.1 IC1 PIC18F4520 oder PIC18F45K22	2
1.1.1.2 IC2 MT8870	4
1.1.1.3 IC3, IC4 4094	4
1.1.1.4 IC5 24LC512	4
1.1.1.5 IC6, IC7 ULN2803	4
1.1.1.6 IC8 7824	4
1.1.1.7 IC9 7805	4
1.1.1.8 IC10 TCA3727	4
1.2 Messkopfplatine im Messkopf	4
1.2.1 Die ICs auf der Platine	4
1.2.1.1 IC1 AD8307	4
1.2.1.2 IC2 AD8307	4
1.2.1.3 IC3 LMC6482	4
1.2.1.4 IC4 74HC4046	5
2 Die Stecker auf den Platinen	6
2.1 Mikrokontrollerbaugruppe	6
2.1.1 X1 ML-R2 48G4	6
2.1.2 SV1 ML-Q3 20G4	6
2.2 Kopplungsplatine	7
2.2.1 J1, L-Glied2	7
2.2.2 J2, L-Glied1	8
2.2.3 J3, C-Glied	8
2.2.4 J4, Schrittmotor	8
2.2.5 J5, SWR-Messkopf	8
2.2.6 J6, Lichtschranke Schrittmotor	9
2.2.7 J7, SWR-Messkopf, Frequenzmessung	9
2.2.8 J8, Phasenmessung	9
3 Die Firmware des Tuners, der Mikrokontrollerbaugruppe	10
3.1 Power ON	10
3.2 Kalibrieren des SWR-Messkopfes	10
3.2.1 Kalibrieren der beiden AD8307 im SWR-Messkopf	11
3.2.2 Messungen am SWR-Messkopf	13
3.3 Tastatur-Befehle	14

3.3.1	Einstellige Befehle	14
3.3.2	Mehrstellige Befehle	15
3.3.2.1	Befehl für Frequenzinformation	15
3.3.2.2	Übersicht der 2-Stelligen Befehle	15
3.3.2.3	40 Warmstart	17
3.3.2.4	41x L/C Variante einstellen	17
3.3.2.5	42x[xx] L Wert direkt einstellen	17
3.3.2.6	43x[xx] C Wert direkt einstellen	17
3.3.2.7	44x Auswahl der Antenne	18
3.3.2.8	45[x] 10kHz Frequenzsegment(e) speichern	19
3.3.2.9	46[x] Automatisches Nachstimmen	19
3.3.2.10	49 Band Segmente speichern	21
3.3.2.11	51x Antenne löschen	21
3.3.2.12	52ab Antenne kopieren	21
3.3.2.13	53x Frequenzerkennung	21
3.3.2.14	54 Power-SWR-Info im Tuner löschen	22
3.3.2.15	547 PIC Eeprom restaurieren	22
3.3.2.16	549 PIC Eeprom im externen Eeprom sichern	22
3.3.2.17	540 FW-Version PIC im Tuner lesen (ab FW 2.xx)	22
3.3.2.18	55 Info C, L, Variante und der Antennenimpedanz als Betrag und Komplex	22
3.3.2.19	56 Schrittmotor Dauertest	23
3.3.2.20	56xx Tunerumschaltsperr	23
3.3.2.21	57 Relaiertest	23
3.3.2.22	58 Datenanforderung	23
3.3.2.23	59 Sleep-Modus	23
4	Die Fernsteuerbaugruppe	24
4.1	Die ICs auf der Platine	24
4.1.1	IC1 PIC18F4520	24
4.1.2	IC2 HT9200B	25
4.1.3	IC9 7805	25
4.1.4	IC11 FT232RL	25
5	Die Firmware der Fernsteuerbaugruppe	26
5.1	PowerON	26
5.2	Die LED der Display/Tastatur-Platine	27
5.3	Sonderfunktionen	27
5.3.1	Automatische Fernsteuerung	27
5.3.2	Auswahl der TRX Fernsteuerung, Taste 9 lang	28
5.3.2.1	PowerSDR Schnittstelleneinrichtung	28
5.3.3	RS232 Monitor, Taste 8 lang	28
5.3.4	Testfunktionen, Taste 7 lang	29
5.3.5	TX automatisch EIN/AUS	29
5.3.6	Zeichen der Datenübertragung im Display	29
5.4	Besonderheit der Taste „#“	29
5.5	komplexe Befehlsenerkennung	30
5.6	Displaybilder der Fernsteuerbaugruppe	30

Vorwort

Dieses Projekt darf nicht kommerziell vermarktet oder genutzt werden. Alle Rechte liegen bei DL4JAL (Andreas Lindenau).

Kapitel 1

Die Baugruppen mit ICs des Tuners

1.1 Mikrokontrollerbaugruppe des Tuners

Ab Software Version 1.04 gibt es eine kleine Hardwareänderung. Auf der MC-Platine muss am PIC18F4520 PIN6 mit PIN34 mit einer Drahtbrücke verbunden werden. Grund ist die besser Auflösung der Frequenzzählung. Das Frequenzraster verringert sich dadurch von 25kHz auf 10kHz.

1.1.1 Die ICs auf der Platine

Ich habe wieder eine PIC für die Steuerung des Tuners eingesetzt. Ich setze bei solchen komplizierten Steuerungsaufgaben immer die PIC18-Serie ein. Der Befehlssatz ist einfach besser und der Ram- und Rom-Bereich ist größer.

1.1.1.1 IC1 PIC18F4520 oder PIC18F45K22

Dieser IC spielt natürlich die Hauptrolle auf der Platine. Ich liste mal die einzelnen PINs auf und deren Funktion. Ich habe auch eine FW-Variante mit dem neuen PIC18F45K22.

1. MCLR PowerON Reset
2. RA0 ADC Eingang, Messeingang vom SWR-Messkopf, Rücklaufspannung
3. RA1 ADC Eingang, Messeingang vom SWR-Messkopf, Vorlaufspannung
4. RA2 DC Eingang, Lichtschranke Schrittmotor, Sensor für NULL-Position
5. RA3 DC Eingang, LCD-Anzeige, Sensor ob die LCD-Tastaturplatine gesteckt ist
6. RA4 DC Trigger-Eingang, Messeingang vom SWR-Messkopf, Frequenzmessung
7. RA5 DC Ausgang, LCD Anzeige, LCD Enable
8. RE0 DC Eingang, LCD Anzeige, Tastaturabfrage

9. RE1 DC Eingang, LCD Anzeige, Tastaturabfrage
10. RE2 DC Eingang, LCD Anzeige, Tastaturabfrage
11. VDD +5Volt
12. VSS GND
13. Osc Quarz 18,432 MHz
14. Osc Quarz 18,432 MHz
15. RC0 DC Ein/Ausgang, LCD Anzeige Tastatur
16. RC1 DC Ein/Ausgang, LCD Anzeige Tastatur
17. RC2 DC Ein/Ausgang, LCD Anzeige Tastatur
18. RC3 DC Ein/Ausgang, LCD Anzeige Tastatur
19. RD0 DC Ausgang, LCD-Anzeige, R/W Pin
20. RD1 DC Ausgang, LCD-Anzeige, RS Pin
21. RD2 DC Ein/Ausgang, Eeprom extern, SDA
22. RD3 DC Ausgang, Eeprom extern, SCL
23. RC4 DC Eingang, MT8870, Q1
24. RC5 DC Eingang, MT8870, Q2
25. RC6 DC Eingang, MT8870, Q3
26. RC7 DC Eingang, MT8870, Q4
27. RD4 DC Ausgang, LED+ Remote
28. RD5 DC Ausgang, 4094, Latch
29. RD6 DC Ausgang, 4094, Data
30. RD7 DC Ausgang, 4094, Clk
31. VSS GND
32. VDD +5Volt
33. RB0 DC Eingang, MT8870, STD
34. RB1 DC Ein/Ausgang, Frequenzmessung
35. RB2 DC Ausgang, TCA3727, I20
36. RB3 DC Ausgang, TCA3727, I11
37. RB4 DC Ausgang, TCA3727, I21
38. RB5 DC Ausgang, TCA3727, PH1
39. RB6 DC Ausgang, TCA3727, PH2, Programmer
40. RB7 DC Ausgang, TCA3727, IH, Programmer

1.1.1.2 IC2 MT8870

Dieser IC ist ein DTMF-Empfänger. Sobald ein gültiges Zeichen empfangen wird, löst PIN 15 „STD“ am PIC einen Interrupt aus und der PIC liest das Zeichen an PIN 11 bis 14 anliegt ein.

1.1.1.3 IC3, IC4 4094

Diese beiden ICs bilden ein Schieberegister was vom PIC die serielle Information erhält. Die Ausgänge des ICs PIN 4 bis 7 und PIN 11 bis 14 gehen auf das IC6 bzw. IC7. Jeder Ausgang ist einem Relais zugeordnet.

1.1.1.4 IC5 24LC512

IC5 ist der externe Eeprom. Der Eeprom hat einen I²C Bus. Im IC5 sind alle Einstellungen der 5 Antennen gespeichert.

1.1.1.5 IC6, IC7 ULN2803

Diese ICs sind die Treiberschaltkreise für die 24V Relais.

1.1.1.6 IC8 7824

Spannungregler 24Volt

1.1.1.7 IC9 7805

Spannungregler 5Volt

1.1.1.8 IC10 TCA3727

IC10 beinhaltet die Ansteuerung des Schrittmotors.

1.2 Messkopfflatine im Messkopf

Im Messkopf ist eine kleine Platine für die Leistungsmessung, SWV und Sendefrequenz.

1.2.1 Die ICs auf der Platine

1.2.1.1 IC1 AD8307

IC zum messen der Rückwärts-Leistung.

1.2.1.2 IC2 AD8307

IC zum messen der Vorwärts-Leistung.

1.2.1.3 IC3 LMC6482

Mit dem OPV wird die Messspannung sehr niederohmig zur Mikrokontroller-BG weiter geleitet

1.2.1.4 IC4 74HC4046

Der 74HC4046 dient nur als als Impulsformer für die Frequenzmessung. **Achtung!!! es darf kein CMOS-Typ verwendet werden.** Die sind zu langsam.

Kapitel 2

Die Stecker auf den Platinen

Die Nummerierung der PINs in den Steckern ist etwas kompliziert. Damit kein Durcheinander entsteht gilt die PIN-Nummerierung der Eagle-Zeichnungen.

2.1 Mikrocontrollerbaugruppe

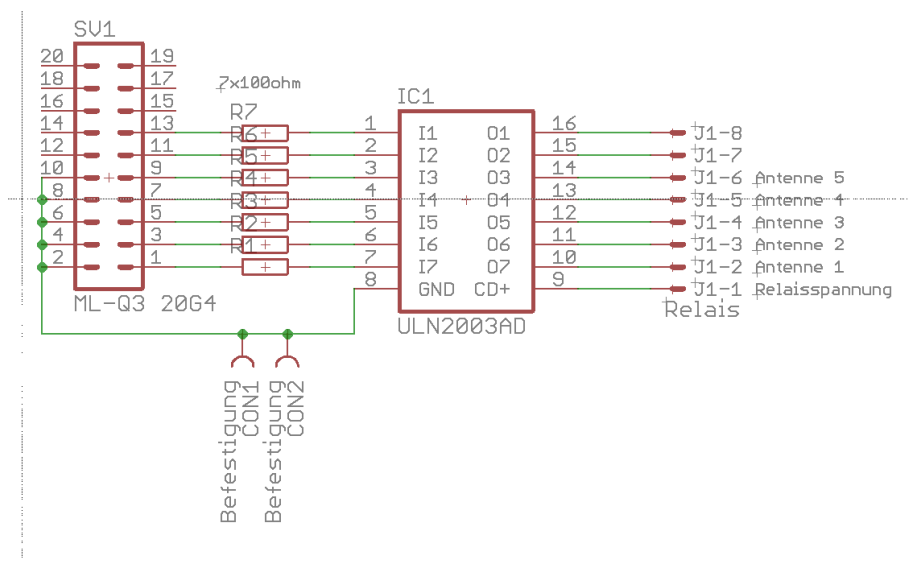
2.1.1 X1 ML-R2 48G4

Dieser Stecker ist die Verbindung zur Kopplungsplatine.

2.1.2 SV1 ML-Q3 20G4

Dieser Stecker hat 2 Funktionen. Hier wird das LCD-Display mit der Anzeige und dem Tastenfeld angesteckt. Diese Platine passt sowohl an diesen Stecker oder an die Fernbedienung. Zum Kalibrieren des SWR-Messkopfes ist es notwendig das Display hier anzustecken.

Die zweite Funktion ist anstelle des Displays eine kleine Zusatzbaugruppe anzustecken, die als Ansteuerung von Antennenrelais benutzt wird. Dazu befindet sich ein ULN2003smd auf der Platine. Je nach Auswahl der Antenne zieht auch mit das entsprechende Antennenrelais. Die Ausgänge des ULN2003smd können auch parallel geschaltet werden, so dass zum Beispiel für Antenne 1,2 nur 1 Relais angesteuert wird und Antenne 3,4 ein weiteres Relais. Das ist jedem selbst überlassen.



Hier das Schaltbild der kleinen Baugruppe.

2.2 Kopplungsplatine

Diese Stecker X1 ist die Verbindung ins innere des Tuners. Über HF-Entkoppelglieder werden die Signale weiter zu den 7x PSS Stecker weiter geleitet. Ich habe abgewinkelte Stecker von unten eingelötet. Die abgewinkelten Stecker müssen immer nach außen zeigen. Durch diese Tatsache ist die Nummerierung der PINs bei manchen Steckern genau spiegelbildlich. Die Nummerierung in diesem Dokument bezieht sich aber immer auf den Eagle-Zeichnungen. Das ist zu beachten. Wenn ich einmal viel Zeit haben sollte werde ich die spiegelbildlichen Stecker in der Eagle-Zeichnung korrigieren.

2.2.1 J1, L-Glied2

Verkabelung mit geschirmten Kabel 8x0,14 mm². Der Schirm wird auf der Kopplungsplatine einseitig geerdet. 2 Relais sind für die LC-Varianten zum umschalten und 4x2 Relais für das L-Glied. Zu beachten ist, die 4x2 Relais de L-Gliedes sind 12 Volt Relais.

J1	L-Glied2, J1	Beschreibung
PIN1	PIN1	24Volt
PIN2	PIN2	24Volt
PIN3	PIN3	Relais K3
PIN4	PIN4	Relais K4
PIN5	PIN5	Relais K1, K2, 125nH
PIN6	PIN6	Relais K13, K14, 250nH
PIN7	PIN7	Relais K11, K12, 500nH
PIN8	PIN8	Relais K9, K10, 1uH

2.2.2 J2, L-Glied1

Verkabelung mit geschirmten Kabel 8x0,14 mm². Der Schirm wird auf der Koppungsplatine einseitig geerdet. 2 Relais sind für die LC-Varianten zum umschalten und 4x2 Relais für das L-Glied. Zu beachten ist, die 4x2 Relais de L-Gliedes sind 12 Volt Relais.

J2	L-Glied1, J1	Beschreibung
PIN1	PIN1	24Volt
PIN2	PIN2	24Volt
PIN3	PIN3	Relais K9
PIN4	PIN4	Relais K10
PIN5	PIN5	Relais K1, K2, 16uH
PIN6	PIN6	Relais K3, K4, 8uH
PIN7	PIN7	Relais K5, K6, 4uH
PIN8	PIN8	Relais K7, K8, 2uH

2.2.3 J3, C-Glied

Verkabelung mit geschirmten Kabel 6x0,14 mm². Der Schirm wird auf der Koppungsplatine einseitig geerdet. Angesteuert werden die 4 Zusatzrelais des C-Gliedes für die Kapazitätsverringernung / Kapazitätserweiterung des Drehkondensators.

J3	C-Glied, J1	Beschreibung
PIN1	PIN1	24Volt
PIN2	PIN2	Relais K4
PIN3	PIN3	Relais K3
PIN4	PIN4	Relais K2
PIN5	PIN5	Relais K1

2.2.4 J4, Schrittmotor

Es wird direkt die Motorleitung verwendet. Die Polung ist egal. Ob der Motor sich im Uhrzeigersinn dreht oder anders herum ist egal. Die Kapazität bleibt gleich. Bei mir dreht sich der Drehkondensator im Uhrzeigersinn.

J4	C-Glied, J1	Beschreibung
PIN1	PIN1	Motorwicklung1 A
PIN2	PIN2	Motorwicklung2 A
PIN3	PIN3	frei
PIN4	PIN4	Motorwicklung1 B
PIN5	PIN5	Motorwicklung2 B

2.2.5 J5, SWR-Messkopf

Verkabelung mit geschirmten Kabel 6x0,14 mm². Der Schirm wird auf der Koppungsplatine einseitig geerdet. Die Platine im SWR-Messkopf habe ich noch einmal geändert und auf der Unterseite der Platine 2 PSS Stecker eingelötet. Einen

2 poligen und einen 5 poligen Stecker beide abgewinkelt.

J5	Platine	Beschreibung
PIN1	direkt	5 Volt
PIN2	direkt	Rücklauf GND
PIN3	direkt	Rücklauf
PIN4	direkt	Vorlauf GND
PIN5	direkt	Vorlauf

2.2.6 J6, Lichtschranke Schrittmotor

Verkabelung mit geschirmten Kabel 4x0,14 mm². Der Schirm wird auf der Kopp-
lungsplatine einseitig geerdet. Die Lichtschranke ist die Rückmeldung der Null-
position des Schrittmotors.

J6	J1, Lichtschranke	Beschreibung
PIN1	PIN1	5 Volt
PIN2	PIN2	Signal
PIN3	PIN3	GND

2.2.7 J7, SWR-Messkopf, Frequenzmessung

Verkabelung Diodenkabel. Über diese Verbindung laufen die Rechtecksignale der
TX-Frequenz zum PIC zur Messung der Frequenz.

J7	Platine	Beschreibung
PIN1	direkt	Seele
PIN2	direkt	Schirm, GND

2.2.8 J8, Phasenmessung

Diesen Stecker habe ich nur vorgesehen, aber nicht verwendet.

Kapitel 3

Die Firmware des Tuners, der Mikrocontrollerbaugruppe

Die Software ist alles mit Assembler unter dem BS Linux entwickelt worden. Die aktuelle FW im Tuner ist 2.02. Das Remoteteil hat die FW 2.01. Wird im Tuner die FW 2.02 verwendet muss auch die FW im Remoteteil min Version 2.01 sein.

3.1 Power ON

Nach dem Einschalten des Tuners ist es wichtig zu wissen, dass der Drehkondensator auf der Position 0 steht. Um das festzustellen habe ich eine Lichtschranke an der Achse des Schrittmotors installiert. Auf der Achse ist eine Messingscheibe mit einem Schlitz. Die Firmware dreht den Schrittmotor mit maximal 210 Schritte (das sind etwas mehr als 360°). Befindet sich der Schlitz genau innerhalb der Gabellichtschranke, erkennt das die FW am PIN RA2. Der Schrittmotor stoppt und die LED der Fernsteuerbaugruppe verlischt. Der Tuner ist bereit für Steuersignale vom MT8870 oder direkt von der Tastatur 4x3, wenn die Display-Leiterplatte direkt am Tuner gesteckt ist.

Werden 210 Schritte ($>360^\circ$) am Schrittmotor zurückgelegt ohne dass der Nullpunkt signalisiert wird, verlischt die LED der Fernsteuerbaugruppe nicht und der Tuner ist **nicht Betriebsbereit**.

3.2 Kalibrieren des SWR-Messkopfes

Damit der Tuner genaue Messergebnisse liefert, muss der Messeingang „Vorlauf und Rücklauf“ kalibriert werden. Ich habe zwar im Eeprom des PIC Defaultwerte abgelegt, aber die sind nicht genau. Um diese Funktion zu Starten, muss das Display direkt am Tuner gesteckt sein.

3.2.1 Kalibrieren der beiden AD8307 im SWR-Messkopf



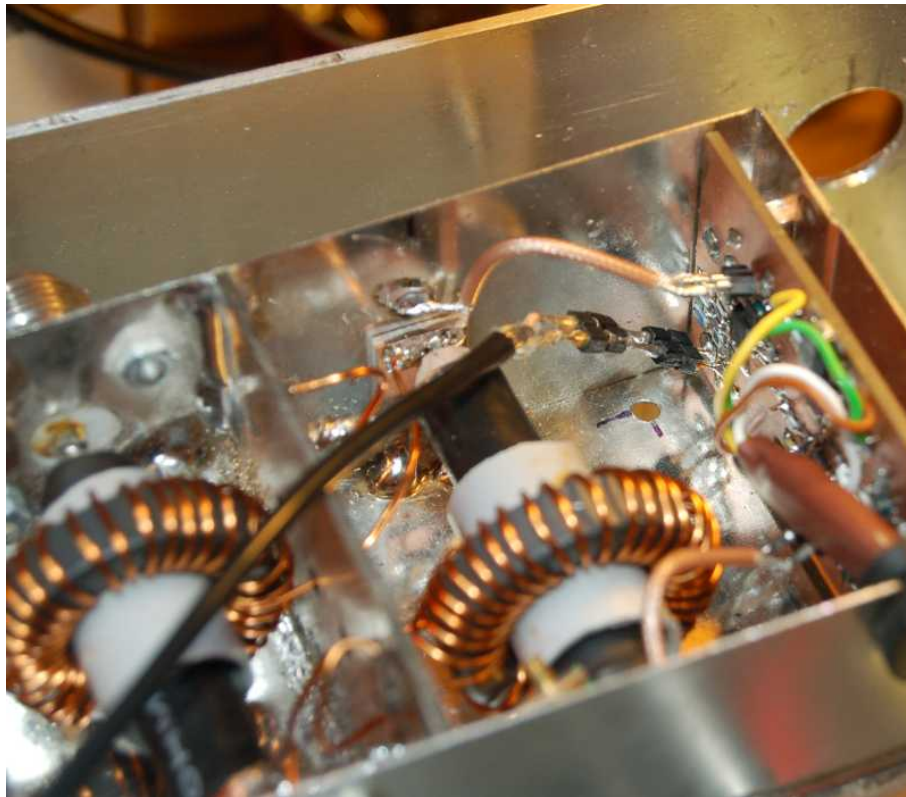
Als Generator verwende ich meinen Kalibriergenerator 0dBm von meinem mW-Meter.

Wir beginnen mit der Kalibrierung. Irgend eine Ziffer lang drücken (etwa 1 Sekunde).



Es erscheint das Display mit der Kalibrierauswahl. Die Ziffer „1“ springt in die Kalibrierfunktion „Vorlauf“ und die Ziffer „2“ springt in die Kalibrierfunktion „Rücklauf“.

Als erstes wird die Verbindung in der SWR-Messbrücke vom *Eingang Messplatine Vorlauf* zur *Messbrücke* aufgetrennt. Am *Eingang Messplatine Vorlauf* werden jetzt 0dBm eingespeist.



Hier sehen wir die Verbindung zum AD8307 Rücklauf.

```
Vorlauf  
0dBm: 11004  
Weiter 3 Abbruch #  
2B000523
```

In der LCD Zeile 2 sehen wir den ADC-Wert. Erst wenn sich der Wert der Ziffer nicht mehr wesentlich ändert geht es weiter mit der Taste „3“.

```
Vorlauf  
-30dBm: 5884  
Weiter 3 Abbruch #  
17000057
```

Jetzt wird ein 30dB Dämpfungsglied zwischen der 0dBm-Kalibrierquelle und *Eingang Messplatine Vorlauf* gesteckt. Wieder warten bis die Anzeige ruhig steht, dann „Weiter“ mit Taste „3“.


```
kx: +0,058593
ky: -64,4757372
```

Es werden die Kalibrierwerte errechnet und 5 Sekunden angezeigt.

```
Kalibrierung OK
Speich.9 Abbruch #
```

Anschließend kann das Messergebnis mit der Taste „9“ im Eeprom gespeichert werden. Der Verlauf der Kalibrierfunktion „Rücklauf“ und „Vorlauf“ ist identisch.

Nach dem Kalibrieren ist der Tuner betriebsbereit und liefert exakte Messergebnisse.

```
C: 0 -L- A1 V: -28,5
L: 0 RL: +1,5
P: 1,4125uW SWR: 0,00
F: 3,575MHz
```

Legen wir 0dBm am Vorlauf an, sehen wir im Display Zeile1 ganz rechts „V: 31,1“. Das bedeutet +31,1dBm Vorlaufpegel. Da wir uns direkt am Messkopf mit seiner Eingangsbeschaltung angesteckt haben, wird die Auskoppeldämpfung des Messkopfes von 31,1dB in die Vorlaufanzeige mit addiert. Die Anzeige „V: 31,1“ ist also korrekt. In der Zeile2 darunter ist „RL:“ zu sehen. Diese Angabe ist „Return Loss“ in „dB“. Dieser Wert zeigt im Ruhezustand einen positiven Wert an. Das ist richtig so, denn etwas „Return Loss“ ist ja immer da und hat einen positiven Wert.

3.2.2 Messungen am SWR-Messkopf

Wir bauen den SWR-Messkopf wieder zusammen. Am Koax-Eingang schließen wir einen Messender an mit 0dBm Pegel und den Ausgang des SWR-Messkopfes schließen wir mit „50 Ohm“ ab. Hier sind meine Messwerte nach dem Kalibrieren, angezeigt im Display.

Frequenz	Pegel	Display V:	Display RL:	entspricht SWR
2 MHz	0dBm	0,2dBm	+29,7dB	1,07
10 MHz	0dBm	+0,0dBm	+28,6dB	1,08
30 MHz	0dBm	-0,5dBm	+23,6dB	1,15

Diese Werte sehen doch schon gut aus. Die Abweichung des Vorlaufes ist gering. Das Return Loss kann auch nicht größer sein. Es liegt ja nur 1mW Sendeleistung an. Jetzt entfernen wir den Abschlusswiderstand und schließen mit einem „75 Ohm“ Widerstand ab. Rein rechnerisch müsste sich jetzt ein „Return Loss“ von +13,979dB ergeben. Das entspricht einem SWR von 1,5.

Frequenz	Pegel	Display V:	Display RL:	entspricht SWR
2 MHz	0dBm	+0,3dBm	14,2dB	1,48
10 MHz	0dBm	+0,1dBm	+13,8dB	1,51
30 MHz	0dBm	-0,5dBm	+13,4dB	1,54

Das sieht doch gut aus. Weitere Kontrollen kann ich mir ersparen. Meine Kalibrierung funktioniert. Hier aber noch meine Messungen mit „Ausgang offen“ und anschließend „Ausgang Kurzschluss“.

Frequenz	Pegel	Display V:	Display RL:	entspricht SWR
2 MHz	0dBm	+0,5dBm	0,0dB	unendlich
10 MHz	0dBm	+0,3dBm	0,0dB	unendlich
30 MHz	0dBm	-0,9dBm	-0,7dB	unendlich

Eigentlich darf der Wert „Return Loss“ nicht negativ werden, aber das lässt sich nicht vermeiden. Jetzt folgt noch die Messung „Ausgang Kurzschluss“.

Frequenz	Pegel	Display V:	Display RL:	entspricht SWR
2 MHz	0dBm	+0,1dBm	0,0dB	unendlich
10 MHz	0dBm	-0,2dBm	-0,1dB	unendlich
30 MHz	0dBm	-0,1dBm	-0,2dB	unendlich

Hier ist auch wieder alles fast perfekt. Der SWR-Messkopf kann wieder mit dem Hybrid-Balun verbunden werden.

3.3 Tastatur-Befehle

Tastaturbefehle von der Fernbedienung werden mit einem kurzen blinken der LED quittiert. Die LED ist ja direkt an einem PIN des PICs im Tuner angeschlossen. Die Quittung kommt also nicht von dem PIC in der Fernsteuerbaugruppe sondern als Rückmeldung direkt vom Tuner.

3.3.1 Einstellige Befehle

Alle einstelligen Befehle werden sofort ausgeführt.

„#“ Anforderung der kompletten Rückmeldung der Daten zur Fernsteuerbaugruppe für die Aktualisierung der LCD-Anzeige.

„7“ L um einen Schritt (125nH) verringern.

„*“ L um einen Schritt (125nH) erhöhen.

„6“ C um einen Schritt (1,4pF o. 0,37pF) verringern.

„9“ C um einen Schritt (1,4pF o. 0,37pF) erhöhen.

„8“ Variante umschalten. Die Reihenfolge ist:

nur L in Reihe
L in Reihe C zur Masse
C zur Masse L in Reihe
C in Reihe L zur Masse
L zur Masse C in Reihe
nur C in Reihe

Es erfolgt keine automatische Rückmeldung der Daten zur Fernsteuerbaugruppe für die Aktualisierung der LCD-Anzeige. Die Rückmeldung der Tunerdaten kann mit der Taste „#“ angefordert werden.

3.3.2 Mehrstellige Befehle

Alle Mehrstelligen Befehle enden mit der Taste „#“.

3.3.2.1 Befehl für Frequenzinformation

Beginnen die mehrstelligen Befehle mit „0“, „1“, „2“ oder „3“, handelt es sich um einen 5-stelligen Befehl für die Frequenzinformation. Hier Beispiele:

„03663#“ Befehl für Frequenzinformation 3,663 MHz zum Tuner

„28060#“ Befehl für Frequenzinformation 28,060 MHz zum Tuner

Der Tuner weiß jetzt, dass in Zukunft mit dieser Frequenz gearbeitet wird und schaut im externen Eeprom nach, ob für diese Frequenz und der eingestellten Antennennummer eine Einstellung abgespeichert wurde. Wenn ja, stellt sich der Tuner auf die abgespeicherten Werte ein. Mit dem *Befehl für Frequenzinformation* wird es möglich den Tuner automatisch mit der Abstimmung nachzuführen. Dazu kommen wir später, bei der Beschreibung der FW für die Fernsteuerbaugruppe.

3.3.2.2 Übersicht der 2-Stelligen Befehle

„40#“ „Warmstart“ mit neuer Nullpunktsuche des Drehkondensators.

„41x#“ „L/C Variante“ direkt einstellen. Die Variante ist eine einstellige Ziffer 0..5.

„42xxx#“ „L Wert“ direkt einstellen. Der Wert ist eine Ziffer 0..255. Die Ziffer kann einstellig, zweistellig oder dreistellig sein.

„43xxx#“ „C Wert“ direkt einstellen. Der Wert ist eine Ziffer 0..899. Die Ziffer kann einstellig, zweistellig oder dreistellig sein.

„44x#“ Auswahl der Antenne 1 bis 5. Die Antennennummer ist eine einstellige Ziffer 1..5. Die gewählte Antenne wird im Eeprom abgespeichert und geht nach PowerON nicht verloren.

- „45#“ oder „45x#“ „10kHz Segment speichern“ Speichern der gefundenen Einstellung des Tuners in das entsprechende 10kHz Speichersegment des externen Eeproms. Eine zusätzliche Zahl gibt an wie viele Segmente nach oben und unten mit abgespeichert werden.
- „46#“ oder „46x#“ „Automatisches Nachstimmen“ des Tuners. Der Tuner probiert so lange bis das SWR sich nicht mehr verbessern lässt. Wurde eine Einstellung gefunden mit $SWR < 1,3$ wird anschließend der Befehl „10kHz Segment speichern“ ausgeführt. Es kann noch eine Zusatzzahl angegeben werden. Beschreibung weiter unten.
- „49#“ „Band Segmente speichern“ Speichern der gefundenen Einstellung des Tuners in die 10kHz Speichersegmente des ganzen Bandes. Alle alten Speicherstellen werden überschrieben.
- „51x#“ „Antenne löschen“. Die Antennennummer ist eine einstellige Ziffer 1..5. Die gewählte Antenne wird vollständig gelöscht. Alle 10kHz Segmente werden mit 0xFF überschrieben.
- „52ab#“ „Antenne kopieren“ Die Antennennummern sind eine einstellige Ziffern 1..5. Die gewählte Antenne A wird vollständig nach Antenne B kopiert.
- „53x#“ „Art der Frequenzerkennung“ 1..3.
- „54#“ „Löschen der Power, SWR-Info“. Die letzte höchste gemessene Leistung und SWR wird im Tuner 2 Minuten gespeichert. Dieser Befehl löscht die Info.
- „547#“ „Eeprom im PIC restaurieren“. Es wird nur restauriert, wenn vorher mit „549“ gesichert wurde.
- „549#“ „Eeprom im PIC wird im ext. Eeprom gesichert“.
- „540#“ „Firmware-Version im PIC des Tuners lesen“. **Dieser Befehl funktioniert nur an der Fernsteuerbaugruppe.**
- „55#“ „Info C, L, V, Impedanz der Antenne. **Dieser Befehl funktioniert nur an der Fernsteuerbaugruppe.**
- „56#“ „Test Schrittmotor“ Der Schrittmotor läuft im Dauerbetrieb. **Dieser Befehl funktioniert nur direkt am Tuner mit dem aufgesteckten Display/Tastatur.**
- „57#“ „Relaistest“ Mit der Tastatur kann man die Relais der Reihe nach EIN/AUS schalten und überprüfen. **Dieser Befehl funktioniert nur direkt am Tuner mit dem aufgesteckten Display/Tastatur.**
- „58#“ „Datenanforderung“ Es werden alle wichtigen Daten zur Fernsteuerbaugruppe übermittelt.
- „59#“ „Sleep-Modus“ Es werden alle Relais ausgeschaltet. der Drehkondensator fährt in die Nullposition. Die alten Einstellungen merkt sich der PIC. Die LED-Fernsteuerbaugruppe wird angeschaltet. Der PIC geht in den „SLEEP“ Modus (minimaler Stromverbrauch). **Dieser Befehl funktioniert nur an der Fernsteuerbaugruppe.**

3.3.2.3 40 Warmstart

Dieser Befehl Startet die Nullpunktsuche des Drehkondensators. Alle Relais werden ausgeschaltet. Der Tuner hat am Ende den gleichen Zustand wie bei „PowerON“. Siehe Kapitel 3.1 Seite 10.

3.3.2.4 41x L/C Variante einstellen

Mit diesem Befehl kann direkt die entsprechende L/C Variante eingestellt werden. Nach der „41“ wird noch eine Ziffer 0 bis 5 für die 6 verschiedenen Varianten eingegeben. Dabei bedeuten die Ziffern 0 bis 5

0 nur L in Reihe

1 L in Reihe C zur Masse

2 C zur Masse L in Reihe

3 C in Reihe L zur Masse

4 L zur Masse C in Reihe

5 nur C in Reihe

Möchte ich also **C in Reihe und L zur Masse** haben, gebe ich den Befehl **413#** mit der Tastatur ein. Die Relais im Tuner schalten entsprechend um.

3.3.2.5 42x[xx] L Wert direkt einstellen

Das L im Tuner kann vom Wert 0 (0 uH) bis zum Wert 255 (umgerechnet 31,875uH) eingestellt werden. Nach der **42** kann man bis zu 3 Ziffern als Argument eingeben.

Es folgen 3 Beispiele:

425# L wird auf den Wert 5 (0,625 uH) eingestellt

4234# L wird auf den Wert 34 (4,25 uH) eingestellt

42200# L wird auf den Wert 200 (25 uH) eingestellt

3.3.2.6 43x[xx] C Wert direkt einstellen

Das C im Tuner kann vom Wert 0 (15pF Eigenkapazität) bis zum Wert 899 (umgerechnet etwa 840pF) eingestellt werden. Nach der **43** kann man bis zu 3 Ziffern als Argument eingeben.

Zur Erläuterung: das C-Glied wird aus einer Kombination von einem 4kV-Split Drehkondensator (Schubert) und zuschaltbaren Kapazitäten gebildet. Insgesamt kommen wir auf eine Kapazität von etwa 850pF. Der Drehkondensator hat eine Gesamtkapazität von 140pF. Die Einstellung des Drehkondensator erfolgt mit einem Schrittmotor. Ich habe einen Schrittmotor mit 1,8Grad pro Schritt verwendet. Die 180Grad Drehwinkel werden mit 100 Schritten abgefahren. Das ergibt 1,4pF pro Schritt. Auf der Zusatzplatine für die Kapazität-Zuschaltung befinden sich in Kombination 100pF, 200pF und 400pF die mit Relais parallel zum Drehkondensator geschaltet werden können. Ein 4. Relais

schaltet bei sehr kleinen benötigten Kapazitäten 50pF in Reihe zum Drehkondensator. Somit sinkt die Gesamtkapazität des Drehkondensator von 140pF auf etwa 37pF. Das ergibt 0,37pF pro Schritt des Schrittmotors. Es hat sich gezeigt, dass auf den hochfrequenten Bändern somit ein feineres Abstimmen möglich wird.

Wertebereich	Kapazität	Kapazität pro Schritt
0 bis 99	0 bis 37pF	0,37pF
100 bis 199	0 bis 140pF	1,4pF
200 bis 299	100 bis 240pF	1,4pF
300 bis 399	200 bis 340pF	1,4pF
400 bis 499	300 bis 440pF	1,4pF
500 bis 599	400 bis 540pF	1,4pF
600 bis 699	500 bis 640pF	1,4pF
700 bis 799	600 bis 740pF	1,4pF
800 bis 899	700 bis 840pF	1,4pF

Man könnte eventuell die Überlappungsbereiche der Kapazität verringern. Damit würde sich das Abstimmen fließender gestalten.

Als Beispiel: es wird vom Wert 299 (240pF) ein Schritt höher geschaltet, es kommt als nächstes die 300 (mit 200pF). Also ist im Übergangsbereich die Kapazität wieder geringer und steigt dann wieder an. Das irritiert beim Abstimmen etwas.

Es folgen einige Beispiele für die Befehlseingabe:

435# C wird auf den Wert 5 eingestellt; keine parallele Zusatzkapazität; Serienkapazität 50pF zum Drehkondensator eingeschleift; Schrittmotor auf Position 5 einstellen

4334# C wird auf den Wert 34 eingestellt; keine parallele Zusatzkapazität; Serienkapazität 50pF zum Drehkondensator eingeschleift; Schrittmotor auf Position 34 einstellen

43134# C wird auf den Wert 134 eingestellt; keine parallele Zusatzkapazität; keine Serienkapazität 50pF zum Drehkondensator; Schrittmotor auf Position 34 einstellen

43850# C wird auf den Wert 850 eingestellt; 700pF parallele Zusatzkapazität; keine Serienkapazität 50pF zum Drehkondensator; Schrittmotor auf Position 50 einstellen

3.3.2.7 44x Auswahl der Antenne

In der FW gibt es Antenne 1 bis Antenne 5. Jede Antenne hat seinen eigenen Speicherbereich im externen Eeprom. Jede „Antennenummer“ hat im Frequenzbereich von 1,5MHz bis 30 MHz 2850 Tuner-Einstellungen. Der Speicher im Tuner ist also so groß, dass pro Antenne 2850 Einstellungen gespeichert werden können. Das bedeutet alle 10kHz kann im Bereich 1,5MHz bis 30MHz eine neue Einstellung gespeichert beziehungsweise abgerufen werden.

Ab FW 1.09: Wird zusätzlich eine kleine Relaisplatine am Tuner aufgesteckt, schalten die Relais 1 bis 5, je nach Auswahl der Antenne.

3.3.2.8 45[x] 10kHz Frequenzsegment(e) speichern

Wurde für eine Sendefrequenz eine Tunereinstellung gefunden, wird mit dem Befehl **45** die Einstellung im Eeprom abgelegt. Wo die Einstellung gespeichert wird, ist abhängig von der Antennennummer und von der Sendefrequenz. Die Sendefrequenz ist entweder durch den *Befehl für Frequenzinformation* bekannt oder durch wurde das Sendesignal im SWR-Messkopf gemessen. Die Einstellung wird nur für das errechnete 10kHz Segment im Eeprom gespeichert. Will man die Tunereinstellung für benachbarte 10kHz Segmente mit abspeichern wird eine Ziffer als Argument nach dem Befehl **45** mit angegeben. Die Ziffer 1 würde die gefundene Tunereinstellung für 1 benachbartes 10kHz Segment nach oben und nach unten mit speichern. Die Ziffer 2, 2 Segmente oben und unten usw..

Beispiel: Frequenzeinstellung ist 03650 (3,650MHz)

45# Die momentane Einstellung L, C und Variante wird im Speicherplatz von 03650 abgespeichert.

453# Die momentane Einstellung L, C und Variante wird im Speicherplatz von 03650, nach unten auch auf 03640, 03630, 03620 und nach oben auch auf 03660, 03670, 03680 abgespeichert. Also zusätzlich 3 Segmente nach unten und 3 Segmente nach oben.

3.3.2.9 46[x] Automatisches Nachstimmen

Diese Funktion aktiviert das automatische Nachtunen des Tuners. Die Reihenfolge, was passiert muss ich etwas erklären.

Zuerst nur der Befehl „46#“:

46# Eingabe **46**. Der Tuner geht in Bereitschaft und wartet auf das Sendesignal.

TX automatisch ein (nur per Remote) Nur ab FW V1.10 im Remoteteil. Nach einer Wartezeit von 1 Sekunde wird im Remoteteil am Stecker J1/PIN2 ein H-Pegel 5V ausgegeben. Damit kann man ein Relais ansteuern, welches am Transceiver den „Tune“ Vorgang aktiviert.

Frequenzmessung Ab FW 2.xx: Die Frequenzmessung wird nur durchgeführt wenn die Frequenzinformation nicht über Remote kommt oder im Gemischtbetrieb. Wird ein bestimmter Sendepiegel erreicht (etwa 20dBm = 0,1 Watt), beginnt die Frequenzmessung. Es werden 3 Messungen gemacht. Sind diese 3 Messungen mit gleichem Ergebnis beginnt der Tuner mit dem Nachtunen. Der Pegel für eine gültige Frequenzmessung ist auf den höheren Bänder etwa 1 Watt. (Ab FW 2.xx) Ist die Frequenzerkennung auf „531#“ eingestellt, wird die Frequenzmessung übersprungen.

Nachtunen Der Remote-LED beginnt unrhythmisch zu leuchten. Der Tuner arbeitet. Die eingestellte LC Variante wird nicht verändert. Das Nachtunen im L-Bereich geht von 0 bis 255. Also der volle Bereich. Beim C-Bereich ist es anders. Es wird nur der Schrittmotor von 0 bis 99 in das Tunen einbezogen. Ist der Wert vom C als Beispiel 250, ist das Nachtunen nur im Wertebereich 200 bis 299 möglich. Beim Nachtunen wird so lange probiert bis das SWR nicht mehr verbessert werden kann. Deshalb dauert der Tunevorgang etwas länger.

Auswertung des Tunens Ist der Tunevorgang abgeschlossen, das Sendesignal wird abgeschaltet, wird das SWR-Ergebnis bewertet. Ist das SWR-Messergebnis besser 1,3, also **SWR kleiner 1,3 blinkt die Remote-LED gleichmäßig im Sekundenrhythmus**. Das Ergebnis ist gültig und wird nach dem Abschalten des Senders **automatisch** im passenden 10kHz-Frequenzsegment abgespeichert. Ist das **SWR größer 1,3 flackert die Remote-LED** und es wird nur gewartet bis der Sender abgeschaltet wird. Der Abstimmversuch wird verworfen.

Abschalten des Senders Erst nach Abschalten des Senders hört die LED auf zu Blinken oder zu Flackern.

Funktion beenden mit „#“ Die Funktion „46“ wird mit der Taste „#“ beendet. Es erfolgt einer Anforderung der Daten aus dem abgesetzten Tuner.

TX automatisch aus (nur per Remote) Nur ab FW V1.10 im Remoteteil. Der Pegel am Stecker J1/PIN2 im Remoteteil geht wieder auf L-Pegel 0V und der Sender schaltet ab.

Und jetzt gibt es noch den Befehl „46“ mit Zusatzzahl „1..9“:

An den Befehl „46“ kann noch eine Ziffer 1..9 angehängt werden.

461# Es wird versucht bis SWR=1,1 abzustimmen. Ist das SWR kleiner 1,2 wird im 10kHz-Segment abgespeichert.

462# Es wird versucht bis SWR=1,2 abzustimmen. Ist das SWR kleiner 1,3 wird im 10kHz-Segment abgespeichert.

463# Es wird versucht bis SWR=1,3 abzustimmen. Ist das SWR kleiner 1,4 wird im 10kHz-Segment abgespeichert.

464# Es wird versucht bis SWR=1,4 abzustimmen. Ist das SWR kleiner 1,5 wird im 10kHz-Segment abgespeichert.

465# Es wird versucht bis SWR=1,5 abzustimmen. Ist das SWR kleiner 1,6 wird im 10kHz-Segment abgespeichert.

466# Es wird versucht bis SWR=1,6 abzustimmen. Ist das SWR kleiner 1,7 wird im 10kHz-Segment abgespeichert.

467# Es wird versucht bis SWR=1,7 abzustimmen. Ist das SWR kleiner 1,8 wird im 10kHz-Segment abgespeichert.

468# Es wird versucht bis SWR=1,8 abzustimmen. Ist das SWR kleiner 1,9 wird im 10kHz-Segment abgespeichert.

469# Es wird versucht bis SWR=1,9 abzustimmen. Ist das SWR kleiner 2,0 wird im 10kHz-Segment abgespeichert.

Auswertung des Tunens Die Auswertung des SWR hängt in diesem Fall von der Zusatzzahl ab. Ist das SWR-Messergebnis besser als das Ziel-SWR, also **SWR kleiner „Ziel-Zusatzzahl“ blinkt die Remote-LED gleichmäßig im Sekundenrhythmus**. Das Ergebnis ist gültig

und wird nach dem Abschalten des Senders **automatisch** im passenden 10kHz-Frequenzsegment abgespeichert. Ist das **SWR größer „Ziel-Zusatzzahl“ + 0,1, flackert die Remote-LED** und es wird nur gewartet bis der Sender abgeschaltet wird. Der Abstimmversuch wird verworfen.

Das Nachstimmen mit einem Ziel-SWR geht etwas schneller, weil nicht bis zum „bitteren Ende“ das kleinste SWR gesucht wird.

Die SWR-Anzeige im Display kann etwas abweichen. Beim Tunen werde ich nicht das SWR aus, sondern den Wert von Return-Loss. Das geht mathematisch schneller.

Mit der Funktion **45x** kann anschließend die Einstellung auch in benachbarte Frequenzsegmente gespeichert werden, wenn man das für erforderlich hält. Ist beim Einstellwert des C zu sehen, dass ein Grenzbereich (00 oder 99) erreicht wurde, lohnt es sich den C-Wert in einen anderen Bereich zu stellen und das Nachtunen noch einmal durchzuführen.

Beispiel: Der Wert für das C steht auf 199. Dann stelle ich das C auf 250 und starte das Nachtunen noch einmal. Vielleicht findet der Tuner dann eine bessere Einstellung.

3.3.2.10 49 Band Segmente speichern

Diese Funktion speichert die Tunereinstellung in alle 10kHz Frequenzsegmente eines Bandes ab. Damit hat man eine Voreinstellung für das ganze Band und könnte dann eventuell bestimmte Frequenzbereiche **Nachtunen**.

3.3.2.11 51x Antenne löschen

Die Funktion **51x** löscht alle Einstellungen (10kHz Segmente) der Antennennummer x. Dazu bedarf es keiner weiteren Erklärung. Alle Einstellungen gehen verloren. Der Speicherbereich für Antenne 1 wird gelöscht.

3.3.2.12 52ab Antenne kopieren

Mit **52ab** können alle Einstellungen der Antenne **a** nach Antenne **b** kopiert werden.

Beispiel: **5215** Der Inhalt des Speicherbereiches der Antenne 1 wird in den Speicherbereich der Antenne 5 kopiert.

Achtung! Alle Werte werden sofort überschrieben. Es gibt kein Zurück. Dennoch ist diese Funktion sinnvoll wenn man alle Einstellungen einer Antenne in einen neuen Bereich kopieren kann. Das ist notwendig, wenn die gleiche Antenne einmal bei trockenem Wetter oder nassem Wetter benutzt und nachgestimmt wird. Bei mir ist die Antenne 1 für trockenes Wetter und Antenne 2 für nasses Wetter.

3.3.2.13 53x Frequenzerkennung

Die Art der Frequenzerkennung wird hier festgelegt.

1 ist Frequenzinformation nur per Remote. Entweder Übermittlung per CAT-Schnittstelle vom TRX und Aufbereitung der Frequenz zu einem Frequenzbefehl mit DTMF Signalen. Oder die direkte Eingabe per Tastatur als Frequenzbefehl. Siehe [3.3.2.1](#) auf Seite [15](#).

2 ist Frequenzerkennung nur durch Frequenzmessung in Tuner.

3 ist Frequenzerkennung gemischt entweder durch Frequenzmessung in Tuner oder per Remote-DTMF.

Die eingestellte Art wird im Eeprom gespeichert und ist nach PowerON wieder gültig. Bei der Frequenzerkennung per Frequenzmessung erfolgt keine automatische Rückmeldung zur Fernsteuerbaugruppe. Man sieht nur an der LED, die kurz aufleuchtet, in der Fernsteuerbaugruppe, dass der Tuner etwas tut.

3.3.2.14 54 Power-SWR-Info im Tuner löschen

Die Info mit welcher Leistung gesendet wurde und SWR bleibt **im Tuner** 2 Minuten gültig. Der Befehl „54“ löscht beide Informationen im Tuner sofort. Der Tuner ist bereit für eine neue Leistungsmessung. Die höchste gemessene Leistung wird 2 Minuten „gemerkt“. Das habe ich bewusst so programmiert, da kein ständiger Datenaustausch „Tuner -- > Fernsteuerbaugruppe“ möglich ist. Gelöscht wird werden beide Informationen auch, wenn sich die Frequenz per Remote ändert.

3.3.2.15 547 PIC Eeprom restaurieren

Der Befehl „54“ wird mehrfach genutzt. Mit der Zusatzzahl „7“ wird eine Datensicherung des PIC-Eeprom wieder vom externen Eeprom zurück gespielt. **Beim Wechsel von FW 1.xx zu 2.xx bitte diese Funktion nicht benutzen, da die Datenstruktur etwas anders ist.**

3.3.2.16 549 PIC Eeprom im externen Eeprom sichern

Der Befehl „54“ wird mehrfach genutzt. Mit der Zusatzzahl „9“ wird eine Datensicherung des PIC-Eeprom in den externen Eeprom gemacht. Die Kalibrierdaten gehen somit bei einer Erneuerung der Firmware nicht verloren. Die gesicherten Daten können nach dem Wechsel der FW mit dem Befehl „547“ wieder in den PIC-Eeprom zurück gespielt werden. **Beim Wechsel von FW 1.xx zu 2.xx bitte diese Funktion nicht benutzen, da die Datenstruktur etwas anders ist.**

3.3.2.17 540 FW-Version PIC im Tuner lesen (ab FW 2.xx)

Diese Funktion ist **nur mit der Fernsteuerung** möglich. Der Befehl „54“ wird mehrfach genutzt. Mit der Zusatzzahl „0“ wird die Version der PIC-Firmware im Tuner ausgelesen.

3.3.2.18 55 Info C, L, Variante und der Antennenimpedanz als Betrag und Komplex

Diese Funktion ist **nur mit der Fernsteuerung** möglich. Es wird als Info angezeigt:

- C als numerischer Wert und in pF
- L als numerischer Wert und in uH

- **L / C Variante**
- **Impedanz als Betrag** in Ohm
- **Impedanz als komplexe Zahl** normalisiert auf 50 Ohm

Die LCD-Anzeige bleibt für etwa 30 Sekunden stehen. Oder man beendet die Anzeige selbst mit „#“. Auf den höheren Frequenz werden aber die Berechnungen teilweise sehr ungenau, da die komplexe Impedanz de „Hybridbalun“ mit einfließt. Aber als Orientierung ist diese Anzeige trotzdem gut.

3.3.2.19 56 Schrittmotor Dauertest

Diese Funktion ist **nicht mit der Fernsteuerung** möglich. Das Display muss aufgesteckt sein. Der Schrittmotor läuft im Dauerbetrieb. Es ist möglich mit dem Oszi zu kontrollieren ob der TCA3727 richtig arbeitet.

3.3.2.20 56xx Tunerumschaltsperr

Diese Funktion ist **nur von der Fernsteuerung** möglich. Bevor der Tuner auf eine andere Stellung umschaltet wird geprüft, ob die Sendeleistung unterhalb einer dBm Grenze ist. Voreingestellt sind +37dBm. Das entspricht 5 Watt Sendeleistung. Ist die Sendeleistung oberhalb +37dBm wird gewartet bis die Sendeleistung wieder unterhalb +37dBm ist und dann geht der Tuner in die neue Einstellung. Dies Schwelle kann hier verstellt werden mit einem zweistelligen neuen dBm-Wert. Die Schwelle ist nur bei Frequenzwechsel wirksam und nicht bei direkter Verstellung oder Befehl „46“ Automatisches Tunen. Diese Funktion ist nur bei Frequenzerkennung „532#“ oder „533#“ aktiv.

3.3.2.21 57 Relaietest

Diese Funktion ist **nicht mit der Fernsteuerung** möglich. Mit dem Relaietest können wir der Reihe nach alle Relais EIN/AUS schaltet. Im Display erscheint welches Relais geschaltet wird. Das muss genau stimmem, sonst funktioniert der Tuner nicht richtig.

3.3.2.22 58 Datenanforderung

Dieser Befehl fordert den Tuner auf das Datentelegramm zu senden. Dieser Befehl wird sehr oft selbstständig von der Fernsteuerbaugruppe gesendet.

3.3.2.23 59 Sleep-Modus

Diese Funktion ist **nur mit der Fernsteuerung** möglich. Mit dem **Sleep-Modus** wird der Tuner in den **Stromsparmmodus** gebracht. Alle Relais fallen ab und der PIC legt sich auch „Schlafen“. Vorher wir die Remote-LED eingeschaltet. So das man im Shack den **Sleep-Modus** des Tuners sehen kann. Ein Tastendruck an der Fernsteuerbaugruppe löst im PIC des Tuner einen Interrupt aus und der Tuner holt seine alte Einstellung aus dem Speicher. Alles funktioniert wieder.

Ab FW 1.09: Wird zusätzlich eine kleine Relaisplatine am Tuner aufgesteckt, schalten die Relais 1 bis 5 alle ab.

Kapitel 4

Die Fernsteuerbaugruppe

Auch hier habe ich einen PIC 18F4520 eingesetzt. Die Baugruppe „Display/Tastatur“ kann sowohl direkt am Tuner oder auch auf die Fernsteuerplatine gesteckt werden. Der Vorteil ist, dass das „Display/Tastatur“ wird nur einmal aufgebaut.

4.1 Die ICs auf der Platine

4.1.1 IC1 PIC18F4520

Der IC steuert alle Funktionen der Baugruppe. Hier die Belegung der einzelnen PINs.

1. MCLR PowerON Reset
2. RA0 frei
3. RA1 frei
4. RA2 frei
5. RA3 DC Eingang, LCD-Anzeige, Sensor ob die LCD-Tastaturplatine gesteckt ist
6. RA4 frei
7. RA5 DC Ausgang, LCD Anzeige, LCD Enable
8. RE0 DC Eingang, LCD Anzeige, Tastaturabfrage
9. RE1 DC Eingang, LCD Anzeige, Tastaturabfrage
10. RE2 DC Eingang, LCD Anzeige, Tastaturabfrage
11. VDD +5Volt
12. VSS GND
13. Osc Quarz 18,432 MHz
14. Osc Quarz 18,432 MHz

15. RC0 DC EinAusgang, LCD Anzeige Tastatur
16. RC1 DC EinAusgang, LCD Anzeige Tastatur
17. RC2 DC EinAusgang, LCD Anzeige Tastatur
18. RC3 DC EinAusgang, LCD Anzeige Tastatur
19. RD0 DC Ausgang, LCD-Anzeige, R/W Pin
20. RD1 DC Ausgang, LCD-Anzeige, RS Pin
21. RD2 frei
22. RD3 frei
23. RC4 DC Ausgang, HT9200B PIN10 /S/P
24. RC5 DC Ausgang, HT9200B PIN1 /CE
25. RC6 DC Ausgang, FT232RL PIN5 RXD
26. RC7 DC Eingang, D4, FT232RL PIN5 RXD; D3 J4-2
27. RD4 DC Ausgang, HT9200B PIN6 D0
28. RD5 DC Ausgang, HT9200B PIN7 D1
29. RD6 DC Ausgang, HT9200B PIN8 D2
30. RD7 DC Ausgang, HT9200B PIN9 D3
31. VSS GND
32. VDD +5Volt
33. RB0 DC Eingang, Q4 Manchester-Code von Remote-LED
34. RB1 DC Ausgang, J1-2
35. RB2 DC Ausgang, J1-3
36. RB3 DC Ausgang, J1-4
37. RB4 frei
38. RB5 frei
39. RB6 Programmer
40. RB7 Programmer

4.1.2 IC2 HT9200B

Im HT9200B werden die DTMF Signale erzeugt. Die Beschaltung ist einfach.

4.1.3 IC9 7805

Spannungsreger 5Volt.

4.1.4 IC11 FT232RL

Mit diesem IC wird der USB-Anschluss zum PC realisiert.

Kapitel 5

Die Firmware der Fernsteuerbaugruppe

Die Beschreibung ist für die FW 2.xx der Fernsteuerbaugruppe. Die Aufgabe dieser Baugruppe ist die Fernsteuerung des Tuners und die Aufbereitung der REMOTE-Befehle eines angeschlossenen Transceivers (PicAStar, FT847, K2 und PC). Jeder Tastendruck erzeugt einen DTMF-Ton der zum Tuner gesendet wird. Jeder empfangene DTMF-Ton wird vom Tuner mit einem kurzen LED-Blinken an der Fernsteuerbaugruppe quittiert (Leuchtdauer etwa 10mSek). Alle Befehle habe ich schon im Kapitel 3.3 auf Seite 14 beschrieben.

5.1 PowerON

Nach dem Einschalten der Fernsteuerung, werden automatisch DTMF-Befehle zum Tuner gesendet. Die Reihenfolge, was passiert liste ich jetzt auf:

1. Fernsteuerung einschalten „PowerON“.
2. '#' zum Tuner senden. Falls der Tuner im „Sleep-Modus“ ist wird ein Interrupt im Tuner ausgelöst und der Tuner holt sich seine alte Einstellung und arbeitet wieder.
3. warten bis alle alten Einstellungen wieder erfolgt sind.
4. „58#“ Befehl zum Tuner senden. Mit diesem Befehl wird der Tuner aufgefordert über die LED-Verbindung alle Tuner-Daten zu senden.
5. Über die beiden Drähte für die LED-Rückmeldung vom Tuner zur Fernsteuerbaugruppe werden die Daten übertragen. Dazu verwende ich den sogenannten „Manchester-Code“. Die Fernsteuerbaugruppe liest die Daten ein. Dabei flackert die LED leicht. Im Datenpaket ist eine Prüfsumme enthalten. Stimmt die Prüfsumme sind die Daten gültig und werden im Display angezeigt.

5.2 Die LED der Display/Tastatur-Platine

Wird die Platine „Display/Tastatur“ an die Grundplatine der Fernbedienung gesteckt, bekommt die „LED“ auch eine Funktion. Die LED wird über das Fernbedienungskabel 2x2 Adern direkt vom PIC im Tuner angesteuert. Bei jeder Funktion die der Tuner ausführt leuchtet auch die LED in der Dauer der Ausführung. Das kann also ein kurzes Blinken sein, wenn z.B.: ein Relais geschaltet wird oder längeres Leuchten der LED, wenn z.B.: das Löschen eines Antennenspeichers erfolgt (Befehl „51x“). Alle weiteren Besonderheiten liste ich hier auf.

[kurzes Blinken beim Tastendruck] Jeder Tastendruck sendet ein DTMF Signal zum Tuner. Wird diese DTMF-Signal im Tuner empfangen sendet der PIC im Tuner ein Quittungssignal zur Fernbedienung. Das ist das kurze Aufleuchten der LED an der Fernbedienung.

[leuchten der LED nach Befehl „59“] Sobald der Tuner in den „Sleep-Modus“ geschickt wird, leuchtet die LED Dauerhaft.

[Autotunen Befehl „46“] Nachdem ein Sendesignal erkannt wird beginnt die LED zu Flackern, der Tuner stimmt ab und sucht ein besseres SWR. Abschließend flackert die LED (SWR schlechter 1,3) oder blinkt im Sekundenrhythmus (SWR besser 1,3).

[Doppelblinken] kommt als Quittung ein Doppelblinken wurde ein Datensatz im Eeprom abgespeichert. Das passiert zum Beispiel nach dem Befehl „45x“. Oder auch beim Ende des Befehls „46“, wenn das SWR kleiner 1,3 ist wird sofort im 10kHz-Segment abgespeichert.

[Flackern beim Empfang der Daten vom Tuner] Es werden Daten vom Tuner zur Fernbedienung übertragen. Ich nutze die 2 Drahtleitung der LED auch für die Datenübertragung vom Tuner zur Fernbedienung. Das wird nicht ständig gemacht, sondern nur nach Anforderung.

[schnelles Flackern] Sobald eine HF-Signal gemessen wird, welches auch auswertbar ist, beginnt die LED schnell zu flackern. Es sieht fast aus wie Dauerleuchten.

5.3 Sonderfunktionen

5.3.1 Automatische Fernsteuerung

Auf der Fernsteuerplatine befindet sich ein Stecker J4 für den Empfang der Frequenzinformation von meinem Eigenbau TRX „PicAStar“. Die Daten werden im Code einer RS232 übertragen. Ich nutze allerdings gleich den 5Volt TTL-Pegel und keinen Pegelwandler für den Empfang der RS232-Daten. Die Baudrate beträgt 9600 Baud. Weiterhin ist eine USB Schnittstelle (FT232R) und eine RS232 (9-polig) bei mir installiert. Das RX-Signal der RS232 ist mit Dioden entkoppelt. Es kann allerdings immer nur eine externe CAT-Schnittstelle aktiv sein. Der TTL-Eingang wird auch für den IC7300 benutzt. Aus der Schnittstelle „Fernsteuer-(CI-V-)Buchse“ kommt nur ein 3,3V Pegel. Dieser Pegel reicht für

die Fernsteuerung des Tuners über das Remote-Bedienteil aus. Die Firmware der Fernsteuerbaugruppe sammelt im Hintergrund die Frequenzdaten und rechnet in 10kHz Segmente um. Sobald eine neuer 10kHz Bereich erkannt wird, sendet die Baugruppe automatisch den „Befehl für Frequenzinformation“ zum Tuner. Der Tuner stellt sich automatisch neu ein. Anschließend werden mit dem Befehl „58#“ die Tuner-Daten angefordert und im Display angezeigt. Der Tuner wird also automatisch nachgestimmt in Abhängigkeit der Frequenzeinstellung im TRX.

Die Frequenzinformation kann auch über USB vom PC kommen (PowerSDR).

5.3.2 Auswahl der TRX Fernsteuerung, Taste 9 lang

Die Auswahl des TRX für die automatische Frequenznachführung des Tuners erfolgt mit der Taste „9 lang“. Dabei muss die „9“ so lange gedrückt werden bis im Display „TRX Remote: 9“ steht. In den beiden Zeilen darunter stehen die Beschreibung der zweiten Zahl, die noch eingegeben werden muss:

- 1 **PicAStar** Codierung vom PicAStar nach DL4JAL. TTL-Pegel 5V
- 2 **FT847** Codierung FT847. +/- 10V RS232-Pegel.
- 3 **IC7300** Codierung IC7300. TTL-Pegel 3,3V
- 4 **K2** Codierung „K2“ von Elecraft. +/- 10V RS232-Pegel.
- 5 **PwSDR** Codierung „PowerSDR“. +/- 10V RS232-Pegel oder USB

5.3.2.1 PowerSDR Schnittstelleneinrichtung

Zuerst stecken wir die Verbindung mit USB-Kabel „Remote-BG“ und „PC“. Im PC wird eine neue serielle Schnittstelle sichtbar. Jetzt machen wir im „PowerSDR“ folgende Einstellungen. Im „SETUP, CAT Control“ wählen wir die neue Schnittstelle aus (9600,none,8,1). Es folgt noch **ID as** „PowerSDR“ und bei „Allow Kenwood AI Command“ setzen wir den Haken. Jetzt noch „Enable CAT“ Haken setzen und mit „OK“ bestätigen. PowerSDR sendet jetzt bei jeder Frequenzänderung ein Kommando zu unserer Remote-BG. Mit dem RS232 Monitor „8 lang + 1“ (siehe nächstes Kapitel) sehen wir diese Kommandos. Ist das korrekt, funktioniert die Fernsteuerung per PowerSDR.

5.3.3 RS232 Monitor, Taste 8 lang

Mit der Taste „8 lang“ kann man einen RS232-Monitor aktivieren. Dabei muss die „8“ so lange gedrückt werden bis im Display „RS232 Monitor: 8“ steht. In den Zeilen darunter stehen die Beschreibung der zweiten Zahl, die noch eingegeben werden muss:

- 0 **Hexadezimal** Anzeige der Bytes von der RS232 als HEX-Zahl.
- 1 **Ascii** Anzeige der Bytes von der RS232 als String.
- # **Abbruch** Abbruch und Neustart der Firmware

Ist der Monitor aktiviert, kann man mit der Taste „0“ die LCD löschen und mit der Taste „#“ den Monitor abbrechen.

5.3.4 Testfunktionen, Taste 7 lang

Mit der Taste „7 lang“ kommen wir in 2 Testfunktionen. Dabei muss die „7“ so lange gedrückt werden bis im Display „Testfunktionen: 7“ steht. In den Zeilen darunter stehen die Beschreibung der zweiten Zahl, die noch eingegeben werden muss:

1 Tastenfeld Tasteneingaben testen.

2 LED-Datentransfer Test des Datentransfers vom Tuner zur Remote-BG über die LED.

lang Abbruch und Neustart der Firmware

5.3.5 TX automatisch EIN/AUS

Ab der Firmware V1.10 im Remote-Bedienteil ist es möglich beim Befehl „46#“ (Nachtunen) den Sender automatisch EIN/AUS zu schalten. Dazu wird über den Stecker J1/PIN2 ein Steuersignal TTL-Pegel 0V/5V ausgegeben. Mit diesem PIN kann ein Relais angesteuert werden, welches dann beim Befehl „46#“ anzieht und mit der Taste „#“ wieder abfällt.

5.3.6 Zeichen der Datenübertragung im Display

Im Display Zeile 4 ganz rechts kommen bei der Datenübertragung verschiedenen Symbole, die anschließend wieder verschwinden.

R Beginn der Datenübertragung.

> Daten vom Tuner lesen per Manchestercode über die LED-Verbindung.

< Frequenzinformation per DTMF zum Tuner übertragen.

* Datenübertragung geht jetzt nicht. Der Tuner ist gerade beschäftigt. Etwas warten.

5.4 Besonderheit der Taste „#“

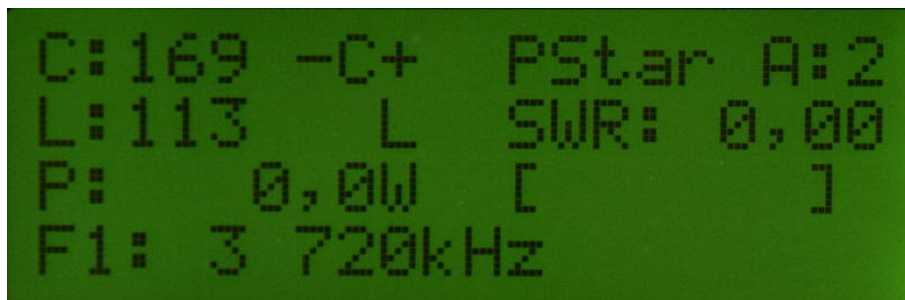
Mit der Taste „#“ wird sofort der DTMF-Befehl „58#“ nachgeschoben. Wir erinnern uns: dieser Befehle fordert vom Tuner eine Übertragung der Daten des Tuners an. Die Taste „#“ aktualisiert also die Anzeige im Display mit den Tunerdaten. Da jeder mehrstellige DTMF-Befehl mit „#“ endet, wird auch jedes Mal eine Aktualisierung des Displays erfolgen. Werden beim Nachstimmen mit der Hand DTMF-Einzelbefehle gesendet, z.B „7“ oder „*“ für das schrittweise Verändern des L-Gliedes, sehen wir im Display keine Änderung. Erst die Taste „#“ aktualisiert die Displayanzeige wieder. Ist die Fernsteuerverbindung zum Tuner unterbrochen sehen wir als erstes keine LED aufblinken (Rückmeldung vom Tuner) und bei der Taste „#“ kommen keine Daten zurück. Das wird mit einer entsprechenden Ausschrift im Display angezeigt.

5.5 komplexe Befehlskennung

Im Kapitel 3.3.2.2 auf Seite 15 sehen wir alle mehrstelligen DTMF-Befehle. Einige Befehle werden im Display mit Hilfstext begleitet. Dies sind:

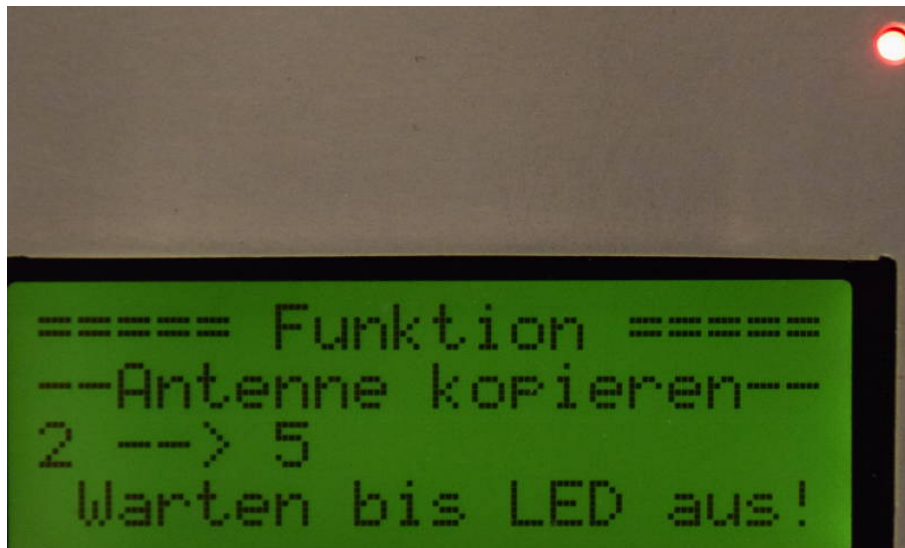
- „45#“ oder „45x#“ „10kHz Segment speichern“
- „46#“ oder „46x#“ „Automatisches Nachstimmen [mit Ziel-SWR]“ ab FW V1.10 automatisch TX ein/aus an Stecker J1/PIN2. Ab FW 2.00 wird Funktion selbstständig beendet, sobald das Sendesignal abgeschaltet wird.
- „49#“ „Band Segmente speichern“
- „51x#“ „Antenne löschen“
- „52ab#“ „Antenne kopieren“
- „549#“ „Pic-Eeprom im externen Eeprom sichern“. Vorbereitung für FW-Wechsel. **Achtung!!!** die Datenstruktur FW 1.xx und 2.xx ist nicht kompatibel. Bei FW-Wechsel von 1.xx zu 2.xx muss neu kalibriert werden.
- „547#“ „Pic-Eeprom im externen Eeprom restaurieren“. Zum Beispiel bei FW-Wechsel. Man braucht nicht neu Kalibrieren. **Achtung!!!** die Datenstruktur FW 1.xx und 2.xx ist nicht kompatibel. Bei FW-Wechsel von 1.xx zu 2.xx muss neu kalibriert werden.
- „540#“ „Fernabfrage der FW-Version im PIC des Tuners“.
- „55#“ „Info C, L, L/C, Impedanz“. Dieser Befehl wird vom Tuner ignoriert. Alle Berechnungen erfolgen in der Fernsteuerbaugruppe.
- „59#“ „Sleep-Modus“

5.6 Displaybilder der Fernsteuerbaugruppe

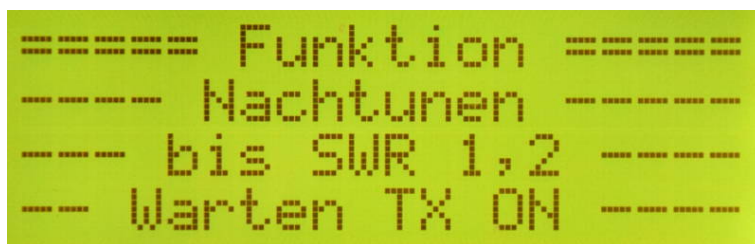


Im Display ist links Oben in Zeile 1 und 2 die Einstellung des L/C Gliedes zu sehen. Allerdings sind die C und L Zahlen nicht der Wert in pF oder uH sondern der reine binäre Wert. Etwas rechts von der Mitte der Zeile 1, steht die CAT-Quelle für die Frequenzinformation „PStar“. Das ist mein „TRX PicAStar“. Ganz rechts ist die Antennennummer zu sehen „A:2“. Der Speicherbereich für Antenne 2 ist aktiv. Das SWR sehen wir rechts in Zeile 2. Links in Zeile 3 die mittlere Leistung angegeben. Die Frequenzinformation des Tuner sehen wir links in Zeile 4 „F1: 3 720kHz“. „F1“ bedeutet Speicherabruf der L/C Einstellungen

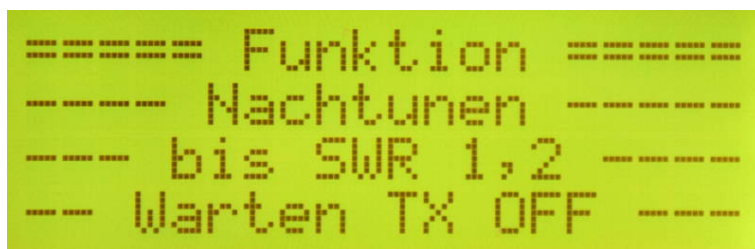
im Tuners nur per Fernbedienung. Entweder per CAT-TRX oder per Tastatur mit Handeingabe.



Hier ein Bild in der Funktion Antenne kopieren. Ist der Kopiervorgang beendet erlischt die LED. Das erkennt die FW und das Display geht wieder in den Normalzustand.



Die Funktion Nachtunen. Befehl „462#“ wurde eingegeben



Der Tuner ist fertig und hat einen Wert kleiner 1,2 SWV gefunden. Der Tuner wartet bis der Sender abgeschaltet wird.

```

===== Funktion =====
----- Nachtunen -----
----- Tunen aus -----

```

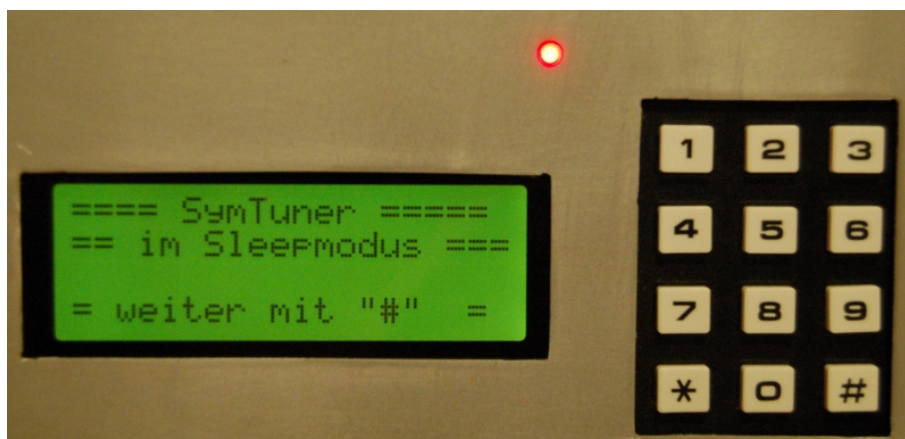
Sender wurde abgeschaltet. Die Einstellung wird gespeichert. Die Funktion beendet sich selbstständig

```

C:173 -C+ PwSDR A:1
L:106 L SWR: 1,07
P:252,2mW [ ]
F1: 3 730kHz

```

Nachdem der Sender aus ist werden die Daten vom Tuner geholt. Man sieht ich habe mit ganz geringer Leistung nachgestimmt.



Im Sleep-Modus beginnt die LED zu leuchten. Auch wenn ich die Fernsteuerung ausschalte leuchtet die LED weiter, da sie vom Tuner direkt angesteuert wird.

```

C:169 -C+ C: 113,6pF
L:113 L L:14,125uH
Impedanz= 1837,6Ω
Z= +1169,7 -1417,2j

```

Zum Schluss noch ein Bild vom Befehl „55“. Aus den Einstellungen des L-Gliedes und C-Gliedes wird L in μH und C in pF ausgerechnet. Und aus L/C Variante der Kapazität und der Induktivität lässt sich die komplexe Impedanz und der Betrag der Impedanz der Antenne bei dieser Sendefrequenz errechnen. Das ist zwar etwas kompliziert, aber es funktioniert. Bei den höheren Frequenzen verfälschen allerdings die Streudaten des Hybrid-Baluns etwas das Rechenergebnis. Im Bild ist die Impedanz meines Dipols auf 80m zu sehen. Das ist nicht gerade Optimal. Als mein Dipol noch die Länge von $2 \times 27\text{m}$ hatte, war die Impedanz viel besser. Ohne den Befehl „55“ könnte ich nur mit einem vektoriiellen Antennenanalyser die Impedanz ermitteln.