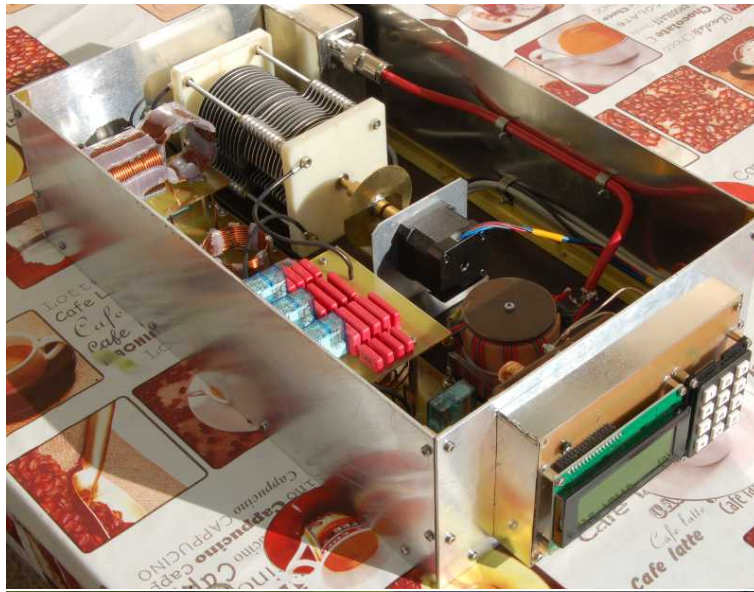


# Symetrischer Tuner mit L/C-Glied 750Watt

(c) DL4JAL, Andreas Lindenau

5. Februar 2013



# Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Mikrokontrollerbaugruppe des Tuners</b>	<b>2</b>
1.1	Die ICs auf der Platine . . . . .	2
1.1.1	IC1 PIC18F4520 . . . . .	2
1.1.2	IC2 MT8870 . . . . .	3
1.1.3	IC3, IC4 4094 . . . . .	4
1.1.4	IC5 24LC256 . . . . .	4
1.1.5	IC6, IC7 ULN2803 . . . . .	4
1.1.6	IC8 7824 . . . . .	4
1.1.7	IC9 7805 . . . . .	4
1.1.8	IC10 TCA3727 . . . . .	4
1.2	Die Stecker auf der Platine . . . . .	4
1.2.1	X1 Stecker zur Kopplungsplatine . . . . .	4
<b>2</b>	<b>Die Firmware des Tuners, der Mikrokontrollerbaugruppe</b>	<b>6</b>
2.1	Power ON . . . . .	6
2.2	Kalibrieren der SWR–Messpegel . . . . .	6
2.2.1	Meßwerte beim Kalibrieren . . . . .	9
2.3	Tastatur-Befehle . . . . .	10
2.3.1	Einstellige Befehle . . . . .	10
2.3.2	Mehrstellige Befehle . . . . .	10
2.3.2.1	Befehl für Frequenzinformation . . . . .	10
2.3.2.2	Übersicht der 2-Stelligen Befehle . . . . .	11
2.3.2.3	[40] Warmstart . . . . .	11
2.3.2.4	[41] L/C Variante einstellen . . . . .	12
2.3.2.5	[42] L Wert direkt einstellen . . . . .	12
2.3.2.6	[43] C Wert direkt einstellen . . . . .	12
2.3.2.7	[44] Auswahl der Antenne . . . . .	13
2.3.2.8	[45] 25kHz Frequenzsegment(e) speichern . . . . .	13
2.3.2.9	[46] Automatisches Nachstimmen . . . . .	14
2.3.2.10	[49] Band Segmente speichern . . . . .	15
2.3.2.11	[51] Antenne löschen . . . . .	15
2.3.2.12	[52] Antenne kopieren . . . . .	15
2.3.2.13	[57] Relaisstest . . . . .	15
2.3.2.14	[58] Datenanforderung . . . . .	15
2.3.2.15	[59] Sleep-Modus . . . . .	15

<b>3</b>	<b>Die Fernsteuerbaugruppe</b>	<b>16</b>
3.1	Die ICs auf der Platine . . . . .	16
3.1.1	IC1 PIC18F4520 . . . . .	16
3.1.2	IC2 HT9200B . . . . .	17
3.1.3	IC9 7805 . . . . .	17
3.1.4	IC11 FT232RL . . . . .	17
<b>4</b>	<b>Die Firmware der Fernsteuerbaugruppe</b>	<b>18</b>
4.1	PowerON . . . . .	18
4.2	Automatische Fernsteuerung . . . . .	18
4.3	Besonderheit der Taste „#“ . . . . .	19
4.4	komplexe Befehlskennung . . . . .	19
4.5	Displaybilder . . . . .	20

# Vorwort

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

# Kapitel 1

## Mikrokontrollerbaugruppe des Tuners

### 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 IC1 PIC18F4520

Dieser IC spielt natürlich die Hauptrolle auf der Platine. Ich liste mal die einzelnen PINs auf und deren Funktion.

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 TriggerEingang, 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 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 DC EinAusgang, 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 Ausgang, TCA3727, I10
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

### 1.1.2 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.

### 1.1.3 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.

### 1.1.4 IC5 24LC256

IC5 ist der externe Eeprom. Der Eeprom hat einen I<sup>2</sup>C Bus. Im IC5 sind alle Einstellungen der 5 Antennen gespeichert.

### 1.1.5 IC6, IC7 ULN2803

Diese ICs sind die Treiberschaltkreise für die 24V Relais.

### 1.1.6 IC8 7824

Spannungregler 24Volt

### 1.1.7 IC9 7805

Spannungregler 5Volt

### 1.1.8 IC10 TCA3727

IC10 beinhaltet die Ansteuerung des Schrittmotors.

## 1.2 Die Stecker auf der Platine

### 1.2.1 X1 Stecker zur Kopplungsplatine

Diese Stecker X1 ist die Verbindung ins innere des Tuners.

**A1** -> Kopplungsplatine [X1 A1] -> Kopplungsplatine [J2-5] -> L-Glied2 [J1-4]

**A2** -> Kopplungsplatine [X1 A2] -> Kopplungsplatine [J2-6] -> L-Glied2 [J1-3]

**A3** -> Kopplungsplatine [X1 A3] -> Kopplungsplatine [J2-7] -> L-Glied2 [J1-2]

**A4** -> Kopplungsplatine [X1 A4] -> Kopplungsplatine [J2-8] -> L-Glied2 [J1-1]

**A5** -> Kopplungsplatine [X1 A5] -> Kopplungsplatine [J1-8] -> L-Glied1 [J1-8]

**A6** -> Kopplungsplatine [X1 A6] -> Kopplungsplatine [J1-7] -> L-Glied1 [J1-7]

**A7** -> Kopplungsplatine [X1 A7] -> Kopplungsplatine [J1-6] -> L-Glied1 [J1-6]

**A8** -> Kopplungsplatine [X1 A8] -> Kopplungsplatine [J1-5] -> L-Glied1 [J1-5]

**A9** -> Kopplungsplatine [X1 A9] -> Kopplungsplatine [J3-3] -> C-Glied [J1-3]

**A10** -> Kopplungsplatine [X1 A10] -> Kopplungsplatine [J3-4] -> C-Glied [J1-4]



**A11** -> Kopplungsplatine [X1 A11] -> Kopplungsplatine [J3-5] -> C-Glied [J1-5]  
**A12** -> Kopplungsplatine [X1 A12] -> Kopplungsplatine [J3-2] -> C-Glied [J1-2]  
**A13** -> Kopplungsplatine [X1 A13] -> Kopplungsplatine [J1-4] -> L-Glied1 [J1-4]  
**A14** -> Kopplungsplatine [X1 A14] -> Kopplungsplatine [J1-3] -> L-Glied1 [J1-3]  
**A15** -> Kopplungsplatine [X1 A15] -> Kopplungsplatine [J2-3] -> L-Glied2 [J1-6]  
**A16** -> Kopplungsplatine [X1 A16] -> Kopplungsplatine [J2-4] -> L-Glied2 [J1-5]  
**B1..8, 24V** -> Kopplungsplatine [X1 B1..8] -> Kopplungsplatine [J2-1,2] [J1-1,2] [J3-1] -> L-Glied1 [J1-1,1] -> L-Glied2 [J1-7,8] -> C-Glied [J1-1]  
**B9,10..16, 5V** -> Kopplungsplatine [X1 B9,10..16] -> Kopplungsplatine [J6-1] [J5-1] -> Lichtschranke [J1-1]-> SWR-Kopf  
**B11** -> Kopplungsplatine [X1 B11] -> Kopplungsplatine [J6-2] -> Lichtschranke [J1-2]  
**C1** -> Kopplungsplatine [X1 C1] -> Kopplungsplatine [J4-5] -> Schrittmotor sw  
**C2** -> Kopplungsplatine [X1 C2] -> Kopplungsplatine [J4-4] -> Schrittmotor rt  
**C3** -> Kopplungsplatine [X1 C3] -> Kopplungsplatine [J4-2] -> Schrittmotor gn  
**C4** -> Kopplungsplatine [X1 C4] -> Kopplungsplatine [J4-1] -> Schrittmotor bl  
**C5** -> Kopplungsplatine [X1 C5] -> Kopplungsplatine [J5-2] -> SWR-Messkopf GND  
**C6** -> Kopplungsplatine [X1 C6] -> Kopplungsplatine [J5-3] -> SWR-Messkopf Rücklauf  
**C7** -> Kopplungsplatine [X1 C7] -> Kopplungsplatine [J5-4] -> SWR-Messkopf GND  
**C8** -> Kopplungsplatine [X1 C8] -> Kopplungsplatine [J5-5] -> SWR-Messkopf Vorlauf  
**C9** -> Kopplungsplatine [X1 C9] GND  
**C10** -> Kopplungsplatine [X1 C10] -> Kopplungsplatine [J7-1] -> SWR-Messkopf Frequenzmessung  
**C11..16** -> Kopplungsplatine [X1 C11..16] GND

## Kapitel 2

# Die Firmware des Tuners, der Mikrocontrollerbaugruppe

Die Software ist alles mit Assembler unter dem BS Linux entwickelt worden.

### 2.1 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 Steps (das ist etwas mehr als  $360^\circ$ ). Befindet sich der Schlitz genau innerhalb der Gabellichtschranke, erkennt das die FW am PIN RA2. Der Schrittmotor stoppt und die LED der Fernsteuerbaugruppe verlicht und 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 gefunden wird, verlicht die LED der Fernsteuerbaugruppe nicht und der Tuner ist **nicht Betriebsbereit**.

### 2.2 Kalibrieren der SWR–Messpegel

Als erste Tätigkeit 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.



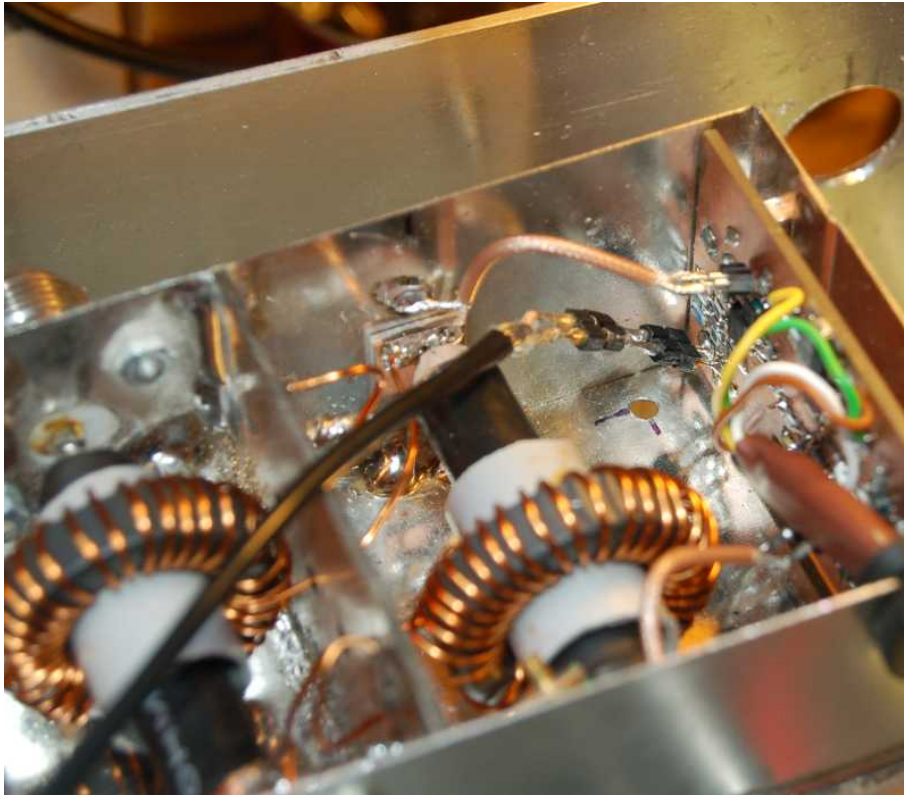
Als Generator verwende ich meinen Kalibriergenerator 0dBm von meinem mW-Meter.

Wie 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.



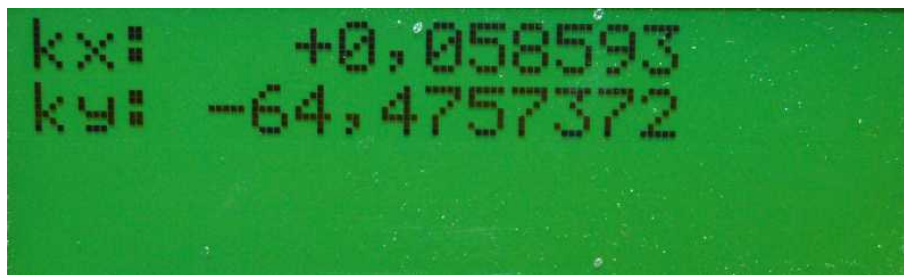
Hier sehen wir die Verbindung zum AD8307 Rücklauf.

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

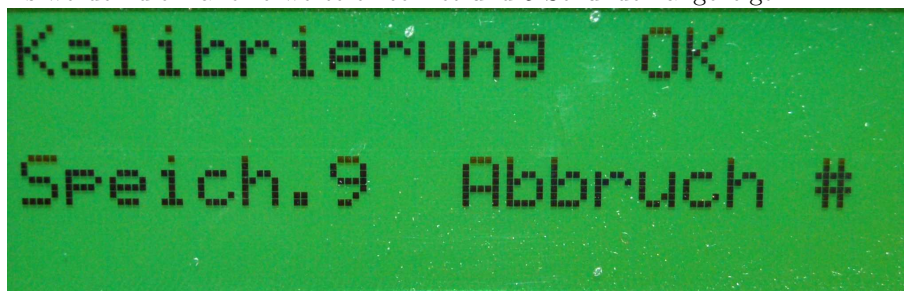
In der LCD Zeile 2 sehen wir den ADC-Wert. Erst wenn sich der Wert der Ziffer nicht mehr ändert geht es weiter mit der Taste „3“.

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

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



Es werden die Kalibrierwerte errechnet und 5 Sekunden angezeigt.



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

Nach dem Kalibrieren ist der Tuner betriebsbereit.



### 2.2.1 Meßwerte beim Kalibrieren

Ich habe mal an meinem Meßkopf die Werte bei der Kalibrierung notiert.

Pegel (dBm)	Anzeige (Display)	Spannung CON5/6
Vorlauf		
kein Pegel	etwa 1000	0,152 V
0dBm	11004	1,68 V
-30dBm	5948	0,9 V
Rücklauf		
kein Pegel	etwa 200	0,03 V
0dBm	10716	1,63 V
-30dBm	5501	0,84 V

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

von 31,1dB in die Vorlaufanzeige mit eingerechnet. Die Anzeige „V: 31,1“ ist also korrekt. In der Zeile 2 darunter ist „RL:“ zu sehen. Diese Angabe ist „Returnloss“ in „dB“.

## 2.3 Tastatur-Befehle

### 2.3.1 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.

### 2.3.2 Mehrstellige Befehle

Alle Mehrstelligen Befehle enden mit der Taste „#“.

#### 2.3.2.1 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.

### 2.3.2.2 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#“ „25kHz Segment speichern“ Speichern der gefundenen Einstellung des Tuners in das entsprechende 25kHz Speichersegment des externen Eeproms.
- „46#“ „Automatisches Nachstimmen“ des Tuners. Wird eine Einstellung gefunden mit SWR < 1,3 wird anschliessend der Befehl „25kHz Segment speichern“ ausgeführt.
- „49#“ „Band Segmente speichern“ Speichern der gefundenen Einstellung des Tuners in die 25kHz Speichersegmente des ganzen Bandes. Alle alten Speicherstellen werden überschrieben
- „51x#“ „Antenne löschen“ 1 bis 5. Die Antennennummer ist eine einstellige Ziffer 1..5. Die gewählte Antenne wird vollständig gelöscht. Alle 25kHz 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.
- „57#“ „Relaistest“ Es werden der Reihe nach alle Relais 1 Sekunde eingeschaltet und wieder ausgeschaltet.
- „58#“ „Datenanforderung“ Es werden alle wichtigen Daten zur Fernsteuerbaugruppe übermittelt.
- „59#“ „Slepp-Modus“ Es werden alle Relais ausgeschaltet. der Drehko 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).

### 2.3.2.3 [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 2.1 Seite 6.

#### 2.3.2.4 [41] 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.

#### 2.3.2.5 [42] 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

#### 2.3.2.6 [43] 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 **42** kann man bis zu 3 Ziffern als Argument eingeben.

Zur Erleuterung: das C-Glied wird aus einer Kombination von einem 4kV-Spiltedrehkondensator (Schubert) und zuschaltbaren Kapazitäten gebildet. Insgesamt kommen wir auf eine Kapazität von etwa 850pF. Der Drehkondensator hat eine Gesamtkapazität von 140pF. Die Einstellung des Drekos 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 Kapazitätzuschaltung befinden sich in Kombination 100pF, 200pF und 400pF die mit Relais parallel zum Drehko geschaltet werden können. Ein 4. Relais schaltet bei sehr kleinen benötigten Kapazitäten 50pF in Reihe zum Drehkondensator. Somit sinkt die Gesamtkapazität des Drekos 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 Step
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 Dreko eingeschleift; Schrittmotor auf Position 5 einstellen

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

**42134#** C wird auf den Wert 134 eingestellt; keine parallele Zusatzkapazität; keine Serienkapazität 50pF zum Dreko; Schrittmotor auf Position 34 einstellen

**42850#** C wird auf den Wert 850 eingestellt; 700pF parallele Zusatzkapazität; keine Serienkapazität 50pF zum Dreko; Schrittmotor auf Position 50 einstellen

### 2.3.2.7 [44] Auswahl der Antenne

In der FW gibt es Antenne 1 bis Antenne 5. Jede Antenne beinhaltet im Frequenzbereich von 1,5MHz bis 30 MHz 1140 Tuner-Einstellungen. Der Speicher im Tuner ist also so gross, dass pro Antenne 1140 Einstellungen gespeichert werden können. Das bedeutet alle 25kHz kann im Bereich 1,5MHz bis 30MHz eine neue Einstellung gespeichert beziehungsweise abgerufen werden.

### 2.3.2.8 [45] 25kHz 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 25kHz Segment im Eeprom gespeichert. Will man

die Tunereinstellung für benachbarte 25kHz Segmente mit abspeichern wird eine Ziffer als Argument nach dem Befehl **45** mit angegeben. Die Ziffer 1 würde die gefundene Tunereinstellung für 1 benachbartes 25kHz 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 03625, 03600, 03575 und nach oben auch auf 03675, 03700, 03725 abgespeichert. Also zusätzlich 3 Segmente nach unten und 3 Segmente nach oben.

### 2.3.2.9 [46] Automatisches Nachstimmen

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

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

**Frequenzmessung** Wird ein bestimmter Sendepiegel erreicht (etwa 5 Watt). Beginnt die Frequenzmessung. Es werden 3 Messungen gemacht. Sind diese 3 Messungen mit gleichem Ergebnis beginnt der Tuner mit dem Nachtunen.

**Nachtunen** Der Remote-LED beginnt unrythmisch 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 wird das SWR-Ergebnis bewertet. Ist das SWR-Messergebnis besser 1,3, also kleiner 1,3 blinkt die Remote-LED gleichmäßig im Sekundenrythmus. Das Ergebnis ist gültig und wird nach dem Abschalten des Senders **automatisch** im passenden 25kHz-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.

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.

#### **2.3.2.10 [49] Band Segmente speichern**

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

#### **2.3.2.11 [51] Antenne löschen**

Die Funktion **51x** löscht alle Einstellungen (Segmente) der Antennennummer x. Dazu bedarf es keiner weiteren Erklärung.

#### **2.3.2.12 [52] Antenne kopieren**

Mit **52ab** kann die gesammte Antenne **a** nach Antenne **b** kopiert werden.

Beispiel: **5215** Alle Einstellungen der Antenne 1 werden nach Antenne 5 kopiert.

Achtung! Alle Werte werden sofort überschrieben. Es gibt kein Zurück.

#### **2.3.2.13 [57] Relaietest**

Mit dem Relaietest werden alle Relais der Reihe nach für eine Sekunde EIN und eine Sekunde AUS geschaltet.

#### **2.3.2.14 [58] Datenanforderung**

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

#### **2.3.2.15 [59] Sleep-Modus**

Mit dem **Sleep-Modus** wird der Tuner in den **Stromsparmodus** gebracht. Alle Relais fallen ab und der PIC legt sich auch „Schlafen“. Vorher wird die Remote-LED eingeschaltet. So dass 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.

## Kapitel 3

# 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“ nur einmal aufgebaut werden brauch.

### 3.1 Die ICs auf der Platine

#### 3.1.1 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

### **3.1.2 IC2 HT9200B**

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

### **3.1.3 IC9 7805**

Spannungsreger 5Volt.

### **3.1.4 IC11 FT232RL**

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

## Kapitel 4

# Die Firmware der Fernsteuerbaugruppe

Die Aufgabe dieser Baugruppe ist die Fernsteuerung des Tuners. 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 2.3 auf Seite 10 beschrieben.

### 4.1 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 „Sleepmodus“ 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 (etwa 2 Sekunden).
4. „58#“ Befehl zum Tuner senden. Mit diesem Befehl wird der Tuner aufgefordert über die LED-Verbindung alle Tunerdaten zu senden.
5. Über die beiden Drähte für die LED-Rückmeldung vom Tuner zur Fernsteuerbaugruppe werden die Daten übertragen (Dauer etwa 2 Sekunden für alle Daten). Dazu verwende ich den sogenannten „Manchestercode“. Die Fernsteuerbaugruppe liest die Daten ein. Dabei flackert die LED leicht. Im Datenpacket ist eine Prüfsumme enthalten. Stimmt die Prüfsumme, werden alle übermittelten Daten im Display angezeigt.

### 4.2 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

Pegel und keinen Pegelwandler für den Empfang der RS232-Daten. Die Baudrate beträgt 9600 Baud. Die Firmware der Fernsteuerbaugruppe sammelt im Hintergrund die Frequenzdaten und rechnet in 25kHz Segmente um. Sobald eine neuer 25kHz 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 Tunerdaten angefordert und im Display angezeigt. Der Tuner wird also automatisch nachgestimmt in Abhängigkeit der Frequenzeinstellung im TRX „PicAStar“.

Denkbar ist auch die RS232 anderer Transceiver (Kenwood, Yaesu, Icom, Elecraft) für die Frequenzinformation des Tuners zu nutzen. Das muss ich noch untersuchen und die Firmware entsprechend anpassen.

### 4.3 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 Fernsteuer Verbindung zum Tuner unterbrochen sehen wir als erstes keine LED aufblincken (Rückmeldung vom Tuner) und bei der Taste „#“ kommen keine Daten zurück. Das wird mit einer entsprechenden Ausschrift im Display angezeigt.

### 4.4 komplexe Befehlserkennung

Im Kapitel 2.3.2.2 auf Seite 11 sehen wir alle mehrstelligen DTMF-Befehle. Einige Befehle werden im Display mit Hilfstext begleitet. Dies sind:

„45#“ „25kHz Segment speichern“

„46#“ „Automatisches Nachstimmen“

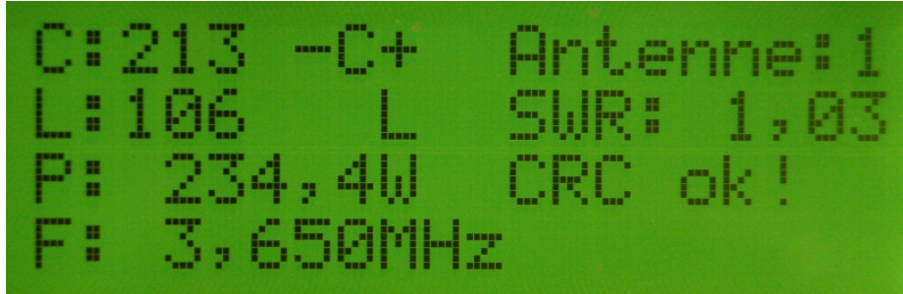
„49#“ „Band Segmente speichern“

„51x#“ „Antenne löschen“

„52ab#“ „Antenne kopieren“

„59#“ „Slepp-Modus“

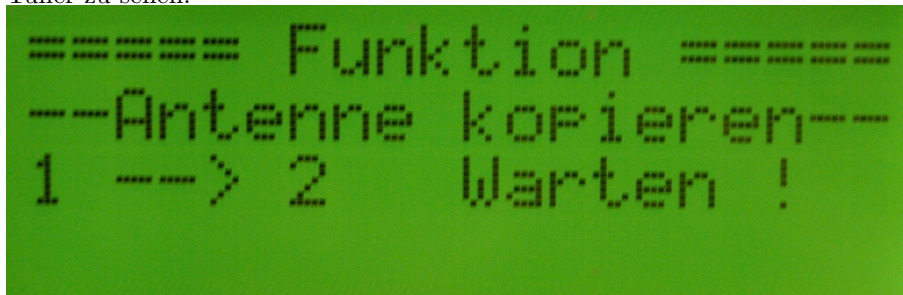
## 4.5 Displaybilder



```
C: 213 -C+ Antenne: 1
L: 106 L SWR: 1,03
P: 234,4W CRC ok!
F: 3,650MHz
```

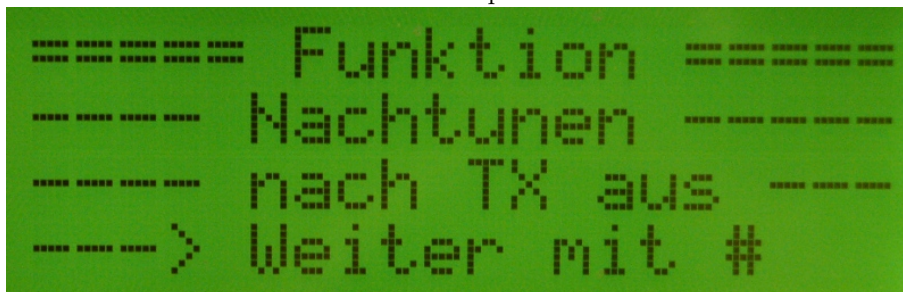
Im

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. Rechts ist von Oben nach Unten die Antennennummer, das SWR und in Zeile 3 Informationen. Links in Zeile 3 und 4 ist die mittlere Leistung und die Frequenzinformation des Tuner zu sehen.



```
==== Funktion ====
--Antenne kopieren--
1 --> 2 Warten !
```

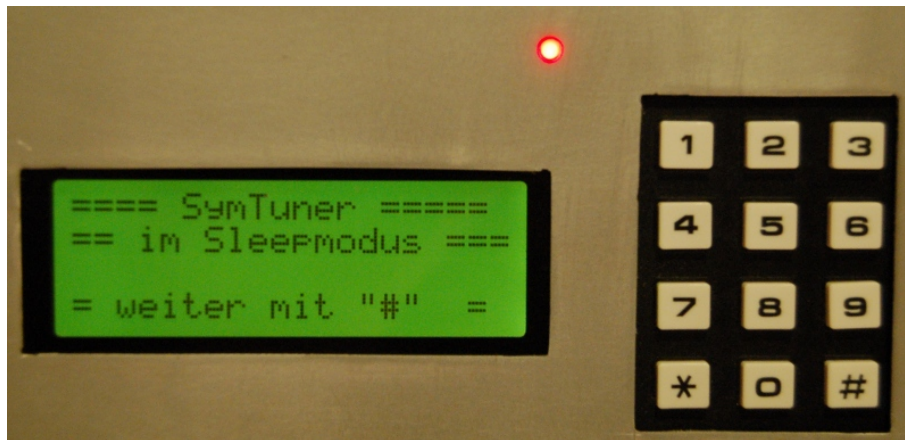
Hier ein Bild in der Funktion Antenne kopieren.



```
==== Funktion ====
---- Nachtunen ----
---- nach TX aus ----
----> Weiter mit #
```

Die Funktion Nachtunen





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