

PicATU Auto-Antennentuner
SW-Version 3.15

Andreas Lindenau DL4JAL

7. September 2022

Zusammenfassung

Der „PicATU100/PicATU20 (Watt)“ ist ein Bastelprojekt von mir. Die Grundidee des Tuners stammt von G3XJP Peter Rhodes. Ich habe einige Details seiner Ideen mit bei der Konstruktion meines PicATU verwendet. Die FW im PIC habe ich neu geschrieben. Das Schreiben der Firmware hat sich über mehrere Jahre hingezogen. Als Programmiersprache verwende ich Assembler.

Inzwischen habe ich auch einen „PicATU20 (Watt)“ entwickelt. Das Fernsteuerprinzip ist das Gleiche geblieben. Diesen benutze ich meist bei meinen QRP-Aktivitäten im Urlaub usw..



Hier ist der PicATU100, die 100 Watt-Ausführung, zu sehen. Mein erster Aufbau.



Im Bild der zweite PicATU100 Watt. Auf dem PicATU steht die Fernbedienung, rechts der PowerON Schalter und in der Mitte der Schalter für die Unterbrechungs-Steuerung.



Hier die kleine PicATU20 Ausführung mit maximal 20 Watt Belastung. Für die Fernbedienung verwende ich die gleiche Baugruppe.



Die neuste Entwicklung ist die Fernsteuer-Baugruppe mit RS232-Steuerung. Im Display sehen wir alle Informationen, genau wie im Display des PicATU.

Inhaltsverzeichnis

1	Die Software/Firmware des PicATU100/20	3
1.1	Funktionsabläufe des PicATU100/20	3
1.1.1	PowerON	3
1.1.2	Ständige Grundfunktion	4
1.1.3	Ständige Grundfunktion, RS232 ist aktiv	4
1.1.3.1	RS232 Verbindung zur Fernbedienung	4
1.1.3.2	RS232 Verbindung zur neuen Fernsteuer-Baugruppe	5
1.2	Fernsteuer Befehle	5
1.2.1	Befehle per „12V SV-Unterbrechung“	5
1.2.1.1	(M)atch	6
1.2.1.2	(R)e-Match	10
1.2.1.3	(S)leep	11
1.2.1.4	S(W)R	12
1.2.1.5	(B)and save	12
1.2.1.6	10(k)Hz save	12
1.2.1.7	LC-(V)ariante	12
1.2.1.8	(Q)RS (Q)RQ	12
1.2.1.9	(I)nfo/Status	13
1.2.1.10	(Z) Impedanz	13
1.2.2	Befehle per „Taste lang drücken“	13
1.3	Display Infos, PicATU100/20	14
1.4	Die Menüebenen im PicATU100/20	15
1.4.1	Menüebene 1 bis 3	15
1.4.2	Menüebene 4, Auswahl Antennennummer	15
1.4.3	Menüebene 5, Antennennummer Inhalt löschen	15
1.4.4	Menüebene 6, Antenne Inhalt kopieren	15
1.4.5	Menüebene 7, Band speichern	16
1.4.6	Menüebene 8, 10kHz-Segment speichern	16
1.4.7	Menüebene 9, Kalibrieren Vorlauf	16
1.4.8	Menüebene 10, Kalibrieren Ruecklauf	17
1.4.9	Menüebene 11, View X-Y Vorlauf	17
1.4.10	Menüebene 12, View X-Y Ruecklauf	17
1.4.11	Menüebene 13, Offset Frq	17
1.4.12	Menüebene 14, Remote-TRX	18
1.4.13	Menüebene 15, letztes, aktuelles SWR, Power	18
1.4.14	Menüebene 16, L in uH, C in pF und die L/C Variante	19
1.4.15	Menüebene 17, Z Impedanz Betrag und Komplex	19

2	Die Software/Firmware der Fernbedienung mit Display	20
2.1	Befehle per „RS232-Verbindung“	20
2.2	Menü-Punkte der Fernbedienung	22
2.3	SETUP der Fernbedienung	22
2.3.1	01 CAT-TRX	23
2.3.2	02 CAT-Moni HEX	24
2.3.3	03 CAT-Moni Asc.	24
2.3.4	04 Abbruch	24
3	Schlusswort	25

Kapitel 1

Die Software/Firmware des PicATU100/20

Die Software wurde alles in Assembler geschrieben. Der Haupt Quelltext hat etwa 7200 Zeilen. Hinzu kommen noch die Quelltexte für die Pakete Gleitkomma-berechnung, HF-Formeln und komplexe Berechnungen. Die Software ist über mehrere Jahre gewachsen. Ganz schwierig sind die Funktionen für das automatische Anpassen der Impedanzen. In der FW Version 3.10 habe ich Funktion des Impedanzanpassung entscheidend verbessert. Es wird fast immer eine gute Anpassung gefunden. Und das ziemlich schnell. Im PicATU100 habe ich einen PIC18F4520 mit einer Taktfrequenz von 32 MHz im Einsatz. Im PicATU20 ist der modernere PIC18F46K22 mit einer Taktfrequenz von 64 MHz verbaut.

1.1 Funktionsabläufe des PicATU100/20

1.1.1 PowerON

Nach „PowerON“ meldet sich der Tuner per CW, was im TRX zu hören ist. Parallel dazu werden Informationstexte im Display eingeblendet. Beim original Tuner von „G3XJP“ gibt es nur die CW-Ausgabe und kein Display. Der Ablauf nach „PowerON“ in meinem Tuner.

CW-Ausgabe	Display-Ausgabe	Beschreibung
„r k“	„Bereit!“	Der Tuner ist bereit
„a 1“	„Antenne: 1“	Der Adressbereich für Antenne 1 ist aktiv Alle Relais schalten für eine Sekunde EIN Alle Relais schalten für eine Sekunde AUS Die LED an der Remote-BG blinkt entsprechend
	Menüebene 1 ...	Displayausgabe in Menüebene 1

Das Ein- und Ausschalten der Relais im Rhythmus von einer Sekunde ist für die Rückmeldung des PicATU im TRX-Sendefall. In der Steuerbox blinkt diesen Sekundenrhythmus die Kontroll-LED. Das bedeutet die Match-Funktion ist beendet, den *Sender bitte abschalten!*

1.1.2 Ständige Grundfunktion

Nur das Koaxkabel ist am PicATU100/20 angeschlossen. Über das Koaxkabel erfolgt die Stromversorgung und die Fernsteuerung durch kurze Unterbrechungen der SV im mSek.-Bereich.



Nach „PowerON“ wartet der Tuner ständig auf ein Sendesignal. Liegt ein Sendesignal mit einem Mindestpegel (PicATU 20W, 23dBm 200mW und PicATU 100W, 27dBm 500mW) an wird begonnen die Sendefrequenz zum messen. Die Sendefrequenz wird 2 mal gemessen. Weicht die zweite Messung nur um +/- 1 Digit ab, ist die Frequenzmessung gültig. Anschließend wird noch einmal das SWR gemessen. Ist das SWR schlechter als 1,2 wird die Einstellung für diese Frequenz aus dem Speicher gelesen. Dabei wartet der PicATU mit dem Schalten der Relais bis das TX-Signal kleiner (PicATU 20W, 27dBm 500mW und PicATU 100W, 33dBm 2,0W) ist, damit nicht unter Last geschaltet wird. Mehr passiert erst einmal nicht. Ändert sich die Sendefrequenz beginnt alles wieder von vorn.

Funktion	Beschreibung
Sendesignal liegt an	Pegel messen
Sendepiegel > 23/27dBm	Frequenz messen
2 Frequenzmessungen +/- 1 Digit, sind gleich	Sendefrequenz gültig
Sendefrequenz gültig	SWR messen
SWR > 1,2	neue Einstellung aus Speicher laden
Sendepiegel < 27/33dBm	Relais schalten

Diese Grundfunktion wird ständig wiederholt. In dieser Grundfunktion wird je nach Sendefrequenz die Richtige Einstellung der Relais aus dem Speicher geholt. Das Raster der Speicherstellen ist 10kHz im gesamten Frequenzbereich bis 30MHz. Es kann also aller 10kHz eine Relaiseinstellung abgespeichert und wieder eingelesen werden.

Weiterhin wartet der Mikrocontroller auf eine 12V-Unterbrechungen für die Fernsteuerung. Dazu kommen wir im Kapitel 1.2.1 auf Seite 5.

1.1.3 Ständige Grundfunktion, RS232 ist aktiv

1.1.3.1 RS232 Verbindung zur Fernbedienung



Zusätzlich kann man am PicATU noch ein 2 poliges Verbindungskabel als RS232-Verbindung zum PicAStar-TRX anschließen. Damit werden vom PicAStar Frequenz- und Steuerinformationen zum PicATU gesendet. Der Rückweg wird nicht genutzt. Es wird auch nur der TTL-Pegel zur Übertragung verwendet.

Nach „PowerON“ wartet der Tuner ständig auf eine Information der RS232. Kommt eine neue Frequenzinformation per RS232 und liegt die Frequenz in einem neuen 10kHz-Raster, wird die Einstellung für diese Frequenz aus dem Speicher gelesen und sofort die Relais geschaltet. Mehr passiert erst einmal nicht. Ändert sich die Remote-RS232-Frequenz beginnt alles wieder von vorn.

Funktion	Beschreibung
neu Frequenz per RS232 10kHz überprüfen	VFO-Frequenz am TRX ändert sich LCV neu aus ext. Eeprom lesen
Sendepiegel < 27/33dBm	Relais schalten

Somit läuft die PicATU-Einstellung L/C und L/C-Variante mit der VFO-Frequenz am TRX mit, ohne dass ein Sendesignal erforderlich ist. Diese Grundfunktion wird ständig wiederholt. Das Raster der Speicherstellen ist 10kHz im gesamten Frequenzbereich bis 30MHz. Es kann also aller 10kHz eine Relaiseinstellung abgespeichert und ausgelesen werden.

1.1.3.2 RS232 Verbindung zur neuen Fernsteuer-Baugruppe

Eine neue Möglichkeit der Fernsteuerung ist die Fernsteuer-BG mit einem eigenen Display 2x16 Zeichen, Drehgeber und Einzeltaste. Die Verbindung zwischen PicATU und Fernsteuer-BG erfolgt mit einem 3 poligen Verbindungskabel. Es wird der TTL-Pegel zur Übertragung über die RS232 der PIC-Mikrocontroller verwendet.

Zuerst muss am PicATU die RS232 aktiviert werden, Menüebene 14. Nach „PowerON“ wartet der Tuner ständig auf eine Information der RS232. Mit der Fernsteuer-BG wird die Fernsteuerung des PicATU viel komfortabler. Es können Befehle im PicATU gestartet werden. Aber auch Rückwärts werden Statusinformationen zur Fernsteuer-BG gesendet. Eine RS232-Verbindung zwischen Fernsteuer-BG und TRX-PicAStar ebenfalls den Mitlauf der Tunereinstellung mit der VFO-Frequenz.

Somit läuft auch die PicATU-Einstellung L/C und L/C-Variante mit der VFO-Frequenz am TRX mit, ohne dass ein Sendesignal erforderlich ist. Diese Grundfunktion wird ständig wiederholt. Das Raster der Speicherstellen ist 10kHz im gesamten Frequenzbereich bis 30MHz. Es kann also aller 10kHz eine Relaiseinstellung abgespeichert und ausgelesen werden.

1.2 Fernsteuer Befehle

Die Fernsteuer-Befehle können auf unterschiedlichen Wege ausgelöst werden. Der ursprüngliche Wege ist die Steuerung durch kurze Unterbrechungen der 12V Stromversorgung. Der zweite Weg ist direkt mit den Tasten am Tuner, indem die Tasten lange gedrückt werden. Der dritte Weg sind Befehle über die RS232/TTL zum Tuner.

1.2.1 Befehle per „12V SV-Unterbrechung“

Wie schon beschrieben erfolgt die Stromversorgung des PicATU über das Koaxkabel. In der Nähe des TRX befindet sich die „Fernsteuer-Baugruppe“. Hier

erfolgt die Einspeisung der Stromversorgung von 12 Volt. An der „Fernsteuer-Baugruppe“ ist ein Umschalter. Der Umschalter erzeugt beim Schalten kurze SV-Unterbrechungen. Das ist ein SV-Interrupt per Kippschalter an der Fernbedienung, siehe Schaltbild im Kapitel ?? die Abbildung. Es entsteht eine Unterbrechung im mSekunden-Bereich. Im TRX hören wir auf der eingestellten Frequenz per CW vom PicATU 4 aufeinander folgende Buchstaben, die der Reihe nach mit Abstand gesendet werden. Jedem Buchstabe ist einer Funktion zugeordnet. Soll eine der Funktionen gestartet werden, muss wieder der Umschalter an der Fernbedienung während der CW-Ausgabe betätigt werden. Im Buchstabe „U“ können wir per *SV-Interrupt* in ein Untermenü verzweigen und weitere Funktionen aktivieren. Jeder Unterfunktion ist auch wieder ein *CW-Buchstabe* zugeordnet.

Hauptfunktionen/Unterfunktionen

CW	CW	Display-Ausgabe	Funktion
„M“		„(M)atch“	Match in allen 4 L/C Varianten
„R“		„(R)e-Match“	Nachstimmen in der L/C Variante bis bestes SWR
„U“		„(U)tilities“	Verzweigung zu weiteren Funktionen
		Utilities die Unterfunktionen	Hier beginnen Unterfunktionen
	„W“	„S(W)R“	Ausgabe des letzten SWR
	„B“	„(B)and save“	Im ganzen Band wird aller 10kHz die aktuelle Relais-einstellung gespeichert
	„K“	„10(k)Hz save“	Im 10kHz Segment wird die aktuelle Relais-einstellung gespeichert. Zusätzlich Offset 0..3 * + /- 10kHz
	„V“	„LC-(V)ariante“	LC-Variante ändern
	„Q“	„(Q)RS (Q)RQ“	CW-Ausgabe langsam/schnell
	„I“	„(I)nf/Status“	Antennen #, L/C-Variante, L-Wert, C-Wert Frequenz, SWR
	„Z“	„(Z) Impedanz“	Impedanz Betrag/Komplex
„S“		„(S)leep“	Der PIC geht in den Sleep-Modus (auch der PIC-Takt wird abgeschaltet)

Will man als Beispiel die Matchfunktion aktivieren muss der Fernsteuerschalter während der Ausgabe des „M“ erneut betätigt werden.

Bei „(U)tilities“ wird in ein Untermenü verzweigt. Es ertönen erneut weitere Buchstaben und Texte im Display. Siehe Tabelle oben.

Möchte man eine Funktion aktivieren wird während der Ausgabe des Buchstaben der Fernsteuer-Unterbrechungsschalter betätigt. Das ist das ganze Grundprinzip der Fernsteuerung.

1.2.1.1 (M)atch

Die „Match-Funktion“ wurde von mir noch einmal grundlegend überarbeitet. Ich habe auf eine intelligente Flächensuche umgestellt. **Es wird in 4 L/C-Varianten gesucht.**

Nachdem das Sendesignal erkannt ist beginnt die erste Such-Funktion *Grundmatch*. Das ist die Wichtigste. Die Schrittweite steigt quadratisch und es wird immer nur ein Glied der L- oder C Kette eingeschaltet.

Grundmatch Das ist die erste Suche des SWR-Minimums. Die Suche beginnt mit C Wert= 0 und L Wert=0. Es folgt der nächste Schritt mit C-Wert=8 und L-Wert=1. Bei jedem weiteren Schritt verdoppelt sich der Wert. Es ergeben sich 9x9 also 81 L/C Kombinationen.

L-Werte 0, 1, 2, 4, 8, 16, 32, 64, 128

C-Werte 0, 8, 16, 32, 64, 128, 256, 512, 1024

		C									
		0,0pF	6,5pF	12pF	25pF	50pF	100pF	200pF	400pF	800pF	
		C-Glied	0	8	16	32	64	128	256	512	1024
L	L-Glied										
0,00uH	0										
0,08uH	1										
0,16uH	2										
0,32uH	4										
0,65uH	8										
1,3uH	16										
2,6uH	32										
5,2uH	64										
10,4uH	128										

Die Wertigkeit von L geht von 0 (0,00uH) bis 128 (10,4uH) und die Wertigkeit von C von 0 (0,0pF) bis 1024 (800pF). Die Suche auf der Fläche (gelb) beinhaltet 81 Felder. Bei jeder Kombination von L und C wird das Return-Loss gemessen. Das Feld mit dem höchsten Return-Loss wird gemerkt und eine neue Suchfläche (hier grün) festgelegt. Die Schrittweite in der grünen Fläche wird so gewählt das auch wieder etwa 64 Suchfelder entstehen.

Submatch *Submatch* setzt die Suche fort mit reduzierter Suchweite im Quadrat von L und C. Die Suche geht in unserem Beispiel C-Werte von 64 bis 256 und L-Werte von 8 bis 32 (grünes Feld). Die Schrittweite wird passend eingestellt. In unserem Beispiel C-Step=32 und L-Step=4. Mit der neue Schrittweite wird noch einmal die Suchfläche aktualisiert.

C-Wert	64	96	128	160	192	224	256
L-Wert							
8							
12							
16							
20							
24							
28							
32							

Jetzt ist die Schrittweite konstant linear. C Step 32 und L Step 4. Im Beispiel wurde neues RL maximum ist gefunden (Rot, L=16, C=96).

Wiederholung der Funktion *Submatch* mit reduzierter LC-Fläche und reduzierten Step.

C-Wert	64	80	96	112	128	144	160
L-Wert							
8							
10							
12							
14							
16							
18							
20							
22							
24							

Jetzt ist die Schrittweite halbiert. C Step 16 und L Step 2. Ein neues RL maximum ist gefunden (Rot, L=16, C=112).

Wiederholung der Funktion *Submatch* mit reduzierter LC-Fläche und reduzierten Step.

C-Wert	88	96	104	112	120	128	136
L-Wert							
12							
13							
14							
15							
16							
17							
18							
19							
20							

Die Schrittweite wird wieder halbiert. Bei C Step 8 und bei L Step 1. Ein neues RL maximum ist gefunden (Rot, L=15, C=104).

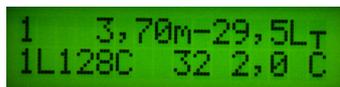
Die Schrittweite wird immer wieder halbiert und mit der Funktion *Submatch* neu gesucht. **Die Funktion *Submatch* wird abgebrochen:**

- Beide Schrittweiten für L und C sind 1. Die beste L/C Kombination wird gemerkt und verwendet.
- oder das SWR ist kleiner 1,2. Der Match-Vorgang war erfolgreich. Die L/C Kombination wird gemerkt und verwendet.

So finde ich ganz schnell eine Impedanzanpassung. Es dauert im Idealfall etwa 10 bis 15 Sekunden. Ist bei der ersten Matrix-Suche *Grundmatch* in der L/C Variante das SWR < 2,5, wird in dieser L/C Variante das SWR Minimum gesucht. Ansonsten wird sofort die nächste L/C Variante gewechselt, beginnend mit *Grundmatch* usw...

Zuerst wird angenommen, dass die Antennenimpedanz > 50 Ohm ist. **Folgende Suchreihenfolge habe ich programmiert:**

- **Variante1:** L/C Glied Impedanz größer 50Ohm, Grundmatch, Submatch...
- **Variante3:** C/L Glied Impedanz größer 50Ohm, Grundmatch, Submatch...
- **Variante2:** L/C Glied Impedanz kleiner 50Ohm, Grundmatch, Submatch...
- **Variante4:** C/L Glied Impedanz kleiner 50Ohm, Grundmatch, Submatch...
- Ist bei einer Varianten das SWR $> 2,5$, wird sofort in der nächsten Variante gesucht.
- Ist bei allen 4 L/C Varianten das SWR $> 2,5$ wird ein Timer von 60 Sekunden gestartet. **Jetzt sollte man den Match-Befehl noch einmal starten.** Zu Kennzeichnung das der Timer läuft ändert sich LCD-Anzeige der Frequenz gefolgt von einem kleinen Buchstabe. Im TRX hört man am Anfang nicht nur *r M* sondern *r M T42*. *T42* bedeutet der Timer läuft noch 42 Sekunden. Bei abgesetzten Betrieb sehen wir ja das LCD-Display nicht.



The image shows a green LCD display with two lines of text. The first line reads "1 3,70m-29,5L_T" and the second line reads "1L128C 32 2,0 C".

Das kleine „m“ hinter der Frequenz 3,70 signalisiert den aktiven Timer für „Match Deep“.

- Ein erneutes „Match“, mit aktiven Timer entspricht „Match Deep“ (in die Tiefe) und bricht nicht mehr bei „SWR $> 2,5$ “ ab, sondern sucht immer bis zum Ende (bis beide Schrittweiten 1 sind). So ist die Suche nach dem besten SWR intensiver. Es wird fast immer ein vertretbares SWR gefunden.
- Ist das SWR $< 1,5$, werden die Werte von L, C und die L/C Variante im Speicher des „10kHz-Segmentes“ abgelegt. Zusätzlich kann man noch die gefunden Einstellung mit dem Befehl (*B*)and für das ganze KW-Band abspeichern (in alle 10kHz-Segmente des Bandes).

Das Ende des Abstimmvorganges läuft folgendermaßen ab:

- Das EIN/AUS aller Relais im Rhythmus von 1 Sekunde signalisiert das Ende des Match-Vorganges. In der Fernsteuerbaugruppe beginnt die LED im gleichen Rhythmus zu blinken. Der Tuner wartet auf das Ende des Sendesignales.
- Das Sendesignal ist beendet. Das EIN/AUS der Relais hört auf.
- Per CW wird jetzt signalisiert ob die Einstellung der Relais im „10(k)Hz Segment“ gespeichert wird (CW „R“). Nur wenn das SWR $< 1,5$ ist wird die gefundene Einstellung im externen Eeprom gespeichert. Jetzt folgt noch die Angabe des SWR per CW und im Display.

Beispielbilder von „Match-Doppelsuche“



Starten der *Match-Funktion*. Der Tuner wartet auf das Sendesignal. Sendesignal erkannt und Frequenz gemessen.



Alle 4 L/C Varianten wurden kurz durchsucht, aber bei keiner L/C Variante war das SWR < 2,5.



Ich habe die *Match-Funktion* noch einmal gestartet. Das kleine „m“ hinter der Frequenzanzeige signalisiert, dass das Kriterium „SWR < 2,5“ nicht mehr beachtet wird. Es wird weiter gesucht, auch wenn das SWR sehr schlecht ist. Es wurde ein passender L/C Wert gefunden. Im Display steht „Abstimmung OK!!“ und im 1 Sekunden-Rhythmus werden alle Relais EIN und wieder AUS geschaltet. Das ist die Signalisierung zur Fernsteuerbaugruppe. Dort blinkt die LED im gleicher 1 Sekunden-Rhythmus. Das Sendesignal liegt ja noch an.



Das TX-Signal wird abgeschaltet. Der TRX ist jetzt auf Empfang und kann die CW-Informationen vom PicATU hören. *Fertig* bedeutet das die Einstellung im 10kHz-Segment des Eeprom gespeichert wird, mit zusätzlichen (CW „R“). Das SWR 1,05 ist sehr gut. Es werden auch noch die Step-Einstellungen mit angezeigt, (CW „SWR“).

Damit ihr ein Zeitgefühl bekommt. Ich habe den *Match-Befehl* 2x mit der Taste gestartet. Die erste Suche war im Beispiel ohne Erfolg. Die zweite Suche hatte Erfolg mit SWR 1,05. Beide *Match-Versuche* haben trotzdem nur 50 Sekunden gedauert. Wir ein gutes SWR schon beim ersten Durchlauf gefunden dauert es nur etwa 10 bis 15 Sekunden.

Mit diesem Ergebnis bin ich sehr zufrieden!

1.2.1.2 (R)e-Match

Diese Funktion dient der Suche eines besseren SWRs in der eingestellten L/C Variante. Verbessert sich das SWR während der Suche wird immer weiter probiert, bis keine Verbesserung mehr möglich ist. Auch hier ist es so, dass bei einem SWR kleiner 1,5 die Einstellung der Relais im Speicherplatz des „10kHz-Segmentes“ abgelegt wird. Das Ende des Abstimmvorganges wird bei abgesetzten Betrieb signalisiert durch das EIN/AUS aller Relais im Rhythmus 1 Sekunde. In der Fernsteuerung beginnt im gleichen Rhythmus die LED zu blinken.

Das EIN/AUS der Relais hört erst auf wenn kein Sendesignal mehr anliegt. Per CW wird jetzt signalisiert ob die Einstellung der Relais im „10(k)Hz Segment“ gespeichert wird (CW „R“) anschließend wird per CW das SWR noch ausgegeben.

Neu ist jetzt bei der FW 3.10 dass bei einem erfolglosen *Re-Match* auch der Timer 60s gestartet wird. Wiederholen wir bei aktiven Timer das *Re-Match* wird zuvor *Grundmatch* mit den folgenden *Submatch* ausgeführt. Es erhöhen sich die Chancen ein gutes SWR zu finden.

Das der „60s Timer“ läuft ist am kleinen „m“ oder „r“ hinter der Frequenzabgabe zu erkennen. Im Bild „3,70m“, der Timer 60s ist aktiv. Die nächste *Re-Match-Suche* geht richtig in die Tiefe der aktuellen L/C-Variante.

Beispielbilder von „Re-Match“ Hier noch ein Beispiel einer Nachabstimmung.

Die TX-Frequenz wurde erkannt.

Hier ein Bild während der Abstimmungsfunktion. Zwischendurch wird immer in Zeile2 das Return-Loss mit angezeigt „26,2(dB)“. In Zeile1 wird der Sendepiegel von „20,5(dBm)“ angezeigt. Ein SWR-Wert < 1,5 wurde gefunden. Im Display steht „Abstimmung OK!!“ und im 1 Sekunden-Rhythmus werden alle Relais EIN und wieder AUS geschaltet. Das ist die Signalisierung zur Fernsteuerbaugruppe. Dort blinkt die LED im gleicher 1 Sekunden-Rhythmus. Das Sendesignal liegt ja noch an.

Das TX-Signal wurde abgeschaltet. Jetzt ist der TRX wieder auf Empfang. „Fertig!!“ bedeutet speichern der Einstellung im externen Eeprom (nur bei SWR < 1,5). Zum TRX wird in CW „r“ gegeben. Ich weiß jetzt das die Einstellung gespeichert wurde. Das SWR 1,09 wird angezeigt und auch zum TRX in CW gegeben.

1.2.1.3 (S)leep

Es kann passieren, dass auf den Kurwellenfrequenzen im 10m Band Störungen von der MC-Platine zu hören sind (*Ich habe aber noch keine Störungen gehört*). Mit der „(S)leep“ Funktion kann der PIC deaktiviert werden. Auch der Prozessortakt wird mit abgeschaltet, so dass keine Störungen mehr auftreten können.

Dieser Zustand kann nur mit einem Interrupt von der Fernbedienung beendet werden. Die „(S)lepp“ Funktion ist auch gut, wenn der Tuner ohne Fernsteuerer per RS232 arbeitet und die Frequenzmessung des Sendesignales erfolgt. Im Grenzbereich zweier 10kHz-Segmente könnte es vorkommen, dass der PicATU ständig neue Relaiseinstellungen aus dem Speicher ausliest. Ab der FW Version 3.11 habe ich die Frequenzmessung noch einmal verbessert, dass so ein Fall kaum auftreten kann.

1.2.1.4 S(W)R

Das SWR wird per CW und im Display ausgegeben.

1.2.1.5 (B)and save

Die gefunden Relaiseinstellung der Funktion *Match* oder *Re-Match* wird in allen 10kHz Segmenten des Bandes abgespeichert und noch etwas darüber hinaus.

1.2.1.6 10(k)Hz save

Die gefunden Relaiseinstellung wird in dem 10kHz Segment abgespeichert. Wird diese Funktion mit der Taste ausgelöst (*Taste 8 lang*) kann noch ausgewählt werden in wie vielen Nachbar-Segmenten von 10kHz diese Relaiseinstellung zusätzlich gespeichert wird. In der neusten FW wird auch per CW das Offset abgefragt. Es wird per CW die Zahl 0..3 als Offset abgefragt.

- 0 kein Offset, Einstellung wird im Frequenz-Segment 10kHz gespeichert. Beispiel Frequenz ist 3,767 MHz: Einstellung wird im Segment 376 (3,760MHz) gespeichert.
- 1 Offset \pm 10kHz. Einstellung wird im Segment 376, 375 und 377 gespeichert. Das ist der Frequenzbereich 3,750 MHz bis 3,770 MHz.
- 2 Offset \pm 20kHz. Einstellung wird im Segment 376, 374, 375, 377 und 378 gespeichert. Das ist der Frequenzbereich 3,740 MHz bis 3,780 MHz.
- 3 Offset \pm 30kHz. Einstellung wird im Segment 376, 373, 374, 375, 377, 378 und 379 gespeichert. Das ist der Frequenzbereich 3,730 MHz bis 3,790 MHz.

Sinnvoll ist ein größerer Frequenzbereich in den oberen Bändern. Da ist die Antenne meistens breitbandiger.

1.2.1.7 LC-(V)ariante

Diese Funktion kann die L/C Variante gezielt ändern. Per CW werden die Varianten ausgegeben. In CW als Zahl von 0 bis 5 und im Display ausgeschrieben. Begonnen wird mit der aktuellen Variante. Bei der gewünschten Zahl muss man den Fernsteuerumschalter (SV-Interrupt) betätigen. Die Variante schaltet mit Bestätigung, per CW, um.

1.2.1.8 (Q)RS (Q)RQ

Die CW Ausgabe kann langsam und schnell eingestellt werden. Die neue Einstellung wird dauerhaft im Eeprom abgespeichert.

1.2.1.9 (I)nfo/Status

Es werden alle Daten als CW und Display-Text ausgegeben.

Antennennummer per CW A=1...5

L/C Variante per CW V=0...5

C-Wert binär per CW C=0...2047

L-Wert binär per CW L=0..255

Frequenz per CW F=xx,xx

SWR per CW SWR=xx,xx

Impedanz der antenne als Betrag und auch Komplex per CW Zabs=xxxx
und z=xxxx (m) xxxx j. „m“ bedeutet *Minus* und „j“ *Imaginär*.

1.2.1.10 (Z) Impedanz

Es wird nur die Impedanz ausgegeben zuerst der Betrag und dann noch Komplex. Wurde ein gutes SWR gefunden ist es ja kein Problem per Komplexer Berechnung rückwärts die komplexe Impedanz der Antenne für diese Frequenz zu berechnen. Allerdings gehen bei höheren Frequenzen die komplexen Werte des L/C Gliedes und des Balun mit ein.

1.2.2 Befehle per „Taste lang drücken“

Folgende Funktionen sind erreichbar durch langes drücken der Taste. Alle anderen Befehle sind nur per Fernsteuerung erreichbar. Funktionsbeschreibung siehe „Fernsteuer Befehle“. Werden diese Befehle mit dem „**Langen Tastendruck**“ ausgelöst, wird die *CW-Ausgabe zum TRX* unterdrückt. Die Befehle laufen etwas schneller ab.

Taste 1 lange drücken (M)atch

Siehe Kapitel [1.2.1.1](#) auf Seite [6](#)

Taste 5 lange drücken (R)e-Match

Siehe Kapitel [1.2.1.2](#) auf Seite [10](#)

Taste 2 lange drücken S(W)R

Siehe Kapitel [1.2.1.4](#) auf Seite [12](#)

Taste 6 lange drücken (Z) Impedanz

Siehe Kapitel [1.2.1.10](#) auf Seite [13](#)

Taste 3 lange drücken (S)leep

Siehe Kapitel [1.2.1.3](#) auf Seite [11](#)

Taste 7 lange drücken Der Timer für *Match Deep* wird EIN/AUS geschaltet.

Taste 4 lange drücken (B)and save

Siehe Kapitel [1.2.1.5](#) auf Seite [12](#)

Taste 8 lange drücken 10(k)Hz save.

Siehe Kapitel 1.2.1.6 auf Seite 12.

Zusätzlich ist noch auszuwählen ob benachbarte Segmente mit dieser Einstellung gespeichert werden sollen. Wird zum Beispiel 2 ausgewählt und die Frequenz beträgt 3,650 MHz, wird die Variante+L+C auf den Frequenzsegmenten 3,630 MHz, 3,640 MHz, 3,650 MHz, 3,660 MHz und 3,670 MHz abgespeichert.

1.3 Display Infos, PicATU100/20

Im Unterschied zum Original-Tuner von G3XJP hat mein PicATU ein Display zur Anzeige von vielen Informationen. Hier die Ansicht nach „PowerON“:



Ich habe versucht möglichst viele Informationen auf dem 2 zeiligen Display unterzubringen. Zuerst Zeile 1 von links nach rechts:

Infos Zeile 1	Beschreibung
Menüebene	Es gibt die Menüebenen 1 bis 16
Frequenz	Es wird die gemessene Frequenz oder wenn „Fernsteuer“ aktiv die Frequenz vom TRX angezeigt. ist „Fernsteuer“ aktiv, wird anstelle „M“ „R“ angezeigt. ist „Timer 60s“ aktiv, wird „m“ oder „r“ angezeigt.
Sendepiegel	Der Sendepiegel wird in dBm angezeigt
L/C Variante	Anzeige der L/C Variante + Zeile 2

Infos Zeile 2	Beschreibung
Antennennummer	Es gibt Antenne 1 bis 5 Jeder Nummer ist ein Speicherbereich zugeordnet
L-Wert	L-Wert als binäre Nummer 1 bis 255
C-Wert	C-Wert als binäre Nummer 1 bis 2047
Return Loss	Return Loss in dB
L/C Variante	Anzeige der L/C Variante + Zeile 1

1.4 Die Menüebenen im PicATU100/20

Neben dem Display sind zwei Reihen mit je 4 Tasten, also insgesamt 8 Tasten. Die Nummerierung der Tasten ist wie folgt:

1	2	3	4
5	6	7	8

1.4.1 Menüebene 1 bis 3

Die Displayanzeige bleibt fast gleich. Der Unterschied ist nur die Schrittweite beim L-Wert und C-Wert, wenn man die Werte mit den Tasten verändern will.

	L-Schrittweite	C-Schrittweite
Menüebene 1	+/- 1	+/- 1
Menüebene 2	+/- 10	+/- 20
Menüebene 3	+/- 100	+/- 200

Die Umschaltung der Menüebenen erfolgt mit Taste 1 und Taste 5.

M+	V+	L+	C+
1	2	3	4
5	6	7	8
M-	V-	L-	C-

1.4.2 Menüebene 4, Auswahl Antennennummer

In diesem Menü wird die Antennennummer eingestellt. Jede Antenne hat ihren eigenen Speicherbereich. Als Beispiel verwendet man zu Hause die Antenne 1 und wenn man unterwegs ist oder im Urlaub eine andere Antennennummer. Alle Einstellungen der Antenne 1 bleiben erhalten.



Ich habe umgeschaltet auf Antenne 2.

1.4.3 Menüebene 5, Antennennummer Inhalt löschen

Diese Menü erlaubt das Löschen des Speichers einer Antennennummer.



Der Speicherbereich für Antenne 2 wird gelöscht.

1.4.4 Menüebene 6, Antenne Inhalt kopieren

In diesem Menüpunkt kann man den Speicherinhalt von Antennennummer zu Antennennummer kopieren mit Angabe von „Quelle“ und „Ziel“.



Der Inhalt des Speichers von Antenne 1 wird zum Speicherbereich der Antenne 2 1 zu 1 kopiert.

1.4.5 Menüebene 7, Band speichern

Der Menüpunkt 7 hat die gleiche Funktion wie der Fernsteuer-Befehl „(B)and“ unter „(U)tilitis“. Anhand der Frequenz erkennt die Software in welchen KW-Band man sich befindet. Die gefundene RelaisEinstellung wird von Bandanfang bis Bandende in den Speicherstellen der 10kHz-Segmente abgespeichert. Das hat den Vorteil, dass man nicht aller 10kHz eine neue Einstellung mit der Funktion „(M)atch“ suchen muss, sondern nur noch mit „(R)e-Match“ das SWR etwas verbessern kann.



Diese Funktion kann auch mit *Taste 4 lang gedrückt* aufgerufen werden.

1.4.6 Menüebene 8, 10kHz-Segment speichern

Die RelaisEinstellung wird nur im 10kHz-Segment der gemessenen Frequenz gespeichert. Das geschieht aber schon automatisch in der Funktion „(M)atch“ oder „(R)e-Match“ wenn das SWR kleiner 1,5 ist.



Diese Funktion kann auch mit *Taste 8 lang gedrückt* aufgerufen werden. Wurde mit der Taste die Funktion aufgerufen folgt noch eine zweite Eingabe. Gerade bei höheren Frequenzen kann man mehrere Segmente von 10kHz mit der neu gefundenen Einstellung belegen.

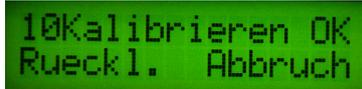
1.4.7 Menüebene 9, Kalibrieren Vorlauf

Dieser Menüpunkt erlaubt das genaue Kalibrieren des AD8307, der die Vorlaufspannung auswertet. Benötigt wird ein Kalibriergenerator mit genauen Pegel von 0dBm und ein Dämpfungsglied von 30dB. Die koaxiale Verbindung vom SWR Messkopf und den Punkten CON5 und CON10 auf der Koppler-Platine wird aufgetrennt und an CON5/CON10 der Kalibrierpegel eingespeist. Beim „PicATU 20W“ ist das CON10 und CON11 auf dem Gesamt_board.



1.4.8 Menüebene 10, Kalibrieren Ruecklauf

Ähnlich wie der vorhergehende Menüpunkt. Dieser Menüpunkt erlaubt das genaue Kalibrieren des AD8307, der die Rücklaufspannung auswertet. Benötigt wird ein Kalibriergenerator mit genauen Pegel von 0dBm und ein Dämpfungsglied von 30dB. Die koaxiale Verbindung vom SWR Messkopf und den Punkten CON6 und CON8 auf der Koppler-Platine wird aufgetrennt und an CON6/CON8 der Kalibrierpegel eingespeist. Beim „PicATU 20W“ ist das CON6 und CON7 auf dem Gesamtboard.



```
10 Kalibrieren OK
Rueckl. Abbruch
```

1.4.9 Menüebene 11, View X-Y Vorlauf

Hier kann man sich das Ergebnis der Berechnungen der Kalibrierung anschauen. Hier der X-Wert und Y-Wert des Vorlauf AD8307. Mit der Formel:

$$dBm = ADCWert * X + Y$$

erhält man den Pegel in dBm. Der ADCWert ist eine Zahl von 0 bis 32736. Der AD Wandler im PIC hat eine Wandlungsbreite von 10 Bit (0...1023). Eine Messung besteht aber aus 32 aufeinander folgende verschachtelte Messungen von „Uvor“ und „Urueck“, die aufaddiert werden. Das ergibt diese große Zahl. Die Verschachtelung der Messungen soll den zeitlichen Unterschied zwischen Messung-Vorlauf und Messung-Rücklauf minimieren. Das ReturnLoss ist so viel konstanter.



```
11 View X-Y OK
Vorlauf Abbruch
kx: +6,086427e-3
ky: -6,515520e+1
```

Wie sehen der Wert der beiden Konstanten X und Y.

1.4.10 Menüebene 12, View X-Y Ruecklauf

Hier kann man sich das Ergebnis der Berechnungen der Kalibrierung anschauen. Hier der X-Wert und Y-Wert des Rücklauf AD8307. Mit der Formel:

$$dBm = ADCWert * X + Y$$

erhält man den Pegel in dBm. Der ADCWert ist eine Zahl von 0 bis 32736 (auch wieder 32 x 1023). Der AD Wandler im PIC hat eine Wandlungsbreite von 10 Bit (0...1023). Aus dem dBm-Pegel Vorlauf und den dBm-Pegel Rücklauf errechnet sich durch Subtraktion das „Return Loss“. Und „Return Loss“ kann man umrechnen in „SWR“.

1.4.11 Menüebene 13, Offset Frq

Ich habe in der FW 3.11 die Frequenzmessung verbessert. Die Torzeit der Frequenzmessung beträgt jetzt 10 mSek. Die 10mSek werden vom Quarz des Pictaktes abgeleitet. Da der Quarz aber nicht genau auf der angegebenen Frequenz schwingt, stimmt auch die Torzeit nicht genau. In dieser Funktion kann man die Torzeit etwas anpassen.



Sobald das Sendesignal anliegt sehen wir die Anzeige der gemessenen Frequenz im Display. Bei $Toff=0$ stimmt die Anzeige nicht genau. Meine Sendefrequenz ist genau 28,440 MHz.



Mit der Einstellung $Toff=4$ ist die Abweichung am geringsten.

Es wird ein Sendesignal angelegt und das Offset der Torzeit verstellt bis die Frequenzanzeige im Display die geringste Abweichung zur Frequenz des Sendesignales hat. Das sollte man mit einer hohen Sendefrequenz machen (10m Band). Anschließend wird mit *OK* abgespeichert.

1.4.12 Menüebene 14, Remote-TRX

In diesem Menüpunkt wird die CAT-Schnittstelle zur Fernsteuer-BG aktiviert/deaktiviert. Ist die CAT-Schnittstelle aktiv, ändert sich die Frequenzanzeige im LCD-Display. Aus *M* wie *MHz* wird *R* wie *Remote*.



In diesem Menüpunkt wird die Übertragung von Befehlen zum PicATU per RS232 aktiviert. Das ist keine richtige RS232-Schnittstelle sondern nur eine TTL-Schnittstelle, digitale Übertragung im 5Volt Pegelbereich. Zusätzlich ist es weiterhin möglich die Fernsteuerung per SV-Unterbrechungen alle Befehle über das DDS-Menü des PicAStar auszulösen. Für die Übertragung von Befehlen über die RS232 braucht man ein zusätzliches Kabel von der *Fernsteuer-BG* zum *PicATU-RS232-Eingang*.

1.4.13 Menüebene 15, letztes, aktuelles SWR, Power

Anzeige vom letzten und aktuellen SWR und die momentane Sendeleistung in Watt.



Zuerst das zuletzt gemessene SWR. Dann hatte ich den Tuner etwas verstellt und das Sendesignal angelegt. Wir sehen die Sendeleistung und das neue schlechtere SWR.

1.4.14 Menüebene 16, L in uH, C in pF und die L/C Variante

Aus dem binären Werten von L und C lässt sich bequem auch der echte Wert von L und C errechnen. Zusätzlich wird noch die L/C Variante angezeigt.



```
15L:12,025uH 3CT  
C: 39,1pF L
```

Die Werte von L und C werden in uH und pF angezeigt. Weiterhin ist die L/C Variante zu sehen mit der dazu gehörigen Nummer 0...5.

1.4.15 Menüebene 17, Z Impedanz Betrag und Komplex

Aus der Stellung der Relais wird rückwärts die Impedanz der Antenne errechnet. Das ist ziemlich kompliziert (Komplexe Berechnungen).



```
16 |Z|: 376,1  
5,9- 376,0j
```

Der letzte Menüpunkt ist die Berechnung der Impedanz der Antenne. Diese Berechnung wird rückwärts aus der L/C Variante und der Werten des LC Gliedes berechnet. Die berechnete Impedanz ist zwar mathematisch richtig, aber bei höheren Frequenzen verfälscht der mechanische Aufbau, die SWR-Messbrücke und die Mantelwellensperre die Berechnung erheblich. Das ist zu bedenken.

Kapitel 2

Die Software/Firmware der Fernbedienung mit Display

Da ich gern alle Informationen des PicATU100/20 auch im Display der Fernbedienung sehen will habe ich eine neue Fernbedienung konstruiert. Die Fernbedienung über das Koaxkabel bleibt dabei erhalten und wird nicht beeinflusst.

2.1 Befehle per „RS232-Verbindung“

Eine weitere Möglichkeit Befehle im PicATU zu aktivieren ist über die RS232-Schnittstelle des PicATU100/20 möglich. Ich habe im PicATU100/20 eine Stereo-Klinkenbuchse 3mm eingebaut. Zum Koaxkabel wird zusätzlich ein geschirmtes 3-poliges Kabel zwischen neuer Fernsteuer-BG und PicATU100/20 benötigt. Mit der neuen Fernsteuerung ist die Bedienung des Tuners sehr komfortabel.



Hier noch einmal die neue Fernsteuer-Baugruppe mit geöffneten Gehäuse. Links in der Frontplatte die beiden Schalter. Oben der *PowerON-Schalter* und unten der *Fernsteuer-Schalter* für die 12V Unterbrechungen im Koaxkabel. Das ist eine Leiterplatte für sich.

Neu ist die Leiterplatte mit der RS232-Steuerung. In der Frontplatte rechts der Drehgeber mit integrierten Taster. Darüber der Einzeltaster. Das Display hat 2 Zeilen mit je 16 Zeichen.

Display Fernbedienung in Ruhezustand, Sender ist AUS Im Bild oben ist der PicATU im Ruhezustand. Der Sender ist AUS.



1A Antenne 1, der erste Speicherbereich im externen Eeprom

3,70M aktuelle Frequenz 3,700 MHz. Wird vom TRX eine VFO-Frequenz per CAT übertragen, ändert sich die Anzeige in *7,20C*.

-37,8 Vorlaufleistung -37,8dBm

aktuelle LC-Variante ganz recht die eingestellte LC-Variante in Zeile 1 und Zeile 2.

L 62 L-Wert als Zahl 62. $62 * 0,08 = 4,96\mu H$.

C 25 C-Wert als Zahl 25. $25 * 1,6 = 40pF$.

1,6 Return Loss oder Rückflussdämpfung 1,6dB.

Display Fernbedienung, Sender ist EIN Sobald ein Sendepiegel anliegt werden neu Daten vom PicATU übertragen. Der Text im Display ändert sich. Somit habe ich sofort im Blick ob die Anpassung an die Antenne noch in Ordnung ist.



Der Sender ist EIN. Ich habe vorher den Befehl *ReMatch* an den PicATU gesendet. Der PicATU hat die Anpassung etwas verändert. Der Text im Display der Fernbedienung ändert sich. Es werden zwischendurch noch andere Display-Ausschriften, die zum *ReMatch* gehören, angezeigt. Am Ende des *ReMatch* zeigt das Display:

S 1,04 Das SWR beträgt 1,04.

483mW Die Vorlaufleistung ist 483 mW.

aktuelle LC-Variante ganz recht die eingestellte LC-Variante in Zeile 1 und Zeile 2.

L 63 L-Wert als Zahl 63. $63 * 0,08 = 5,04uH$.

C 26 C-Wert als Zahl 26. $26 * 1,6 = 41,6pF$.

33,3 Return Loss oder Rückflussdämpfung 33,3dB.

2.2 Menü-Punkte der Fernbedienung

Mit einem kurzen Tastendruck der *Einzeltaste* startet das Menü mit den einzelnen wählbaren Funktionen. Die Funktion wählen wir mit dem Drehgeber aus und starten mit der *Einzeltaste*.

(M)atch Der gleiche Befehl wie oben. Siehe Kapitel 1.2.1.1 auf Seite 6.

Match deep Match in die Tiefe. Der PicATU versucht in jeder LC-Variante ein gutes SWR zu finden. Die Suchgrenze $SWR=2,5$ ist dabei aufgehoben.

(R)eMatch Der gleiche Befehl wie oben. Siehe Kapitel 1.2.1.2 auf Seite 10.

ReMatch deep Es wird in der aktuellen LC-Variante intensiv das beste SWR gesucht.

(S)leep Der gleiche Befehl wie oben. Siehe Kapitel 1.2.1.3 auf Seite 11.

S(W)R Der gleiche Befehl wie oben. Siehe Kapitel 1.2.1.4 auf Seite 12.

(Z)Impedanz Der gleiche Befehl wie oben. Siehe Kapitel 1.2.1.10 auf Seite 13.

(B)and save Der gleiche Befehl wie oben. Siehe Kapitel 1.2.1.5 auf Seite 12.

Band select Wird die Fernbedienung ohne CAT-Verbindung zum TRX betrieben, hat man hier die Möglichkeit die Frequenz, entsprechend des Bandes schnell umzuschalten. Es wird eine feste Frequenz vorgegeben, die man anschließend mit dem Drehgeber verstellen kann.

LCvar. change Änderung der LC-Variante. Auch nur L und nur C ist einstellbar. Nach der Änderung der LC-Variante kann man versuchen mit *Rematch* oder *ReMatch deep* eine Antennenanpassung zu finden.

PicATU Data req. Mit dieser Funktion kann gezieht ein Datensatz vom PicATU angefordert werden. Da sowie aller 5 Sekunden ein Datensatz angefordert wird, ist diese Funktion kaum in Nutzung.

Break!! Die Menüauswahl wird abgebrochen.

Das Menü kann auch mit einem langen Tastendruck der Einzeltaste abgebrochen werden.

2.3 SETUP der Fernbedienung

Mit einem *langen Tastendruck* der Einzeltaste kommen wir in das SETUP-Menü.

2.3.1 01 CAT-TRX

Mit der zweiten RS232-Schnittstelle des PIC18F25K22 können wir verschiedene Transceiver per CAT mit der Fernbedienung verbinden. Somit wird die VFO-Frequenz des Transceivers per CAT zur Fernbedienung übertragen und die Fernbedienung leitet die Frequenz weiter zum PicATU100/20. Der Tuner holt sich die Einstellung der Anpassung an die Antenne aus dem Speicher. Die Tuner-Anpassungen laufen mit der VFO-Frequenz im Transceiver mit, ohne ein Sendesignal.

Folgende HW-Anschlüsse habe ich vorgesehen:

J3, 5V RX-TTL Diesen Anschluss nutze ich für meinen PicAStar. Aber auch die Icom Transceiver mit einem CI-V-Anschluss.

J6, RS232 Eine normale RS232 mit einer zusätzlichen kleinen Platine mit RS232-IC (z.B.:MAX232).

J7, USB extern Auf der MC-Leiterplatte ist ein IC FT232RL aufgelötet für eine USB-Verbindung zu PC. Die USB-Buchse muss extra montiert werden.

Die 3 Stecker J3, J6 und J7 arbeiten parallel. Es darf jeweils nur eine Möglichkeit benutzt werden, sonst gibt es „Datensalat“.

Folgende TRX stehen zur Auswahl

Mit dem Drehgeber können wir wählen:

CAT-PicAStar(DL4JAL), J3 Der CAT-Anschluss ist ein Ausgang mit 5V TTL-Pegel. Bei jedem VFO-Frequenzwechsel wird sofort die neue Frequenz ausgegeben.

CAT-FT847, J6 Den FT847 habe ich auch angepasst. Das ist aber schon einige Jahre her. Ob das noch zuverlässig funktioniert weiß ich nicht.

CAT-Icom CI-V Remote, J3 Der Icom TRX funktioniert auch an der Fernsteuerung.

CAT-K2/K3 Elecraft, J6 Baudrate ist fest eingestellt 4800 Baud.

CAT-PC PowerSDR, J7 Die Windows-Software „PowerSDR“ funktioniert auch mit der CAT-Anbindung. Entweder über die einfache RS232 oder über USB.

CAT-FTDX101 Yaesu, J6 Über die RS232. FTDX Einstellung 9600Baud.

Bei Elecraft ist die default-Baudrate 4800 Baud. Alle anderen TRX arbeiten mit 9600 Baud.

Mit der Einzeltaste bestätigen wir die Auswahl. Die Einstellung wird im Eeprom des PIC festgehalten.

2.3.2 02 CAT-Moni HEX

Zum Testen ob Daten über die Schnittstellen vom TRX zur Fernbedienung kommen, habe ich in der Fernbedienung einen Monitor mit HEX-Ausgabe programmiert. Jedes Byte welches über die Schnittstelle kommt wird als hexadezimale Zahl angezeigt. Diese Variante des Monitors ist zum Beispiel für die CAT-Befehle meines PicAStar nötig.



```
1 Break, Restart
2 LCD Clear
```

Bedeutung der Tasten im Monitor. Mit der Einzeltaste verlassen wir den Monitor der PIC führt einen Warmstart aus. Die Firmware startet neu. Mit der Taste im Drehgeber wird das Display gelöscht. Zusätzlich fordert die Taste im Drehgeber bei FTDX101 und K2/K3 einen Datensatz an.



```
7E79007E7A377E7B
667E7C00
```

Hier eine Beispiel meines TRX-PicAStar. Jeder Befehl besteht aus 3 Byte. Der Befehl beginnt immer mit einem Escape (0x7e) gefolgt von der Befehlsnummer und das dritte Byte ist das Argument.

7E7900 bedeutet: Frequenz BCD 00

7E7A37 bedeutet: Frequenz BCD 37

7E7B66 bedeutet: Frequenz BCD 66

7E7C00 bedeutet: Frequenz BCD 00

Das sind vier aufeinander folgende zusammen gesetzte BCD-Zahlen: 00376600 besser 3,766 00 MHz.

Auch die Icom CI-V Schnittstelle ist besser im HEX-Modus anzuschauen.

2.3.3 03 CAT-Moni Asc.

Die zweite Möglichkeit ob Daten über die Schnittstellen vom TRX zur Fernbedienung kommen ist ein Monitor mit Ascii-Ausgabe. Jedes Byte welches über die Schnittstelle kommt wird als Ascii-Zeichen eines Strings dargestellt. Diese Variante des Monitors ist zum Beispiel für die CAT-Befehle der meisten Transceiver geeignet.

Hier als Beispiel die CAT-Ausgabe vom PC-Programm *PowerSDR*. der CAT-Befehl wird als String dargestellt:

„**FA00014320150;**“ bedeutet: VFOa: 14,320150 MHz

2.3.4 04 Abbruch

Das SETUP wird abgebrochen. Das SETUP kann auch mit einem *langen Tastendruck* der *Einzeltaste* abgebrochen werden.

Kapitel 3

Schlusswort

Dieses Projekt darf nicht kommerziell vermarktet oder genutzt werden. Alle Rechte liegen bei DL4JAL (Andreas Lindenau). Ich wünsche viel Spaß beim Basteln.

vy 73 Andreas DL4JAL

✉ DL4JAL@t-online.de

🌐 www.dl4jal.de