

Allband-VFO mit DDS

Andreas Lindenau DL4JAL

13. September 2011

Zusammenfassung

Allband-VFO mit PIC-Steuerung. Es besteht die Möglichkeit verschiedene DDS-Bausteine von „Analog Devices“ anzusteuern. Wird der AD9951 benutzt kann der VFO bis ins 2m-Band genutzt werden.

Inhaltsverzeichnis

1	Anschließbare DDS Bausteine	4
1.1	AD9833/AD9834	4
1.2	AD9850	4
1.3	AD9851	5
1.4	AD9951	5
2	Die Hardware der Baugruppe	6
2.1	Die Bedienelemente	6
2.1.1	Tasten	6
2.1.2	Drehgeber	7
2.1.3	Poti für Keyergeschwindigkeit	7
2.1.4	DDS Baugruppe	7
2.1.5	PIC für die Band- Modeumschaltung	7
2.2	A/D-Eingänge ein Überblick	9
2.3	Belegung aller Stecker	9
2.3.1	Stecker für Programmer	9
2.3.2	Stecker für Tasten	9
2.3.3	Stecker für Keyeranschluß	10
2.3.4	Stecker für Drehgeber	10
2.3.5	Stecker für RS232 oder USB	10
2.3.6	Stecker für Sender EIN/AUS	10
2.3.7	Stecker für Tastung EIN/AUS	10
2.3.8	Stecker für Mithörton	11
2.3.9	Stecker für DDS-Ansteuerung	11
2.3.10	Stecker für A/D Eingänge	11
2.3.11	Stecker für SWV-Eingang	11
2.3.12	Stecker für Poti Keyergeschwindigkeit	11
2.4	Bandumschaltung im Detail	12
2.4.1	von außen über A/D-Eingang	12
2.4.2	Über das Menü der Baugruppe	13
2.5	Modeumschaltung	13

2.5.1	von außen über A/D-Eingang	13
2.5.2	Über das Menü der Baugruppe	14
3	Beschreibung des Menüs	14
3.1	Allgemeines Menü	14
3.1.1	„A/B“ Wechsel VFOa, VFOb	14
3.1.2	„STEP“ Wechsel der Abstimmschrittweite	14
3.1.3	„RIT“ Rit ein/aus	14
3.1.4	„A=B“ VFOb nach VFOa kopieren	15
3.1.5	„Spot“ Mithörton einblenden	15
3.1.6	„100k“ Schrittweite auf 100kHz schalten	15
3.1.7	„B=A“ VFOa nach VFOb kopieren	15
3.1.8	„Mem“ Speichern der BandEinstellung im Eeprom	15
3.1.9	„Lock“ Sperren des Drehgebers bis FW 1.11	15
3.1.10	„SAut“ Stepautomatik ab FW 1.12	15
3.1.11	„SWR“ SWR ermitteln	15
3.1.12	„SET“ Eintritt in das SETUP	15
3.1.13	„Ubat“ Versorgungsspannung anzeigen	16
3.2	Erweitertes Menü für Band- und Modeumschaltung	16
3.3	SETUP-Punkte	16
3.3.1	„S-Meter“	16
3.3.2	„Light auto“	17
3.3.3	„Light perm.“	17
3.3.4	„Frq 1Hz“	17
3.3.5	„Keyer“	17
3.3.6	„TX ZF perm.“	17
3.3.7	„VF0=RXf-ZF“	17
3.3.8	„Band/Mode“	17
3.3.9	„VF0x4 I/Qmix“	18
3.3.10	„DDS-Const“	18
3.3.11	„ZF CW“	19
3.3.12	„ZF CW Revers“	19
3.3.13	„ZF LSB“	19
3.3.14	„ZF USB“	19
3.3.15	„ZF DIG“	19
3.3.16	„ZF DIG Revers / FM“	19
3.3.17	„DDS Type“	20
3.3.18	„LCDshift + RX“	20
3.3.19	„Cal. S-Meter“	21
3.3.20	„Cal. Power“	21
3.3.21	„Spot adjust“	22
3.3.22	„TX hang time“	22
3.3.23	„Eepr. PIC- >PC“	22
3.3.24	„Eepr. PC- >PIC“	23
3.3.25	„Eepr.-- >Flash“	23
3.3.26	„Flash-- >Eepr.“	23

4	Beschreibung der Funktionen des normalen Betriebes	24
4.1	Basic Setup	24
4.2	Power ON + Taste 1	24
4.3	Power ON + Taste 4	24
4.4	Empfangsbetrieb	24
4.5	Sendebetrieb	25
4.6	Bedienung der Menütasten	25
4.7	Schnelle SWR Kontrolle	26
4.8	Änderung der Keyergeschwindigkeit	27
5	Konfiguration mit dem PC	27
6	Schlusswort	28
7	Kontaktdaten	28

1 Anschließbare DDS Bausteine

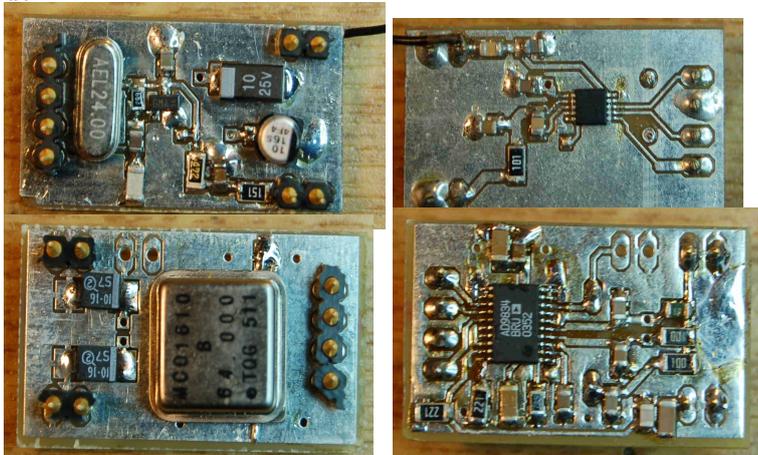
Als DDS können folgende Schaltkreise angeschlossen werden:

1. AD 9833 mit bis zu 25MHz Takt. VFO funktioniert bis etwa 10MHz.
2. AD 9834 mit bis zu 75MHz Takt. VFO funktioniert bis etwa 30MHz.
3. AD 9850 mit bis zu 125MHz Takt. VFO funktioniert bis etwa 50MHz.
4. AD 9851 mit bis zu 180MHz Takt. VFO funktioniert bis etwa 70MHz.
5. AD 9951 mit bis zu 400MHz Takt. VFO funktioniert bis etwa 160MHz.

Ich bin bestrebt noch mehrere DDS-ICs an diese Baugruppe anzupassen. Der AD9912 soll noch angepasst werden und anschließend auch noch der AD9858. Aus Zeitgründen muss ich allerdings dieses Vorhaben noch etwas verschieben.

1.1 AD9833/AD9834

Die Ansteuerung dieser beiden Typen unterscheidet sich nicht. Es ist nur zu beachten, dass der DDS-Takt entsprechend eingestellt wird. Inzwischen gibt es Varianten vom AD9834, die bis 75MHz getaktet werden können. Entsprechende DDS-Module können von der DL-QRP-AG (DL2FI) bezogen werden. Damit erspart man sich einige Arbeit. Diese Module können direkt angeschlossen werden.



Oben das AD9833-Modul und unten das AD9834-Modul.

1.2 AD9850

Der AD9850 kann maximal bis 125MHz getaktet werden. Dieser DDS ist aber ein „Auslaufmodell“, und wird neu kaum noch verwendet. Wer allerdings noch Aufbauten mit diesem IC besitzt, kann diese mit der Baugruppe ansteuern.

1.3 AD9851

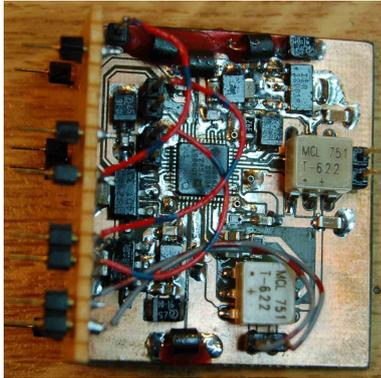
Verwendet jemand den AD9851 mit aktivierter PLL x 6, muss dieser DDS im SETUP eingestellt werden. Bei Verwendung des AD9851 ohne PLL wird der DDS AD9850 im SETUP ausgewählt.

1.4 AD9951

Die besten technischen Daten liefert dieser DDS. Er kann bis 400MHz getaktet werden und hat einen D/A Wandler mit 14Bit Tiefe. Das lässt gute Signale erwarten, was auch inzwischen allgemein bekannt ist. Bei diesem DDS gibt es im SETUP 4 verschiedene Einstellungen.

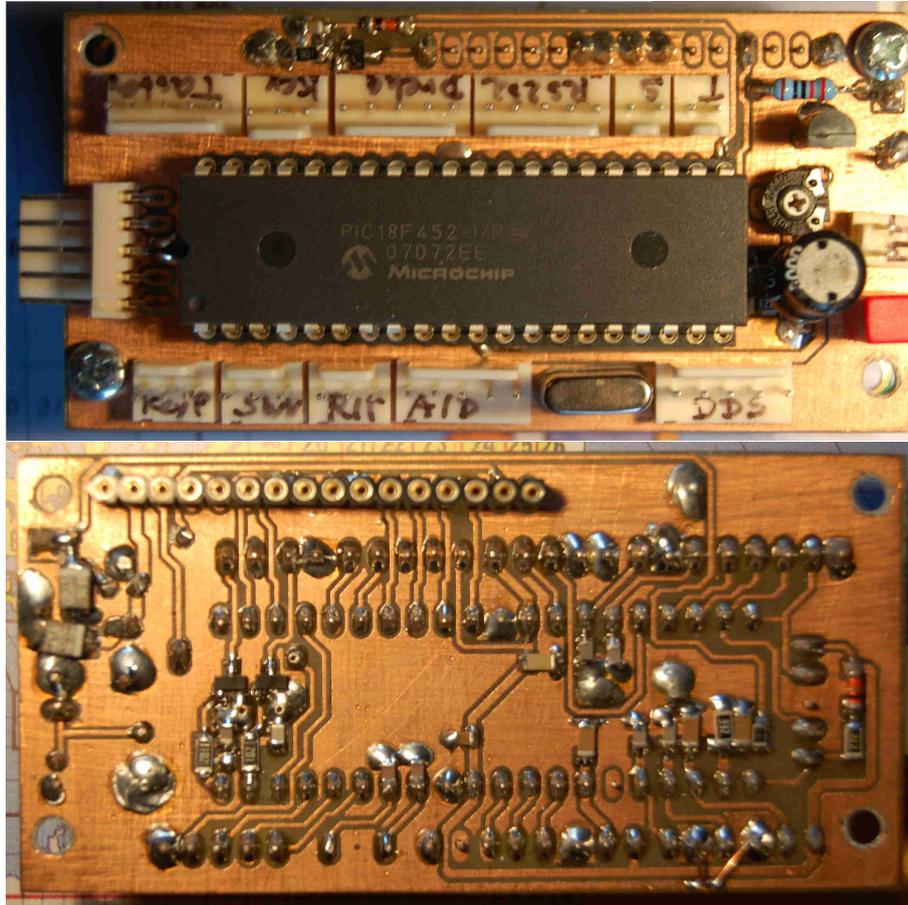
1. interne PLL aktiviert, Oszillatoreingang x 4 (z.B.: bei Verwendung eines Cmoszi 100MHz).
2. interne PLL aktiviert, Oszillatoreingang x 5 (hier könnte ein Cmoszi 80MHz verwendet werden).
3. interne PLL aktiviert, Oszillatoreingang x 20 (das ist das Maximum der Multiplikation, bei Cmoszi 20MHz).
4. interne PLL deaktiviert, Oszillatoreingang direkt ohne PLL. Mit dieser Einstellung ist es möglich bis zu 400MHz direkt einzuspeisen. Ich habe auch schon gesehen, daß 500MHz als Takt verwendet wurden. Allerdings habe ich mit meinen bescheidenen Messmitteln gemessen, dass die Qualität des Ausgangssignales wieder schlechter wird.

Weiterhin ist eine getrennte Versorgung mit 5Volt erforderlich. Der 78L05 auf der MC-Platine kann den Stromhunger nicht liefern (max. 100mA).



Die Ansicht des AD9951-Modules.

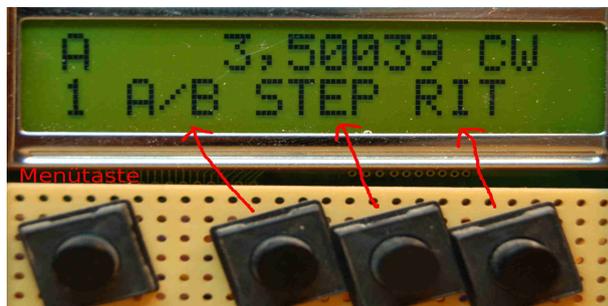
2 Die Hardware der Baugruppe



2.1 Die Bedienelemente

2.1.1 Tasten

An die Baugruppe werden 4 Tasten angeschlossen. Die Tasten sind unterhalb der LCD-Anzeige anzuordnen, da die Funktion der einzelnen Tasten in der 2. Zeile beschrieben werden. Links kommt zuerst die Taste 1. Das ist die Menütaste mit der Sonderfunktion „Menü Ein/Aus“. Die restlichen 3 Tasten sind Funktionstasten und werden im gleichen Abstand angeordnet. Die Anordnung sollte so sein das diese 3 Tasten den angezeigten Funktionen im Display zugeordnet werden können.



Hier sehen wir die Tastenanordnung nicht ganz optimal gestaltet.

2.1.2 Drehgeber

Als Drehgeber wird am günstigsten ein optischer Drehgeber verwendet. Der Drehgeber muss den sogenannten Graycode liefern. Der Drehgeber hat 2 Ausgänge und an denen werden Impulsfolgen ausgegeben die um 90 Grad versetzt sind. Je nach Drehrichtung ist die Phasenverschiebung positiv oder negativ. Durch einen Softwaretrick nutze ich die Impulsfolgen und generiere die Doppelte Anzahl an Impulsen. Das geschieht durch die Ausnutzung der fallenden und ansteigenden Flanken der Impulse. Ein optischer Drehgeber hat etwa 100 Impulse pro Umdrehung. Daraus werden 200 Impulse pro Umdrehung durch die Software.

2.1.3 Poti für Keyergeschwindigkeit

Ich habe als separates Bedienelement ein Poti für die Keyergeschwindigkeit vorgesehen. Dadurch ist keine Menübedienung notwendig, wenn die Gebegeschwindigkeit beim QSO verändert werden muss. Der Bereich erstreckt sich von 9 Wörter pro Minute bis 40 Wörter pro Minute. Ab Version 1.08 ist bei Handtastung das Poti und die Anzeige im Display deaktiviert.

2.1.4 DDS Baugruppe

Die DDS-Baugruppe wurde absichtlich nicht mit auf die Hauptbaugruppe konstruiert. Der erste Grund ist das digitale Störpotenzial des PIC. Diese Störungen sind bei einem Riscprozessor, wie bei dem verwendeten PIC18F452, sehr gering, aber ganz verhindern kann man die Störungen nicht. Ein noch größeres Störpotenzial hat das LCD-Display. Der zweite Grund ist der Anschluss unterschiedlichster DDS-Bausteine. Schon dieser Punkt macht eine separate Baugruppe notwendig.

2.1.5 PIC für die Band- Modeumschaltung

Aktivieren wir die aktive Band- und Modeumschaltung siehe Kapitel 2.4.2 auf Seite 13, werden die Befehle für die Umschaltungen über die serielle Schnittstelle ausgegeben. Kontrollieren kann man das mit der PC-Software für die Konfiguration. Ich habe dafür extra einen Kontrolldialog programmiert. Im richtigen Betrieb wird ein weiterer PIC 16F877 über die serielle Schnittstelle an die Steuerbaugruppe angeschlossen. Dieser PIC stellt Schaltsignale 0/5Volt für die Ansteuerung von Treiberschaltkreisen zur Verfügung. Am PIC stehen 18 Pins für die Bandumschaltung und 6 Pins für die 6 verschiedenen Modes zur Verfügung.

Es folgen die Bezeichnungen der Pins für dies PIC.

- PIN33 PORTB,0 Messender
- PIN34 PORTB,1 160m Band
- PIN35 PORTB,2 80m Band
- PIN36 PORTB,3 60m Band (USA)
- PIN37 PORTB,4 40m Band
- PIN38 PORTB,5 30m Band
- PIN39 PORTB,6 20m Band
- PIN40 PORTB,7 17m Band
- PIN15 PORTC,0 15m Band
- PIN16 PORTC,1 12m Band
- PIN17 PORTC,2 10m Band
- PIN18 PORTC,3 6m Band
- PIN23 PORTC,4 2m Band
- PIN24 PORTC,5 Transverterband 1
- PIN19 PORTD,0 Transverterband 2
- PIN20 PORTD,1 Transverterband 3
- PIN21 PORTD,2 Transverterband 4
- PIN22 PORTD,3 Transverterband 5
- PIN27 PORTD,4 CW
- PIN28 PORTD,5 CW Revers
- PIN29 PORTD,6 LSB
- PIN30 PORTD,7 USB
- PIN8 PORTE,0 DIG
- PIN9 PORTE,1 DIG Revers / FM

Mit diesen Ausgängen können wir z.B. einen ULN2803 ansteuern und die entsprechenden Relais schalten.

2.2 A/D-Eingänge ein Überblick

- RA0 Messung der Betriebsspannung
- RA1 Keyerpoti Spannung 0Volt = 9WpM, 5Volt = 40WpM
- RA2 SWR Vorlauf
- RA3 SWR Rücklauf
- RA5 frei
- RE0 Bandedstellung 0Volt bis 5Volt in 18 Abstufungen Messender, 160m, 80m, 60m, 40m, 30m, 20m, 17m, 15m, 12m, 10m, 6m, 2m, Transverter1, Transverter2, Transverter3, Transverter4, Transverter5
- RE1 AGC Spannung für das S-Meter
- RE2 Modeeinstellung 0Volt bis 5Volt in 6 Abstufungen CW, CWrevers, LSB, USB, Digital, Digital revers / FM

Achtung der A/D-Eingang RA1 für das Keyerpoti darf nicht frei bleiben. Der PIC kommt nicht zur Ruhe, da sich die Spannung am offenen A/D Eingang ständig ändert.

2.3 Belegung aller Stecker

2.3.1 Stecker für Programmier

Diese Belegung ist DL4JAL-spezifisch. Da mir Anfangs kein Standard der Belegung des Programmiersteckers bekannt war, habe ich mir selbst eine Belegung ausgedacht, die ich bis heute beibehalten habe.

1. MLCR
2. RB6
3. GND
4. RB7
5. 5Volt

2.3.2 Stecker für Tasten

1. GND
2. Taste 1 Einsprung in das Menü, Position LCD ganz links, schon etwas außerhalb der Anzeige
3. Taste 2, Position LCD links
4. Taste 3, Position LCD mitte
5. Taste 4, Position LCD rechts

2.3.3 Stecker für Keyeranschluß

1. Punkt
2. GND
3. Strich

2.3.4 Stecker für Drehgeber

Als Drehgeber ist ein Optischer zu empfehlen mit etwa 100 Impulsen pro Umdrehung. Nur so ist ein vernünftiges Arbeiten möglich.

1. 5 Volt
2. Takt
3. Drehrichtung
4. GND
5. GND

2.3.5 Stecker für RS232 oder USB

Dieser Stecker ist für die Kommunikation mit dem PC. Ich habe einmal eine RS232-Baustein mit dem MAX232 und der andere Adapter ist mit einem FT232RL aufgebaut und stellt eine USB-Schnittstelle zur Verfügung, die an Einfachheit kaum zu übertreffen ist. Benötigt wird diese Verbindung zu einem PC für die Konfiguration der Baugruppe mit einem speziellen Programm, was ich passend zu Baugruppe geschrieben habe. Es gibt eine Linuxversion und eine Windowsversion diese Konfigurationsprogrammes. Eine weitere Funktion hat dieser Stecker, bei der aktivierten "Band/ModeÜmschaltung. Hier wird der zusätzliche PIC für die Auswertung angeschlossen.

1. TX
2. RX
3. GND
4. GND
5. 5 Volt

2.3.6 Stecker für Sender EIN/AUS

1. Sender ein (Open Drain) siehe Schaltbild
2. GND

2.3.7 Stecker für Taster EIN/AUS

1. Sender ein (Open Drain) siehe Schaltbild
2. GND

2.3.8 Stecker für Mithörton

1. Mithörton
2. GND

2.3.9 Stecker für DDS-Ansteuerung

1. FSYNC
2. CLK
3. DATA
4. RESET nur für AD9951
5. GND

2.3.10 Stecker für A/D Eingänge

1. RE0 Bandumschaltung durch verschiedene Spannungen
2. RE1 AGC für das S-Meter
3. RE2 Modeumschaltung durch verschiedene Spannungen
4. frei
5. GND

2.3.11 Stecker für SWV-Eingang

1. U rück (Achtung die 5 Volt dürfen nicht überschritten werden).
2. GND
3. U vor (Achtung die 5 Volt dürfen nicht überschritten werden).

Eventuell ist es ratsam Schutzdioden gegen +5V einzubauen. Aber in diesem Fall müssen Widerstände in Reihe davor geschaltet werden.

2.3.12 Stecker für Poti Keyergeschwindigkeit

1. 5 Volt
2. Schleifer Poti (Die Keyergeschwindigkeit geht von **0 Volt** 9 Wörter pro Minute bis **5 Volt** 40 Wörter pro Minute).
3. GND

Achtung der A/D-Eingang RA1 für das Keyerpoti darf nicht frei bleiben. Der PIC kommt nicht zur Ruhe, da sich die Spannung am offenen A/D Eingang ständig ändert.

2.4 Bandumschaltung im Detail

2.4.1 von außen über A/D-Eingang

Die Umschaltung der Bänder kann über eine A/D-Wandlereingang erfolgen. Im „SETUP“ auf „BAND/MODE 0“ einstellen. Mit dieser Einstellung erfolgt die Bandumschaltung und Modeumschaltung von außen durch das Anlegen verschiedener Spannungen. Die Bandumschaltung hat 18 verschiedene Stellungen

1. 0 Volt Messendermodus. Die Baugruppe wird als Messgenerator genutzt. Die ZF wird nicht mit eingerechnet.
2. 0,294 Volt 160m Band
3. 0,588 Volt 80m Band
4. 0,882 Volt 60m Band für USA
5. 1,176 Volt 40m Band
6. 1,471 Volt 30m Band
7. 1,764 Volt 20m Band
8. 2,059 Volt 17m Band
9. 2,353 Volt 15m Band
10. 2,647 Volt 12m Band
11. 2,941 Volt 10m Band
12. 3,235 Volt 6m Band
13. 3,529 Volt 2m Band
14. 3,824 Volt Transverter 1
15. 4,118 Volt Transverter 2
16. 4,412 Volt Transverter 3
17. 4,706 Volt Transverter 4
18. 5 Volt Transverter 5

Bei den Transverterbändern kann eine Umsetzung auf ein beliebiges Band erfolgen. Für die Displayanzeige wird ein Display-Shift einprogrammiert, so dass eine Anzeige bis maximal 99.999.999.999 Hz möglich ist. Das sind 99GHz.

Die Umschaltung der Bänder kann über einen Drehschalter erfolgen. Am günstigsten ist eine Reihenschaltung von Widerständen. Bei der Bandumschaltung sind das z.B.: 17 x 1kOhm Widerstände zwischen 0 Volt und 5 Volt. Damit haben wir 18 Spannungsabstufungen und damit auch 18 Umschaltmöglichkeiten. Ich habe in der SW die Berechnung der Spannung so gestaltet, dass z.B.: im Spannungsbereich 1,324 Volt bis 1,617 Volt auf das 30m Band umgeschaltet wird. Die Toleranzen der Widerstände sind auf alle Fälle so gering, dass die Umschaltung sicher funktioniert.



Ich habe mal als Demo 10GHz eingestellt. Diese werden auf 28MHz umgesetzt.

2.4.2 Über das Menü der Baugruppe

Eine Bandumschaltung kann auch direkt über das Menü erfolgen. Voraussetzung ist die Aktivierung des Punktes „BAND/MODE“ im „SETUP“. Mit der Aktivierung wird das erweiterte Menü sichtbar, die „Bandumschaltung und Modeumschaltung“. Für die Auswertung dieser Befehle wird ein zusätzlicher PIC benötigt. Dieser PIC erhält seine Informationen über die serielle Schnittstelle. Für jedes Band (18 Pins) und für jede Betriebsart (6 Pins) wird ein Ausgangspine des PIC von LOW auf HIGH geschaltet. Damit lassen sich dann die entsprechenden Treiber-ICs ansteuern. Siehe Kapitel 2.1.5 auf Seite 7.

2.5 Modeumschaltung

Ab Version 1.08 funktioniert die Anzeige des Modes im Display nur wenn „VF0x4 I/Qmix“ deaktiviert ist. Mit „VF0x4 I/Qmix“ aktiv wird bei allen Modes „MHz“ im Display eingeblendet. Da bei SDR-Radios der Mode im PC umgeschaltet wird, sollte nur „MHz“ im Display zu lesen sein.

2.5.1 von außen über A/D-Eingang

Die Umschaltung der Modes kann auch über eine A/D-Wandlereingang erfolgen. Im „SETUP“ auf „BAND/MODE 0“ einstellen. Mit dieser Einstellung erfolgt die Bandumschaltung und Modeumschaltung von außen durch das Anlegen verschiedener Spannungen. Die Modeumschaltung hat 6 verschiedene Stellungen

1. 0 Volt CW jeder Modus hat seine eigene Zwischenfrequenz die automatisch nachgeladen wird.
2. 1 Volt CW revers jeder Modus hat seine eigene Zwischenfrequenz die automatisch nachgeladen wird.
3. 2 Volt LSB Modus hat seine eigene Zwischenfrequenz die automatisch nachgeladen wird.
4. 3 Volt USB jeder Modus hat seine eigene Zwischenfrequenz die automatisch nachgeladen wird.
5. 4 Volt Digital z.B.: RTTY jeder Modus hat seine eigene Zwischenfrequenz die automatisch nachgeladen wird.
6. 5 Volt Digital revers z.B.: RTTY jeder Modus hat seine eigene Zwischenfrequenz die automatisch nachgeladen wird. Bei der Variante 3 und 23 wird „FM“ im Display dargestellt.

Die Umschaltung des Modes kann über einen Drehschalter erfolgen. Am günstigsten ist eine Reihenschaltung von Widerständen. Bei der Modeumschaltung sind das z.B.: 5 x 1kOhm Widerstände zwischen 0 Volt und 5 Volt. Damit haben wir 6 Spannungsabstufungen und damit auch 6 Umschaltmöglichkeiten. Ich habe in der SW die Berechnung der Spannung so gestaltet, das z.B.: im Spannungsbereich 0,5 Volt bis 1,5 Volt auf CW revers umgeschaltet wird. Die Toleranzen der Widerstände sind auf alle Fälle so gering das die Umschaltung sicher funktioniert. **Achtung der A/D-Eingang darf nicht frei bleiben. Der PIC kommt nicht zur Ruhe, da sich die Spannung am offenen A/D Eingang ständig ändert.**

2.5.2 Über das Menü der Baugruppe

Eine Modeumschaltung kann auch direkt über das Menü erfolgen. Voraussetzung ist die Aktivierung des Punktes „BAND/MODE“ im „SETUP“. Mit der Aktivierung wird das erweiterte Menü sichtbar, die „Bandumschaltung und Modeumschaltung“. Für die Auswertung dieser Befehle wird ein zusätzlicher PIC an die RS232 angeschlossen. Dieser PIC erhält seine Informationen über die serielle Schnittstelle. Für jedes Band (18 Pins) und für jede Betriebsart (6 Pins) wird ein Ausgangspin des PIC von LOW auf HIGH geschaltet. Damit lassen sich dann die entsprechenden Treiber-ICs ansteuern. Siehe Kapitel 2.1.5 auf Seite 7.

3 Beschreibung des Menüs

3.1 Allgemeines Menü

3.1.1 „A/B“ Wechsel VFOa, VFOb

Mit diesen Punkt wird der VFO gewechselt. Erfolgt die Band/Modeumschaltung aktiv über das Menü, merkt sich die SW den Mode pro VFO im Eeprom.

3.1.2 „STEP“ Wechsel der Abstimmschrittweite

Wechsel der Schrittweite. Bei jedem Tastendruck wird die Stepfolge 10Hz, 50Hz, 1kHz durchlaufen. Ist im „SETUP“ die 1Hz–Anzeige aktiviert ist die Stepfolge 1Hz, 10Hz, 50Hz, 1kHz.

3.1.3 „RIT“ Rit ein/aus

Aktiviert oder Deaktiviert die „RIT“. Für die Funktion der RIT werden beide VFOs genutzt. Dabei ist der aktive VFO (oberste Zeile im Display) für die Empfangsfrequenz und der andere VFO (unterste Zeile im Display) für die Sendefrequenz zuständig, so das die Sendefrequenz immer die gleiche bleibt. Bei aktiviertem S-Meter ist allerdings die zweite VFO-Zeile nicht sichtbar. Aber man kann sich die zweite Zeile mit „A/B“ ansehen. Als Kennzeichnung der aktivierten RIT werden die Buchstaben am Anfang in Kleinschreibung dargestellt. Ab Version 1.09 werden die Frequenz und Modeinstellungen gemerkt und beim Beenden der RIT-Funktion wieder zurückgespeichert. Diese RIT-Funktion ist auch für den SPLIT-Betrieb zu verwenden.

3.1.4 „A=B“ VFOb nach VFOa kopieren

Der VFOb wird zum VFOa kopiert. Der Mode bleibt erhalten.

3.1.5 „Spot“ Mithörton einblenden

Mit diesem Punkt wird der Mithörton eingeblendet. Bei CW macht sich das gut, um auf Schwebungsnull zu kommen. Damit das gelingen kann, wird die Abstimmschrittweite automatisch auf 10Hz gestellt (Feinabstimmung). Deaktivierung mit jeder beliebigen Taste (ab Version 1.05).

3.1.6 „100k“ Schrittweite auf 100kHz schalten

Zusätzlich zur Schrittweitemumschaltung aktiviert dieser Punkt die 100kHz Schrittweite. Mit der „STEP“ Taste kommt man wieder in die richtige Stepriihenfolge.

3.1.7 „B=A“ VFOa nach VFOb kopieren

Der VFOa wird zum VFOb kopiert. Der Mode bleibt erhalten, wenn "Band/Modeaktiv ist.

3.1.8 „Mem“ Speichern der Bandeinstellung im Eeprom

Dieser Punkt speichert den VFOa und VFOb im Eeprom so dass bei Bandwechsel zu diesem Band die gespeicherten Frequenzen der VFOs wieder aus den Eeprom geladen werden. Ein Bandwechsel von diesem Band in ein anderes Band überschreibt diese Daten wieder.

3.1.9 „Lock“ Sperren des Drehgebers bis FW 1.11

Der Drehgeber wird deaktiviert. Entriegelt wird mit der Menütaste (Taste 1).

3.1.10 „SAut“ Stepautomatik ab FW 1.12

Die Schrittweite wird automatisch gesetzt. Beim Drehen des Drehgebers wird die Winkelgeschwindigkeit gemessen. Also schnelles Drehen erzeugt große Sprünge und langsames Drehen erzeugt Minischritte. Wobei die kleinsten Schritte 5Hz betragen.

3.1.11 „SWR“ SWR ermitteln

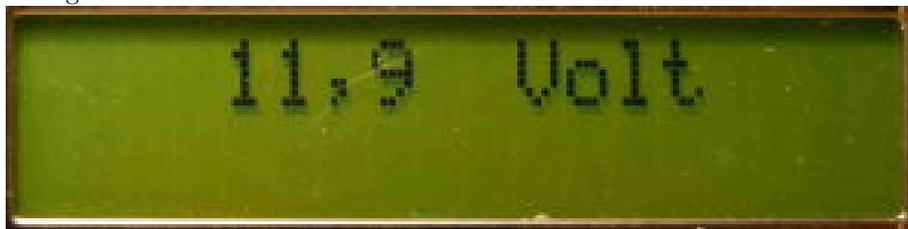
Der Sender wird eingeschaltet und das SWR im Display angezeigt. Zusätzlich ist noch ein Balken in der 2. Zeile zu sehen. Dieser Balken hat trotz der nur 16 Zeichen pro Zeile 58 Abstufungen. Das wird durch eine Pseudografik erreicht.

3.1.12 „SET“ Eintritt in das SETUP

Dieser Punkt ist der Eintritt in das SETUP der Baugruppe. Das „SETUP“ wird in einem extra Kapitel beschrieben.

3.1.13 „Ubat“ Versorgungsspannung anzeigen

Mit „Ubat“ kann man sich für 2 Sekunden die Betriebsspannung der Baugruppe anzeigen lassen.



3.2 Erweitertes Menü für Band- und Modeumschaltung

Das erweiterte Menü erscheint mit der Aktivierung des Punktes „BAND/MODE“ im „SETUP“. Die A/D Eingänge für die Bandumschaltung und Modeumschaltung werden deaktiviert. Jetzt kann über das erweiterte Menü der Mode und das Band umgeschaltet werden. Eine Auswertung der Schaltbefehle erfolgt über einen zusätzlichen PIC, der an die RS232 angeschlossen wird. Der Umschaltbefehl wird über die RS232 übermittelt und das entsprechende PIN wird am PIC von 0 Volt auf 5 Volt geschaltet. Diese Ausgänge sind TTL-Kompatibel und können für die Steuerung der Bandumschaltung und Mode/ZF-Umschaltung benutzt werden. Siehe Kapitel 2.1.5 auf Seite 7.

3.3 SETUP-Punkte

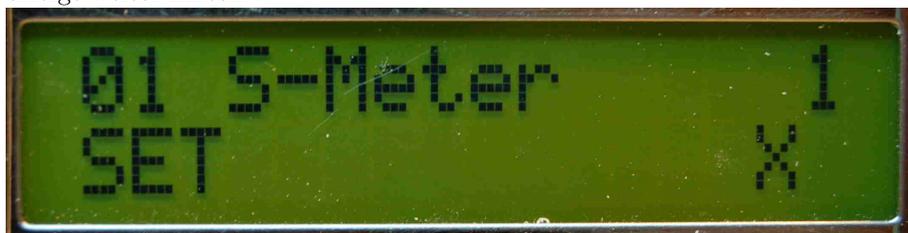
Jetzt kommen wir zu den „SETUP“ Einstellungen.



In der Ebene 4 des Menüs erreichen wir das „SETUP“.

3.3.1 „S-Meter“

Aktiviert die S-Meter Anzeige in der LCD Zeile 2. Die Eichung des S-Meters erfolgt weiter hinten.



Bei den „Ein/Aus“ Parametern sehen wir sofort, ob der Parameter aktiviert ist oder nicht. Steht ganz rechts eine „0“ ist der Parameter deaktiviert. Eine „1“

bedeutet der Parameter ist aktiv.



Hier sehen wir die Editiermöglichkeiten nach drücken von „SET“.

3.3.2 „Light auto“

In diesem Punkt wird die Lichtautomatik aktiviert. „LIGHT PERM“ wird gleichzeitig deaktiviert. Bewirkt wird ein Anschalten der Hintergrundbeleuchtung, wenn irgend eine Taste oder der Drehgeber betätigt wird. Die Beleuchtung bleibt etwa für 2 Sekunden erhalten und verlischt dann langsam. Werden beide „Lichtpunkte“ deaktiviert bleibt die LCD immer dunkel.

3.3.3 „Light perm.“

Das Licht wird permanent eingeschaltet. „Light auto“ wird deaktiviert. Werden beide „Lichtpunkte“ deaktiviert bleibt die LCD immer dunkel.

3.3.4 „Frq 1Hz“

Dieser Punkt bewirkt die Anzeige der 1Hz Stelle. In der „Stepumschaltung“ reiht sich nun „1 Hz“ mit ein.

3.3.5 „Keyer“

Der Keyer wird hier aktiviert oder deaktiviert.

3.3.6 „TX ZF perm.“

Eine Deaktivierung bewirkt, dass beim Senden die ZF nicht berücksichtigt wird. Es wird direkt die angezeigte Frequenz aus dem DDS ausgegeben.

3.3.7 „VF0=RXf-ZF“

Soll der VFO in einem Band unterhalb der Empfangsfrequenz schwingen, so ist dieser Punkt zuständig. Die Speicherung und Aktivierung erfolgt pro Band.

3.3.8 „Band/Mode“

Hier wird das Erweiterungs Menü eingeschaltet. Bandumschaltung und Modeumschaltung aktiv über das Menü. Siehe Kapitel 2.1.5 auf Seite 7.

3.3.9 „VF0x4 I/Qmix“

Für die SDR-Projekte ist dieser SETUP-Punkt. Die VFO-Frequenz wird vierfacht mit Berücksichtigung der ZF. Die Anzeige des Modes im Display ändert sich in „MHz“.

3.3.10 „DDS-Const“

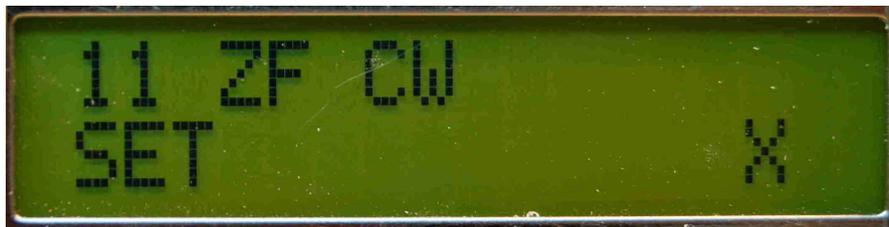
Für die Errechnung der DDS-Frequenz wird eine Konstante gebraucht, die Abhängig von der DDS-Taktfrequenz und vom DDS-Type ist. Ich kann hier die Konstante einstellen und verstellen. Die Konstante wird Hexadezimal dargestellt. Ich habe in die SW die folgende Funktion mit eingebaut. Zuerst wird im normalen Betrieb die Referenzfrequenz eingestellt zum Beispiel 6,075 MHz (Deutsche Welle). Jetzt gehen wir in das Setup zur DDSkonstante. Die eingestellte Frequenz wird direkt jetzt ohne ZF ausgegeben und kann zum Vergleich mit der Referenzfrequenz genutzt werden. Mit dem Drehgeber die DDS-Konstante verstellen bis die DDS-Frequenz und der Träger der DW auf Schwebungnull sind.



Mit den Tasten < > wird die Stelle ausgewählt und mit dem Drehgeber eingestellt. Zum Abschluss mit „OK“ abspeichern.

3.3.11 „ZF CW“

Einstellen der ZF für jedem Mode getrennt.



Mit den Tasten < > wird die Stelle ausgewählt und mit dem Drehgeber eingestellt. Zum Abschluss mit „OK“ abspeichern.

3.3.12 „ZF CW Revers“

Einstellen der ZF für jedem Mode getrennt. Revers bedeutet das in das andere Seitenband geschaltet wird.

3.3.13 „ZF LSB“

Einstellen der ZF für jedem Mode getrennt.

3.3.14 „ZF USB“

Einstellen der ZF für jedem Mode getrennt.

3.3.15 „ZF DIG“

Einstellen der ZF für jedem Mode getrennt.

3.3.16 „ZF DIG Revers / FM“

Einstellen der ZF für jedem Mode getrennt. Revers bedeutet das in das andere Seitenband geschaltet wird. Ab Version 1.08 Variante 3 und 23 wird diese Einstellung für den Mode „FM“ genutzt.

3.3.17 „DDS Type“

Festlegung des DDS-Type. Die Auswahl erfolgt im kurzen Klartext.

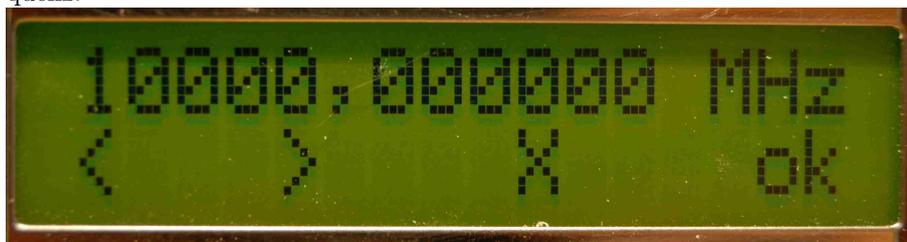


3.3.18 „LCDshift + RX“

Dieser Punkt ist nur erforderlich für die Transverterbänder. Der Punkt gestattet eine andere LCD-Frequenzanzeige bei Verwendung von Transvertern. Die Anzeige ist erweiterbar bis maximal 99GHz. In der Funktion gibt es einen Zwischenpunkt „Displayshift=0“. Drücke ich „ok“ oder „ja“ wird Displayshift auf 0 gesetzt und neu gestartet. Jetzt sehe ich die eigentliche Empfangsfrequenz. Jetzt gehe ich wieder zum Punkt „LCDSHIFT + RX“ und drücke beim Zwischenpunkt „Displayshift=0“ nicht „ok“ sondern „next“ und kann die Displayfrequenz einstellen, die bei der entsprechenden Empfangsfrequenz angezeigt werden soll.



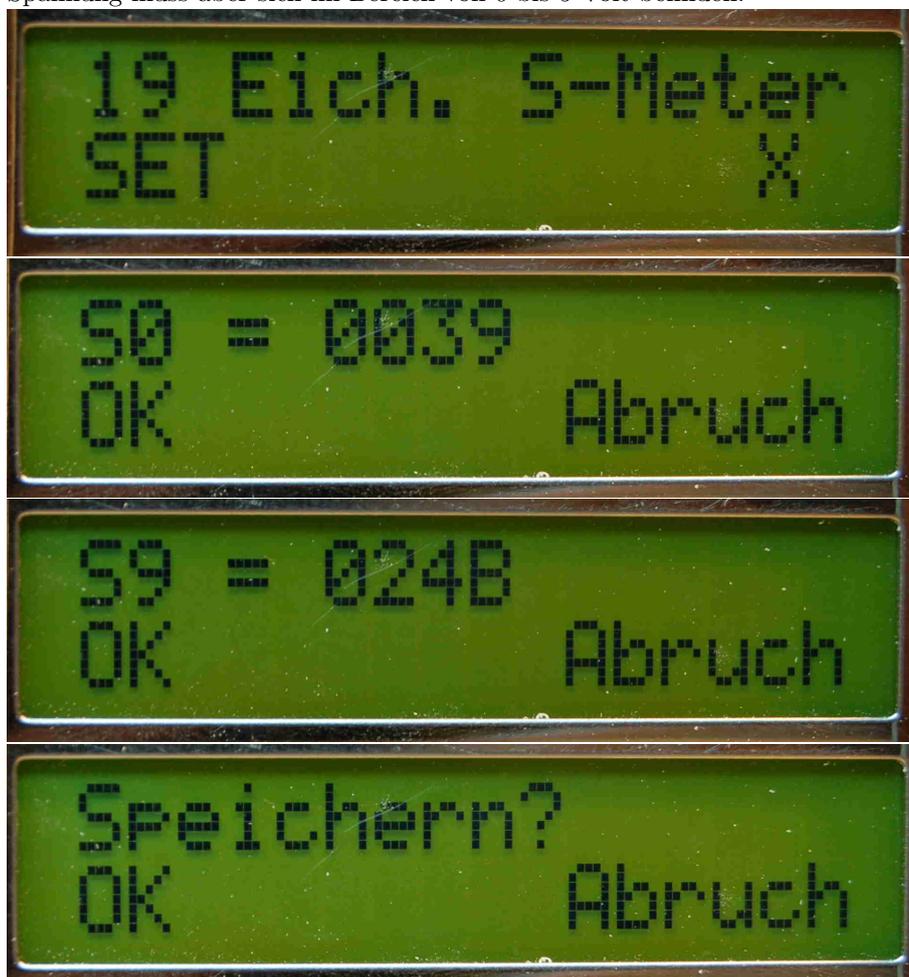
Mit der Taste „ok“ oder „ja“ wird der Shiftwert auf 0 gesetzt und wir sehen die eigentliche Empfangsfrequenz. Deshalb muss zuerst im normalen Betrieb die genaue Empfangsfrequenz eingestellt werden (ZF-Ausgang des Transverters) und anschließend den anzuzeigenden Frequenzwert der Transverterempfangsfrequenz.



Hier stellen wir die Transverterempfangsfrequenz ein. In diesem Fall sind das 10GHz. Besser einstellen kann man diese Werte im PC-Programm. Dort sieht man auch sofort die Transverter-ZF-Frequenz und braucht nicht erst so viele Schritte durchführen.

3.3.19 „Cal. S-Meter“

Wurde die S-Meteranzeige aktiviert, besteht hier die Möglichkeit die Anzeige zu kalibrieren. Je nach AGC-Funktion wird die Anzeige berechnet. Erforderlich sind 2 Messpunkte um eine lineare Anzeigefunktion zu erhalten. Als erster Messpunkt wird der Wert für „S0“ gemessen und der 2. Kalibrierpunkt ist der Wert für „S9“. Daraus errechnet die SW die lineare Anzeigefunktion. Die AGC-Spannung muss aber sich im Bereich von 0 bis 5 Volt befinden!



Anschließend alles speichern.

3.3.20 „Cal. Power“

Ab Version 1.11 wird die Leistung beim Betrachten des SWV mit in der LCD angezeigt. Es ist aber notwendig die Eigenschaften des Messkopfes anzupassen.

Dies geschieht einfach mit einem Faktor. Dieser Faktor ermöglicht eine Anzeige von min. 0,5 Watt (Faktor = 1) bis etwa 10000 Watt. Dabei ist darauf zu achten, dass der A/D-Eingang am PIC nicht über 5 Volt steigt. Das würde den PIC zerstören. Der einfachste Schutz ist eine Zenerdiode von 5,6 Volt parallel zum PIN des PIC zu löten. Davor wird noch ein Schutzwiderstand von etwa 1K bis 5k in Reihe gelötet. Diese Kombination schützt einigermaßen zuverlässig vor zu hoher Spannung. Mit „OK“ wird die Einstellung im Eeprom des PIC gespeichert.

3.3.21 „Spot adjust“

Hier wird die Tonhöhe des Mithörtones eingestellt in 10 Hz Schritten.



Mit „SET“ in die Editfunktion gehen.



Und mit dem Drehgeber die Tonhöhe des Mithörtones einstellen.

3.3.22 „TX hang time“

Hier wird die Verzögerungszeit für das Abschalten des Senders eingestellt, nach dem Abschalten der Tastung. 0 mSek. wirkt wie volles QSK, ohne Verzögerung. Der Zeitbereich geht von 0 bis 1275 mSekunden.

3.3.23 „Eepr. PIC- >PC“

Dieser SETUP-Punkt überträgt die Eepromdaten an den PC, wo mit einem Programm die Konfiguration der Baugruppe vorgenommen werden kann.



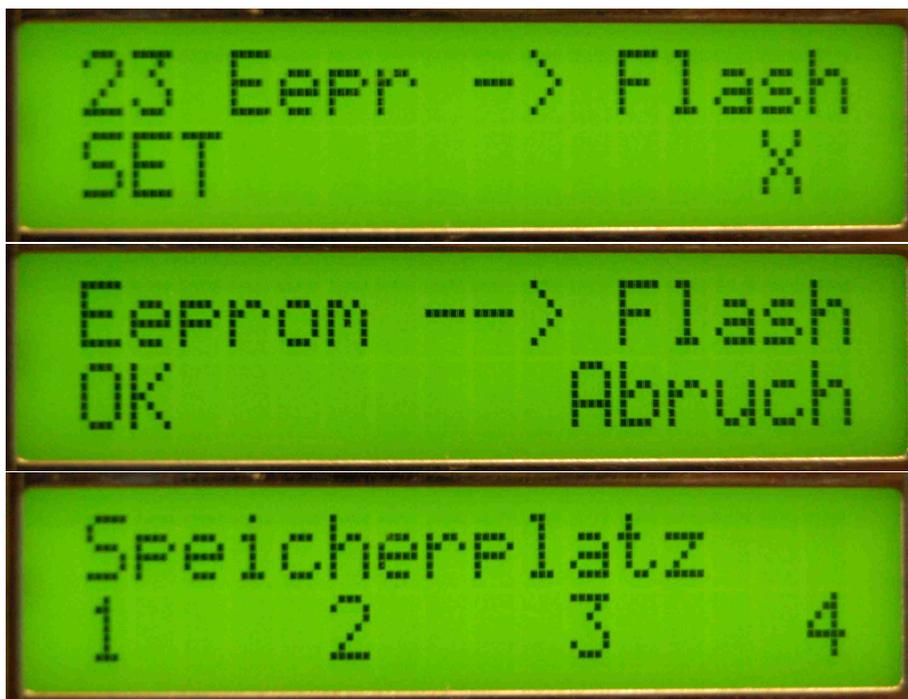
3.3.24 „Eepr. PC- >PIC“

Dieser Punkt bringt die Daten wieder zurück in den PIC. Anschließend erfolgt ein Neustart der Baugruppe.



3.3.25 „Eepr.-- >Flash“

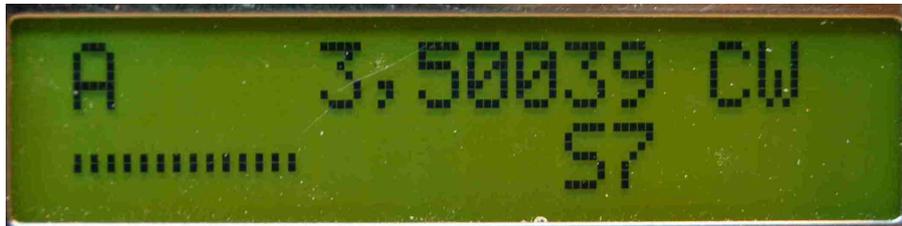
Diesen Punkt gibt es ab Version 1.04. Sind alle Einstellungen im SETUP richtig und man ist mit der Einstellung zufrieden gibt es die Möglichkeit die komplette Konfiguration in einem der 4 Speicherplätze abzulegen. Das Laden wird im nächsten Kapitel beschrieben.



3.3.26 „Flash-- >Eepr.“

Diesen Punkt gibt es ab Version 1.04. Abgespeicherte Konfigurationen werden wieder in den Eeprom geladen. Zur Auswahl stehen 4 Speicherplätze. Die zweite Möglichkeit gespeicherte Konfigurationen schnell zu laden ist durch POWER-ON + Taste 1. Es wird das gleiche Auswahlmenü angesprungen.

4 Beschreibung der Funktionen des normalen Betriebes



Hier die Displayansicht im normalen Betrieb mit aktivierten S-Meter.

4.1 Basic Setup

Ist die Baugruppe fertig aufgebaut und die Betriebsspannung wird das erste mal eingeschaltet kontrolliert die Software ob der Eeprom schon initialisiert wurde. Normalerweise ist das nicht der Fall und die Software initialisiert der Eeprom im PIC mit den Defaultdaten. Die Beschreibung dieser Defaultdaten erfolgt in einem späteren Kapitel.

4.2 Power ON + Taste 1

Diesen Punkt gibt es ab Version 1.04. Wird beim Einschalten der Baugruppe die Taste 1 gedrückt, kommen wir in das Menü für die Auswahl der 4 Konfigurationsspeicherplätze. Damit kann man ganz schnell voreingestellte Konfigurationen laden. Ist dort nicht gespeichert werden die „Defaultdaten“ geladen.

4.3 Power ON + Taste 4

Wird beim Einschalten der Baugruppe die Taste 4 gedrückt, werden die Daten im Eeprom durch „Defaultdaten“ ersetzt. Es passiert das gleiche wie beim „BASIC SETUP“.

4.4 Empfangsbetrieb

Im PIC ist eine Art „Multitasking“ programmiert. Es gibt Funktionen mit höchster Priorität und Funktionen niedriger Priorität. Die höchste Priorität hat der Keyer und die Tastung des Senders. Dort dürfen keine Verzögerungen eintreten. Der Mithörton noch höhere Priorität und wird durch eine Interruptfunktion erzeugt. Es darf ja kein unsauberer Ton erzeugt werden. Weiterhin werden die Drehimpulse des Drehgebers auch über Interrupt behandelt und gezählt. Die Behandlung der Impulse (Das Ausrechnen der DDS-Konstante für Empfang und Senden) hat eine niedrige Priorität. Deshalb kann man den Drehgeber so schnell drehen wie man möchte, es geht kein Impuls verloren. Die Behandlung der Drehimpulse ist ja wieder eine untergeordnete Funktion. Da steckt viel Mathematik drin. Das fällt den Nutzer aber nicht auf da der PIC seine Befehle sehr schnell abarbeitet und der Eindruck entsteht, dass alles parallel arbeitet.

4.5 Sendebetrieb

Ist der Keyer aktiviert dienen der Punkt- und Stricheingang der Bedienung des Keyers. Die Keyergeschwindigkeit kann mit einem Poti verändert werden und die Geschwindigkeit ändert sich sofort. Die Anzeige der Geschwindigkeit kommt eventuell etwas später (Funktion mit niedriger Priorität). Im Rhythmus der Tastung wird der Reihe nach

- der DDS in der Frequenz umprogrammiert. TX-Frequenz ausgeben. Die Berechnung erfolgte schon vorher.
- „Sender“ wird aktiviert
- „Tastung“ wird aktiviert
- „Mithörton EIN“

Jetzt ist der Sender auf Sendebetrieb. Anschließend wird in umgekehrter Reihenfolge wieder auf Empfangsbetrieb geschaltet.

- „Mithörton AUS“
- „Tastung“ wird deaktiviert
- „Sender“ wird deaktiviert
- der DDS in der Frequenz umprogrammiert. RX-Frequenz ausgeben. Die Berechnung erfolgte schon vorher.

Der Mithörton wird nur bei „CW“ und „CW revers“ eingeschaltet. Der Keyer funktioniert nur im „Mode“ „CW“ und „CW revers“. In den anderen „Modes“ wird der Keyer-Punkteingang als „PTT“ genutzt. Der Keyer-Stricheingang hat da keine Funktion. Die Umschaltzeiten von Empfang auf Senden und umgekehrt sind sehr kurz, so dass ohne Probleme zwischen den CW-Zeichen mitgehört werden kann.

4.6 Bedienung der Menütasten



Hier die Baugruppe im normalen Betrieb mit aktivierten S-Meter.



Und hier die Menüanzeige. Sichtbar ist die erste Ebene.

Ich habe die wichtigsten Funktionen des Menüs auf die erste Ebene gelegt. Durch das Drücken der Taste 1 ganz links ist die erste Menüebene in Kurzbeschreibung sichtbar. Die Funktionen sind von links nach rechts:

- VFO A/B oder auch umgekehrt
- Step Umschalten der Schrittweite
- RIT ein/aus

Diese Funktionen können sofort, ohne erst in das Menü mit der Taste 1 zu gehen, aktiviert werden. Eine sofortige Ausführung der Kommandos in der 2. Ebene des Menüs ist auch möglich. Die Tasten 2 bis 4 müssen dann etwas länger gedrückt werden. Das längere Drücken wird durch einen doppelten Quittungston quittiert. Es werden sofort die Funktionen der 2. Ebene ausgeführt. Das sind im Einzelnen:

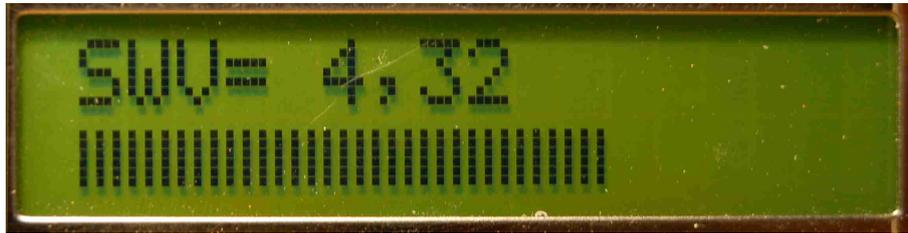
- VFO A=B
- Spot Mithörton ein
- 100k Step 100kHz

Mit diesem kurzen und langen Drücken können wird die Funktionen der 1. und 2. Ebene ausführen ohne mit der Menütaste in das Menü zu gehen.

4.7 Schnelle SWR Kontrolle

Es gibt eine schnelle Möglichkeit ohne Menü in die SWR-Funktion zu aktivieren. Voraussetzung ist der aktivierte internen Keyer, da die Steuerung mit den Paddel erfolgt. Mit der Taste 1 (Menü ein/aus) wird das Menü aktiviert und das Punktpaddel schaltet die SWR-Funktion „EIN“. Das Strichpaddel schaltet die SWR-Funktion wieder „AUS“. Wenn das Menü ausgeschaltet wird hat der Keyer wieder seine normale Funktion. Diese Funktion wirkt nur bei aktiviertem Keyer.

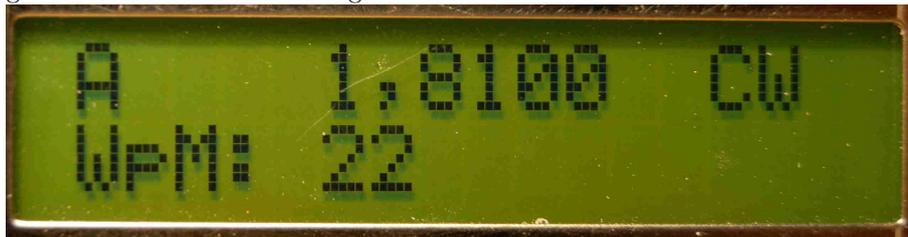




In den Bildern sehen wir 2 verschiedenen SWV-Werte mit dem dazugehörigen Balken in der 2. Zeile.

4.8 Änderung der Keyergeschwindigkeit

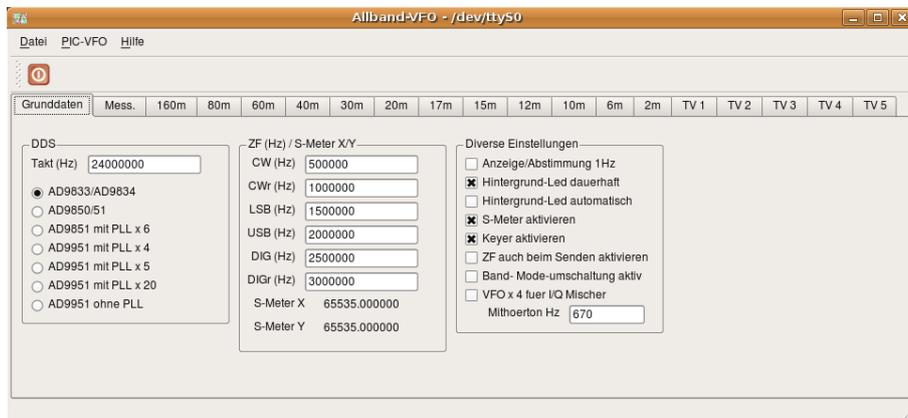
Diese Funktion ist nur bei aktiviertem Keyer möglich. Um bei einem QSO schnell das Keyertempo ändern zu können, habe ich ein Poti für die Keyergeschwindigkeit vorgesehen. Dieses Poti reagiert sofort auf die Gebegeschwindigkeit des Keyers. Die Anzeige der Geschwindigkeit erfolgt in „Wörter pro Minute“ der 2. Zeile. Während des Sendens kann es sein das die LCD-Anzeige nicht sofort die neue Gebegeschwindigkeit anzeigt. Wir erinnern uns an die Funktionen niedriger Priorität. Die LCD-Anzeige zählt zu diesen Funktionen.



Die Gebegeschwindigkeit wird nach einer Änderung kurz angezeigt. Das ist nur bei aktivierten Keyer der Fall.

5 Konfiguration mit dem PC

Ich habe für die Betriebssysteme LINUX und WINDOWS ein kleines Programm geschrieben um die Konfiguration aller Einstellungen der Baugruppe zu erleichtern. Dazu wird die gesamte Konfiguration über die serielle Schnittstelle in den PC geladen, kann dort konfiguriert werden als Datei abgespeichert werden und anschließend über die serielle Schnittstelle wieder zurück gespielt werden. Da immer weniger serielle Schnittstellen am PC zu finden sind, habe ich auch noch ein USB-Kabel mit einem USB-IC konstruiert, welches direkt an die Baugruppe angeschlossen werden kann. Mit diesem Kabel kann auch so gearbeitet werden, wie ich es beschrieben habe.



PC-Programm mit geladener VFO-Datei

6 Schlusswort

Die Baugruppe wurde im Heft 7/8 der Zeitschrift "FUNKAMATEUR" vorgestellt. Es ist nicht mehr möglich einen Platinensatz bei der Zeitschrift „FUNKAMATEUR“ zu bestellen.

Wolfgang DL2JWL hat sich bereit erklärt einen Bausatz zusammenzustellen. Hinweise unter:

<http://www.dl2jwl.de/>

Diese Projekt ist ein reines Amateurprojekt und darf nur mit meiner Zustimmung kommerziell genutzt werden. Alle Rechte sind bei Andreas Lindenau (DL4JAL).

7 Kontaktdaten

Abschließend noch meine Kontaktdaten:

✉ DL4JAL@dark.de

🌐 www.dl4jal.eu



Andreas Lindenau
Loheweg 5 OT Schellenberg
09573 Leubsdorf