

hamware.de AT-615B Firmware mit Transceiver-Schnittstelle

Dietmar Krause

DL2SBA

Hindenburgstraße 29

D-70794 Filderstadt



<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/3.0>

Freitag, 13. Januar 2023

Inhaltsverzeichnis

Änderungsverzeichnis	3
Einleitung.....	4
Unterstützte Steuergeräte	5
Unterstützte Logbuchprogramme	5
Unterstützte Transceiver	5
Bereitstellung	5
Serielle Schnittstelle	6
Hardware.....	6
Software	9
Firmware-Upgrade	10
Bedienung.....	11
Normal-Modus	12
Automatikmode.....	12
Memory-Mode	12
Abstimmmode	13
Automatische Speicherung der Konfiguration	14
Neukalibrierung des Schrittmotors	14
Konfigurations-Modus	15
Speicher der Konfiguration.....	16
Split-Betrieb	17
Beispielkonfigurationen	18
Anhang	19
Tabelle Dezimal-Hexadezimal	19
Links.....	20

Änderungsverzeichnis

Version	Datum	Wer	Änderungen
1.0	05.01.2023	DL2SBA	Erste Version aus AT-515 Handbuch
1.1	13.01.2023	DL2SBA	Ergänzung Kapitel „Neukalibrierung des Schrittmotors“ Erweiterung Tabelle in „Konfigurations-Modus“

Hinweis: **Sämtliche Änderungen, welche Sie am Steuergerät des AT-615B durchführen erfolgen auf eigenes Risiko.**

Bitte beachten Sie auf jeden Fall die allgemeinen Richtlinien beim Umgang mit empfindlichen elektronischen Geräten und Bauteilen.

Die Firmware kann nicht in Form einer Intel-Hex Datei bereitgestellt werden.

Der μ Controller enthält Code welcher Urheberrechtlich geschützt ist. Bitte respektieren Sie dies!

Einleitung

Die Original-Firmware des Steuergeräts des HAMWARE Tuners AT-615B hat eine Funktion eingebaut, welche anhand eines gesendeten Trägers versucht die aktuelle Arbeitsfrequenz zu ermitteln und den dazu passenden Speicher auszuwählen.

Dies funktioniert bei CW relativ gut, im SSB-Betrieb ist dieses Verfahren nicht optimal. Der größte Nachteil meiner Ansicht nach ist aber, dass man zuerst einen Träger senden muss, damit die Frequenz eingestellt wird.

Wenn man z.B. von 80m auf 10m wechseln möchte, bedeutet das:

- Frequenz am Transceiver einstellen
- Sendeleistung am Transceiver auf z.B. 10W reduzieren
- Träger aussenden
- 1-2 Sekunden warten, bis die Frequenz erkannt und der Speicher ausgewählt wird
- Sendeleistung am Transceiver wieder erhöhen
- Funken ...

Ich habe für das Steuergerät nun eine neue Firmware entwickelt, welche die Computer-Schnittstelle des Transceivers ausnutzt, um den dazu passenden Speicher auszuwählen. Üblicherweise muss dazu der Transceiver mit einem Logbuchprogramm verbunden werden, dann kann die Firmware die ausgetauschten Informationen mitlesen und entsprechend reagieren. Somit führt ein Frequenzwechsel am angeschlossenen Transceiver zur Auswahl des passenden Speichers des AT-615B und somit zur korrekten Abstimmung der Antenne.

Die Firmware bietet, wie die Original-Firmware natürlich auch eine Möglichkeit, den relevanten Speicher von Hand auszuwählen.

Zudem wurde das Auslesen der Drehgeber wie auch die Schrittmotorsteuerung verbessert. Das Steuergerät führt zudem nach einer einstellbaren Anzahl an Schrittmotorbewegungen eine Neukalibrierung der 0-Position des Ausgangsdrehkondensators durch. Somit werden die durch mechanische Unzulänglichkeiten vorkommende Schrittverluste reduziert.

Unterstützte Steuergeräte

Aktuell ist die Firmware mit dem Steuergerät AT-615B getestet.

Unterstützte Logbuchprogramme

Aktuell habe ich das Zusammenspiel des AT-615B mit folgenden Programmen getestet:

- Swisslog
- RUMLOG
- N1MM

Unterstützte Transceiver

Aktuell unterstützt die Firmware folgende Protokolle:

- ICOM seriell (Auch bekannt als CI-V Protokoll)
- KENWOOD/ELECRAFT seriell
- TenTec Orion seriell
- Yaesu FT890
- Yaesu FT847
- Yaesu FTDX5000

Die verwendeten Einstellungen sind in Kapitel „Konfigurations-Modus“ auf Seite 15 zu finden.

Bereitstellung

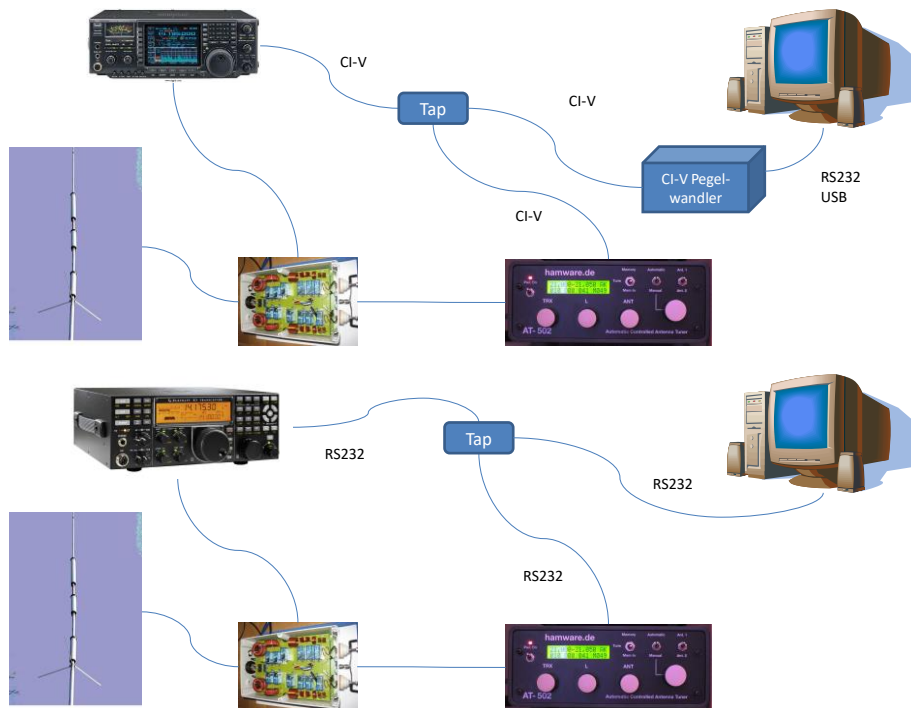
Die Firmware wird in Form eines programmierten μ Controllers vom Typ ATMEL ATMEGA32 bereitgestellt.

Serielle Schnittstelle

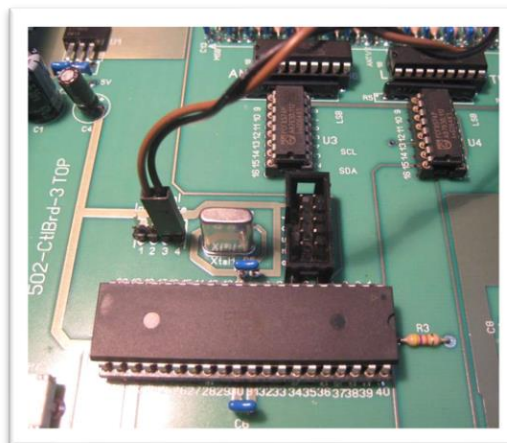
Hardware

Das Steuergerät wird über einen Schnittstellenwandler an die Computerschnittstelle des Transceivers angeschlossen. Ist dort bereits ein Computer angeschlossen, so wird das Steuergerät parallel zur existierenden Verbindung geschaltet.

Hier Beispiele für ICOM CI-V Schnittstellen bzw. für RS232-Schnittstellen.



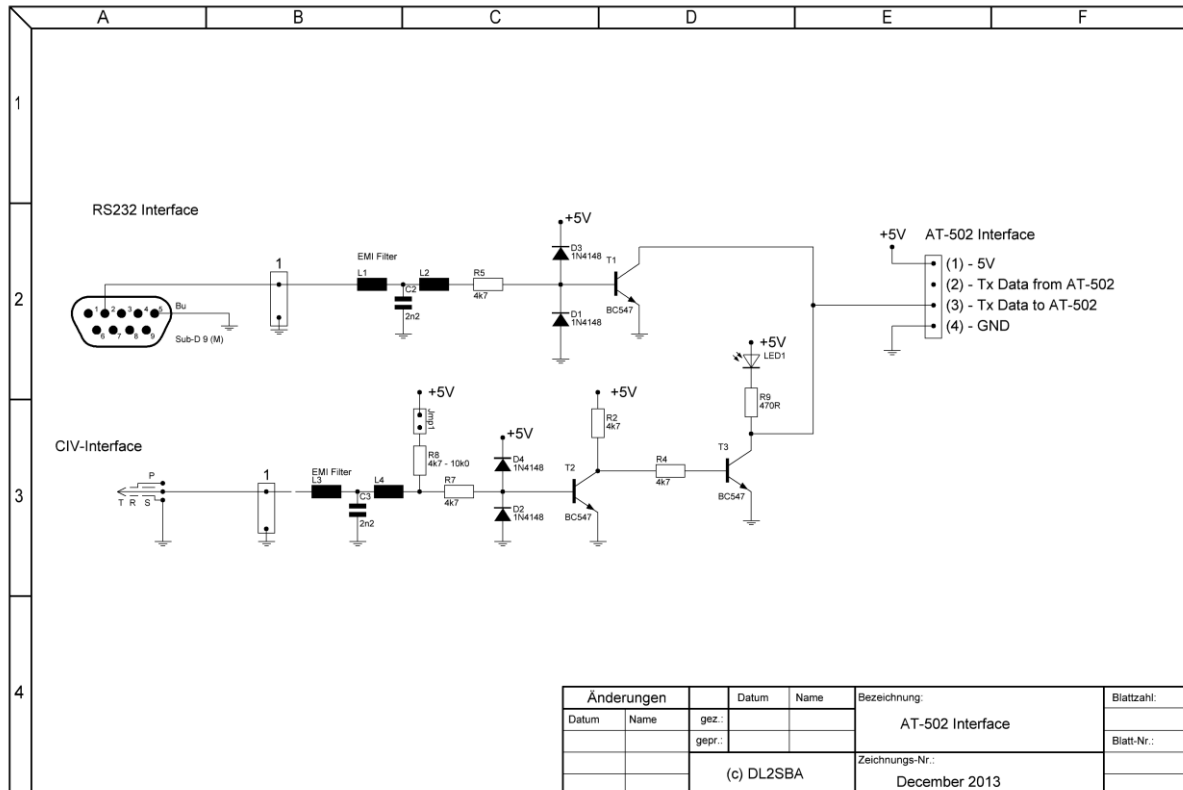
Das Steuergerät des AT-615B hat praktischerweise intern die serielle Schnittstelle des verwendeten μ Controllers auf eine 4-polige Stiftleiste herausgeführt, so dass an der Hauptplatine keinerlei Änderungen vorgenommen werden müssen.



Auf diese Stiftleiste wird dann einfach ein entsprechendes Kabel gesteckt und mit dem internen Schnittstellenwandler verbunden.

ACHTUNG: Die Schnittstelle des Steuergeräts verträgt nun 5-Volt Pegel – es ist keine RS-232 Schnittstelle.

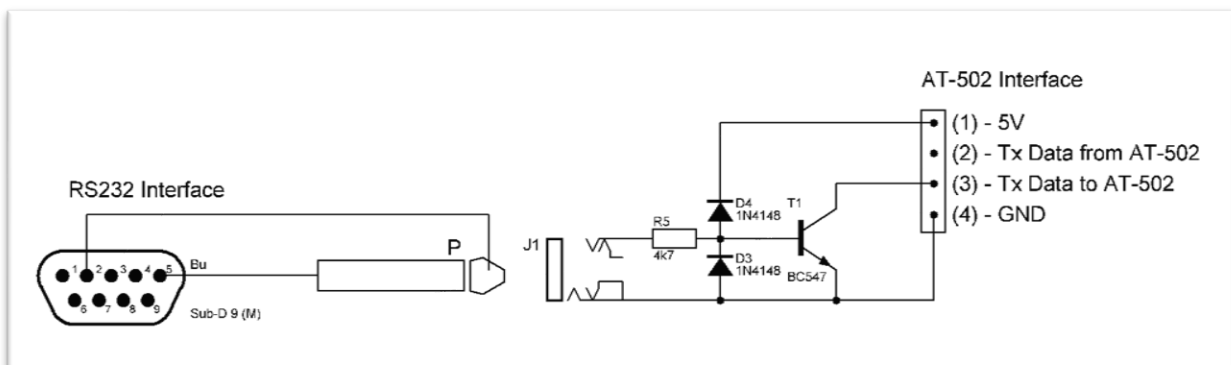
Nachfolgend ein einfacher Schnittstellenwandler für die serielle RS-232 Schnittstelle des ELECRAFT K3 und für die serielle CIV-Schnittstelle des ICOM IC-756 PRO 3:



Hinweis: Sollte das CI-V Interface nicht auf Anhieb funktionieren (LED blinkt nicht) dann kann der JMP1 geschlossen werden, welcher einen Pull-Up Widerstand auf dem CI-V Bus aktiviert.

Die EMI-Filter können z.B. bei Reichelt (<http://www.reichelt.de>) bezogen (Artikelnummer [DSN6 NC51H 222](#)).

Da ich aktuell nur den K3 angeschlossen habe, habe ich einen absolut minimalen Schnittstellenwandler für RS232 aufgebaut. Sicher nicht die normgerechte Lösung aber in meinem Shack mit 100W Ausgangsleistung kann ich keine Probleme feststellen. Hier der Schaltplan:



AT-615B - Firmware mit Transceiver-Schnittstelle

Als Buchse am Steuergerät habe ich eine 6,3mm Klinkenbuchse gewählt da ich an die stabilen internen Kontakte gleich den Schnittstellenwandler angelötet habe.



Hier ist es dann z.B. auch dann möglich den kombinierten Schnittstellenwandler einzubauen und die beiden Pole des Klinkensteckers für die ICOM- und die KENWOOD-Schnittstelle zu verwenden. Dann kann einfach durch Kabelwechsel von der ICOM-Schnittstelle auf die KENWOOD-Schnittstelle gewechselt werden.

Wer vollständig ohne Bohren auskommen möchte, kann durch das große Lüftungsloch an der Rückseite des Steuergeräts den Schnittstellenwandler auch mit einem kurzen Kabel extern betreiben.

Für den "Abgriff" der K3-Computerschnittstelle habe ich ein 1:1-Kabel für die 9-poligen D-SUB Stecker gelötet, an welchem die Pins 2 und 5 auf den Klinkenstecker zum Steuergerät abgezweigt werden.

Software

Aktuell werden das ICOM- und das Kenwood-Protokoll unterstützt.

Erfolgreiche Test wurden mit folgenden Transceivern durchgeführt:

- ICOM
 - IC-756 PRO III
 - IC-7300
 - IC-7400
 - IC-7600
 - IC-7610
 - IC-7700
 - IC-706 MKII
- ELECRAFT
 - K2
 - K3
 - KX3
- Kenwood
 - TS-2000
 - TS-2000 mit W4MQ Software
- TenTec
 - TenTec Orion 565
- Yaesu
 - FT 847
 - FT 890
 - FTDX 5000

Die aktuelle Firmware arbeitet im Passiv-Modus. Dies bedeutet, es wird ein Datenverkehr zwischen Transceiver und Computer auf der „abgehörten“ Schnittstelle vorausgesetzt, dem die Frequenzinformation entnommen werden kann. Wenn ein Logbuch-Programm auf dem angeschlossenen Computer verwendet wird, ist dies gegeben, da diese üblicherweise die Einstellungen des Transceivers regelmäßig abfragen.

Wird kein derartiges Programm verwendet, dann muss der Transceiver „von sich aus“ diese Informationen senden. Dies unterstützen aktuell nur ICOM-Transceiver und sowie die ELECRAFT Transceiver K3 und KX3.

Firmware-Upgrade

Der Umstieg auf die neue Firmware ist einfach möglich:

1. Schreiben sie alle ihre aktuellen Speichereinstellungen in einer Tabelle auf (Speicher-
nummer, Werte von TRX, L, ANT)
2. Schalten Sie das Steuergerät aus
3. Entfernen Sie alle angeschlossenen Kabel vom Steuergerät
4. Entfernen Sie den alten μ Controller (Auf statische Aufladung achten!!!)
5. Bauen Sie einen Schnittstellenwandler in das Gerät ein.
6. Setzen Sie den neuen μ Controller ein. Auf die Polung (Kerb-Symbol auf Platine) und da-
rauf achten, dass keine Beinchen umgebogen sind
7. Schließen Sie die Stromversorgung wieder an das Steuergerät an
8. Starten Sie das Steuergerät im Konfigurationsmodus (siehe Kapitel „Konfigurations-
Modus“ auf Seite 15)
9. Stellen Sie den gewünschten Mode und Parameter passend zu Ihrem Transceiver ein
(siehe hierzu Kapitel Konfigurations-Modus auf Seite 15)
10. Speichern Sie die Konfiguration (siehe hierzu Kapitel Speicher der Konfiguration auf Seite
16)
11. Schalten Sie das Steuergerät aus und wieder ein.
12. Gehen Sie in den Abstimmmode und stellen Sie alle Speicher anhand ihrer Tabelle aus
Schritt 1 wieder ein (siehe Kapitel „Abstimmmode“ auf Seite 13)
13. Drücken Sie die Speichertaste an der Rückseite des Steuergeräts
14. Schalten Sie das Steuergerät aus
15. Schließen Sie den externen Tuner und die Datenschnittstelle des Transceivers an das
Steuergerät an
16. Schalten Sie das Steuergerät wieder an
17. Gehen Sie in den Automatikmodus (siehe Kapitel „Automatikmode“ auf Seite 12)
18. Stellen Sie die entsprechenden Parameter an Ihrem Transceiver ein (siehe Kapitel
„Konfigurations-Modus“ auf Seite15)
19. Ändern Sie die Frequenz am Transceiver
20. ... freuen Sie sich ...

Bedienung

Die Bedienung ist an die Bedienung der Original-Firmware angelehnt. Beim Einschalten des Steuergeräts wird wie gewohnt eine kurze Meldung angezeigt:



Danach wird dann je nach Betriebsart entweder die bereits bekannten Speicher- und Tuner-Daten angezeigt oder die Konfigurationseinstellungen.

Die Firmware hat zwei Hauptbetriebsmodi:

- Normal-Modus
- Konfigurations-Modus

Normal-Modus

Der Mode wird wie üblich über die beiden Kippschalter **Memory-Tune-MemIn** und **Automatic-Manual** gesteuert.

In der ersten Anzeigezeile in der rechtesten Position wird angezeigt ob der Tuner sich im Mode für

- KENWOOD (**K**)
- ICOM-Mode (**I**)
- Yaesu FT-847 (**7**)
- Yaesu FT-890 (**0**)
- Yaesu FTDX-5000 (**5**)
- TenTec Orion (**o**)

befindet. Dies kann über die Konfiguration eingestellt werden (siehe hierzu Kapitel "Konfigurations-Modus" auf Seite 15.

Automatikmode

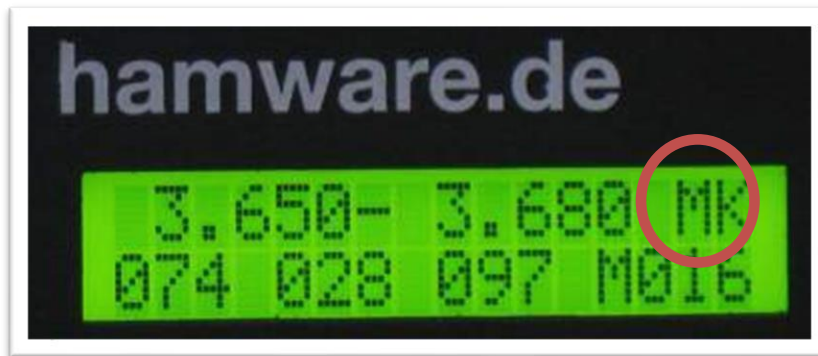
Dieser Mode wird gewählt, in dem der Schalter **Automatic-Manual** in die Stellung **Automatic** gebracht wird. Im Display ist diese Betriebsart durch die Anzeige des Buchstabens **A** im rechten Teil der ersten Anzeigezeile dargestellt:



In dieser Stellung haben alle Drehgeber keine Funktion, sondern der Speicherkanal wird durch Schnittstellendaten des angeschlossenen Transceivers gesteuert.

Memory-Mode

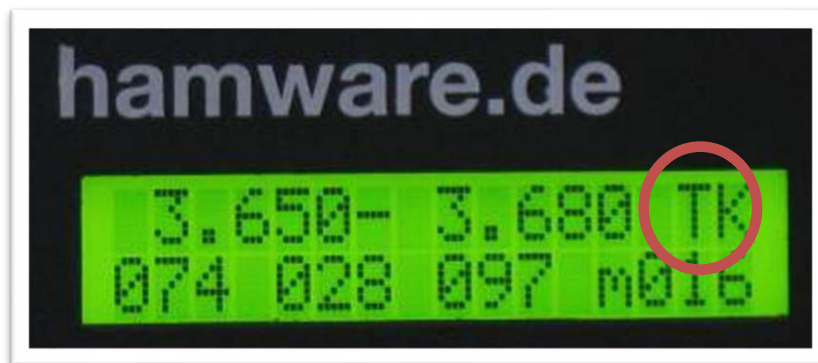
Dieser Mode wird gewählt, in dem der Schalter **Automatic-Manual** in die Stellung **Manual** und der Schalter **Memory-Tune-MemIn** in die Stellung **Memory** gebracht wird. Im Display ist diese Betriebsart durch die Anzeige des Buchstabens **M** im rechten Teil der ersten Anzeigezeile dargestellt:



In dieser Stellung ist nur der rechte Drehgeber **Manual** aktiv. Über diesen wird der gewünschte Speicher ausgewählt. Die gespeicherten Stellungen der Drehgeber TRX, L und ANT sowie die gewählte Speichernummer wird in der unteren Displayzeile angezeigt.

Abstimmmode

Dieser Mode wird gewählt, in dem der Schalter **Automatic-Manual** in die Stellung **Manual** und der Schalter **Memory-Tune-MemIn** in die Stellung **Tune** gebracht wird. Im Display ist diese Betriebsart durch die Anzeige des Buchstabens **T** im rechten Teil der ersten Anzeigezeile dargestellt:



In diesem Mode werden mit den Drehgebern **TRX**, **L** und **ANT** die Komponenten des Tuners eingestellt. Mit dem Drehgeben **Manual** kann der gewünschte Speicherkanal gewählt werden, in welchen die Drehgeberdaten beim Drücken des Schalters **Memory-Tune-MemIn** in die Stellung **MemIn** geschrieben werden. Das Konfigurationsdaten zur Speicherung anstehen, wird durch die Anzeige des Buchstabens **M** visualisiert.

Automatische Speicherung der Konfiguration

Wurden Konfigurationsdaten wie

- gewählte Speichernummer im Manual-Mode
- Werte der Kapazitätsdekaden ANT und TRX
- Wert der Induktivitätsdekade L

geändert, so wird in der unteren Displayzeile ein **M** an Stelle eines **m** angezeigt. Dies zeigt an, dass die aktuelle Konfiguration geändert wurde aber noch nicht gespeichert wurde.

Die Speicherdaten werden nach dem im Konfigurationsparameter AUTOSAVE eingestellten Zeit gespeichert, so dass diese dann nach erneutem Einschalten des Geräts wieder verfügbar sind. Das Speichern wird mit folgender Anzeige im Display kenntlich gemacht:



Neukalibrierung des Schrittmotors

Die Neukalibrierung des Schrittmotors kann auch durch Drücken der an der Gerätehinterrseite angebrachten Taster **Erase Memory bandwise** sofort ausgelöst werden:



Konfigurations-Modus

In den Konfigurationsmode gelangt man, in dem man den Taster **MEM IN** an der Frontplatte des Steuergeräts während des Einschaltens gedrückt hält, bis die Startmeldung erscheint.

Es stehen folgende Konfigurationsparameter zur Verfügung:

Parameter	Bedeutung
Autosave	Gibt die Zeit in Minuten an, welche nach Änderung der Speichernummer im Memory-Mode bzw. der Änderung eines Speicherinhalts die Daten in den permanenten Datenspeicher übernommen werden.
Mode	Hier kann der Modus der Computer-Schnittstelle eingestellt werden. Es stehen die Modi KENWOOD, ICOM, TenTec Orion, Yaesu FT-847, Yaesu-890 und Yaesu FTDX5000 zur Auswahl.
Baudrate	Hier kann eine der unterstützten Baudraten der seriellen Schnittstelle ausgewählt werden: 1.200, 2.400, 4.800, 9.600, 19.200, 38.400, 57.600 und 115.200
Icom-Address	Siehe hierzu Details im Kapitel „Beispielkonfigurationen“ auf Seite 18. Eingabe in Dezimalwert. Umrechnung von Dezimal-Hexadezimal siehe „Tabelle Dezimal-Hexadezimal“ auf Seite 19.
Icom-Command	Siehe hierzu Details im Kapitel „Beispielkonfigurationen“ auf Seite 18. Eingabe in Dezimalwert. Umrechnung von Dezimal-Hexadezimal siehe „Tabelle Dezimal-Hexadezimal“ auf Seite 19.
PTT pre delay	Zeit, die gewartet wird, nachdem die PTT-Leitung unterbrochen wurde bis der Abstimmvorgang beginnt.
PTT post delay	Zeit, die gewartet wird, bis die PTT-Leitung wieder verbunden wird, nachdem der Abstimmvorgang beendet wurde.
Recalib. after	Dies gibt die Zahl der Schrittmotor Aktionen an, die durchgeführt werden, bis eine automatische Neukalibrierung stattfindet. Sollte die Wiederkehrgenauigkeit der Tuner gut sein, so kann dieser Wert erhöht werden. Wird festgestellt, dass der Schrittmotor Schritte verliert, so sollte dieser Wert reduziert werden. Standardwert: 50 Siehe hierzu auch Kapitel „Neukalibrierung des Schrittmotors“ auf Seite 14.
Speed Normal	Dies gibt die Zeit in Millisekunden an, die zwischen zwei Schritten des Schrittmotors gewartet wird.

Parameter	Bedeutung
	Standardwert: 4ms
Speed Slow	Dies gibt die Zeit in Millisekunden an, die zwischen zwei Schritten des Schrittmotors gewartet wird, wenn sich dieser in der Start- bzw. Stopp-Phase befindet. Standardwert: 10ms
Speed Sync	Dies gibt die Zeit in Millisekunden an, die zwischen zwei Schritten des Schrittmotors gewartet wird, wenn sich dieser im Kalibrierungsmodus befindet. Standardwert: 10ms
Wait aft. Enable	Dies gibt die Zeit in Millisekunden an, die zwischen dem Freischalten der Stromversorgung für den Schrittmotor und dem ersten Schritt gewartet wird. Standardwert: 4ms
Wait aft. Clock	Dies gibt die Zeit in Mikrosekunden an, die das Taktsignal für den Schrittmotor auf LOW gehalten wird. Standardwert: 10µs
Wait bef. Disable	Dies gibt die Zeit in Millisekunden an, die nach dem letzten ausgeführten Schritt gewartet wird, bis die Stromversorgung des Schrittmotors abgeschaltet wird. Standardwert: 20ms
Wait aft. Disable	Dies gibt die Zeit in Millisekunden an, die nach dem Abschalten der Stromversorgung des Schrittmotors gewartet wird, bis neue Aktionen durchgeführt werden. Standardwert: 4ms

Mit dem **Drehgeber Manual** kann der jeweilige Konfigurationsparameter ausgewählt werden.

Mit dem **Drehgeber ANT** kann dann der Wert des gewählten Konfigurationsparameters geändert werden.

Hinweis: Wird festgestellt, dass der Schrittmotor Schritte verliert, so sollte mit den obigen Parametern experimentiert werden. Zuerst die Parameter "Speed Normal" und "Speed Slow" erhöhen. Sollten dennoch im Laufe der Zeit Schritte verloren gehen, so ist der Parameter "Recalib. after" zu reduzieren, damit öfters eine automatische Neukalibrierung des Schrittmotors stattfindet.

Speicher der Konfiguration

Soll die Konfiguration gespeichert werden, so ist der Schalter **Memory-Tune-MemIn** in die Stellung **MemIn** zu drücken.

Nach erfolgreichem Schreiben der Konfiguration startet das Steuergerät neu und befindet sich dann wieder im Normal-Modus.

Split-Betrieb

Beim ICOM-Protokoll wird die Sendefrequenz über die Schnittstelle übertragen. D.h. im Split-Betrieb ist der Tuner immer auf die Sendefrequenz abgestimmt.

Beim Kenwood-Protokoll wird im IF-Befehl immer die Frequenz des VFO A gesendet, d.h. im Split-Betrieb ist der Tuner damit immer auf die Empfangsfrequenz abgestimmt. Dies muss vor allem in den niederfrequenten Bändern berücksichtigt werden, wenn die Sendefrequenz sich an einer Speicher-Grenze bewegt. Gegeben falls ist dann der Tuner in den Memory-Mode zu stellen und der passenden Speicher auszuwählen.

Beispielkonfigurationen

Nachfolgend die getesteten Transceiver-Einstellungen:

Transceiver Typ	Transceiver Parameter	Wert	Steuergerät Parameter	Wert
ICOM IC-756 PRO 3 ICOM IC-7700	CIV-Baudrate	9600	Mode	ICOM
	CIV-Transceive	ON	Baud	9600
			Icom-Cmd	00
			Icom-Adr	174 _{dez} 6E _{hex}
ICOM IC-7610	CI-V Baudrate	9600	Mode	ICOM
	CI-V Address	98	Baud	9600
	CI-V Transceive	ON	Icom-Cmd	00
	CI-V Output	OFF	Icom-Adr	152 _{dez} 98 _{hex}
ICOM IC-7300	CIV-Baudrate	9600	Mode	ICOM
	CIV-Transceive	ON	Baud	9600
			Icom-Cmd	00
			Icom-Adr	148 _{dez} 94 _{hex}
ELECRAFT K3	RS232	38400 b	Mode	KENWOOD
	AUTOINFO	Auto 1	Baud	38400
ELECRAFT KX3	RS232	38400 b	Mode	KENWOOD
	AUTOINFO	ANT CTRL	Baud	38400
YAESU FT 890¹	Baudrate	4800 b	Mode	FT890
			Baud	4800

¹ Da nur die Yaesu- und Kenwood-Transceiver „von sich aus“ keine Daten senden können, funktioniert die Schnittstelle des AT-615B für andere Transceiver nur, nur, wenn ein Logbuchprogramm permanent den Transceiver-Status abfragt. Getestet wurde die Schnittstelle mit UCXLOG, SWISSLOG und RUMLOG.

Anhang

Tabelle Dezimal-Hexadezimal

Dez	Hex	Dez	Hex	Dez	Hex	Dez	Hex
0	00	64	40	128	80	192	C0
1	01	65	41	129	81	193	C1
2	02	66	42	130	82	194	C2
3	03	67	43	131	83	195	C3
4	04	68	44	132	84	196	C4
5	05	69	45	133	85	197	C5
6	06	70	46	134	86	198	C6
7	07	71	47	135	87	199	C7
8	08	72	48	136	88	200	C8
9	09	73	49	137	89	201	C9
10	0A	74	4A	138	8A	202	CA
11	0B	75	4B	139	8B	203	CB
12	0C	76	4C	140	8C	204	CC
13	0D	77	4D	141	8D	205	CD
14	0E	78	4E	142	8E	206	CE
15	0F	79	4F	143	8F	207	CF
16	10	80	50	144	90	208	D0
17	11	81	51	145	91	209	D1
18	12	82	52	146	92	210	D2
19	13	83	53	147	93	211	D3
20	14	84	54	148	94	212	D4
21	15	85	55	149	95	213	D5
22	16	86	56	150	96	214	D6
23	17	87	57	151	97	215	D7
24	18	88	58	152	98	216	D8
25	19	89	59	153	99	217	D9
26	1A	90	5A	154	9A	218	DA
27	1B	91	5B	155	9B	219	DB
28	1C	92	5C	156	9C	220	DC
29	1D	93	5D	157	9D	221	DD
30	1E	94	5E	158	9E	222	DE
31	1F	95	5F	159	9F	223	DF
32	20	96	60	160	A0	224	E0
33	21	97	61	161	A1	225	E1
34	22	98	62	162	A2	226	E2
35	23	99	63	163	A3	227	E3
36	24	100	64	164	A4	228	E4
37	25	101	65	165	A5	229	E5
38	26	102	66	166	A6	230	E6
39	27	103	67	167	A7	231	E7
40	28	104	68	168	A8	232	E8
41	29	105	69	169	A9	233	E9
42	2A	106	6A	170	AA	234	EA
43	2B	107	6B	171	AB	235	EB
44	2C	108	6C	172	AC	236	EC
45	2D	109	6D	173	AD	237	ED
46	2E	110	6E	174	AE	238	EE
47	2F	111	6F	175	AF	239	EF
48	30	112	70	176	B0	240	F0
49	31	113	71	177	B1	241	F1
50	32	114	72	178	B2	242	F2
51	33	115	73	179	B3	243	F3
52	34	116	74	180	B4	244	F4
53	35	117	75	181	B5	245	F5
54	36	118	76	182	B6	246	F6
55	37	119	77	183	B7	247	F7
56	38	120	78	184	B8	248	F8
57	39	121	79	185	B9	249	F9
58	3A	122	7A	186	BA	250	FA
59	3B	123	7B	187	BB	251	FB
60	3C	124	7C	188	BC	252	FC
61	3D	125	7D	189	BD	253	FD
62	3E	126	7E	190	BE	254	FE
63	3F	127	7F	191	BF	255	FF

Links

http://hamware.de	Hersteller des Tuners
http://www.plicht.de/ekki/civ/index.html	Eine sehr gute Zusammenfassung des CI-V Protokolls
http://www.dl2sba.de	Hersteller dieser Firmware
http://www.elecraft.de	Informationen zum KENWOOD Protokoll des K3
http://winavr.sourceforge.net/	C-Compiler für den ATMEL μ Controller
http://homepage.hispeed.ch/peterfleury/	Exzellente Bibliotheken für den μ Controller
http://www.umlet.com/	Zeichnen von State-Charts
http://www.dl2rum.de/rumsoft/RUMLog.html	Logbuchprogramm für MAC
http://www.informatix.li/english/Frame_EN.htm	Logbuchprogramm für Windows
http://www.w4mq.com/	Internet Remote Base Software
http://n1mm.hamdocs.com/tiki-index.php	N1MM Logbuchprogramm