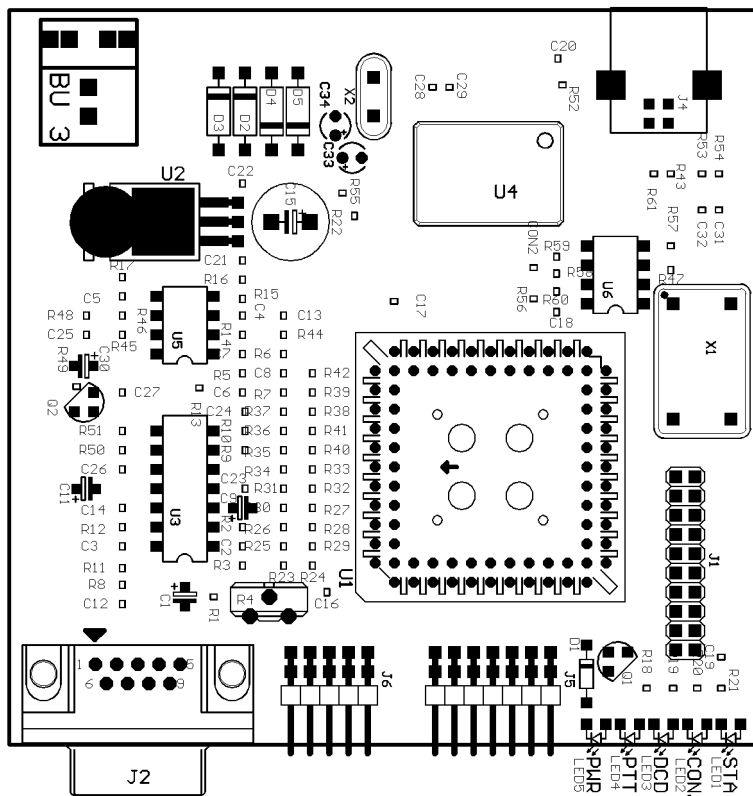


USB-Modem

FSK-/AFSK-Modem für USB-Schnittstelle



Wichtiger Hinweis:

Ideen, Texte, Zeichnungen und Schaltungen in diesem Handbuch sind urheberrechtlich geschützt. Eine auch nur auszugsweise Verbreitung und Veröffentlichung sowie der Nachbau ist grundsätzlich nur mit vorheriger Zustimmung der Autoren gestattet. Zuwiderhandlungen werden strafrechtlich verfolgt.

Die Urheberrechte für die Schaltung und Ausführung liegen bei Thomas Sailer, HB9JNX, und Johannes Kneip, DG3RBU.

Haftungsausschluß: Die Autoren übernehmen keine, über die gesetzlich vorgeschriebene Produkthaftung hinausgehende Haftung für die Richtigkeit der veröffentlichten Schaltungen und sonstigen Anordnungen sowie der technischen Beschreibung. Für den ordnungsgemäßen Einsatz und die Einhaltung der gesetzlichen Bestimmungen für den Betrieb ist der Betreiber selbst zuständig.

Einführung

Der Trend zu immer höheren Bitraten im Amateurfunk hat sich mit der Freigabe von Breitband-Userzugängen im 70cm-Amateurfunkband erheblich verstärkt. Baudraten von mehreren hundert Kilobit/Sekunde, die vor wenigen Jahren noch ferne Zukunftsvisionen darstellten, sind auf einmal aktuelle Realität geworden und ermöglichen völlig neue Einsatzgebiete, wie digitale Sprachübertragung oder HTML-basierte Dokumentendarstellung mit der Möglichkeit zur Integration von Text und Grafiken.

Natürlich ist das Vorhandensein entsprechender Funkgeräte und Modems eine wesentliche Voraussetzung für eine breite Akzeptanz der neuen High-Speed Userzugänge. Mit dem von DL8AAU und DL2ZBN entwickelten Breitband-TRX (siehe ADACOM Magazin, 10/97) steht inzwischen ein entsprechend breitbandiger Transceiver für diese Anwendungen zur Verfügung. Entwicklungsbedarf zeigt sich damit auf der Rechnerseite. Die PR-Standardausstattung, TNC2 oder Modem an der RS-232 oder die klassische Parallelportschnittstelle zeigen ihre natürlichen Grenzen bei etwa 19.2 kbit/s. Zur Zeit sind nur wenige, sehr teure TNCs oder PC-Einsteckkarten in der Lage, AX.25-Verkehr mit Geschwindigkeiten von 76.8kbit/s oder mehr abzuwickeln. Mit dem 1998 vorgestellten Modemadapter für den Enhanced Parallel Port (EPPFLEX) moderner PCs und einem dazu passenden FSK-Modem hat BayCom eine erste leistungsfähige Lösung für den High-Speed-FSK-Betrieb vorgestellt. Mit dem USB-Modem erscheint hiermit ein recht ähnlich aufgebautes Modem, ebenfalls auf konfigurierbarer FPGA-Hardware basierend, aber mit der seriellen USB-Hochgeschwindigkeitsschnittstelle auf Hostseite versehen. Auf der Funkseite unterstützt das Modem FSK-Modulation (Standard 76k8, aber durch Austausch einiger SMD-Kondensatoren sind auch andere Geschwindigkeiten erreichbar) sowie 1200Bd AFSK. Treiber sind für Windows 98, ME und 2000 verfügbar.

Zur Schaltung

Bild 1 in der Heftmitte zeigt die Gesamtschaltung des USB-Modems. Zwei komplexe ICs dominieren die Schaltung: Die USB Bridge AN2131Q sowie das Xilinx FPGA XCS-10. Die USB Bridge ist ein hochintegrierter Baustein, der eine eigene CPU sowie 8k on-Chip Speicher besitzt. Diesem zugeordnet ist noch ein kleines EEPROM, das die USB-Identifikation des Modems enthält. Den zentralen Bestandteil des Modems an sich bildet das Xilinx-FPGA XCS10. Das FPGA selbst ist RAM basiert, d.h. die einprogrammierte Konfiguration geht verloren, sobald die Betriebsspannung abgeschaltet wird. Das FPGA-Modem muß daher jedesmal beim Hochstarten programmiert werden. Dies geschieht – unmerkbar für den Benutzer – über die USB-Schnittstelle beim Hochstarten des jeweiligen Flexnet-Treibers vor sich. Aufgrund der völlig freien Konfigurierbarkeit des FPGAs können so auch komplett verschiedene Anwendungen auf der gleichen Hardware realisiert werden.

Das USB-Modem kann entweder mit einem handelsüblichen DF9IC-Modem an einer externen Schnittstelle oder mit dem eingebauten FSK/AFSK-Analogteil betrieben werden. Bei Betrieb mit dem externen Modem wird dieses an den Modem-Disconnect Stecker J1 angeschlossen. Das interne Modem ist bereits auf der Platine bestückt. Das Umschalten zwischen den beiden Betriebsarten geschieht rein durch Parametrisierung des entsprechenden FlexNet-Treibers.

Der Analogteil des internen Modems ist rund um den Vierfach-Operationsverstärker LM6134 (U3) und den Komparator LM393 aufgebaut (U5). Wie bei allen anderen FSK-Modems gilt auch, daß die Kondensatoren entsprechend der Baudrate skaliert werden müssen. Im Schaltplan und der Stückliste sind die Werte für 9600bit/s angegeben, für andere Baudraten befinden sich die Werte in einer Tabelle im Anhang an die Stückliste.

Eine Besonderheit des Analogteils stellt der Widerstand R15 dar. Mit ihm wird im Falle des 1200Bd-AFSK-Betriebs ein Delta-Sigma Analog/Digitalwandler realisiert, der das eingehende 1200Bd Signal digitalisiert und zur Weiterverarbeitung im FPGA zur Verfügung stellt. Durch ein im FPGA realisiertes FIR-Filter kann dann das 1200Bd-Signal zurückgewonnen werden. Aufgrund der A/D-Wandlung besitzt der AFSK-Demodulator eine weit bessere Qualität als die bisher üblichen Modems, die das bereits vom Komparator digitalisierte Signal zur Demodulation verwenden.

Die 5V Spannungsversorgung des Modems erfolgt über den 7805-Spannungsregler, zusätzlich erzeugen U3D und Q2 die 3.3V für die USB-Bridge. Eine Eingangsspannung von 8-16V (Gleich- oder Wechselspannung) an der AC-Buchse ist zulässig.

Die Anzeige des Betriebszustands erfolgt über eine Reihe von Leuchtdioden (LED1-LED5).

Zum Aufbau

Bild 2. zeigt den Bestückungsplan des Modems, das auf einer doppelseitigen, durchkontaktierten Leiterplatte der Größe 100*100mm aufgebaut ist. Das Modem ist aufgrund der SMD-Bauweise bereits fertig aufgebaut und betriebsfertig. Bei Änderung der Baudrate müssen lediglich die im Anhang an die Stückliste bezeichneten Kondensatoren und Widerstände ausgetauscht werden, bitte gehen Sie hier vorsichtig vor.

Bestückungsliste (für 76k8, andere Baudraten siehe Tabelle unten)

R1	100	C1	10uF
R2	12k	C2	1n
R3	8k2	C3	1n
R4	10k	C4	1n
R5	56k	C5	1n
R6	100k	C6	100p
R7	100k	C7	470p
R8	100k	C8	3n3
R9	1k	C9	1uF
R10	1k	C10	Nicht bestückt
R11	82k	C11	1uF
R12	39k	C12	470n
R13	27k	C13	470n
R14	27k	C14	220p
R15	27k	C15	470u
R16	27k	C16	100n
R17	27k	C17	100n
R18	390	C18	100n
R19	390	C19	100n
R20	390	C20	100n
R21	390	C21	100n
R22	390	C22	100n
R23	22k	C23	100n
R24	22k	C24	100n
R25	22k	C25	100n
R26	22k	C26	100n
R27	22k	C27	100n
R28	22k	C28	22p
R29	22k	C29	22p
R30	22k	C30	10u
R31	22k	C31	33p
R32	22k	C32	33p
R33	22k	C33	1u
R34	22k	C34	1u
R35	22k		
R36	22k	D1	ZPD18
R37	22k	D2	1N4001
R38	22k	D3	1N4001
R39	22k	D4	1N4001
R40	22k	D5	1N4001
R41	22k		
R42	22k	LED1	Gelb

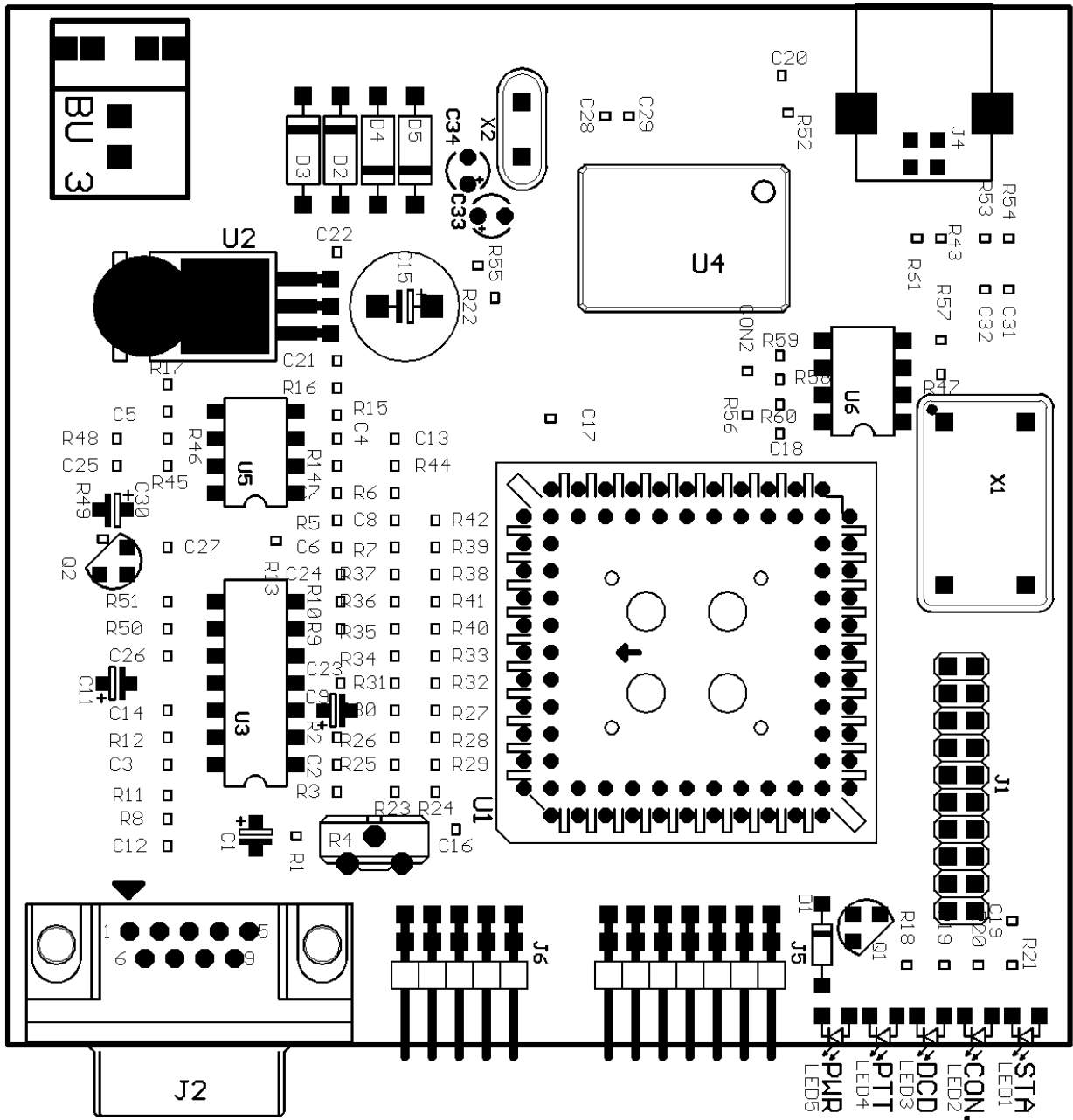
R43	22k	LED2	Rot
R44	4k7	LED3	Gelb
R45	4k7	LED4	Rot
R46	0 Ohm	LED5	Grün
R47	0Ohm		
R48	Nicht bestückt	Q1	BS170
R49	1 Ohm	Q2	BC547C
R50	33k		
R51	18k	U1	XCS-10
R52	1k5	U2	7805
R53	22	U3	LM6134
R54	22	U4	AN2131
R55	10k	U5	LM393
R56	10k	U6	24LC02
R57	1M		
R58	2k2	X1	19.66 MHz Osc
R59	2k2	X2	12.0 MHz
R60	4k7		
R61	1k	J1	Pinhead 10x2
		J2	SubD9 Male
		J3	AC-Buchse
		J4	USB-Connector
		J5	Pinhead 90 2x07
		J6	Pinhead 90 2*05

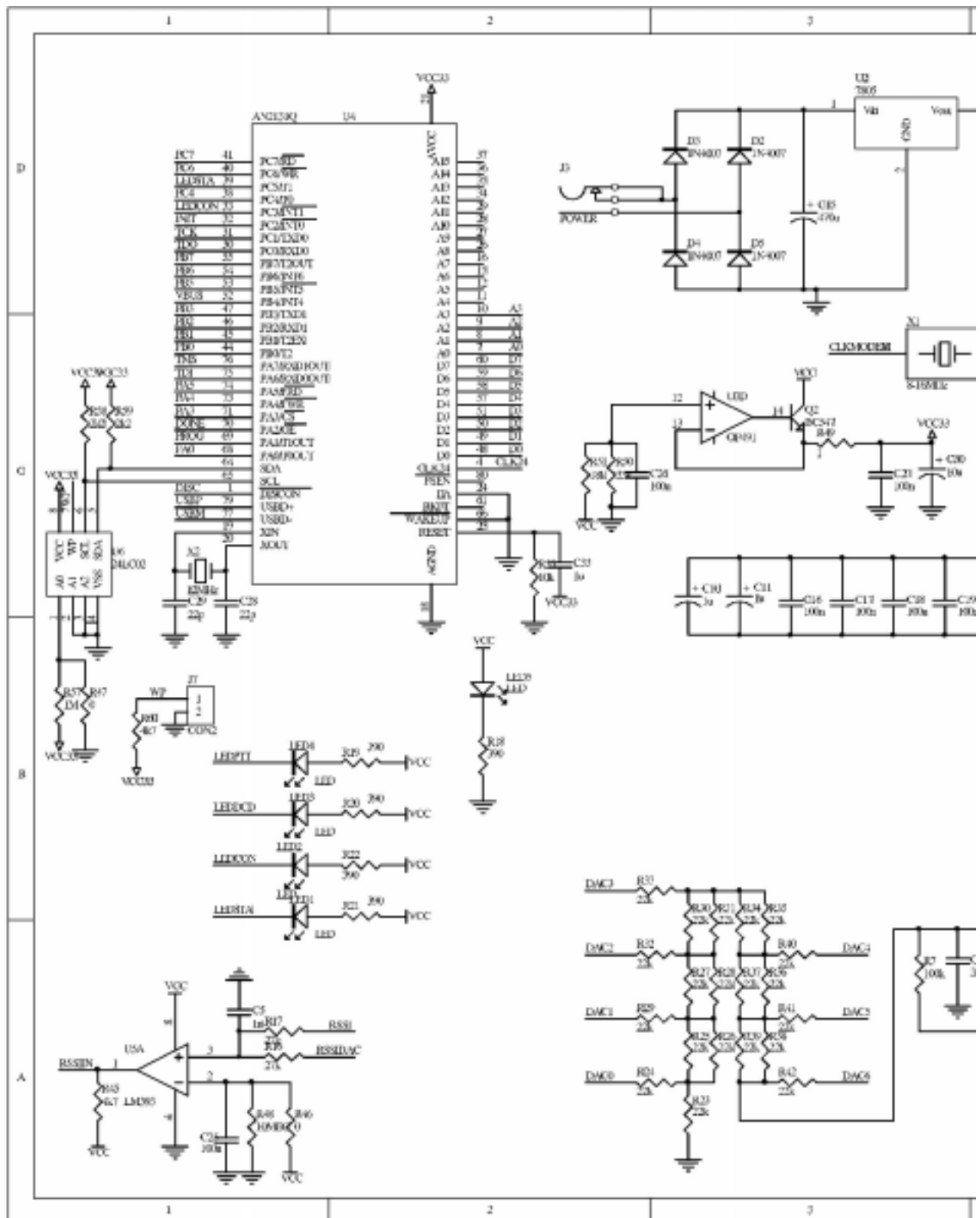
Abweichende Bestückung für andere Baudraten:

Ab 153kbit/s sollte anstelle des LM393 (U5) ein MAX942 zum Einsatz kommen.

Baudrate	9k6	19k2	38k4	76k8	153k6	307k2
C8	3n3	1n5	680p	330p	330p	330p
C7	470p	220p	110p	47p	47p	47p
C6	100p	47p	22p	10p	10p	10p
C4	1nF	470p	220p	100p	100p	100p
C14	220p	100p	47p	22p	22p	22p
C2	1nF	470p	220p	100p	100p	100p
C3	1nF	470p	220p	100p	100p	100p
R6	100k	100k	100k	100k	47k	22k
R11	82k	82k	82k	82k	39k	18k
R5	56k	56k	56k	56k	27k	12k
R12	39k	39k	39k	39k	18k	10k
R17 + R28	27k	27k	27k	27k	8k2	3k9

Bestückungsplan:





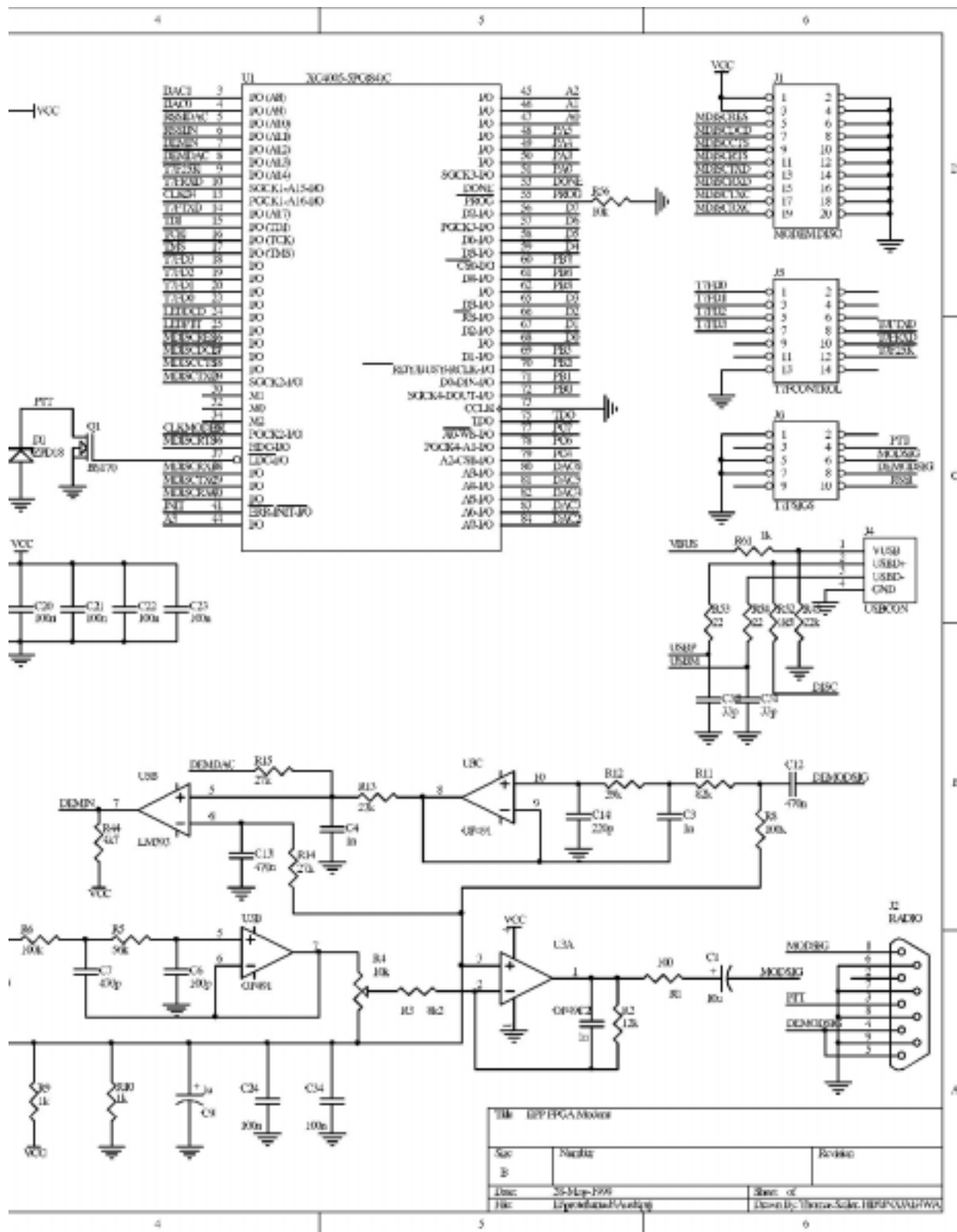


Bild 1: Schaltplan des USB-Modem

Anschlüsse

Nach Beendigung des Aufbaus können die entsprechenden Anschlüsse hergestellt werden. Soll ein externes Modem angeschlossen werden, so kann ein DF9IC-Modem (oder äquivalent) direkt über ein kurzes Flachbandkabel 1:1 an J1 angeschlossen werden.

Steckerbelegung des DF9IC-Verbindungssteckers J1:

Pin	Bezeichnung	Pin	Bezeichnung
P1	+5V	P2	GND
P3	+5V	P4	GND
P5	/RES	P6	GND
P7	/DCD	P8	GND
P9	/CTS	P10	GND
P11	/RTS	P12	GND
P13	TXD	P14	GND
P15	RXD	P16	GND
P17	TXC	P18	GND
P19	RXC	P20	GND

Die Stromversorgung des USB-Modem erfolgt über die AC-Buchse J3. Hier kann eine Gleich- oder Wechselspannung in Höhe von 8-14V angeschlossen werden. Die Belastbarkeit sollte 300mA betragen.

Der Anschluß an den USB Port des PCs erfolgt über ein handelsübliches USB-Kabel (beiliegend). Die Länge sollte 3m nicht überschreiten. Das Funkgerät wird für das interne Modem über eine 9-polige Sub-D Buchse angeschlossen. Die Belegung lautet hier:

J2:

Pin	Bezeichnung
P1	Nf Out
P3	PTT
P4+5	Nf in
P6-9	Ground

Die Pin-Nummern sind auf dem Plastikkörper des Steckers, von außen sichtbar, aufgedruckt.

Anschluß T7F Transceiver

Das USB-Modem weist einige Besonderheiten für den Anschluß an den 70cm FM Transceiver T7F von Holger, DF2FQ auf. Durch Einsatz eines aktuellen PIC-Steuerprozessors (Version 1.44 oder höher über DF2FQ erhältlich) ist auch eine

Fernsteuerung des Transceivers (anstelle des Bedienteils) über die Windows-Oberfläche möglich.

Wird der T7F benutzt, so entfällt der Anschluß des Transceivers über die 9-polige Sub-D Buchse. Stattdessen werden J5 und J6 direkt über ein 10 bzw. 14 poliges Flachbandkabel mit Aufpressteckern an die Steckverbinder X1 und X2 des T7F durchverbunden (1:1 Verbindung). Die Belegung von J5 entspricht der von X1 des T7F, gleiches gilt für J6 / X2:

J5:

Pin	Bezeichnung	Pin	Bezeichnung
P1	D0	P2	n.c.
P3	D1	P4	n.c.
P5	D2	P6	n.c.
P7	D3	P8	TXD
P9	n.c.	P10	RXD
P11	PTT	P12	12,5/25kHz
P13	GND	P14	+5V

J6:

Pin	Bezeichnung	Pin	Bezeichnung
P1	GND	P2	+5V
P3	DCD	P4	PTT
P5	GND	P6	MOD
P7	GND	P8	NF-Out
P9	n.c.	P10	RSSI

Inbetriebnahme

Treiberinstallation

Auf der beiliegenden CD befinden sich die Treiber für Win32 sowie der allgemeine WDM-USB-Treiber (im Verzeichnis WDM). FlexNet32 und das Terminal PAXON sind ebenfalls auf der CD vorhanden, Sie können sich unter untenstehenden Internet Adressen neueste Updates besorgen. Die verfügbaren Treiber laufen unter Windows 98, ME und 2000, **nicht** jedoch unter Win95 und NT.

1. Falls Sie ein Terminalprogramm benötigen, empfehlen wir derzeit PAXON, vorhanden im Unterverzeichnis PAXON auf der CD. Dieses Programm ist verfügbar unter www.paxon.de. Natürlich können auch andere Flexnet32-Anwendungen verwendet werden. Starten sie das Setup-Programm im Unterverzeichnis PAXON. Dieses installiert Ihnen das Terminalprogramm komplett, bevor Sie die Treiber starten.
2. Kopieren Sie das Flexnet Paket (aus dem Flexnet32 Unterverzeichnis) in ein von ihnen gewähltes Verzeichnis. Kopieren Sie in das **gleiche** Verzeichnis die USB-

Treiber von der Treiber-CD aus dem Verzeichnis WIN32. Kopieren Sie ebenfalls das WDM-Verzeichnis mit auf die Festplatte (beliebige Position). Die aktuelle Version ist verfügbar unter

<http://www.afthd.tu-darmstadt.de/~flexnet/>

3. Versorgen Sie das USB-Modem mit Strom und verbinden Sie es über das USB-Kabel mit dem PC.
4. Es sollte sofort automatisch neue Hardware erkannt werden. Bitte lassen Sie den Treiber nicht automatisch suchen, sondern wählen Sie „Besten Treiber auswählen“ und dann „Durchsuchen“. Wählen Sie das kopierte WDM-Verzeichnis aus und klicken dann auf ok. Der Treiber wird installiert.
5. Durch Anwahl des Programms „BAYCOMUSBTRX“ wird das Modem (und gegebenenfalls ein angeschlossener T7F) konfiguriert. Auf der Hauptseite sehen Sie die aktuelle Frequenz des T7F, diese kann über die Pfeiltasten verändert werden (nur bei angeschlossenem T7F mit interner Firmware neuer als 1.44). Über das Untermenü „File -> Modemkonfiguration“ kommen Sie in den Modemkonfigurationsmodus, in dem die Modulationsart und die Baudrate eingestellt werden können. Achtung: Die FSK-Baudrate muß mit der Filterkondensatorbestückung im USB-Modem übereinstimmen. 1200Bd AFSK kann mit beliebigen Bestückungen gefahren werden. Außerdem lässt sich über das Untermenü „Frequency List“ eine Frequenzliste angeben, die einem Namen eine Frequenz zuweist. Über den Namen kann automatisch der T7F auf die richtige Frequenz umprogrammiert werden. **Achtung:** Das TxDelay muß in Millisekunden angegeben werden, nicht wie sonst üblich in 10ms Schritten! Mit BAYCOMUSBTRX kann auch einfach die Funktion der Treiber kontrolliert werden. Aktivieren Sie das Schaltfeld „PTT“ auf der Hauptseite. Geht dann die PTT des Modems (rote Leuchtdiode am Modem) auf Sendung, funktioniert alles einwandfrei.
6. Starten Sie das Flexnet-Control-Center FLEXCTL.
7. Im Untermenü TOOLS den Punkt PARAMETER auswählen. Wählen Sie den ersten freien Kanal durch anklicken an und wählen Sie mit der rechten Maustaste „New Driver“. Wählen Sie in dem sich öffnenden Fenster USB-Modem durch Doppelklick aus. Ist dieser Punkt nicht vorhanden, so wurden die Treiber unter 3. nicht korrekt kopiert oder das Modem ist nicht korrekt am USB-Bus angeschlossen.
8. Starten Sie PAXON. Der Packet-Betrieb kann beginnen.

Bei der späteren Inbetriebnahme muß nur noch PAXON gestartet werden, dieses aktiviert Flexnet und dieses wiederum „merkt“ sich die Treiberkonfiguration. Die Modemparameter können jederzeit über das BAYCOMUSBTRX Programm geändert werden.

Das Program BAYCOMUSBTRX

Das Programm BAYCOMUSBTRX dient zum Konfigurieren und Überwachen des USB-Modems sowie einem ggf. angeschlossenen T7F Transceiver. Das folgende Bild zeigt den Hauptbildschirm des Programms.

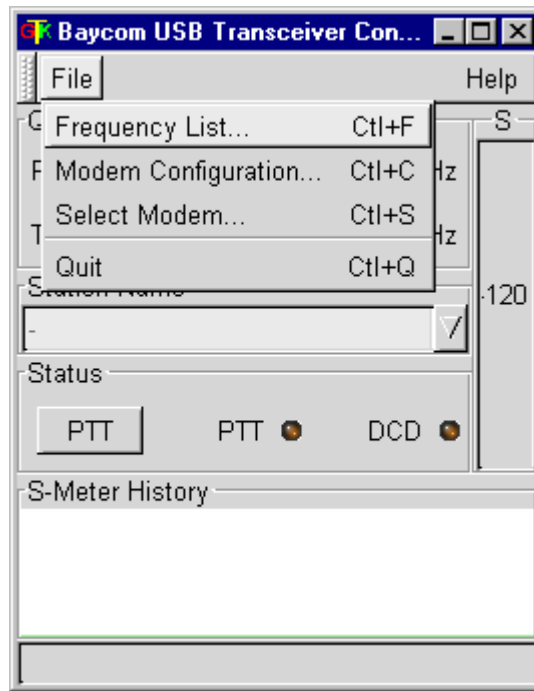


Die QRG-Einstellung ist nur bei über J5 angeschlossenenem T7F Transceiver aktiv. Mit den Up/Down Pfeilen wird die aktuelle Frequenz des Transceivers eingestellt. Über den PTT-Button kann die PTT auf Dauersendung gestellt werden. Die DCD-Anzeige leuchtet bei aktiver DCD auf. Im unteren Bereich des Fensters befindet sich eine grafische S-Meter Anzeige (nur bei angeschlossenenem T7F), der S-Meter-Wert wird numerisch zudem am rechten Rand wiedergegeben.

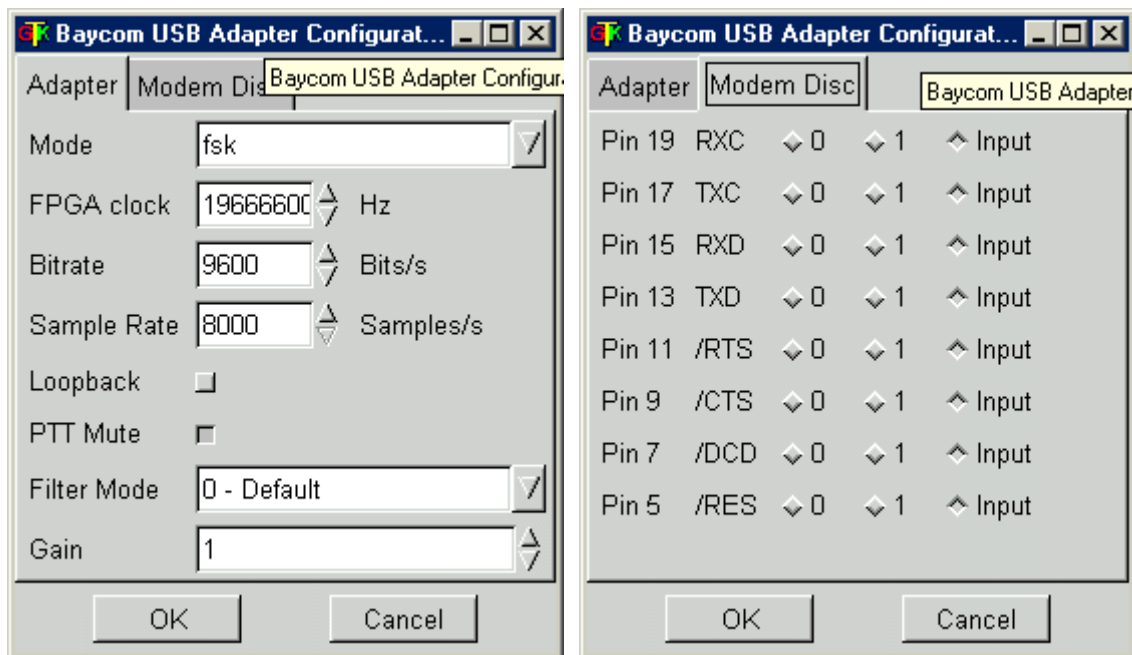
Über den Menüpunkt „File“ gelangt man zu drei weiteren Bildschirmseiten. Über „Frequency List“ kann jeder T7F-Frequenz ein Name zugeordnet werden (z.B. der des zugehörigen Nodes), über den diese Frequenz dann auch direkt angesprochen werden kann.

Unter „Modem Configuration“ befindet sich die Einstellung des TX-Delays sowie des Duplex-Modes. Genauere Erläuterung siehe nächste Seite.

Unter „Select Modem“ kann eins von mehreren Modems ausgewählt werden.



Das folgende Bild zeigt die beiden Seiten unter Modem Configuration:



Auf der ersten Seite werden die Modemparameter gesetzt:

- Unter „Mode“ kann zwischen FSK und AFSK-Modulation gewählt werden.
- „FPGA clock“ gibt die Frequenz des internen Quarzoszillators an. Nur ändern, wenn ein Umbau vorgenommen wurde!
- Unter „Bitrate“ wird die gewünschte Übertragungsgeschwindigkeit auf Funkseite eingestellt.
- „Loopback“ aktiviert einen internen Datenfeedback im FPGA (Funktionstest, ausgestrahlte Pakete sollten als Echo sofort wieder empfangen werden).

- „PTT Mute“ schaltet die PTT komplett ab
- Filter Mode ist derzeit noch nicht aktiviert, hier können später verschiedene Filterkennlinien gewählt werden
- „Gain“ ist ebenfalls noch nicht implementiert.

Die zweite Seite dient zur Konfiguration des intern im Modem vorhandenen Modem-Disconnect-Steckers. Hier kann die Polarität der einzelnen Signale festgelegt werden, außerdem kann festgelegt werden, ob diese als Input oder output fungieren sollen.

Das BayCom-Team wünscht viel Spaß am High-Speed-Packet mit dem USB-Modem!

Liefer- und Bestellhinweise

Bestellung von BayCom-Artikeln

Alle BayCom-Artikel erhalten Sie über die unten angegebene Adresse. Auf Wunsch senden wir Ihnen gerne unseren aktuellen Katalog mit Preisliste zu.

BayCom-Artikel erhalten Sie zudem im In- und Ausland bei zahlreichen Fachhändlern zu Originalpreisen.

Bestellinformation:

8900 USB-Modem, Fertiggerät mit Win98/ME/2000 Treibern, 76k8/1k2.
Auch für 9k6 verfügbar, andere Baudraten auf Anfrage.

Technische Rückfragen und Reparaturservice

Für alle BayCom-Bausätze bieten wir Ihnen einen Reparaturservice an. Sie werden sicherlich verstehen, daß dieser Service nicht ganz kostenlos sein kann. Wir versichern Ihnen aber, die Reparatur so kostengünstig wie möglich durchzuführen, da sich unser Team sehr wohl in die Nöte des Bastlers hineinversetzen kann. Sofern die Reparaturkosten den halben Bausatzpreis nicht überschreiten, führen wir sie sofort durch, Sollte der Schaden größer sein, so nehmen wir vor der Durchführung mit Ihnen Verbindung auf. Bitte senden Sie Ihre Geräte direkt an die BayCom-Adresse oder kontaktieren Sie uns vorher unter Tel. 05105/585050 oder FAX 05105/585060. Sie erhalten hier ebenfalls Auskunft, wenn Sie technische Fragen haben.

BayCom GmbH
Bert-Brecht-Weg 28
D-30890 Barsinghausen
GERMANY

baycom@baycom.de

**Your authorized
BayCom-Dealer:**

