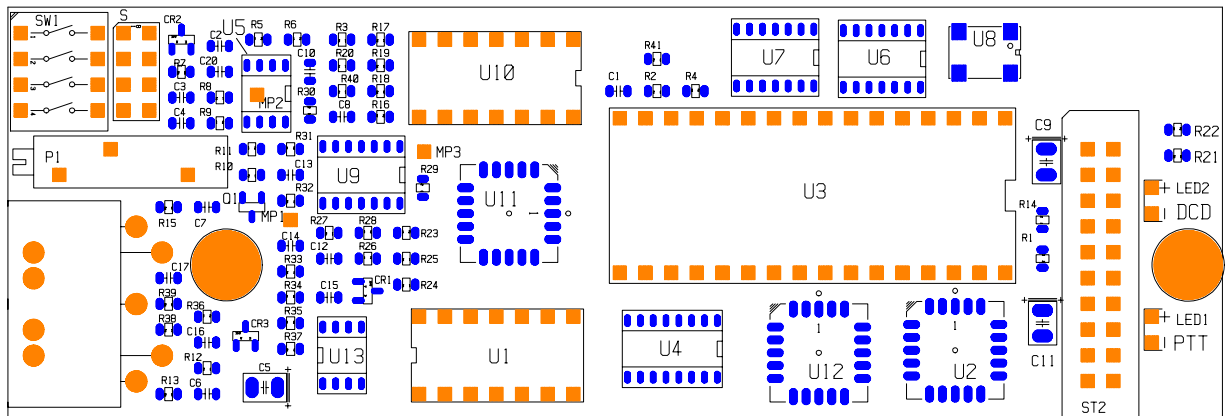


Handbuch zum Packet-Radio-Modem FSK-9601

+ Versionen für andere Baudrates,
19200, 38400, 76800, 153600 Baud etc.



Ausgabe 20. 6. 2000

Herstellung und Vertrieb: SYMEK GmbH, Datentechnik, Ulf Kumm, DK9SJ
Anschrift: D-70597 Stuttgart (Sonnenberg), Johannes-Krämer-Straße 34
Telefon: (0711) 76 78 923, Fax: (0711) 76 78 924, Technik-Hotline: (0711) 76 54 911
eMail: info @ symek.com Internet: <http://symek.com>

INHALTSVERZEICHNIS

INHALTSVERZEICHNIS	2
VORWORT ZU DIESEM HANDBUCH	2
LIEFERUMFANG, OPTIONEN	3
TECHNISCHE DATEN FSK-9601-C	3
KURZBESCHREIBUNG	3
BITRATE UND BAUDRATE	4
DIGITALSCHNITTSTELLE (MODEM-DISCONNECT-STECKER)	4
STECKERBELEGUNG MODEM-DISCONNECT	4
SIGNALBESCHREIBUNG DIGITALSCHNITTSTELLE	4
ANSCHLUß DES FSK9601 AN ANDERE TNC2	5
NRZ UND NRZI-CODIERUNG	5
ANSCHLUß DES FUNKGERÄTS AN DAS MODEM	5
MODULATOR (STIFT 1)	5
DEMODULATOR (STIFT 4)	6
PTT (STIFT 3)	6
RESERVE (STIFT 5)	6
ANSCHLUß AN TRANSCEIVER	6
<i>TRX4S, Kenwood, Yaesu, Azden etc.</i>	6
<i>TEKK KS960 Tnet Mini</i>	7
EINSTELLUNG DES MODEMS FSK9601	7
STECKBRÜCKEN IM MODEM FSK9601	7
<i>Bit-Error-Test (Steckbrücke 1)</i>	7
<i>Dauersenden PTT (Steckbrücke 2)</i>	7
<i>FSK / GMSK Umschaltung (Steckbrücke 3)</i>	8
<i>Filter-Umschaltung (Steckbrücke 4)</i>	8
LÖTBRÜCKEN IM MODEM FSK9601	8
<i>Watchdog (Lötbrücke J16)</i>	8
<i>Brücke J17 "RX-muting"</i>	8
<i>Brücken zur Einstellung Baudrate"</i>	9
MESSPUNKTE AM MODEM FSK9601	9
EINSTELLUNG DER BAUDRATE BEIM FSK9601	9
SCHALTBILD MODEM FSK9601-C	10
BESTÜCKUNGSPLAN MODEM FSK9601-C	11
WAS TUN, WENN DAS MODEM NICHT FUNKTIONIERT?	12
LIZENZRECHTE FÜR HARD UND SOFTWARE	12
INDEX	13

VORWORT ZU DIESEM HANDBUCH

Das Handbuch soll Ihnen helfen, das Packet-Modem FSK9601 optimal einzusetzen und den Anschluss an Ihr Funkgerät herzustellen. Sollten Sie trotzdem ein Problem mit Ihrem Modem haben, so wenden Sie sich an den Händler, bei dem Sie Ihr Gerät gekauft haben oder fragen Sie uns telefonisch um Rat.

In diesem Handbuch wird der Begriff "FSK9601" und "9600 Baud" verwendet. Selbstverständlich gelten alle Teile des Handbuchs sinngemäß auch für die Optionen des FSK9601 für andere Baudrates.

Wenn Sie das Modem bei uns gekauft haben können wir Ihnen gerne einen Umbauvorschlag für Ihr Funkgerät zusenden, zufaxen oder per e-mail senden. Wir haben für fast alle Funkgeräte eine Umbauanleitung im Archiv.

LIEFERUMFANG, OPTIONEN

Die Platine FSK9601 wird bestückt, geprüft, abgeglichen, mit diesem Handbuch und ohne Zubehör geliefert und kann so direkt ins TNC3, TNC31 oder kompatible Geräte eingebaut werden. Alle Teile für den Anschluß sind beim TNC enthalten. Je nach Anwendung können zusätzliche Teile benötigt werden. Falls Sie das Modem mit genauer Angabe des Verwendungszwecks bestellen, können wir die entsprechenden Teile gleich einbauen.

- für Einbau in ein TNC2 wird die Option 'NRZ' benötigt, nachträgliche Änderung ist nicht möglich.
- zum Anschluß an ein TNC wird ein Flachkabel (ca. 10-20 cm) mit passenden 20-poligen Pfostenverbindern (Buchsenstecker zum Aufpressen) benötigt. Beim TNC3 und TNC31 sind diese Kabel bereits im Lieferumfang des TNC enthalten.
- Die Low-Power-Ausführung des FSK9600 ist mit Zero-Power GALs bestückt. Diese GALs sind ebenfalls in der NRZ und NRZI-Version erhältlich und müssen ab Werk eingebaut werden.
- Das Modem ist für verschiedene Sende- und Empfangs-Baudrates lieferbar. Sende- und Empfangsgeschwindigkeit können auch unterschiedlich sein, z.B. für Satellitenbetrieb mit unterschiedlicher Baudrate bei Uplink und Downlink.

TECHNISCHE DATEN FSK-9601-C

Stromversorgung: 5 V Gleichspannung, ca. 125 mA. Low-Power-Ausführung: ca. 25 mA.

Abmessungen: ca. B=41, T=120, H=25mm, Masse ca. 42 Gramm

Funkschnittstelle: 5-polige DIN-Buchse, Belegung wie bei TNC2, TNC2S, TNC2H etc. üblich. Modulation (Scrambler) entsprechend des von G3RUH definierten Standards. Schrittgeschwindigkeit 9600 Baud (optional andere Baudrates von 4800 bis 153600 Bit/s und darüber möglich).

NF-Ausgangsspannung von ca. 10 mV_{SS} bis 3,5 V_{SS} mit Spindeltrimmer einstellbar, R_i niederohmig (2 kΩ), DC-frei. Ausgang wird während Empfang stummgeschaltet. PTT : max. 25V 0,15A nach Masse, Eingang 100-700 mV_{SS} an 100 kΩ, DC-frei. Eingangsspannungsbegrenzung auf 0,5V_{SS} verhindert eine Übersteuerung der Verstärkerstufen bei DC-Sprüngen während der S/E Umschaltung.

NF-Filterschaltung: TX: FIR-Filter mit 512 Koeffizienten (8 Bit Länge, 64-fach Oversampling). Umschaltbare Filtercharakteristik: FSK (cos-rolloff) und GMSK. Analoge Tiefpassfilter im Sende- und Empfangszweig. Alle Aus- und Eingänge sind durch Filter gegen HF-Einstrahlung geschützt.

Modemschnittstellen: CMOS -Pegel 5 Volt. TXData, TXClock, RXData, RXClock, RTS CTS, DCD, +5V, Reset, Masse. Anschluß auf der Platine über 20-poligen Steckverbinder und Flachleitung. Belegung gemäß der DF9IC-Empfehlung für High-Speed-Modem-Disconnect.

Leuchtdiodenanzeige: DCD (Trägererkennung), PTT (Sendertastung)

Steckbrücken: 4 Steckbrücken für PTT-Dauertastung, Bit-Error-Testmode, Auswahl einer von 4 Filterkurven (FSK, GMSK).

Watchdogschaltung: Die PTT wird mit einem Watchdog überwacht und schaltet bei Dauersendung nach ca. 15 s ab. Die Watchdog-Funktion kann mit einer Lötbrücke abgeschaltet werden.

Mess- und Abgleichpunkte: Empfänger-Augendiagramm, Sender-Augendiagramm, Sendertastung.

Schaltbrücken auf der Platine: Sender-Stummschaltung ein/aus, Watchdog ein/aus, Baudrate 9600, 19200, 38400, 76k, 153, 307 k Baud. Unterschiedliche Baudrates bei Senden und Empfang möglich.

KURZBESCHREIBUNG

Der Ausdruck Modem setzt sich aus **Modulator** und **Demodulator** zusammen

Das Modem FSK9601 setzt die digitalen Signale eines Packet-Radio-Controllers in niederfrequente Töne um, die von einem Funkgerät übertragen werden können. Außerdem kann das Modem die Töne, die über Funk empfangen werden, decodieren und als digitales Signal an den Packet-Radio-Controller weitergeben.

Das Modem FSK9601 erzeugt und empfängt NF-Signale gemäß der im Amateurfunk üblichen G3RUH-Norm. Alle Frequenzen sind quarzgesteuert und brauchen nicht abgeglichen zu werden. Die verwendete Norm ist sehr gut für Funkübertragungen geeignet, die NF-Bandbreite des Signals reicht etwa von 30 bis 5000 Hz bei 9600 Bit/s. Bei anderen Bitraten ist die Bandbreite entsprechend niedriger bzw. höher. Das FSK9601 kann je nach Konfiguration und Bestückung für Baudrates bis 614 kbit/s verwendet werden. Alternativ zur G3RUH-FSK Modulation kann das FSK9601 auch GMSK Signale senden und empfangen.

Der Sendetakt (z.B. 9600 Baud) wird im Modem erzeugt. Außerdem enthält das Modem die Schaltung zur Sendertastung (PTT) mit Sendezeitbegrenzung (Watchdog).

BITRATE UND BAUDRATE

In dieser Beschreibung ist teilweise von Bit/s und Baud (Bd) als Übertragungsgeschwindigkeit die Rede. Beim FSK9601 sind beide Angaben gleichwertig, denn mit jedem Taktschritt (Schrittgeschwindigkeit wird in Baud angegeben) wird nur ein Bit übertragen. Es ist möglich, pro Schritt mehrere Bits zu übertragen (etwa bei Mehrfach-PSK-Modems). Dann kann die Übertragungsgeschwindigkeit (in Bit/s) ein Mehrfaches der Baudrate betragen.

DIGITALSCHNITTSTELLE (MODEM-DISCONNECT-STECKER)

Das Modem FSK9601 besitzt einen 20-poligen Pfostenstecker, an dem über ein Flachkabel das TNC angeschlossen wird. Die Steckerbelegung entspricht der Empfehlung für High-Speed Modems nach DF91C. Alle geradzahligen Stifte liegen an Masse, damit ergibt sich eine gute Schirmwirkung bei Verwendung eines kurzen Flachkabels.

Die Digitalsignale haben CMOS TTL-Pegel (0 / 5 Volt), das Modem wird über die Digitalschnittstelle mit 5 Volt Spannung versorgt (ca. 40...150 mA Strom je nach GALs)

Steckerbelegung Modem-Disconnect

Pin	Signal	Funktion	Pin	Signal
1	+ 5 Volt	Stromversorgung des Modems vom TNC	2	Masse
3	+ 5 Volt	Stromversorgung des Modems vom TNC	4	Masse
5	Reset	(im FSK9600 nicht verwendet)	6	Masse
7	DCD	NF-Trägererkennung vom Modem zum TNC	8	Masse
9	CTS	Sender ist getastet (vom Modem zum TNC)	10	Masse
11	PTT	Sender tasten (vom TNC zum Modem)	12	Masse
13	TXD	Sendedaten (vom TNC zum Modem)	14	Masse
15	RXD*	Empfangsdaten (vom Modem zum TNC)	16	Masse
17	TXC	Sendetakt (vom Modem zum TNC)	18	Masse
19	RXC*	Empfangstakt (vom Modem zum TNC)	20	Masse

*: RXD und TXD können sowohl NRZ, als auch NRZI-codiert werden.

Signalbeschreibung Digitalschnittstelle

Reset (Pin 5): (Eingang des Modems). Dieses Signal wird vom Modem nicht verwendet.

DCD (Pin 7) Data Carrier Detect: (Ausgang des Modems) HI, wenn das Modem keinen Träger empfängt, LO, wenn das Modem auf ein G3RUH-Signal eingerastet ist.

CTS (Pin 9) Clear to Send: (Ausgang des Modems) normalerweise HI. Wenn der Sender getastet ist, legt das Modem diese Leitung auf LO. Beim FSK9601 ist CTS identisch mit dem PTT-Signal, das vom TNC zum Modem geht. Das TNC sendet erst dann Daten, wenn CTS auf LO geht.

PTT (Pin 11) Push to talk, oder RTS (Request to send): (Eingang des Modems) normalerweise HI. Wenn der Sender getastet werden soll, legt das TNC diese Leitung auf LO.

TXD (Pin 13) Transmit Data: (Eingang des Modems) Sendedaten. Die Daten werden bei der steigenden Flanke (LO-HI-Übergang) des Sendetakts (TXC) übernommen.

RXD (Pin 15) Receive Data: (Ausgang des Modems) Empfangsdaten. Die Daten sind bei steigender Flanke (LO-HI-Übergang) des Empfangstakts (RXC) gültig, wechseln während der fallenden Flanke.

TXC (Pin 17) Transmit Clock: (Ausgang des Modems) Sendetakt. Die der Baudrate entsprechende Frequenz wird vom Modem erzeugt und bestimmt die Geschwindigkeit der Datenübertragung vom TNC zum Modem. Beim LO-HI-Übergang des Sendetakts müssen die Sendedaten (TXD) stabil sein.

RXC (Pin 19) Receive Clock: (Ausgang des Modems) Empfangstakt. Der aus den empfangenen Daten zurückgewonnene Takt wird ans TNC übertragen. Während der steigenden Flanke (LO-HI-Übergang) des Empfangstakts sind die Daten (RXD) stabil, sie wechseln während der fallenden Flanke. Die Frequenz des RXC entspricht dem Sendetakt der sendenden Gegenstation.

Anschluß des FSK9601 an andere TNC2

Soll das FSK9601 an ein anderes TNC2 angeschlossen werden, so schließt man das FSK9601 an einem eventuell vorhandenen Modem-Disconnect-Stecker an oder legt folgende Verbindungen:

SIO-Pin 9 - Pin 1 und 3 (+ 5 Volt); SIO-Pin 19 - Pin 7 (DCD); SIO-Pin 18 - Pin 9 (CTS); SIO-Pin 17 - Pin 11 (RTS); SIO-Pin 13 - Pin 13 (TXD); SIO-Pin 12 - Pin 15(RXD); SIO-Pin 14 - Pin 17 (TXC); SIO-Pin 13 - Pin 19 (RXC); SIO-Pin 31 - Modem Pins 2, 4, 6...20 (GND)

Hier ist zu beachten, daß die Z80-TNC2 bei 10 MHz CPU-Takt laufen sollten, um sicher 9600 Baud senden und empfangen zu können. Es müssen im FSK9601 die NRZ-GALs verwendet werden!

NRZ und NRZI-Codierung

Das Standard-Modem ist für den Betrieb an einer NRZI kodierten Schnittstelle gedacht. Das TNC2 erzeugt an seiner Modemschnittstelle allerdings nicht dieses NRZI-Signal, sondern gibt als Sendedaten ein NRZ-kodiertes Signal aus. Falls das Modem FSK9601 mit einem TNC2 ohne Zusatz betrieben werden soll, muß das Modem so konfiguriert werden, daß die NRZ-NRZI-Wandlung im Modem erfolgt. Das Modem FSK9601 kann je nach Programmierung der GALs sowohl NRZ als auch NRZI Daten an der TNC-Schnittstelle verarbeiten. Bei der Bestellung muss daher angegeben werden, ob die Standardversion (NRZI) oder sie NRZ-Version gewünscht wird.

Das TNC3 und TNC31 erzeugt bereits das NRZI-kodierte Signal, die NRZ-NRZI-Wandlung im Modem kann demnach entfallen. Die RMNC-Knotenrechnerkarten können sowohl für NRZ als auch für NRZI-Codierung konfiguriert werden, es können die Original-GAL's verwendet werden.

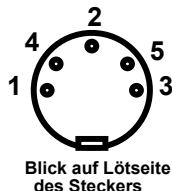
Da das Modem einen Scrambler verwendet, der sowieso alle Sendedaten verwürfelt, wäre es prinzipiell egal, ob man nun das NRZ oder das NRZI-Signal nimmt. Wichtig ist aber, daß auf der Sender- und Empfängerseite das gleiche Verfahren eingesetzt wird. Daher ist es wichtig darauf zu achten, ob die Daten zwischen TNC und Modem im NRZ oder NRZI-Format übertragen werden.

ANSCHLUß DES FUNKGERÄTS AN DAS MODEM

Der Anschluß an ältere Funkgeräte erfordert im Allgemeinen eine Modifikation des Senders und des Empfängers, zumindest muß man einen geeigneten Punkt in der Schaltung anschließen und eine Leitung zum TNC führen. Moderne Funkgeräte besitzen bereits einen 6-poligen Mini-DIN-Stecker zum direkten Anschluss eines 9600-Baud Modems.

Das Funkgerät wird mit einem 5-poligen (180 Grad) DIN-Stecker angeschlossen. Die fünf Stifte des Steckers sind folgendermaßen belegt:

Stift 1: MODULATOR des Funkgeräts,
Stift 2: GND Masse
geschaltet
Funkgeräts



NF-Ausgang TNC
Stift 3: PTT Sendetaste, wird nach Masse
Stift 4: DEMODULATOR-Ausgang des
Stift 5: Reserve, (siehe Text)

Achtung: die fünf Stifte sind nicht der Reihe nach angeordnet! Auf dem Isolierkörper des Steckers sind die Nummern der Kontakte aufgedruckt. Die Stifte sind in folgender Reihenfolge angeordnet: 3 (PTT), 5 (n.c.), 2 (GND), 4 (DEMOD), 1 (MOD). Der mittlere Stift 2 (GND) ist beim Stecker oft als breite Lötfläche ausgebildet.

MODULATOR (Stift 1)

Hier schließt man den Modulator des Funkgeräts an, die maximale Ausgangsspannung des TNC beträgt etwa bis zu 3,5 Volt_{SS} und ist an der Rückwand des TNC3 oder TNC31 an dem einzigen Trimmer einstellbar. Die minimal einstellbare Ausgangsspannung beträgt etwa 10 mV, darunter wird die Einstellung schwierig. Das FSK9601 besitzt eine NF-Endstufe mit niedrigem Ausgangswiderstand. In Serie mit dem Ausgang sind zwei 1 k Ω Widerstände als Schutz und HF-Filter in Serie geschaltet.

Manche Funkgeräte benötigen wesentlich kleinere Spannungen für ausreichende Modulation. In diesem Fall sollte man die NF-Spannung vom TNC durch einen Spannungsteiler **im Funkgerät** reduzieren und das Modem auf ca. 0,5 bis 1 Volt Ausgangsspannung einstellen. Dadurch wird die Verbindungsleitung zum Funk weniger empfindlich gegen Brummeinstreuung.

Die Ausgangsspannung ist über einen 4,7 μ F Elko gekoppelt. Das Sendesignal des FSK9601 hört sich wie weißes Rauschen an. Auf dem Oszilloskop erkennt man jedoch Takte in einem Abstand entsprechend der Baudrate.

WICHTIG: Die korrekte Einstellung der Sende-NF ist sehr wichtig. Da die Funkgeräte direkt moduliert werden (es ist meist kein NF-Verstärker mit Hubbegrenzer vorhanden), kann man den Modulator durch zu viel Spannung leicht übersteuern oder zumindest so stark modulieren, daß das HF-Signal eine beträchtliche Bandbreite bekommt und das ZF-Filter der Gegenstation das Signal völlig verstümmelt. Ein Test, bei dem man am Empfänger das Augendiagramm betrachtet und danach den Sendepiegel einstellt ist ratsam. Ist die NF zu leise, so verliert man zwar etwas Störabstand, kommt aber nicht in Gefahr, das Signal durch Übersteuerung zu verzerren.

Demodulator (Stift 4)

An diesem Stift wird der Demodulator-Ausgang des Funkgeräts angeschlossen. Die NF-Spannung sollte ca. 100 mV bis 500 mV betragen. Ab 50 mV arbeitet die Decodierung eines unverzerrten NF-Signals bereits fehlerfrei, allerdings flackert die DCD-Leuchtdiode bei dieser geringen Spannung noch und das Modem ist relativ empfindlich gegen Verzerrungen.

Ist die Ausgangsspannung Ihres Funkgerätes wesentlich zu hoch, so sollte sie durch einen externen Spannungsteiler auf ca. 0,5 Volt_{SS} (maximal 1 Volt_{SS}) reduziert werden. Der Innenwiderstand des FSK-9601-NF-Eingangs beträgt 100 kΩ parallel mit 100 pF des EMI-Eingangsfilters.

Bei Übersteuerung des Eingangs (über 1 Volt Spitze-Spitze) wird das Eingangssignal begrenzt und dadurch verzerrt. Es ist also zu vermeiden, daß größere NF-Spannungen am Eingang anliegen. Gegebenenfalls verringert man die Eingangsspannung am Modem durch einen geeigneten Spannungsteiler. Bei der Umschaltung von Senden auf Empfang treten am Demodulator-Ausgang oft kräftige Gleichspannungssprünge auf, die normalerweise dazu führen, daß das Modem für einige Zeit übersteuert wird und die überlagerte NF nicht dekodiert. Dies wird durch die antiparallel geschalteten Begrenzerdioden am Eingang wirksam verhindert.

PTT (Stift 3)

Dieser Anschluß des TNC wird bei 'Senden' nach Masse geschaltet. Damit können praktisch alle PTT-Schaltungen der gängigen Funkgeräte bedient werden. Der Schalter im TNC ist ein N-Kanal Vertikal-VMOS-Feldeffekttransistor (oder einfacher VMOS-FET), der maximal 60 Volt und 150 mA schalten kann. Gegen zu hohe Spannungen kann parallel zum FET eine 18 Volt Zenerdiode nachträglich bestückt werden. Gegen HF-Einstrahlung schützt ein 100 kHz Tiefpass (0,1 µF / 18 Ω) in Serie mit der PTT-Leitung. Der 0,1µF Kondensator parallel zum Schalttransistor verzögert die Umschaltung von Senden auf Empfang um ca. 1-2 ms bei einem PTT-Strom von 1 mA (10 kΩ). Diese Umschaltzeit kann bei Bedarf durch einen 1 kΩ Widerstand von PTT nach plus Versorgungsspannung auf ca. 0,2 ms verringert werden.

Im eingeschalteten Zustand beträgt der 'ON-Widerstand' der PTT-Leitung nach Masse etwa 20 Ω, der Reststrom im ausgeschalteten Zustand liegt weit unter 0,5 µA. VMOS-FET eignen sich sehr gut für solche Schalteranwendungen, da die Restspannung bei eingeschaltetem FET und den üblichen Schaltströmen nur einige mV beträgt. Der maximale Dauerstrom der PTT-Leitung beträgt 100 mA.

Bei vielen (Hand-) Funkgeräten wird die PTT und die Mikrofonspannung über die selbe Leitung geführt. Dabei ist der NF-Weg für das Mikrofon über Koppelkondensatoren abgetrennt. In Serie mit der PTT-Taste liegt ein Widerstand (2 bis 20 kΩ), damit die NF nicht kurzgeschlossen wird. Drückt man die Sprechstaste, dann kann ein Gleichstrom über diesen Widerstand fließen und tastet dadurch den Sender. Die Sende-NF wird jedoch Allgemeinen nicht über die Mikrofonbuchse angeschlossen, sondern direkt am Modulator eingespeist.

Reserve (Stift 5)

Werkseitig ist dieser Kontakt nicht beschaltet.

Anschluß an Transceiver

Einige Transceiver besitzen einen Stecker zum direkten Anschluß eines 9600 Baud Modems bzw. TNC. Hier die Schaltungen der entsprechenden Kabel:

SYMEK TRX4S, Kenwood, Yaesu, Azden etc.

TRX4S, TM733, TM455, TM251, TM451, TM-V7E, Azden PCS9600, Yaesu FT8500 etc. mit DATA-Anschluß: mini-DIN-Stecker, 6-polig

Modem Pin 1	(MOD)	Funk Pin 1	Data in, Packet Daten Eingang
Modem Pin 2	(GND)	Funk Pin 2	Masse
Modem Pin 3	(PTT)	Funk Pin 3	PTT, Packet-Bereitschaft
Modem Pin 4	(DEMOM)	Funk Pin 4	Data out, 9600 Baud Packet Ausgang

TEKK KS960 Tnet Mini

9-poliger Anschluß: 9-pol Sub-D Stecker (Buchse am Transceiver)

Modem Pin 1 (MOD) Funk Pin 4 Transmit Data in
Modem Pin 2 (GND) Funk Pin 2 Ground
Modem Pin 3 (PTT) Funk Pin 3 PTT Line
Modem Pin 4 (DEM0D) Funk Pin 5 Receive Data out

Receive Data out über 1:3 Spannungsteiler (22 kΩ in Serien 10 kΩ parallel) auf 0,5 Volt reduzieren

EINSTELLUNG DES MODEMS FSK9601

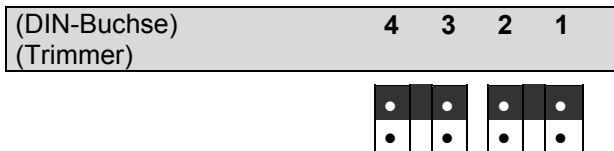
Steckbrücken im Modem FSK9601

Beachte: Die Modem-Platine ist im TNC3 und TNC31 mit der Bauteilseite nach unten eingebaut. Die folgenden Tabellen beziehen sich auf eine Orientierung der Modem-Platine mit der Bauteilseite nach unten. Steckbrücke 1 liegt am Rand der Modemplatine, die Brücke 4 liegt 5 mm neben dem Trimmer.

Als Steckbrücken eignen sich die handelsüblichen 2,5 mm Brücken für 0,6 mm Pfosten. Nicht benötigte Brücken können in die Stiftreihe an Platinenrand waagerecht gesteckt werden: Die vier unteren Pins des Steckfelds liegen alle auf Masse.

■ = Brücke gesteckt □ = keine Brücke

Normalbetrieb: Im Auslieferungszustand sind keine Brücken geschaltet, die Stecker sind parallel zur Leiterplatte auf die Massestifte gesteckt.

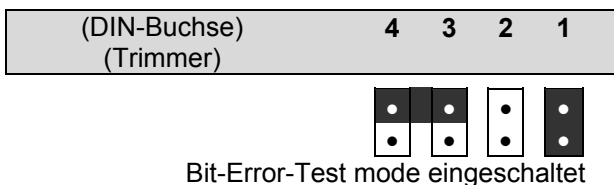


Normalbetrieb: FSK

Bit-Error-Test (Steckbrücke 1)

Beim Bitfehlertest ("BERT") wird der Sender auf "Dauer-Null" gesetzt. Am Empfänger kontrolliert man, ob Einsen empfangen werden. Dies bedeutet dann jeweils einen Übertragungsfehler. Der BERT ist für die Überprüfung der Übertragungsqualität wichtig. Aus diesem Grund wurde die Brücke für Bit-Error-Test-Mode von außen zugänglich gemacht.

ACHTUNG: wenn Brücke 1 geschaltet ist, dann ist keine Sendung möglich (obwohl der Sender tastet und anscheinend Daten ausgesendet werden). Ein Fehler der nicht leicht lokalisiert werden kann.

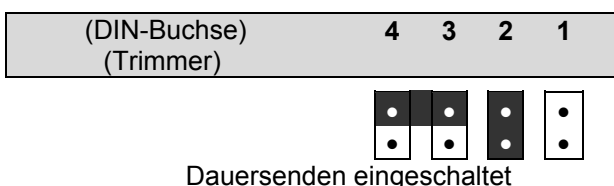


Dauersenden PTT (Steckbrücke 2)

Mit der Steckbrücke 2 kann die PTT des angeschlossenen Funkgeräts dauernd getastet werden. Dies ist besonders zu Testzwecken wichtig. Die Sendezeitbegrenzung (Watchdog) spielt keine Rolle, wenn der Sender mit Brücke 2 getastet wird. Bei normalem Betrieb muß Brücke 2 stets "OFF" sein!

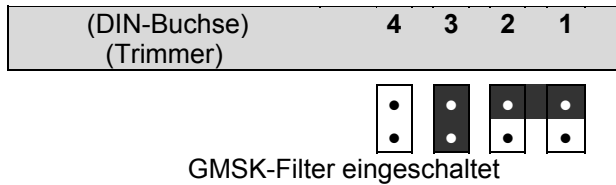
Für Testbetrieb ist es vorteilhaft, sowohl Brücke 1 (BERT) und Brücke 2 (Dauersendung) gleichzeitig zu stecken.

Solange der Sender getastet wird (durch das TNC oder auch durch Brücke 2), wird die Stummschaltung des Modem-Senders aufgehoben.



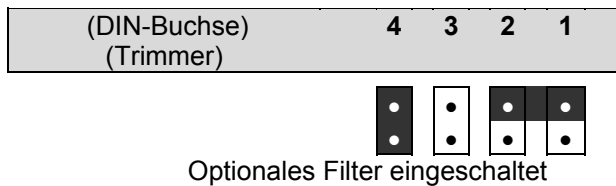
FSK / GMSK Umschaltung (Steckbrücke 3)

Mit der Steckbrücke 2 kann die Filtercharakteristik von der üblichen FSK-Modulation auf GMSK umgeschaltet werden. Beide Modulationsarten sind sehr ähnlich, in der Praxis beobachtet man bei rauschfreier Funkverbindung kaum Unterschiede. Um die FM-Bandbreite optimal zu nutzen sollte jedoch das FSK-Filter (Brücke nicht gesteckt) verwendet werden.



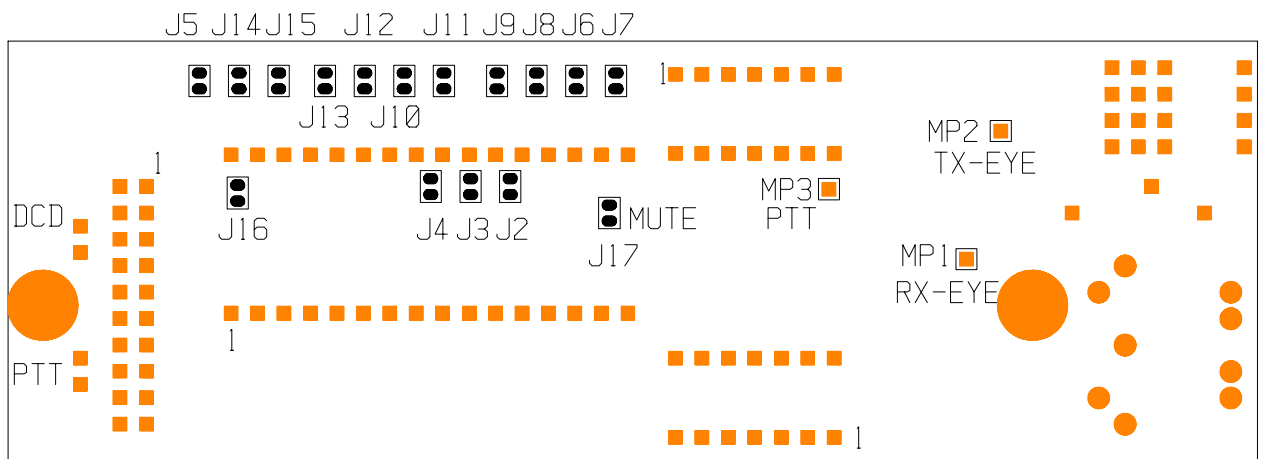
Filter-Umschaltung (Steckbrücke 4)

Im Filter-EPROM können bis zu vier verschiedene Koeffizientensätze gespeichert werden. Standard ist FSK und GMSK-Betrieb. Weitere zwei Filterkurven können gewählt werden, indem man Brücke 4 schließt. Beim Standardmodem hat die Brücke 4 jedoch keine Funktion.



Lötbrücken im Modem FSK9601

Für spezielle Anwendungen des FSK9601 befinden sich Lötbrücken auf der Unterseite der Leiterplatte. Zum Öffnen der Brücken entfernt man die Zinntropfen mit Lötsauglitze. J6 und J17 sind durch eine Leiterbahn geschlossen, die ggf. mit einem Messer aufgetrennt werden muss.



Unterseite (Lötseite) der Platine FSK9601-C

Watchdog (Lötbrücke J16)

Das FSK9601 Modem kann einen angeschlossenen Sender nur für kurze Zeit hochtasten. Wird die Zeit von ca. 15 Sekunden überschritten, so schaltet das Modem den Sender wieder ab, auch wenn das steuernde TNC die entsprechende Leitung der Modemschnittstelle weiter auf LO hält. Dadurch kann sichergestellt werden, daß auch bei Fehlfunktionen des TNC der Sender nicht dauernd getastet bleibt. Die entsprechende Schaltung, die das bewirkt, wird *Watchdog* (=Wachhund) genannt.

Für Fullduplex oder Digipeater kann die Watchdog-Schaltung außer Betrieb gesetzt werden, indem man J16 schließt. Dies ist auch bei verschiedenen Tests wichtig, wenn der Sender längere Zeit getastet werden soll. Mit der Steckbrücke 2 (siehe oben) kann der Sender jedoch unabhängig vom Watchdog dauernd getastet werden.

Brücke J17 "RX-muting"

Bei Empfang wird der Sender stummgeschaltet (Brücke MUTE geschlossen). Soll auch während des Empfangs ein NF-Signal erzeugt werden, so wird die Verbindung J17 auf der Leiterplattenunterseite aufgetrennt.

Brücken zur Einstellung Baudrate"

Außer diesen Brücken müssen die Analogfilter der Baudrate angepasst werden. Es genügt also nicht, wenn nur die Brücken entsprechend geschaltet werden. Trotzdem sind hier die möglichen Einstellungen der Brücken für verschiedene gängige Sende- und Empfangs-Baudrates aufgeführt:

TXBaud	9600	19200	38400	76800	153600	307200*
RX 2400	J2 + J6					
RX 4800	J3 + J6	J2 + J8				
RX 9600	J4 + J6	J3 + J8	J2 + J10			
RX 19200	J5 + J6	J4 + J8	J3 + J10	J2 + J12		
RX 38400	J9 + J6	J5 + J8	J4 + J10	J3 + J12	J2 + J14	J4 + J14
RX 76800	J11 + J6	J11 + J8	J5 + J10	J4 + J12	J3 + J14	J2 + J14
RX 153k	J13 + J6	J13 + J8	J13 + J10	J5 + J12	J4 + J14	J3 + J14
RX 307k	J15 + J6	J15 + J8	J15 + J10	J15 + J12	J5 + J14	J4 + J14
RX 614k*		J15 + J6	J15 + J8	J15 + J10	J15 + J12	J5 + J14

*: Quarzoszillator 19,6608 MHz statt Standardfrequenz 9,8304 MHz

Messpunkte am Modem FSK9601

Die Messpunkte sind auf der Unterseite der Platine leicht erreichbar:

MP1 (RX-Eye): NF-Signal am Entscheider, hier schließt man das Oszilloskop zur Überprüfung des Augendiagramms an.

MP2 (TX-Eye): Sendesignal am D/A Wandler, ungefiltert, Sender-Augendiagramm. Hier kann das im Senderzweig erzeugte NF-Signal vor dem Tiefpassfilter und vor dem NF-Regler betrachtet werden.

MP3 (PTT): Bei getastetem Sender ist MP3 LOW (0 Volt), bei getastetem Sender + 5Volt.

EINSTELLUNG DER BAUDRATE BEIM FSK9601

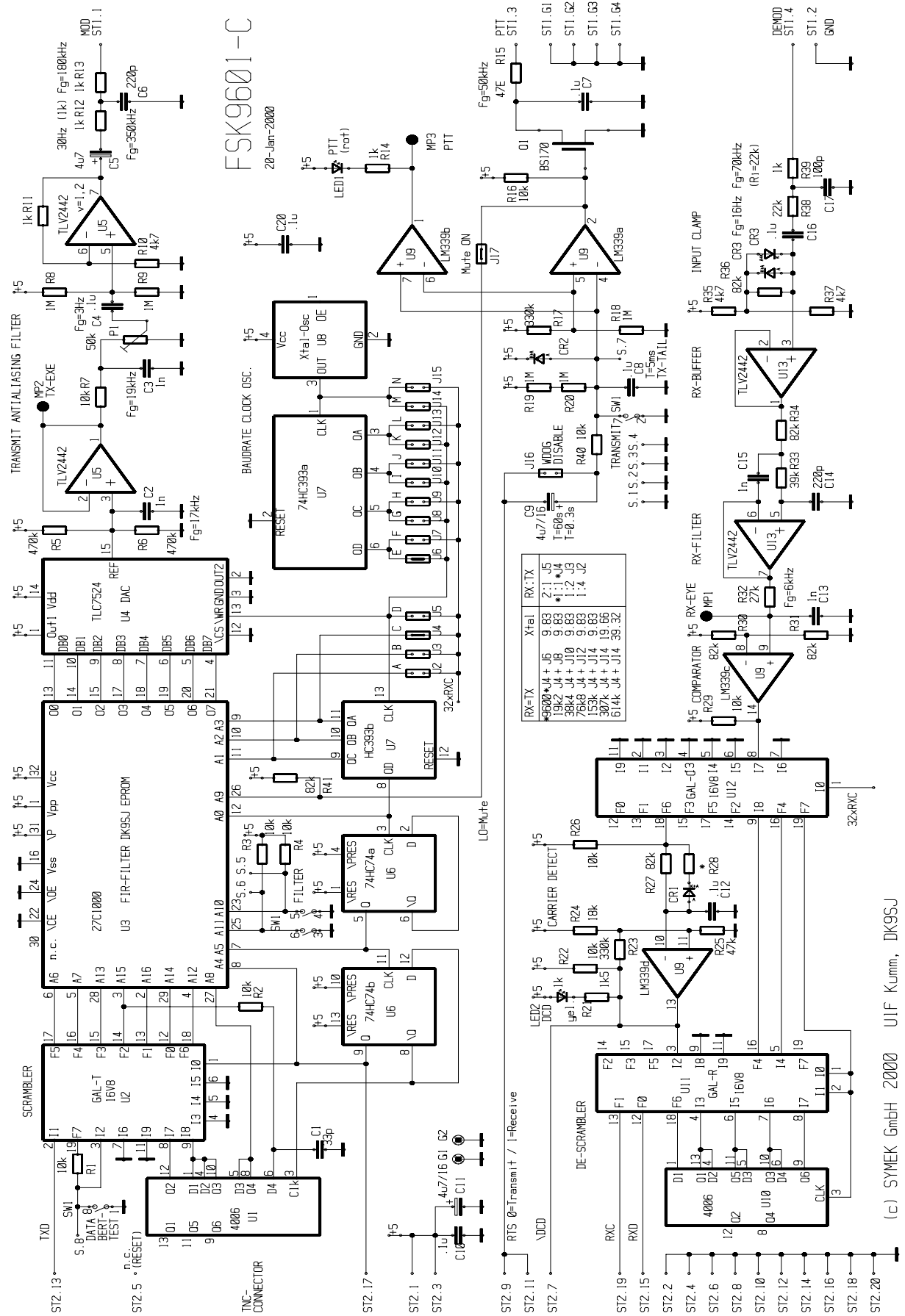
Das Modem FSK9601 ist ab Werk für verschiedene Baudrates von 1000 Baud bis 1,228 kBaud lieferbar. Die Baudrate von Sender und Empfänger können unterschiedlich sein.

Zur Festlegung der Baudrate sind folgende Einstellungen erforderlich:

- Auswahl der Frequenz des Mutteroszillators
- Einstellung der Frequenzteiler für Sender und Empfängerbaudrate mit den Lötbrücken J2 bis J15
- Dimensionierung der analogen Filterschaltungen im Sender und Empfänger.

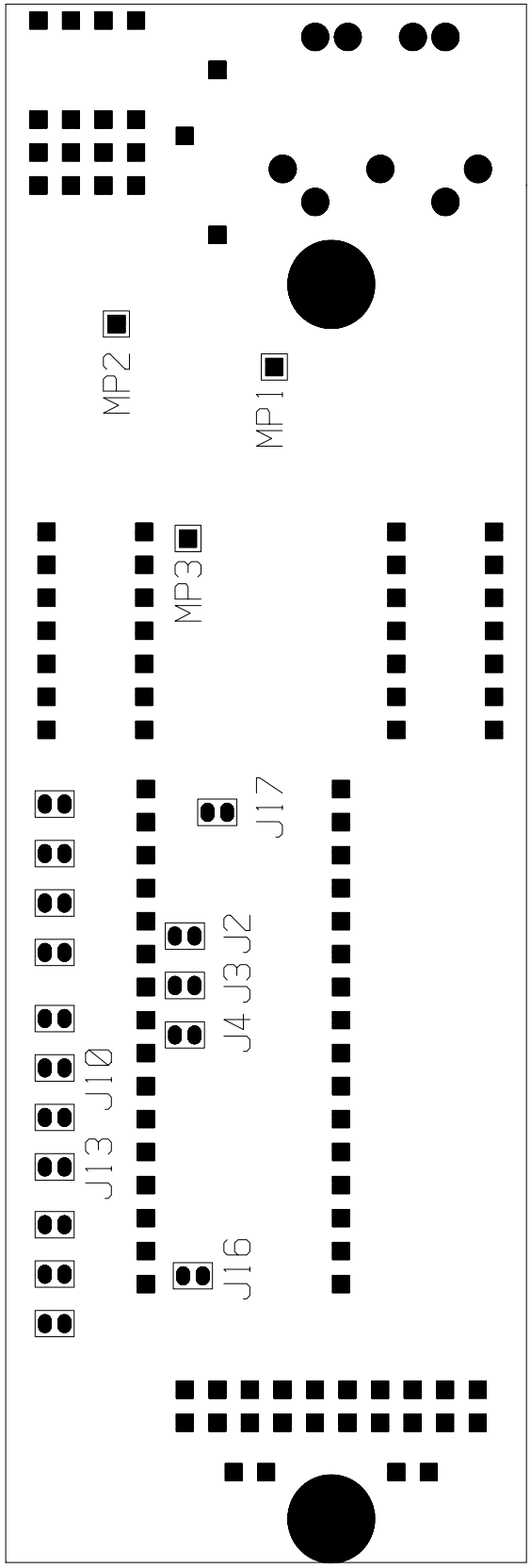
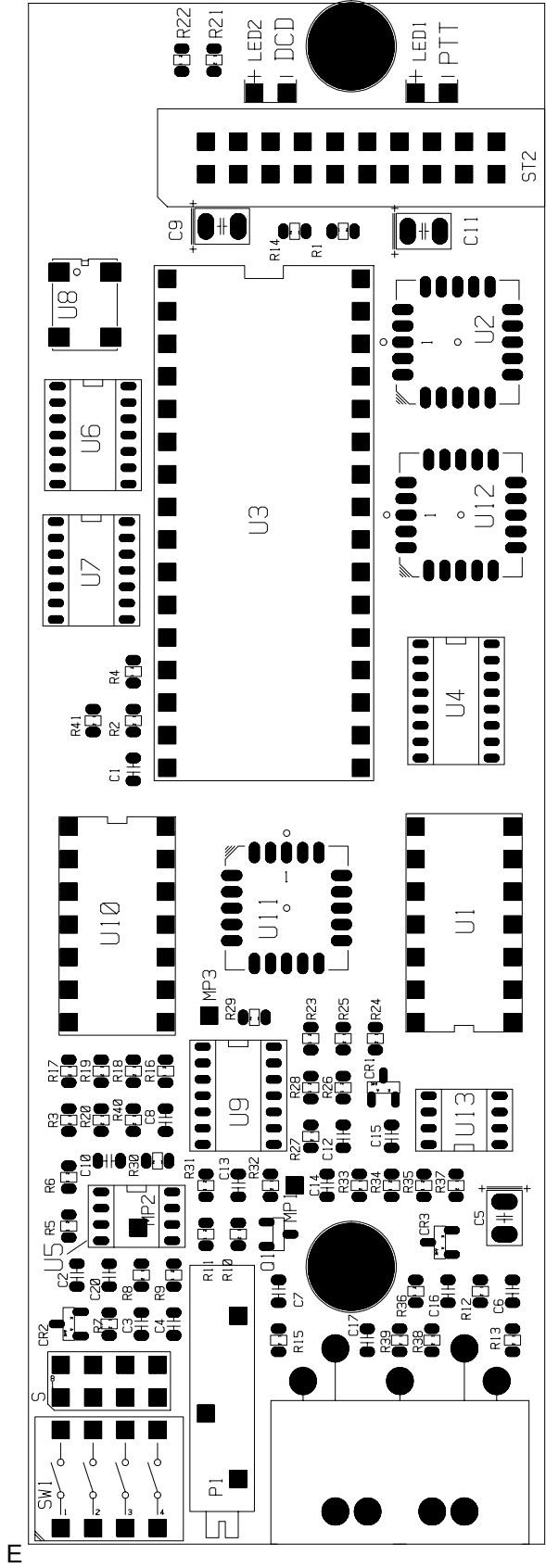
Die Veränderung der Baudrate an einem FSK9601 erfordert einen gut ausgestatteten Elektronik-Arbeitsplatz und Erfahrung mit SMD-Technik. Wir raten davon ab, die Baudrate-Veränderungen selbst durchzuführen. Anleitungen zum Umbau des Standardmodems (9600 Baud) auf andere Baudrates können im Internet unter der Adresse <http://symek.com> abgerufen oder bei info@symek.com angefragt werden.

SCHALTBILD MODEM FSK9601-C



(c) SYMEK GmbH 2000 Ulf Kumm, DK95J

BESTÜCKUNGSPLAN MODEM FSK9601-C



WAS TUN, WENN DAS MODEM NICHT FUNKTIONIERT?

Die Schaltung des Modems ist erprobt. Die Bauteilqualität ist Industriestandard, die Leiterplatte ist von kompromissloser Qualität und der Test der fertigen Geräte ist 100 %ig. Trotzdem kann es vorkommen, daß Ihr Modem einmal nicht mehr funktioniert.

Falls das TNC selbst noch mit dem Rechner kommuniziert, kann mit dem Systemtestprogramm versucht werden, den Fehler weiter einzugrenzen. Dies betrifft besonders Fehleinstellungen der Modems.

Falls Sie Änderungen am TNC vorgenommen haben (z.B. anderes EPROM), dann probieren Sie bitte zuerst, ob der Fehler daran liegt und bringen Sie das Gerät in Originalzustand.

Wenn Ihr Modem trotz allen Versuchen nicht mehr zu funktionieren scheint, dann sollten Sie versuchen, ein anderes Gerät auszuleihen und damit sicherstellen, daß der Fehler wirklich am Modem liegt. Ist dies der Fall, dann senden Sie das komplette Gerät an den Hersteller. Die Garantiezeit für Fehler, die der Kunde nicht selbst verursacht hat, beträgt 1 Jahr ab Rechnungsdatum.

Die Reparatur wird möglichst rasch erledigt. Falls Sie Ihr Gerät modifiziert haben müssen wir eventuell Ihre Umbauten rückgängig machen, wenn uns dies beim Test behindert.

Der Garantieanspruch erlischt, wenn an dem Gerät unsachgemäße Veränderungen vorgenommen wurden.

Auf jeden Fall bitten wir Sie um eine möglichst **genaue schriftliche Fehlerbeschreibung**, auch wenn Sie vorher angerufen haben. Vielleicht können Sie auch schildern, in welcher Konfiguration das TNC betrieben wurde und wie es zu dem Ausfall gekommen ist. Sie erleichtern uns dadurch die Fehlersuche und haben Ihr Gerät schneller zurück.

LIZENZRECHTE FÜR HARD UND SOFTWARE

Die Rechte an dem vorliegenden FIR-Filter (EPROM) liegen bei SYMEK GmbH.

Die GALs wurden von einem Entwurf von Henning Rech, DF9IC abgeleitet. Zwischen SYMEK und DF9IC bestehen Vereinbarungen über die Nutzung des Modem-Designs.

Alle übrigen Rechte, insbesondere für die Leiterplatten-Layouts und Schaltungen, liegen bei der SYMEK GmbH oder bei Ing. Büro Kumm, Stuttgart.

Als komplexes Bauteil das nicht selbständig betrieben werden kann und nur im Zusammenhang mit einem TNC3 oder einem kompatiblen Gerät betrieben werden kann, benötigt das FSK9600 kein CE-Zeichen. Hinweise zu EMV siehe TNC-Handbuch.

Der Inhalt dieses Handbuchs darf jederzeit veröffentlicht und weiterverbreitet werden, solange ein Quellenhinweis (z.B. "aus dem Handbuch zum SYMEK-Modem FSK9601") vermerkt wird. Es ist unser Interesse, der Betriebsart Packet-Radio neue Impulse zu geben und möglichst viele Funkamateure für diese faszinierende Technik zu begeistern.

INDEX

Abmessungen 3

Anschluß des Funkgeräts 5
Augendiagramm prüfen 9
Ausgangsspannung 3
Ausgangsspannung des FSK-9601 5
Ausgangswiderstand 5
Baud (Bd) 4

Bedienungselemente 3

Bestückungsplan 11
Bit/s 4
Bit-Error-Test 7
Brücke J17 "RX-muting" 8
Brücken "RX-Baud" 9
Brummeinstreuung 5

Clear to Send 4

CTS 4
D/A Wandler 9

Data Carrier Detect 4

Dauersenden 7
DCD 4
Defekt 12
Demodulator 6
Digitalschnittstelle 4
DIN-Stecker 5
Eingangsempfindlichkeit 3, 6
Einstellung der Sende-NF 6
Empfangsdaten 4
Empfangstakt 4
Empfangstaktoszillator 4

Fehlerbeschreibung 12

Filter 8
FIR-Filter 3
Fullduplex 8
Funkgeräts 5
Funkschnittstelle 3
G3RUH-Norm 3
GAL-Satz 3
Garantie 12
Garantiezeit 12
Gleichspannungssprünge 6
GMSK 8

High-Speed-Modem-Disconnect 3
Innenwiderst. des FSK-9601-NF-Eingangs 6

Leuchtdiodenanzeige 3

Lieferumfang 3
Lizenzrechte 12
Low-Power-Ausführung 3
Mehrfach-PSK-Modems 4
Messpunkte 9
Modem-Disconnect 5
Modem-Disconnect-Stecker 4

Modemschnittste 3

Modifikation des Senders 5
Modulation 5
muting 8
NF-Bandbreite 3

NRZ/NRZI-Codierung 5

Pfostenstecker 4
PSK-Modem 4
PTT 4
PTT (Stift 3) 6
PTT-Schaltausgang 6
PTT-Schaltung bei Handfunkgeräten 6

Push to talk 4

Rat 2
Rauschen 5
Receive Clock 4
Receive Data 4
Rechte an Hard und Software 12
Reparatur 12

Reset 4

RMNC Knotenrechner 5
RTS 4
RX-Baud 9
RXC 4
RXD 4
RX-muting 8
Schaltbild 10
Schrittgeschwindigkeit 3, 4

Scrambler 5
Sendedaten 4
Senderstummschaltung 8
Sendertastung (PTT) 6
Sendetakt 4
Sendetakt 4
Sendezeitbegrenzung 4
SIO 5
SIO im TNC2 5
Spannungsteiler 5, 6
Spindeltrimmer 3

Stromversorgung 3, 4
Stummschaltung 3, 8
Systemtestprogramm 12
Taktschlupf 4
Taktschritt 4

Technische Daten 3
Teile (zusätzliche) 3
Tiefpassfilter 9
TNC2 (andere) 5
Träger 4
Trägererkennung 4

Transmit Clock 4

Transmit Data 4
TRX4S 6
TXC 4
TXD 4
Übersteuerung 6
Verwürfelung 5
Wachhund 8
Watchdog 3, 4, 8
Zero-Power GAL 3
ZF-Filter 6