

Zu Ehren von JA1MP: YAESUs erster DSP-Transceiver

Dipl.-Ing. BERND PETERMANN – DJ1TO

Nachdem sich digitale Signalverarbeitung, DSP, im Amateurfunkbereich zunächst in Form von Zusatzgeräten, die das NF-Empfangssignal separat aufbereiten, verbreiteten, wurde diese Technik inzwischen auch in Transceiver integriert. Jeder der Großen hat einen solchen Transceiver im Angebot.

YAESUs Kreation trägt zum Gedenken an den inzwischen verstorbenen Firmengründer Sako Hasegawa, JA1MP, die Bezeichnung FT-1000MP und ist konzeptionell zwischen dem Spitzengerät FT-1000D und seinem bisherigen Juniorpartner FT-990 angesiedelt - abgesehen vom DSP-Teil, das hier EDSP (enhanced DSP) heißt und eine Fülle neuer Qualitätsmerkmale und Konfigurationsmöglichkeiten bietet.

Alles in einem, denn der Platz auf dem Stationstisch ist knapp, war die Devise der Konstrukteure des FT-1000MP. So enthält das Gerät außer dem eigentlichen Transceiver plus eingebautem Netzteil u. a. einen zweiten Empfänger, ein automatisches Antennenabstimmgerät und eine sehr leistungsfähige elektronische Morsetaste. Dazu kommt eine Unmenge „kleinerer“ Features, die kaum einen Komfort auslassen.

Zur Lösung des Problems trägt hier ein Menüsystem mit 81 Stellen in der ersten Ebene bei, in das man durch gleichzeitiges Drücken der Tasten Fast und Enter gelangt. In einigen Fällen existieren dazu sogar noch Untermenüs. Seltener gebrauchte oder Grundeinstellungen wurden in diese Menüs verlegt, was die reichlich mit Drucktasten und Drehknöpfen gespickte Frontplatte entlastet. Die Auswahl der Hauptmenü-



Bild 1: Der neue DSP-Transceiver FT-1000MP von YAESU – mit eingebautem Keyer, nicht nur für Paddle-Tasten, sondern auch mit halb „mechanischer“ Bug-Funktion

■ Immer mehr Funktionen ...

Daß man mit Mikroprozessorsteuerung alle möglichen und unmöglichen Funktionen realisieren kann, kennt man von früheren Gerätegenerationen bereits zur Genüge. Beim FT-1000MP bietet sich durch die EDSP-Baugruppe, verbunden mit dem Zweitempfänger noch eine Fülle weiterer Möglichkeiten.

Der Hersteller wirbt unter anderem damit, daß hier Amateure für Amateure konstruieren. Anders geht es wohl nicht, denn nur so konnte ein Bedienungskonzept entstehen, das den Erfordernissen des praktischen Funkbetriebs gerecht wird. Wenn auch jeder Funkamateure eigene Wunschkonzepte und andere Funkbetriebsschwerpunkte hat, besteht die Kunst darin, so etwas wie einen objektiven gemeinsamen Nenner zu finden.

punkte besorgt der Knopf für die Speicherauswahl, die eigentliche Selektion der Hauptabstimmknopf, und mit dem des Zweitempfängers handelt man sich schließlich ggf. durch ein Untermenü.

Dabei empfiehlt sich allerdings die Zuhilfenahme des erfreulicherweise deutschsprachigen Manuals, denn die „alphanumerische“ Darstellung auf achtstelliger Sieben-segmentbasis macht die sowieso schwer erfassbaren Funktionsabkürzungen noch kryptischer. Dazu enthält es chronologisch Erklärungen zu den in neun Gruppen gegliederten Menüpunkten. Eine zusätzliche tabellarische Übersicht der Menüfunktionen bietet nach dem Einarbeiten eine schnelle Referenz.

Auch bei diesem Menüsystem stellt sich bald heraus, daß man bestimmte, nur über

das Menü beeinflussbare Menüeinstellungen, wie z. B. die CW-EDSP-Filterbandbreite, mal eben mitten im QSO verändern möchte. Wegen der Doppelnutzung des Displays und des Hauptabstimmknopfes (oder der Abstimmknöpfe) ist so etwas zwar möglich, aber umständlich und mit einschneidenden Bedienungseinschränkungen verbunden – schließlich kann man die Frequenz solange weder verändern noch ablesen.

■ Outfit

Etwas ähnelt das Äußere des FT-1000MP schon dem Ausschnitt eines Flugzeugcockpits – im Soft-Design. 96 Bedienelemente, 24 Knöpfe und 72 Tasten, zieren die Frontplatte, dazu ein 260 mm breites entsprechend ausgestattetes mehrfarbiges LC-Display (Bild 6).

Wegen der Vielzahl der Symbole darauf, muß man sich jedoch nicht entsetzen – es leuchten ja immer nur die gerade relevanten. Wegen der sinnvollen Zuordnung zu den Sieben-segmentzeilen erleichtern sie es im Gegenteil sogar, zu erkennen, welche Angabe dort soeben abzulesen ist (vgl. Titelbild). Dieser Effekt wertet auch das Bargraph-„Meßinstrument“ (links im Display, vgl. Bild 6) gegenüber einem herkömmlichen analogen auf: Während des Sendens leuchtet dann statt der S-Meter-Bezeichnung ebenjene für die Sendeleistung, in der Mitte stehen je nach gewähltem Anzeigemodus z. B. SWR-, Drainstromwerte oder der Kompressionsfaktor.

Interesse erwecken die Bargraph-Tuning-Anzeige darunter und die Skale über dem Haupt-Frequenzdisplay. Erstere erlaubt genaues Abstimmen für CW, AM-Synchronempfang und RTTY/Packet-Radio, wobei man bei RTTY oder Packet-Radio die Mark- und Spacefrequenz signalisierenden Segmente auf Mittensymmetrie verschieben muß, während bei CW lediglich die Mittelmarkierung eine Rolle spielt; ihr Aufleuchten bedeutet, daß man „richtig eingepiffen“ ist. Auch bei AM ist nur die Mittelmarkierung nutzbar. Vielleicht kann man ja bei einer späteren Version für CW und AM ebenfalls die gesamte Skale nutzen, damit der Funker nicht penibel einen Punkt suchen, sondern zielgerichtet in die richtige Richtung drehen kann.

Eine weitere Bargraph-Anzeige über der Haupt-Frequenzanzeige läßt sich einmal zur (zusätzlichen) Darstellung der RIT- und XIT-Ablage (Anzeigebereich $\pm 2,5$ kHz) nutzen. Sie fällt wegen der Bandform auf und zeigt, daß RIT oder XIT (noch) eingeschaltet ist und sie erst einmal zurückgesetzt werden muß, bevor man jemanden auf seiner Frequenz anruft. Umgekehrt heißt es, besser aufzupassen, um nicht einem Split arbeitenden DXer ins Gehege zu kommen.

Die zweite Aufgabe ist die Darstellung von Frequenzschritten unterhalb der 10-Hz-Auflösung der Siebensegmentanzeige; der FT-1000MP beherrscht nämlich Abstimm-schritte bis herab zu 0,625 Hz.

Außer dem Netzschalter sowie MOX und VOX gibt es keine rastenden Tasten, deren Position ja meist nur schwer auszumachen ist. Statt dessen enthalten die Tasten entweder integrierte LEDs, oder ihre Wirkung ist am Display erkennbar. Darüber hinaus funktionieren sie nur unter sinnvollen Betriebsbedingungen (die Taste Voll-BK nur bei CW, die Kompressor-taste nur bei SSB), was der Übersichtlichkeit der Bedienung zugute kommt, die noch durch abschaltbare Quittungstöne unterstützt wird.

Gegenüber seinen Vorgängern wurden die Bedienelemente beim FT-1000MP umgruppiert, so daß die meisten häufig benutzten Bedienelemente wie RIT/XIT-Tasten und -Steller sich bequem mit aufliegender Hand bedienen lassen. Allerdings verdecken bei normaler Sitzhaltung darüber befindliche Knöpfe schon einige Tasten oder deren Bezeichnungen, und wer hamlike die Sendeleistung öfter den Erfordernissen anpassen möchte, wird sich lange spitze Finger wünschen, um den zwischen Mikrofonstecker und den darüberliegenden größeren Knöpfen versteckten kleinen und kurzen Steller zu drehen.

Unter einer Klappe auf der Geräteoberseite verbirgt sich dann noch eine Reihe weiterer seltener gebrauchter Potentiometer.

Die Rückseite des Gerätes offeriert erfreulich reichliche Anschlußmöglichkeiten. Erwähnenswert sind u. a. eine zweite Anten-



Bild 2: Die Ansicht von oben in den geöffneten Transceiver gibt nicht viel vom Innenleben preis. Das Endstufenmodul mit seinen Kühlrippen und das Netzteil sind durch einen leisen Tangentiallüfter voneinander getrennt.

nenbuchse sowie ein gesonderter Empfängerein- und -ausgang, die sich sämtlich von der Frontplatte aus umschalten lassen (und deren Wahl auch im Bandspeicher abgelegt wird), eine Transverterbuchse, die das Sendesignal mit einem Pegel von 100 mV an 50 Ω liefert, getrennte Buchsen für RTTY (FSK) und Packet-Radio, (endlich einmal) eine extra PTT-Buchse, eine 13,5-V-Buchse zur Versorgung externer Zusatzgeräte und schließlich eine neunpolige CAT-Buchse in Sub-D-Form, die ohne besonderes Interface per handelsüblichem Kabel die Verbindung zur seriellen Schnittstelle eines PC gestattet. Für einschlägig besattelte Freaks gibt das Handbuch auch alle Steuersequen-

zen an, so daß es prinzipiell möglich ist, danach ein eigenes Programm zu schreiben und den Transceiver mit dessen Hilfe in sehr vielen Funktionen zu handhaben.

■ Schaltungstechnisches

Des kreuzmodulationsgeplagten Funkers Blick gilt hier zunächst einmal dem Empfängereingangsteil. An dieser Stelle wurde allerlei getan, um Kreuzmodulationseffekte im Zaum zu halten und so seine Nerven zu schonen. Ich habe bei eingeschaltetem Vorverstärker und einem Halbwellendipol als Antenne auf dem abendlichen 40-m-Band weder einen 5-kHz-Lattenzaun noch IM-generiertes Breitband-„Geschrapse“ bemerkt.

Für eine Vorselektion sorgen (außer für 100 bis 500 kHz) 11 fünfpolige Filter. Starken Mittelwellensendern wird durch zusätzliche Dämpfung beim Bereich 0,5 bis 1,8 MHz Paroli geboten. Vorverstärker gibt es gleich drei: Einen „abgestimmten“ mit dem MOSFET SST 310, der in den Amateurfunkbändern 1,8 bis 2,0 MHz; 3,5 bis 4,0 MHz und 7 bis 7,3 MHz wirksam ist, einen weiteren mit dem Dualgate-MOSFET 3 SK 131 für Frequenzen ab 24,5 MHz und einen „kräftigen“ Gegentakt-Breitbandverstärker mit je zwei parallelgeschalteten FETs SST 310, der in der Position flat generell bzw. bei tuned außerhalb der gerade genannten Bereiche wirksam ist. Alle Umschaltungen erfolgen durchweg über Dioden, meist 1 SV 196 bzw. 1 SS 83.

Hinter dem Eingangstrakt zweigt der Signalweg des gegenüber dem Hauptdeutlich abgespeckten Subempfängers ab, während das Hauptempfängersignal über einen geregelten pin-Diodenabschwächer auf den wiederum mit vier SST 310 aufgebauten Doppelgegentakmischer gelangt. Es folgen unmittelbar das 70-MHz-Quarzfilter, eine Verstärkerstufe mit 3 SK 131 V 12 und der zweite Mischer mit zweimal 3 SK 131 V 12 im Gegentakt. An dessen Ausgang ist die Gesamtbandbreite noch relativ groß, so daß hier das Signal für den Störaustaster (er hat zwei Positionen für schmale und breitere Impulsstörungen) abzweigt. Nach einem noch für alle Sendarten wirksamen 8,2-MHz-Quarzfilter teilt sich der Signalweg in den zum FM-Teil mit einem FET 2 SK 302 und einer IS MC 3372 ML und den zum 8,2-MHz-Filterblock, der noch per Diodenschalter vom Störaustaster unterbrochen werden kann. Es schließen sich ein FET Sourcefolger 2 SK 302 SK und die IS μ PC 1073 H für den dritten Mischer an. Die zweite Filterbank für 455 kHz läßt wiederum, unabhängig von der ersten schaltbar, eine Vielzahl von Bandbreiten zu. Schließlich liefern zwei 3 SK 131 V 12 auf 455 kHz den



Bild 3: Die Innenansicht der Unterseite des FT-1000MP zeigt drei Haupt-Leiterplatten, auf die „huckepack“ weitere aufgesteckt sind. Es ist Platz für allerlei nachrüstbare Filter für beide Zwischenfrequenzen, 8,215 MHz und 455 kHz, vorhanden. Das 500-Hz-Zusatzfilter für den Zweitempfänger ist hier bereits eingebaut.

Löwenanteil der Empfänger-Gesamtverstärkung. Ihnen folgen noch das ZF-Notchfilter und die Regelspannungserzeugung.

Bemerkenswert: Alle Verstärkerstufen im Empfänger-Signalweg enthalten ausschließlich FETs.

Wenn der FT-1000MP neben solchen für SSB, FM und AM auch schon 500-Hz-CW-Filter serienmäßig enthält, sind Telegrafiefreunden für ein Gerät dieser Klasse trotz EDSP noch zwei optionale 250-Hz-Filter für die beiden ZF-Lagen anzuraten. Darüber, ob sich die lieferbaren 2-kHz-SSB-Filter für SSB ebenfalls lohnen, mag man vielleicht streiten.

Die Sendeleistung liefern zwei 2 SC 2878 im Gegentakt, die von einer Gegentakt-Treiberstufe mit 2×2 SC 2166 angesteuert werden. Zur Nebenwellenunterdrückung tragen sieben verstellte Tiefpässe bei.

Ein Blick in den Stromlaufplan des Antennenabstimmgeräts zeigt 14 Relais, die 6 Kondensatoren und 7 Induktivitäten umschalten, dazu zwei 125-pF-Drehkondensatoren, dirigiert von einer prozessorgestützten Steuereinheit, die sich einmal gefundene Einstellungen für späteren Gebrauch merkt, um dann die Abstimmung im Augenblick zu bewerkstelligen.

Antennenanpaßgerät

Apropos Antennenanpaßgerät: Es ist dafür ausgelegt, Stehwellenverhältnisse von mindestens 3 : 1 (Impedanzen von 16,7 bis 150 Ω) auf weniger als 1,5 : 1 zu bringen, was dann die Abgabe der vollen Sendeleistung der Endstufe garantiert. Das heißt aber nicht, daß deswegen unbedingt immer mehr am Antennenanschluß zur Verfügung stehen muß. Wenn die Anpassung nämlich von vornherein einigermaßen stimmt, machen sich eher die Verluste des Anpaßgeräts in einer Größenordnung von 5 bis 10 % bemerkbar; mit üblichen Kreuzzeiger-SWR-Metern deutlich feststellbar.

In der Praxis bewältigt der Tuner in der Regel auch weit höhere Fehlanpassungen als 3:1; ob das im Einzelfall tatsächlich funktioniert, hängt jedoch von der Frequenz und der konkreten Impedanz ab; zu einem bestimmten Stehwellenverhältnis über 1:1 können ja beliebig viele Kombinationen von Wirk- und Blindanteil gehören.

Zweitempfänger

Zunächst die Frage: Braucht man den eigentlich? Für normale QSOs sicher nicht, es sei denn, jemand möchte, während er seinem Partner weiter zuhört, feststellen, wer da gerade von der Seite hereinsplattert, um ihn dann freundlich auf diesen Umstand hinzuweisen.

Wichtigste Anwendung ist für die meisten Interessenten jedoch sicher „verschärftes“ DX mit Split-Betrieb und großem Pile-Up, obwohl sich da (bis 10 kHz Split) bei geschickter Nutzung von RIT und XIT auch viel ausrichten läßt. Das Timing zwischen DX-Station und Anrufern voll erfassen kann man aber nur mit einem zweiten Empfänger.

Auch dem ganz ausgefuchsten Contester stehen mit solchem Komfort völlig neue Wege offen: Er kann auf einer Frequenz CQ rufen und in den Sendepausen noch zusätzlich über das Band drehen.

Bild 4: Dieser schöne Rücken erfreut den Liebhaber digitaler Betriebsarten, und wer sein Gerät per Computer steuern möchte, wird die CAT-Buchse zum direkten Anschluß an COMx schätzen.

Fotos: DK8OK



Eher an den BC-DXer richtet sich die Variante, den Sub-RX zum Seitenband-Diversityempfang zu nutzen, für den Funkmateur empfiehlt das Handbuch vor allem dem Telegrafisten, es doch einmal mit Bandbreiten-Diversity zu versuchen.

Um mit dem Sub-RX so flexibel wie möglich zu arbeiten, geht es nicht ohne Stereokopfhörer; dann stehen verschiedene Möglichkeiten der Signalmischung von Haupt- und Zweitempfänger einschließlich der Pegel- (nicht Signal-)Vertauschung zur Verfügung.

Dem Telegrafisten sei an dieser Stelle, eher noch als beim Hauptempfänger, der Er-

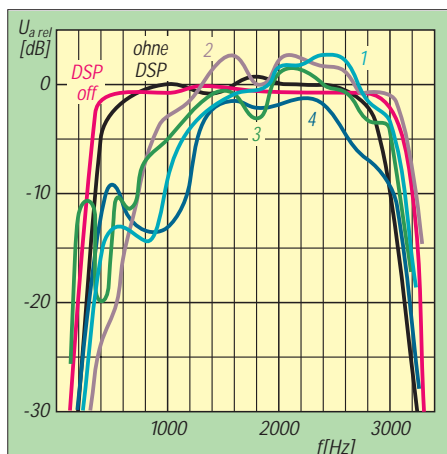


Bild 5: SSB-Sendefrequenzgang „über alles“ vom Mikrofoneingang bis zur Antennenbuchse (Stellung USB, 14 MHz, ohne Sprachprozessor, jeweils mit NF-Pegel auf etwa 60 W Ausgangsleistung angeglichen). Schwarz – ohne DSP, rot – EDSP-Taste ein, aber Menüpunkt 4-4 auf DSP off, weitere farbige Kurven – EDSP-Sende-Klangbeeinflussungsstufen 1 bis 4

werb des optionalen CW-Filters, hier ein mechanisches von 500 Hz Bandbreite der Fa. Collins, ans Herz gelegt.

EDSP

Der FT-1000MP bietet neben den von separaten NF-DSP-Zusatzkästchen bekannten Funktionen Multi-Notch, steiflankige Hoch-, Tief- und Bandpaßfilter und Geräuschreduktion zusätzlich EDSP-Modulation und EDSP-Demodulation. Herz dieser Einheit ist der Prozessor μ PD 7701 GGM von NEC mit einer Taktfrequenz von 33 MHz und einem Befehlszyklus von 30 ns.

Alle sende- und empfangsmäßigen EDSP-Eigenschaften stehen erst mit Drücken der EDSP-Taste zur Verfügung. Völlig frei kann man dabei aber nicht hantieren, denn die Bedienung mußte ja überschaubar bleiben. Ein doppelter Drehschalter bietet zum ersten vier Varianten von Korrelationsparametern zur Reduzierung verschiedenartiger rauschähnlicher Störungen.

In der Praxis brachte die Rauschreduzierung etwa die von Zusatzgeräten bereits gewohnten Ergebnisse. Genauer habe ich bei kaum aus dem Rauschen herauskommenden CW-Signalen hingehört. Ergebnis: eine leichte Verbesserung der Lesbarkeit, die hier und da zwischen QSO oder nicht QSO entscheiden kann!

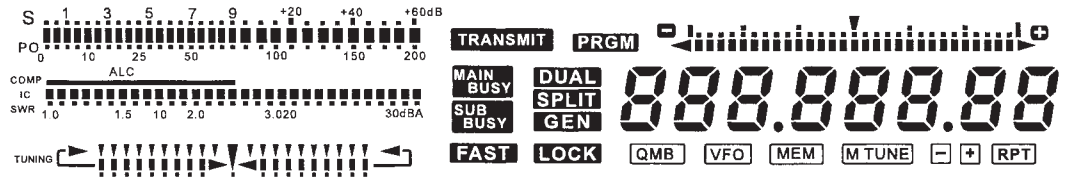
Beim anderen Schalter ist vor allem die erste Stellung wichtig, die bei CW und Digimode ein Bandpaßfilter, bei SSB und AM Hochpaß/Tiefpaß einschaltet, alles noch per Menü konfigurierbar. Die anderen drei Stellungen bieten einen Hochpaß, eine Bandsperre (die mittlere Frequenzen mäßig absenkt) und einen Tiefpaß, jeweils fest eingestellt.

Dadurch, daß die EDSP im Transceiver keinen individuell variierbaren Eingangspegel erhält, kann es bei kurzen Antennen und leisen Empfangssignalen übrigens geschehen, daß sie einfach noch nicht anspricht.

Was gefiel

Wenn die Kreuzmodulationsfestigkeit doch einmal überfordert sein sollte, gestattet ein dreistufig in 6-dB-Stufen schaltbares Dämpfungsglied, dem Problem dosiert auf den Leib zu rücken.

Bild 6:
Das komplette Display
des FT-1000MP
in Originalgröße
(aus drucktechnischen
Gründen geteilt)



Die Kombination von Shift und With bei der gegenseitigen Verschiebung der Durchlaßkurven der (darüber hinaus unabhängig voneinander wählbaren) Filter in der 2. und 3. ZF läßt eine willkommene kontinuierliche Einengung der wirksamen ZF-Bandbreite zu (vgl. Tabelle, für CW).

Mit dem sogenannten Monitor kann man alle Sendungen, auch CW und RTTY, mit variablem Pegel mithören und so in Eigenregie z. B. Kompressionspegel und Trägerversatz optimieren oder feststellen, daß vielleicht in den Mikrofonverstärker verschleppte HF Verzerrungen verursacht (mit Endstufe bandabhängig geschehen). Mich beruhigt es außerdem, beim Senden das eigene Signal wahrzunehmen.

Yaesu hat nun zusätzlich zu den 99 normalen, zudem in Bänke aufteilbaren Speichern und den neun Scangrenzenspeichern auch noch einen fünfstelligen Stapelspeicher spendiert, mit dem man schnell und unkompliziert ein paar Frequenzen aufbewahren kann.

Bei Telegrafie läßt sich durch nochmaliges Drücken der CW-Taste das Seitenband wechseln, was gelegentlich bessere Lesbarkeit bringt, aber vor allem auch zuläßt, bei CW dieselbe Seitenbandlage wie bei SSB zu wählen; vorteilhaft beim Hin- und Herdrehen zwischen CW- und Fone-Teil.

Für jedes Band gibt es gewissermaßen zwei VFOs, z. B. für den CW- und den Fone-Bandteil, deren Frequenzen einschließlich aller peripheren Einstellungen gespeichert werden und die sich jeweils durch nochmaliges Drücken der jeweiligen Bandtaste erreichen lassen.

Sowohl für Senden als auch für Empfang läßt sich eine Trägerverschiebung um je +500 Hz/-200 Hz für beide Seitenbänder getrennt einstellen. Dazu gibt es noch eine äquivalente Verschiebung für den Sende-Sprachprozessor. Beides erlaubt u. a. eine effektive Anpassung an die jeweilige Stimmlage. Eine Kontrolle der Wirkung der Sendeträger-Verschiebungen ergab, daß sich beide Einstellwerte addieren.

Die Neuheit Shuttle Jog macht große Frequenzänderungen leicht. Je weiter man den unter dem Hauptabstimmknopf befindlichen Ring dreht, desto schneller verändert sich die Frequenz in der entsprechenden Richtung. Für die Feineinstellung bevorzuge ich aber den Hauptabstimmknopf, weil sie per Jog Shuttle ebenso stressig ist, wie mit Up/Down-Tasten.

Es existieren viele Möglichkeiten, Abstimmungsschrittweiten zu beeinflussen. Liebhaber der „Digimodes“ finden neben FSK im FT-1000MP eine Fülle von Anpassungsmöglichkeiten an ihre Belange. Damit man die FM auch für 29-MHz-Relaisbetrieb nutzen kann, bietet der FT-1000MP noch die dafür nötigen CTCSS-Töne und Relaisshiften.

■ Was weniger gefiel

Beim Mustergerät fiel die Regelspannung bei langsamer AGC unter S 9 geradezu quälend langsam ab, bei schneller dagegen für CW/SSB viel zu rasch. Bei den vielen

Technische Daten

allgemein

Frequenzstabilität:	< ± 10 ppm (-10 ... +50 °C)
mit TCXO-4	< ± 2,0 ppm (-10 ... +50 °C)
mit TCXO-6	< ± 0,5 ppm (-10 ... +50 °C)
Frequenzgenauigkeit:	< ± 7 ppm
mit TCXO-4	< ± 2 ppm (FM < ± 460 Hz)
mit TCXO-4	< ± 0,5 ppm (FM < ± 500 Hz)
Arbeitstemperatur:	-10 ... +50 °C
Sendebetriebsarten:	LSB, USB, CW, FSK, AM, FM
Frequenzschritte:	
SSB, CW, RTTY, PR	0,625; 1,25; 2,5; 5; 10 Hz
AM, FM	100 Hz
Antennenimpedanz:	50 Ω, unsymmetrisch
Stromversorgung:	
Wechselspannung	100 ... 125 V; 50/60 Hz 200 ... 240 V; 50/60 Hz
Gleichspannung	13,8 V
Maße (B × H × T):	410 mm × 135 mm × 347 mm
Masse:	≈ 15 kg (33 lbs)

Sender

Frequenzbereiche:	Amateurfunkbänder 10 bis 160 m
Ausgangsleistung:	bis 100 W, einstellbar (25 W AM-Träger)
Sendezyklus:	
50 W	100 %
100 W	50 %
FM, RTTY	3 min
Sendarten:	
SSB:	J3E, unterdrückter, gefilterter Träger (Vorstufe)
AM:	A3E, bei geringem Pegel
FM:	F3E, variable Reaktanz
AFSK:	J1D, J2D, NF-Umtastung
maximaler FM-Hub:	± 2,5 kHz

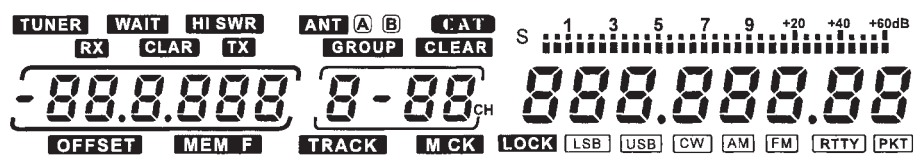
FSK-Hub:	170, 425, 850 Hz
Packet-Radio-Hub:	200 Hz, 1000 Hz
Harmonischen- unterdrückung:	> 50 dB (bezogen auf die Spitzenausgangsleistung)
SSB-Träger- unterdrückung:	> 40 dB (bezogen auf die Spitzenausgangsleistung)
Unterdrückung des unerwünschten Seitenbandes:	> 50 dB (bezogen auf die Spitzenausgangsleistung)
NF-Pegelabfall (SSB)	
400 Hz ... 2600 Hz	< 6 dB
IM 3. Ordnung:	≤ -31 dB bei 100 W
Mikrofonimpedanz:	500 ... 600 Ω
Leistungsaufnahme:	
100 ... 125 V ~	70 VA (80 VA ¹)
200 ... 240 V ~	80 VA (90 VA ¹)
13,8 V =	2,4 A (2,8 A ¹)

Empfänger

Frequenzbereich:	100 kHz ... 30 MHz
Schaltungsprinzip:	Vierfachsuper (dreifach für FM)
Zwischenfrequenzen:	
1. ZF	73,62 MHz (47,21 MHz ²)
2. ZF	8,215 MHz (455 kHz ²)
3. ZF	455 kHz
Selektivität (-6 dB/-60 dB):	
2,4 kHz (außer FM)	2,2 kHz/4,4 kHz
2,0 kHz (außer FM)	2,0 kHz/3,6 kHz
500 Hz	
(CW, RTTY, PR)	500 Hz/1800 Hz
250 Hz (CW, RTTY)	250 Hz/700 Hz
AM (breit)	4 kHz/14 kHz
FM	8 kHz/19 kHz

dynamischer Bereich:	108 dB ⁶
Empfindlichkeit:	
150 ... 250 kHz	5 μV ³ (40 μV ⁴)
250 ... 500 kHz	4 μV ³ (32 μV ⁴)
0,5 ... 1,8 MHz	2 μV ³ (16 μV ⁴)
1,8 ... 30 MHz	0,25 μV ³ (2 μV ⁴)
29 MHz	0,5 μV ³
Empfindlichkeit der Rauschsperr:	
1,8 ... 30 MHz:	< 2 μV
(CW, SSB, AM)	
28 ... 30 MHz (FM)	< 0,32 μV
ZF-Durchschlags- unterdrückung (1,8 ... 30 MHz):	> 80 dB (> 60 dB ²)
Spiegelwellen- unterdrückung (1,8 ... 30 MHz):	> 80 dB (> 50 dB ²)
ZF-Verstimmung:	± 1,12 kHz
NF-Ausgangsleistg.:	2 W an 4 Ω bei k < 10 %
NF-Ausgangsimpedanz:	4 ... 8 Ω
Leistungs- bzw. Stromaufnahme:	
100 ... 125 V ~	550 VA ⁷
200 ... 240 V ~	600 VA ⁷
13,8 V =	19 A ⁷

- 1 mit Signal
- 2 Sub-Empfänger
- 3 mit eingeschaltetem Vorverstärker, für 10 dB S/R, SSB/CW mit 2,4 kHz Bandbreite
- 4 mit eingeschaltetem Vorverstärker, für 10 dB S/R, AM mit 6 kHz Bandbreite
- 5 mit eingeschaltetem Vorverstärker, für 12 dB SINAD, FM
- 6 bei 50 kHz, 500 Hz Bandbreite, HF-Verstärker aus
- 7 bei 100 W Ausgangsleistung



Konfigurationsmöglichkeiten hätte eine weitere hierfür gutgetan. Der CW-Mithörtonpegel läßt sich nur auf einen festen Wert einstellen und nicht auf NF-Steller-Beeinflussung einrichten. Ich habe das durch Nutzung des Monitors umschiff, dessen Pegel sich von vorn separat einstellen läßt.

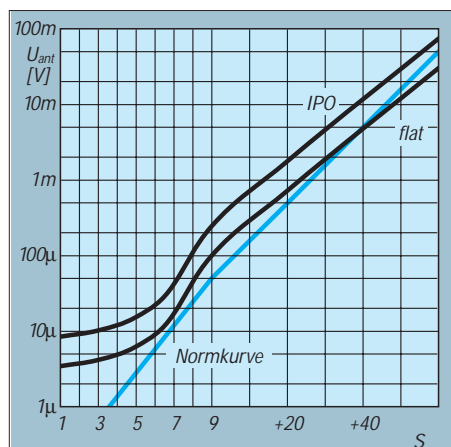


Bild 7: S-Meter-Kurve beim FT-1000MP (bestimmt für jeweils gerade aufleuchtendes Segment beim Haupt-Empfänger) auf 1,8 MHz in Stellung USB, 2,4 kHz. Sie verläuft oberhalb S 9 fast genau logarithmisch, aber mit einer zu geringen Steigung; etwa 50 dB Empfänger-Eingangsspannungsänderung stehen 60 dB der Anzeige gegenüber. Im Bereich um S 8 weist die Anzeige eine merkliche Hysterese auf.

Wenn man dem Handbuch glaubt, muß die Umstellung zwischen Netz und Batterie ja fast eine Demontage erfordern.

■ Gemessen und Getestet

Auch ein paar Messungen mußten sein. Zuerst Steckenpferd S-Meter (s. Bild 7 und Tabelle). Das bleibt offenbar immer ein

Anzeige

wenig Stiefkind: Fast alle neueren Transceiver zeigen reale S-Werte unter S 5 nicht mehr an. Zumindest stimmen jedoch bei eingeschaltetem Breitbandverstärker die S-9-Werte der einzelnen Bänder etwa. Beim Messen störte eine merkliche (thermische) Hysterese im Bereich um S 8.

Die Sendeleistung läßt sich zur Freude der Gelegenheits-QRPer bandabhängig bis zu etwa 1,5 W vermindern. Die Leistungsanzeige erfolgt etwa spannungslinär. Die Werte der Skale stehen aber nicht an den korrekten Stellen; bei 25 W sollten eher 20 W vermerkt sein und bei 10 W besser 5,5 W. Wie bei halbleiterbestückten Endstufen zu erwarten, wird die Nennausgangsleistung von 100 W auf allen Bändern erreicht. Die Schutzschaltung beginnt die Leistung ab SWV-Werten von 1,5:1 bis 2:1, abhängig von den konkreten Impedanzen, herabzuregulieren.

Die ominöse Aussage des Handbuchs, die EDSP-Beeinflussung des NF-Sendefrequenzganges doch einfach auszutesten, forderte zu einer eingehenderen Kontrolle heraus. Ergebnis sind die Verläufe nach Bild 5, deren Motivation und Nutzen jeder für sich zu ergründen versuche. Interessant dabei, daß sich die Kurven für völlig deaktivierte EDSP und EDSP-Taste ein, aber Menüpunkt 4-4 auf EDSP off, merklich unterscheiden.

Noch eine Wirkung der EDSP-Demodulation: Durch die ZF-Shift von max. ±1,25 kHz gelingt es, die ZF-Durchlaßkurve über Schwebungsnull hinweg zu verschieben, so daß ein Träger auch auf der anderen Seite wieder ein NF-Signal ergibt („Zweizeicheneingang“). Einschalten der EDSP-Demodulation mit z. B. 100 Hz unterer Grenzfrequenz

Gemessene ZF-Durchlaßbreiten

Einstellung	B ₆ [kHz]	B ₆₀ [kHz]	B ₆₀ /B ₆
CW m. ZF-Shift ¹	≈0,22	0,98	≈4,2
CW m. ZF-Shift ²	≈0,32	0,95	≈3,0
CW; 500 Hz	0,48	0,89	1,85
CW/SSB; 2,4 kHz	2,61	3,38	1,295
AM; 6 kHz	14,82	7,28	2,03

- 1 Bandbreite 2 Teilstr. gegen Mitte verstell
- 6 dB Dämpfung gegenüber Mittelstellung
- 2 Bandbreite 1,5 Teilstr. gegen Mitte verstell
- 3 dB Dämpfung gegenüber Mittelstellung

Antenneneingangsspannungen für S-9-Anzeige

Band [MHz]	IPO [µV]	flat [µV]	tuned [µV]
1,8	180	80	130
3,5	170	60	200
7	160	60	130
10,1	190	68	68
14	200	66	66
18,1	210	54	54
21	210	42	42
24,9	220	62	17
28	210	52	12

quenz (Menüpunkt 7-7) läßt das Pendant eines 200-Hz-Tons auf der anderen Seite von Schwebungsnull verschwinden! Beim Umschalten von SSB auf CW breit fiel auf, daß sich die Klangfarbe deutlich änderte: Der Durchlaßbereich wird für CW tatsächlich um 250 Hz nach oben verschoben.

■ Fazit

Sämtliche Features des FT-1000MP aufzuzählen, fehlt hier einfach der Platz. Sendesignal und Empfangseigenschaften waren ohne Tadel. Zusammen mit den äußerst umfangreichen Konfigurierungsmöglichkeiten und der weitgehend zweckmäßigen Bedienung sollte auch der anspruchsvolle Funkamateur auf seine Kosten kommen; der technisch und/oder betriebstechnisch interessierte experimentierfreudige Funkamateur wird seine Freude daran haben. Wir danken YAESU Germany für die Überlassung des Testgeräts (Serien-Nr. L 030180).