

# DSP in der ZF: TS-870S erschließt neue Features

BERND PETERMANN - DJ1TO

Der TS-870S ist Kenwoods Antwort auf die Herausforderung digitale Signalverarbeitung (DSP). Der Clou und damit auch das Besondere an diesem Transceiver ist zweifelsohne die erstmalige Anwendung der DSP in der Zwischenfrequenz, wenn die 4. ZF mit 11,3 kHz auch noch sehr niedrig angesiedelt ist. Das Gerät ist der oberen Mittelklasse zuzurechnen und löst demzufolge weder TS-850 noch TS-950 SDX ab, die weiterproduziert werden. Der TS-870S enthält ein automatisches Antennenabstimmgerät, verzichtet jedoch auf einen zweiten Empfänger und auch auf ein eingebautes Netzteil, was sich preislich günstig auswirkt.

Weil der TS-870S kein Netzteil enthält und auch der Luxus eines zweiten Empfängers eben nicht zur oberen Mittelklasse gehört, fiel der Transceiver verhältnismäßig klein und leicht aus. Aber nicht nur der Verzicht auf einen Zweit-RX führte gegenüber anderen DSP-Transceivern zu einer deutlich verminderten Zahl von 68 Bedienelementen (51 Tasten und 17 Knöpfe) – auch die DSP im Zwischenfrequenzbereich sowie ein entsprechendes Bedienkonzept machten es möglich, auf der ja auch relativ kleinen Frontplatte noch alles so unterzubringen, daß man keine spitzen Finger braucht.

## ■ Bedientechnisches

Wie nicht anders zu erwarten, stehen auch beim TS-870S viele seltener gebrauchte Einstellmöglichkeiten unter der Obhut eines Menüsystems, das mit einer Ebene zu 68 Positionen auskommt. Der Zugriff auf das Menü geschieht recht geradlinig über eine besondere Taste, die Anwahl der

mit sieben Stellen andererseits nicht sehr lange Zeile, zumindest nach einiger Übung und in Verbindung mit dem gerade eingestellten/abzulesenden Wert (im Hauptfrequenzdisplay), zumeist die Erinnerung an die gerade steuerbaren Funktionen wach. Die Veränderung der Einstellung erfolgt mit den Up/Down-Tasten. Interessant nicht nur für Klubstationen oder funkende Familien ist die Option, zwei völlig getrennt konfigurierbare Menüs per Knopfdruck tauschen zu können.

Nimmt man einen bestimmten Funktionsumfang als gegeben an, besteht die Gretchenfrage darin, welche Einstellungen direkt, welche auf Umwegen und über das Menü zu erreichen sein sollten. Entsprechendes gilt für die Anzeige. Was ist also wichtig, was weniger wichtig, und was muß man nur selten oder nie verändern? Beim TS-870S habe ich es jedenfalls als wohlthuend empfunden, daß sich CW-Tempo, Semi-BK/Vox-Abfallzeit und die Regel-

zeitkonstante (max. 6 s von S 9 + 60 dB auf S 1) direkt einstellen lassen. Die letzten beiden lassen sich übrigens auch sendarten-spezifisch vorwählen.

Für die Bandwahl (oder 1-MHz-Schritte) müssen hier die Up/Down-Tasten herhalten; die direkte Frequenzeingabe erfolgt mittels einer Doppelfunktion über die Tasten links vom Abstimmknopf. Damit erspart sich Kenwood eine ganze Menge Bedienelemente – das Durchschalten der Bänder empfand ich übrigens nicht als sonderlich störend. Damit fallen die Up/Down-Tasten natürlich zum schnellen 100-kHz-Springen über das Band aus. Der bereits erwähnte VFO/Speicher-Kanalschalter erlaubt zu diesem Zweck aber 10-kHz-Schritte (oder weniger), was eine akzeptable Alternative darstellt.

## ■ Display

Beim LC-Display mit 170 mm genutzter Breite stehen Übersichtlichkeit und verfügbare Fläche gegen das Bestreben, jeden Betriebsparameter ablesen zu können. So enthält es eine ganze Anzahl von Statusanzeigen, die durch teils mit LEDs versehene Tasten ergänzt werden (es gibt keine rastenden Tasten, die gern zu Fehlinterpretationen führen).

Einen Kompromiß ging man vor allem bei der rechten Anzeige ein. Split-Frequenz von VFO B, Frequenzdifferenz VFO A – VFO B, RIT/XIT-Ablage, Menüpunktbezeichnung und die beiden DSP-Filtereinstellungen teilen sich dieses 14-Segment-Display; die darüber befindlichen Statusangaben vermitteln, was gerade angezeigt wird. Eine Betätigung des zugehörigen Bedienelements bringt dann sogleich die entsprechende Anzeige hervor – aber das geht eben leider nicht gleichzeitig.

Allerdings existiert zumindest für die Durchlaßkurve noch eine zweite Darstellung, denn das übliche Multifunktions-Meßinstrument ist auch beim TS-870S seinem digitalen Pendant gewichen. Die untere 30teilige Balkenanzeige vermittelt bei Empfang sehr anschaulich Breite und Lage der Empfängerdurchlaßkurve, was besonders bei einer Veränderung sehr demonstrativ wirkt. Die konkreten Werte lassen sich so nur ungefähr erfassen, denn dazu gibt es im Gegensatz zu den beim Senden zur Anzeige



**Bild 1:** Die Front des neuen DSP-Transceivers TS-870S von Kenwood. Die Komplexität des Geräts wird mit vergleichsweise wenigen Bedienelementen erschlossen.

Menüpunkte mit dem auch sonst noch vielfältig genutzten VFO/Speicher-Kanalauswahlknopf.

Die Menüpunkte werden mit einem alpha-numerischen 14-Segment-Subdisplay dargestellt, das Buchstaben ohne Mißverständnisse erkennen läßt. Auch ohne die zusätzlich angezeigte Positionsnummer (und den zugehörigen Blick ins übrigens erfreulicherweise deutschsprachige Handbuch) ruft die

**Bild 2:** Rückansicht des TS-870S. Zwei Antennenbuchsen erlauben höhere Flexibilität und Schnelligkeit beim Bandwechsel. Die RS.232-Schnittstelle erspart bei PC-Steuerung eine besondere Interfacebox.



ausgewählten Meßwert keine Markierungen.

Das obere Balkenarray dient bei Empfang ausschließlich als S-Meter – durchgehend mit nominellen 4-dB-Stufen je Segment und bei Senden zur (gut stimmenden) Ausgangsleistungsanzeige.

## ■ Schaltungstechnisches

Für gute Intermodulationsfestigkeit enthält der Empfänger elf mit PIN-Dioden umgeschaltete Bandpaßfilter, darunter ein vierstufiges für 40 m und dreistufiges für 15 m und 20 m. Für Frequenzen unter 21,49 MHz steht die mit zwei parallelgeschalteten 2 SK 2218 bestückte Vorstufe mit weitem dynamischem Bereich zur Verfügung, darüber eine hoher Verstärkung mit einem 3 SK 131. Für besonders große Kreuzmodulationsfestigkeit lassen sich mittels der hier AIP genannten Funktion die Vorstufen umgehen. Damit (oder mit 12 dB Dämpfung) verschwanden auch beim abendlichen

koprozessor teil gespeicherte Korrekturgröße für konstante Verstärkung die ALC Und eine besondere TX-AGC im Mikrofonverstärker mit einstellbarer Abfallzeit vermeidet unabhängig von Sprachprozessor und ALC eine Übersteuerung des jeweiligen Modulators. Die Senderendstufe ist mit zwei bipolaren Transistoren 2 SC 2897 bestückt.

## ■ DSP

Damit die beiden Motorola-24-Bit-Prozessoren DSP 56002 FC 40 trotz seiner 40 MHz Taktfrequenz „mitkommen“, bedurfte es einer zusätzlichen niedrigen 4. ZF von 11,3 kHz. Dafür sind nun sowohl beim Senden als auch bei Empfang theoretisch beliebig viele Filterkurven softwaregesteuert realisierbar. Das Problem wurde empfangsseitig durch zwei Rastschalter, die je nach Sendart etwas abweichende Funktionen haben und sendeseitig durch per Menü wählbare Parameter gelöst.

wurde, aber leise Überlagerungstöne, die auch bei Verstimmung ihre Frequenz nicht veränderten, verbunden mit geringen Zustopfeffekten, auftraten. Außerdem teilt das Handbuch mit, daß die Auto-Notch-Funktion durch starke Signale außerhalb der eingestellten DSP-, aber innerhalb der davorliegenden ZF-Bandbreite beeinträchtigt werden kann. Das wars aber schon; bei zweiwöchigem praktischen Funkbetrieb gab es insofern nichts weiter zu bemängeln. Empfehlung des Herstellers: Bandbreite versuchsweise geringfügig verringern, ggf. schaltet sich ja dadurch weiter vorn ein schmaleres Filter zur besseren „Vorselektion“ ein.

Im TS-870S erfolgen nicht nur sämtliche Demodulationsvorgänge per DSP, sondern auch die Erzeugung der (Doppelschleifen-) Regelspannung, was eine schnellere Reaktion als bei einer analogen AGC und Anpassung an die jeweiligen Filtercharakteristiken zuläßt. Die AGC wirkt auch bei FM; es gibt hier keinen Begrenzer, weil die digitale Demodulation die Phase der Signal-Nulldurchgänge auswertet, die kaum von der Amplitude abhängt.

Selbstverständlich verfügt der Empfänger auch über die anderen bekannten DSP-Funktionen, automatisches Notchfilter und Rausch-/Geräusch-Verminderung. Leider läßt sich jedoch immer nur eine der Funktionen Auto Notch, Interferenzschutz und Rauschverminderung nutzen. Sie erfüllen ihre Aufgaben durch Modifizierung der Eigenschaften von Adaptivfiltern an die jeweilige Struktur des empfangenen Signals. Beim TS-870S ist es möglich, die Ansprechzeit per Menü zu variieren.

Außerdem läßt sich ersatzweise ein SPAC-Filter (Sprachverarbeitung mit automatischer Korrelation) im NF-Bereich einsetzen, das gegenüber den Adaptivfiltern verbesserte Rauschverminderungseigenschaften aufweist und ein Mittel gegen verschiedene Störungsarten darstellt. In der Praxis bewährte es sich bei CW und half auch gegen örtliche rauschähnliche Störungen. Auch hier läßt sich die Korrelationszeit im Sinne stärkerer Wirkung über das Menü einstellen, wobei zu hohe Werte zu „hausgemachten“ Störungen führen können.

## ■ Speicher

Der TS-870S verfügt über eine reichliche Anzahl von Speichern, 99 normale und einen für die Scangrenzen. Dazu kommen noch fünf der beim alltäglichen Funkbetrieb so praktischen und sich anscheinend allmählich zum Standard herausbildenden Schnellspeicher.

Angenehmes Detail: Letztere kann man ebenfalls mit dem schon erwähnten VFO/Speicher-Kanalauswahlknopf auf- und abwärts durchblättern.

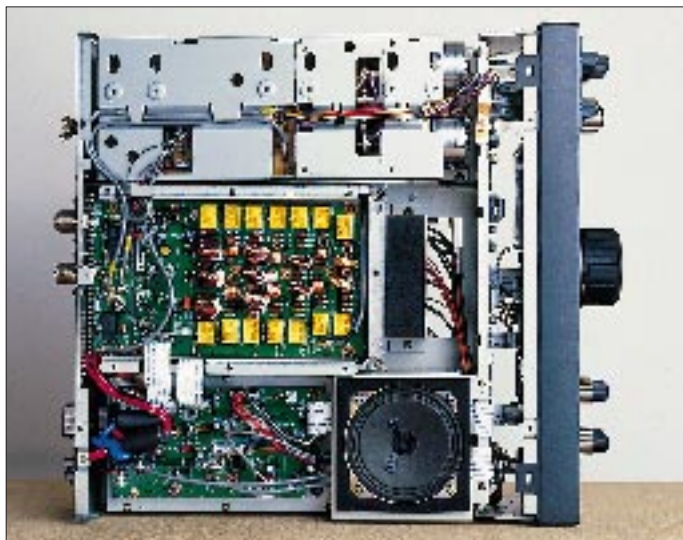


Bild 3:  
Ansicht von oben  
in den geöffneten  
Transceiver.  
In der Bildmitte  
die relaisgeschaltete  
Antennenfiltersektion,  
oben rechts im Bild  
das Antennen-  
abstimmgerät

40-m-Band störende IM-Träger auf 7005 und 7010 kHz. Die folgende erste Mischstufe arbeitet doppelsymmetrisch mit  $4 \times 2$  SK 520.

Bevor die „scharfe“ DSP-Selektion in der 4. ZF greift, beschneiden noch ein 15 kHz breites Quarzfilter auf der 1. ZF 73,05 MHz; eines von drei Filtern auf der 2. ZF 8,4 MHz (Bandbreite 300 Hz, 6 kHz, jeweils Quarz, oder  $180 \text{ kHz} \pm 40 \text{ kHz}$ , Keramik) sowie eines von drei Keramik-Filtern auf der 3. ZF 455 kHz (2,9...3,2 kHz, 6 kHz bzw. 15 kHz Bandbreite) das Frequenzspektrum. Als ZF-Verstärker in der 1. und 2. ZF arbeiten ebenfalls Dual-Gate-FETs 3 SK 131, als 2. Mischer noch ein, als 3. Mischer zwei 3 SK 131. Erst danach finden sich IS und bipolare Transistoren.

Auch im Sender, der dieselben Zwischenfrequenzen wie der Empfänger verwendet, hat man sich sehr um ein optimal sauberes Signal bemüht. So entlastet u. a. eine im Mi-

Optionale Zusatzfilter sind damit überflüssig und auch nicht vorgesehen! Das heißt jedoch offensichtlich nicht, daß DSP mehrere konventionelle ZF-Filter in einer ZF-Ebene entbehrlich macht. Da die Nennbandbreiten bei AM und FM bis 14 kHz reichen, müssen alle davorliegenden Stufen mindestens dieses Frequenzband übertragen können, was bei der Nutzung geringerer Bandbreiten sehr hohe Anforderungen an letztere und vor allem die DSP-Baugruppe bedeuten würde. Deshalb werden die Filter in der 2. und 3. ZF noch automatisch mit umgeschaltet, was die Situation entschärft, die durch starke Signale außerhalb der eingestellten DSP-, aber innerhalb der davorliegenden ZF-Bandbreite entsteht.

Die eigene Erfahrung zeigte denn auch bei einem 80-m-Pile-Up bei gering eingestellter Bandbreite und vielen etwa 1 kHz höher ruhenden lauten Stationen (über S 9 + 20 dB), daß die letztere zwar völlig „wegselektiert“

Allerdings ist der Umfang der gespeicherten Parameter nicht allzu üppig: Nur Sende- und Empfangs-Frequenz sowie -Sendeart, CTCSS-Ton und Sperrfunktion sind dabei; RIT/XIT und Filterparameter bleiben außen vor. Bei RIT und XIT wird das mancher sogar als angenehm empfinden, eine Speicherung der Filterparameter würde dagegen durchaus Sinn machen – aber immerhin sind sie mit der Sendeart gekoppelt.

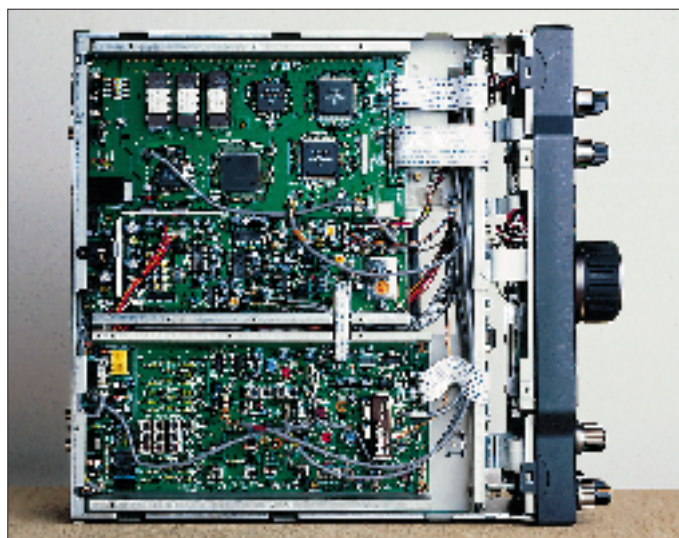
■ **Telegrafie**

DXer haben eine große Affinität zur Telegrafie. Der TS-870S, der sich konzeptionell sicher ganz besonders auch an DXer wendet, läßt an dieser Stelle wirklich keine Wünsche offen.

Das beginnt mit der eingebauten Tastenelektronik, einer voll ausgestatteten K-1-Logikey mit zehn Tastenmutationen, linearem digitalen Temposteller an der Frontplatte, Wichtung, Contestnummernerzeugung, (abschaltbarer) Abstandsautomatik, Tempo bis 770 WpM u.a.m.

Durchaus ungewöhnlich sind die integrierten vier Textspeicher für insgesamt etwa 220 Zeichen, deren Inhalt sich (auch durch mehrfaches Betätigen der zugehörigen vier Tasten) in einer maximal Achter-Sequenz aneinanderreihen läßt. Die wortweise Eingabekorrekturmöglichkeit und die Einfügungsmöglichkeit anderer Textspeicher nach etwa dem Schema des MFJ-492 sowie weitere einbettbare Funktionen, wie partielle Erhöhung der Gebegeschwindigkeit

**Bild 4:**  
Blick von unten  
in das Innenleben des  
TS-870S.  
Oben im Bild  
sein Herzstück,  
die Sende/Empfangs-  
Einheit mit  
den beiden  
DSP-Prozessoren  
Fotos: DK8OK



oder Pausen zur Handeingabe, machen die Nutzung überdies sehr angenehm und komfortabel.

Neben semi-BK mit separat einstellbarer Haltezeit kann man auch voll-BK funken, wobei hier die selbst bei hohen Gebegeschwindigkeiten unverkürzten Zeichen angenehm auffallen. Bei einer schnellen Punktfolge hört sich dann das Rasseln des Sende/Empfangs-Relais zwar etwas ungleichmäßig an, aber das hört der Partner ja nicht.

Die DSP machte noch eine variable Sende-Zeichenformung mit jeweils gleichen Anstiegs/Abfall-Zeiten von 2, 4, 6 oder 8 ms und bilderbuchmäßig S-förmigen und sym-

metrischen Zeichenflanken möglich, was es erlaubt, das CW-Spektrum je nach Anwendung optimal einzuengen.

Empfangsseitig bieten die per Drehknopf (ohne Zuhilfenahme von Menü) von 1000 Hz bis herunter zu 50 Hz (!) einstellbare Bandbreite, gegebenenfalls auch die zwischen 400 Hz und 1000 Hz ebenso variable Mittenfrequenz, die erwähnte variable Regelzeitkonstante sowie die am Monitor-Steller anpaßbare Mithörlautstärke weiteren Komfort.

Daß sich die Frequenz des Mithörtönen gleichlaufend mit der Telegrafieablage (per Menü, hier zwischen 400 Hz und 1000 Hz) ändern läßt, gehört ja mittlerweile schon zum Standard.

Die Revers-CW-Möglichkeit hat beim TS-870S lediglich den Vorteil, gegebenenfalls besser mit QRM fertig werden zu können. Da die Trägerfrequenz beim Umschalten zwischen CW und SSB jedoch unverändert bleibt, ergibt sich beim Hören dabei ein der jeweiligen CW-Ablage entsprechender Frequenzsprung. Zwischen CW- und SSB-Bereich wechseln und erst, nachdem eine Station gefunden wurde, die Sendeart umschalten, funktioniert ohne Nachdrehen nicht.

Der TS-870S hält aber eine andere Lösung des Problems bereit: Mit der Funktion Automatikbetrieb läßt sich festlegbaren Frequenzbereichen eine Vorzugs-Sendeart zuordnen, wodurch man z.B. unterhalb 7040 kHz von selbst CW eingeschaltet erhält. Die leider nur 19 Grenzen der Bereiche lassen sich in 10-kHz-Schritten variieren, so daß das zwar für eine CW/SSB-Umschaltung innerhalb der neun Amateurfunkbänder, aber kaum noch für weitere Differenzierungen (RTTY, FM) ausreicht.

Erwähnt seien im CW-Zusammenhang schließlich noch die bereits von anderen Kenwood-Geräten bekannten Telegrafie-Rückmeldungen von Tastenbetätigungen, die oft einen Blick aufs Display ersparen.

**Gemessene Bandbreiten im ZF-Empfangskanal<sup>1</sup>**

Empfängereinstellungen	f <sub>u60</sub> [Hz]	f <sub>u6</sub> <sup>2</sup> [Hz]	f <sub>o6</sub> <sup>2</sup> [Hz]	f <sub>o60</sub> [Hz]	B <sub>6</sub> [Hz]	B <sub>60</sub> [Hz]	B <sub>60</sub> /B <sub>6</sub>
CW <sup>4</sup> B = 50 Hz, f <sub>sh</sub> = 800 Hz	-90	-30	20	80	50	170	3,4
B = 100 Hz, f <sub>sh</sub> = 800 Hz	-110	-60	50	100	110	210	1,9
B = 200 Hz, f <sub>sh</sub> = 800 Hz	-170	-110	100	170	210	340	1,6
B = 400 Hz, f <sub>sh</sub> = 800 Hz	-310	-200	210	310	410	620	1,5
B = 600 Hz, f <sub>sh</sub> = 800 Hz	-420	-310	290	400	600	820	1,37
B = 1000 Hz, f <sub>sh</sub> = 800 Hz	-690	-500	480	710	980	1400	1,43
CW <sup>4</sup> B = 50 Hz, f <sub>sh</sub> = 400 Hz	300	360	420	480	60	180	3
B = 200 Hz, f <sub>sh</sub> = 400 Hz	210	280	500	590	220	380	1,7
B = 600 Hz, f <sub>sh</sub> = 400 Hz	0	90	600	730	510	730	1,43
CW <sup>4</sup> B = 50 Hz, f <sub>sh</sub> = 1000 Hz	-290	-230	-170	-110	60	180	3
SSB <sup>3</sup> f <sub>u0</sub> = 300 Hz, f <sub>o0</sub> = 2200 Hz	50	270	2210	2600	1940	2550	1,31
f <sub>u0</sub> = 300 Hz, f <sub>o0</sub> = 2400 Hz	50	250	2400	2800	2100	2750	1,28
f <sub>u0</sub> = 300 Hz, f <sub>o0</sub> = 2600 Hz	50	270	2580	2990	2310	2940	1,27
f <sub>u0</sub> = 200 Hz, f <sub>o0</sub> = 2800 Hz	30	170	2850	3300	2680	2270	1,22
f <sub>u0</sub> = 100 Hz, f <sub>o0</sub> = 3000 Hz	10	90	3040	3520	2950	3510	1,19
f <sub>u0</sub> = 0 Hz, f <sub>o0</sub> = 6000 Hz	-10	10	6040	6690	6030	6700	1,11
AM f <sub>u0</sub> <sup>5</sup> = 300 Hz, f <sub>o0</sub> = 3000 Hz	-4580	-2940	3090	4540	6030	9120	1,51
f <sub>u0</sub> <sup>5</sup> = 100 Hz, f <sub>o0</sub> = 6000 Hz	-7360	-6150	6170	7330	12320	14690	1,19
FM B = 6000 Hz	-4500	-2870	3000	4520	5870	9020	1,54
B = 12000 Hz	-7300	-6100	6120	7280	12220	14580	1,19

- 1 auf Trägerfrequenz bezogen und mit 10 Hz Auflösung gemessen (daraus resultieren gewisse Ungenauigkeiten)
- 2 im Bereich der 6-dB-Punkte verlaufen die Kurven meist noch relativ flach; deshalb erscheint der Shape-Faktor B<sub>60</sub>/B<sub>6</sub> in der Praxis günstiger
- 3 einige SSB-typische Kombinationen herausgegriffen
- 4 CW-Ablage/Mithörtönen auf 800 Hz eingestellt
- 5 Wert beliebig zwischen 0 und 500 Hz; die untere Grenzfrequenz am NF-Ausgang wird hier nicht durch den ZF-Kanal festgelegt.

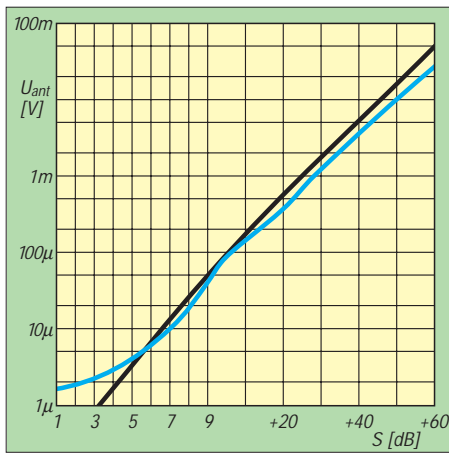


Bild 5: S-Meter-Kurve beim TS-870S (bestimmt für jeweils gerade aufleuchtendes Segment) auf 1,8 MHz in Stellung USB. Jedes Segment entspricht hier (theoretisch) 4 dB. Die Kurve verläuft oberhalb S 9 etwas zu flach mit knapp 5 dB Fehler bei S 9 + 60 dB und weicht unterhalb S 9 zunehmend von der Normkurve ab, so daß schwache Signale nicht angezeigt werden. Das erste Segment, lt. Skale S 0, entspricht einem realen S-Wert zwischen 3 und 4.

■ Einseitenbandbetrieb

Auch beim Einseitenbandbetrieb läßt sich sehr schön und übersichtlich mit der Bandbreiteneinstellung des TS-870S empfangen. Es gibt zwei Einstellmöglichkeiten – für die untere und die obere Grenzfrequenz. Erstere läßt sich in zehn Stufen von 0 Hz bis 1000 Hz, letztere in 200-Hz-Stufen von 1400 Hz bis 3000 Hz und weiter auf 3400, 4600 und sogar 6000 Hz einstellen. Die größeren Werte der oberen dürften ebenso wie die sehr niedrige erreichbare untere Frequenzgrenze vor allem für den Rundfunkempfang interessant sein.

Auffallend ist ebenso wie beim Sender die lediglich leicht geneigte Durchlaßkurve völlig ohne Höcker (vgl. Bild 6). Auch bei SSB läßt sich die Regelzeitkonstante manuell beeinflussen oder per Menü sendeartenabhängig voreinstellen.

Beim SSB-Empfang kommen besonders die anderen DSP-Modi zum Tragen: Die beiden Notch-Varianten beziehen sich auf die ZF- (Auto Notch) und die NF-Ebene (Beat Cancel), wobei Auto Notch bereits in der ZF-Ebene (nur) einen Störträger automatisch und ohne den Klang des Nutzsignals merklich zu beeinflussen, eliminiert. Frappant, wenn ein durch einen starken Träger überlagertes leises SSB-Signal nach Einschalten des Auto Notch plötzlich mit samt Hintergrundgeräuschen deutlich hörbar wird und das S-Meter zugleich von S 9 bis fast auf Null fällt.

Wenn die mit schwächerem Störsignal langsamere und schwächere Reaktion nicht mehr ausreicht, muß man auf Beat Cancel ausweichen, das auch mehrere Störtöne bei niedrigerer Ansprechschwelle gleichzeitig auslöscht.

Der TS-870S bringt die DSP-Qualitäten bei SSB-Betrieb auch auf der Sendeseite voll ins Spiel. Einmal läßt sich über das Menü die untere Grenzfrequenz in 100-Hz-Stufen von 0 bis 500 Hz, zum anderen die (sich nach oben hin anschließende) Bandbreite auf 1,8, 2,0, 2,3, 2,6 oder 3,0 kHz erhöhen, vgl. Bild 7 für einige Kombinationen. Auffallend ist die bei einer nominellen unteren Grenzfrequenz von 0 (inklusive Mikrofonverstärker) erreichte effektive 6-dB-Grenze von nur etwa 20 Hz. Bei eingeschaltetem Kompressor werden die Frequenzgrenzen gegenüber den formal gewählten Werten angepaßt eingengt, die untere Grenzfrequenz unterschreitet dann 200 Hz nicht, die obere erreicht maximal 2600 Hz.

Mit der Taste TX EQ. läßt sich noch der sogenannte Sendeequalizer einschalten. Mit den wieder per Menü wählbaren Parametern Höhenverstärkung, Tiefenverstärkung kann man ja etwas anfangen. Was unter Kammfilter zu verstehen ist, erklärt auch das Handbuch nicht. Eine nähere Untersuchung erbrachte die Kurven von Bild 8. Eindrucksvoll wirkt die (voreingestellte) Höhenanhebung; die Tiefenverstärkung liefert außer einer generellen Dämpfung lediglich eine (relative) Anhebung um etwa 3 dB bei 350 Hz, und die Motivation der Kammfilterkurve verschloß sich mir.

Zusätzlich bietet die Einschaltung des Sprachprozessors als weitere Beeinflussungsmöglichkeit noch die Anhebung bzw. Absenkung niedriger und hoher Sprachfrequenzen um wahlweise jeweils –6 dB bis +6 dB in fünf Stufen. Ganz so fächerförmig wie im Manual skizziert sehen die Kurvenscharen denn aber doch nicht aus (Bild 9). Der Sprachprozessor klippt im NF-Bereich, wobei aber eine Aufteilung in drei Teilbereiche für höhere Kompression und geringere Verzerrungen als bei einem ZF-Klipper sorgen soll.

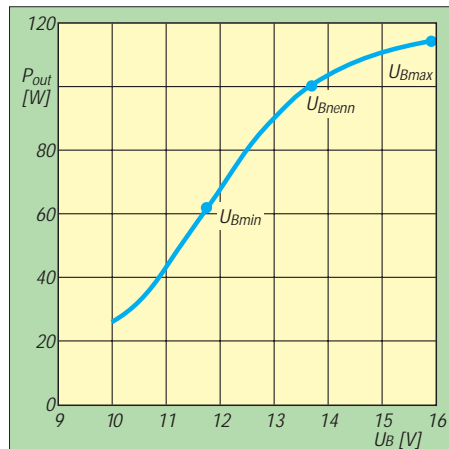


Bild 6: Ausgangsleistung in Abhängigkeit von der Betriebsspannung (volle Leistung, 14 MHz). Bemerkenswert ist die Funktion auch bei erheblich niedrigeren Spannungen als der lt. Datenblatt garantierten unteren Grenze von 11,7 V.

Um die Wirkung all dieser Optimierungsmöglichkeiten einzuschätzen, bewährt sich wieder der Monitor mit seiner vom eingestellten Sendepiegel unabhängigen, aber variablen Lautstärke.

■ AM und FM

Auch AM und FM profitieren von den Freizügigkeiten der Bandbreitenwahl. In beiden Fällen stehen sechs Stufen von 5 bis 14 kHz zur Verfügung, was vor allem für FM ganz außergewöhnlich sein dürfte.

Wer auch gern über die KW-Rundfunkbänder dreht, kann das genau und schnell im Kanalaraster, wenn er dazu den VFO/Speicher-Kanalschalter benutzt, der statt in 10-kHz- auch in 5-kHz-Schritten arbeiten kann.

Für FM-Relaisbetrieb stehen CTCSS-Töne zur Verfügung, die Relaisablage erhält man nur über die Split-Funktion.

Antenneneingangsspannungen für S-9-Anzeige

Band [MHz]	AIP [µV]	Verst. [µV]	Band [MHz]	AIP [µV]	Verst. [µV]
1,8	190	47	18,1	150	36
3,5	170	37	21	220	50
7	290	61	24,9	170	22
10,1	170	39	28	170	35
14	190	43			

Die zusätzliche Dämpfung durch das schaltbare Dämpfungsglied betrug etwa 5, 10 bzw. 17 dB.

■ RTTY und Packet-Radio

RTTY kann per FSK gesendet werden. Vier Shift-Werte, hohe und tiefe Frequenzlage sowie umkehrbare Seitenbandlage lassen problemloses Arbeiten zu, eine DDS mit 48-Bit-Quantisierung und weichen Übergängen sichert ein sehr schmales Sendesignal. Empfangsmäßig stehen die Bandbreiten 250, 500, 1000 und 1500 Hz zur Verfügung. Hier könnte man sich eine feinere Stufung vorstellen. Das Handbuch enthält keinerlei Hinweise auf eine Sendezeit- oder Leistungsbeschränkung bei langen Durchgängen, es steht also „full Power“ zur Verfügung.

Für AMTOR, Packet, PACTOR, G-TOR und Clover empfiehlt man den Weg über eines der SSB-Seitenbänder. Die schnelle Send/Empfangs-Umschaltung garantiert, daß es dabei keine Probleme gibt.

■ Antennenabstimmgerät

Das eingebaute Antennenabstimmgerät kann SWR-Werte bis 3:1 auf wahlweise unter 1,2:1 oder, damit es schneller geht, unter 1,6:1 herabsetzen. 1,6:1 ist auch genug, denn in der Praxis begann der Transceiver meist bei SWR-Werten über 1,8:1 abzuregeln. Dabei verfügt das Antennenabstimmgerät für die verschiedenen KW-Bänder bereits über Voreinstellungen,

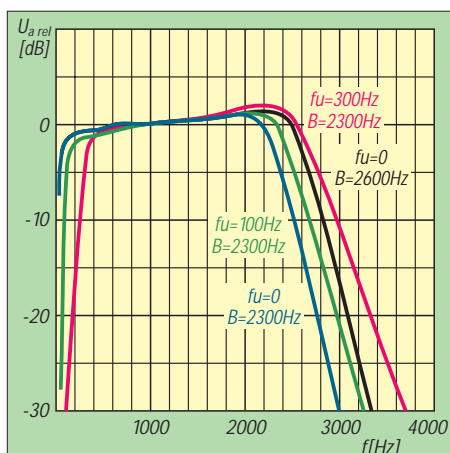


Bild 7: SSB-Sendefrequenzgänge „über alles“ vom Mikrofoneingang bis zur Antennenbuchse (Stellung oberes Seitenband – USB, 14 MHz, ohne Sprachprozessor, jeweils mit NF-Pegel auf etwa 60 W Ausgangsleistung angeglichen) für einige per Menü gewählte charakteristische Übertragungs-Frequenzgrenzen. Auffallend ist das sehr flache, wenig geneigte „Dach“.

außerdem über Speicher, um eine einmal gefundene Einstellung ohne Suchen reproduzieren zu können und unterscheidet noch zwischen den beiden Antennenanschlüssen. Hervorzuheben ist, daß es sich nach Wunsch auch für Empfang nutzen läßt.

In der Praxis erfolgte die Erstabstimmung bei SWR-Werten bis 1:3 meist in deutlich weniger als 1 s. Bei höheren Werten gelingt die Abstimmung in sehr vielen Fällen ebenfalls, dauert aber entsprechend länger. Schwierigkeiten ergaben sich (wie bei anderen Automatikuntern auch) bei der Anpassung einer nachgeschalteten Linearendstufe, denn die bietet je nach Ansteuerleistung, die sich ja beim Abstimmen ändert, eine unterschiedliche Eingangsimpedanz. Heraufsetzen des Abgleichkriteriums auf 1,6:1 machte das Unmögliche dann plötzlich möglich.

### ■ Computersteuerung

Auch der TS-870S verfügt nun über eine RS.232-Schnittstelle mit richtigen Pegeln an einer neunpoligen SubD-Buchse, wodurch ein übliches serielles Kabel zur Verbindung mit dem PC genügt. Darüber lassen sich fast alle Funktionen des Transceivers steuern und das sehr schnell – mit bis zu 57 600 Bps. Die Kommandos entsprechen neben einigen Ergänzungen denen für TS-690S, 450S, 850S, 950S usw., so daß Afu-Programme, die mit diesen Geräten zusammenarbeiten, es auch mit dem TS-870S können sollten (auch das Clonen von Einstellungen ist vorgesehen). Das Handbuch enthält alle Steuersequenzen; ein besonderes Steuerprogramm gibt es hierzulande allerdings nicht. Tip der deutschen Vertretung: mal mit einem Terminalprogramm (schlimmstenfalls mit dem von Windows) experimentieren.

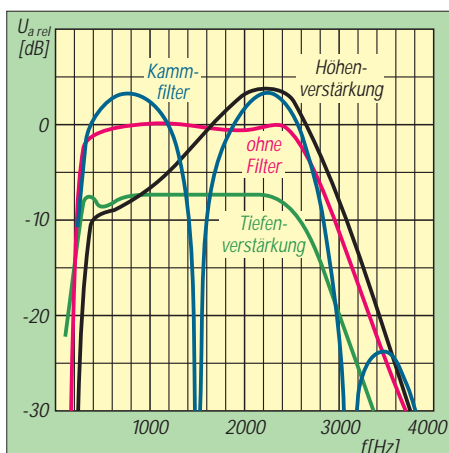


Bild 8: SSB-Sendefrequenzgänge unter Einbeziehung des Sendeequalizers (Menüpunkt 31) für die Grundeinstellungen 300 Hz untere Grenzfrequenz und 2300 Hz Bandbreite (Stellung USB, 14 MHz, ohne Höhen/Tiefen-Anhebung/Absenkung, ohne Kompression, jeweils mit NF-Pegel auf etwa 60 W Ausgangsleistung angeglichen). Die rote Kurve entspricht der von Bild 5.

### ■ Etwas auszusetzen

Leider werden dem Handbuch keine Stromlaufpläne mehr beigelegt (die DSP ist nach Auskunft von Kenwood Deutschland zu anfällig gegen Reparaturversuche); man kann aber über seinen autorisierten Händler ein Service-Manual bestellen.

Die zwar vorhandene zweite Empfängerbuchse ist leider nur zum Anschluß eines zweiten externen Empfängers gedacht, was wohl viel seltener gewünscht wird, als den Empfänger des Transceivers an einer separaten Antenne zu betreiben.

Wenn sich die Leistung beim Mustergerät auch bis knapp 10 W, also deutlich unter die im Datenblatt angegebenen 20 W herabsetzen läßt, ist das für QRP zuviel. Abhilfe läßt sich aber je nach Sendart noch mit den Stellern Mic, Car bzw. Proc schaffen.

Um den TS-870S etwas schräg zu stellen, habe ich ein Brettchen untergelegt, die vorderen Gerätefüße lassen sich nämlich nicht in der Höhe variieren.

### ■ Aber viel, was außerdem gefiel

Dem Gerät liegt ein 12-min-VHS-PAL-Video in gut artikuliertem Englisch bei, das seine wichtigsten Eigenschaften herausstellt, aber nicht das Handbuch ersetzt.

Man kann (fast) nicht außerhalb eines Amateurbandes senden; so bleibt der Sender z.B. unterhalb 18068 und oberhalb 7100 oder 18168 kHz gesperrt; nur bei 160 m (1810 bis 2000 kHz) funktioniert das ob der vielen nationalen Besonderheiten nicht.

Durch Betätigen der Taste Fine ist unter anderem eine Abstimm-Schrittweite von 1 Hz möglich.

Die Anzeige des S-Meters läßt sich per Menüeinstellung so einrichten, daß sie nach Abschalten des Vorverstärkers (AIP ein) etwa konstant bleibt. Auch die Anzeige bei

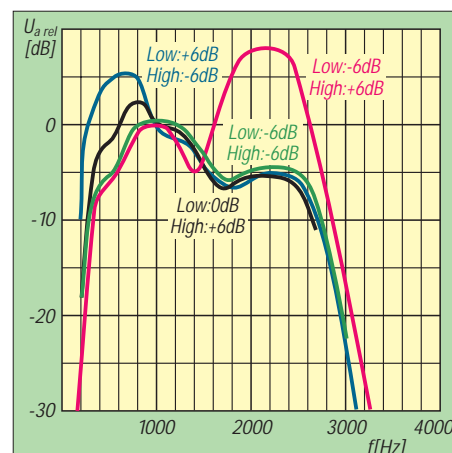


Bild 9: SSB-Sendefrequenzgänge unter Nutzung der Tiefen- und Höhen-Anhebung sowie -Absenkung bzw. (Menüpunkte 25 und 26) für die 300 Hz untere Grenzfrequenz und 2300 Hz Bandbreite (Stellung USB, 14 MHz, Sprachprozessor ein, aber ohne Kompression, jeweils mit NF-Pegel auf etwa 60 W Ausgangsleistung angeglichen) für ausgewählte Einstellungskombinationen.

FM läßt sich per Menü der „normalen“ angleichen. Bis herab zu S 6 ist das S-Meter sogar einigermaßen genau, Signale unterhalb knapp S 4 lassen es allerdings, wie gewohnt, kalt (Bild 5).

Der Empfangsabschwächer läßt sich in den Stufen 0, 6, 12 und 18 dB ausreichend fein elektronisch umschalten. Sehr zweckmäßig, weil diese Einstellungen, ebenso wie die Wahl der Antennenbuchse A oder B, dem jeweiligen „Band-VFO“ zugeordnet sind. Die freie Programmierbarkeit der vier Tasten um den Abstimmknopf relativiert sich, weil sie werkseitig bereits mit nützlichen Funktionen belegt sind. Als Split-Gegenpart kann auch ein Speicherkanal dienen. Der Hauptabstimmknopf hat endlich eine Griffmulde, was bei Kenwood-Geräten nicht unbedingt selbstverständlich ist.

### ■ Fazit

Hier konnte längst nicht auf alle Eigenschaften und Konfigurationsvarianten eingegangen werden. Nachdem ich mit dem TS-870S eine Zeitlang gefunkt hatte, fehlten mir hinterher jedenfalls einfach ein paar Möglichkeiten. Das betrifft nicht nur die typischen DSP-Geräuschverminderungseigenschaften, Notchfilter und die sehr angenehm zu bedienenden ZF-Filter, sondern auch CW- und Schnellspeicher, Zeitkonstanteneinstellungen und einiges mehr.

DSP-Interessierte sollten diesen Transceiver mit DSP in der ZF in die engere Wahl ziehen und eventuell bei einem Händler ausprobieren.

Wir danken der Fa. Kenwood für die Überlassung des Gerätes zum Test.

### Literatur

- [1] FA-Typenblatt: Kurzwellen-DSP-Transceiver TS-870S, FUNKAMATEUR 44 (1995), H. 12, S. 1319