

Der Richtige für Urlaub und Fieldday

YAESU FT-100

Hans-Hellmuth Cuno, DL2CH;
Ulrich Graf, DK4SX (Messungen)

Matthias Pfeffer, DL2FJ (Praxistest)

Jürgen Sapara, DH9JS (Text)

„Field Commander“, so bezeichnet Yaesu seinen kleinsten Transceiver, der Betrieb auf den Bändern 160 m bis 70 cm ermöglicht.

Wie testen wir was

Die Erklärungen, wie wir messen, und die Kriterien für den Praxistest findet man in der CQ DL 11/98, S. 861ff, und auch im Internet unter www.darc.de/cqdl/service. Ergänzungen/Berichtigungen können in der CQ DL 3/99, S. 227, und CQ DL 4/99, S. 287, nachgelesen werden.

Zuerst der Praxistest:

P1 Ergonomie des Gerätes

Die Abstimmsschrittweiten sind für SSB/CW und AM/FM unterschiedlich (s. Tabelle). Mit dem Select-Knopf – dem linken Rasterknopf – kann man die

Frequenz in größeren Schritten (10 kHz, 1 MHz und 10 MHz) verändern. Das ist sehr praktisch, denn so kann man schnell über das gesamte Band drehen. In FM ist standardmäßig die Lock-Funktion aktiviert, der Drehknopf also deaktiviert, da man in FM in der Regel ein festes Raster hat. Wird „Lock“ ausgeschaltet, ist die Abstimmgeschwindigkeit in FM gleich der von AM.

Durch den geringen Platz auf der Gerätefront sind die Tasten mehrfach belegt, trotzdem lässt sich der FT-100 gut bedienen. Die Anzeigen sind teilweise selbsterklärend, da mit dem Dot-Matrix-Display kleine Bildchen – wie Ikonen – angezeigt werden. Bei einigen Funktionen ist jedoch ein Blick ins Handbuch unerlässlich.

Die meisten Tasten haben eine Zweitfunktion, die bei längerem Drücken (1/2 s) aktiviert wird. Zusätzlich gibt es die Softkeys A-D mit neun verschiedenen Belegungen, die in der Anzeige darüber erscheinen. Die Funktionen erreicht man durch mehrmaliges Drücken der „Func“-Taste. Im Gegensatz dazu ist das DSP-Menü über eine gesonderte Taste leicht erreichbar.

Insgesamt gibt es 65 verschiedene Menü-Einstellungen, die aber alle in einer Ebene liegen.

Das Menü erreicht man, indem die Funktions-Taste für etwa 1/2 s gedrückt wird.

Mode	kHz/Umdrehung	Einstellung
SSB/CW	0,24	1,2
	0,5	2,5
	1	5
	2	10
	5	25
	10	50
	20	100
AM/FM	20	unabhängig

Tabelle: Abstimmsschrittweiten des FT-100

P2 Empfindlichkeit

Bei der Aufnahme von schwachen Signalen auf 20 m konnten im Praxistest keine Unterschiede zum Vergleichsgerät festgestellt werden.

P3 NF-Wiedergabequalität

Der NF-Wiedergabe fehlt durch den kleinen Einbaulautsprecher und die geringen Gehäuseabmessungen etwas Volumen. In SSB ist das Vergleichsgerät ohne DSP besser als der FT-100 mit DSP. In AM wird der Unterschied noch deutlicher.

P4 Blocking bzw. reziprokes Mischen

Nutzt man das DSP-CW-Filter, dann entsteht außerhalb der Filterbandbreite ein Pulsen, wenn eine starke CW-Station in der Nähe ist. Das ist sehr unangenehm und macht den CW-Betrieb bei einem vollen Band nicht gerade zum Vergnügen. Für Telegrafisten empfiehlt sich deshalb das optionale 500-Hz-Filter – besser noch das 300-Hz-Filter

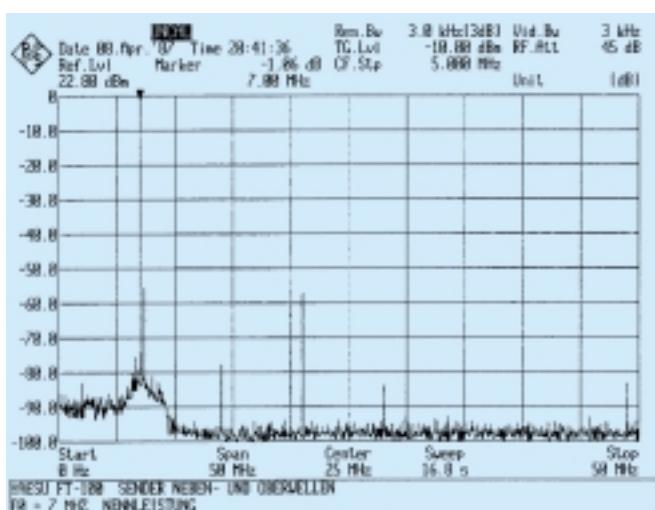


Bild S3: Sender-Neben- und Oberwellen

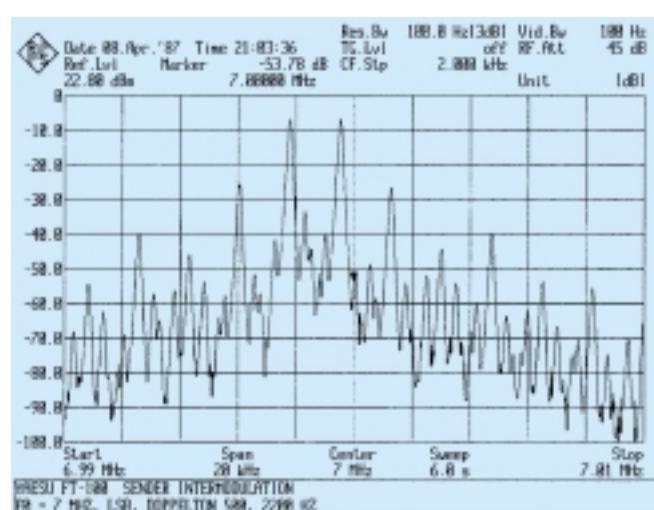


Bild S4: Sender-Intermodulation

Empfängerdaten FT-100

Erläuterungen siehe CQ DL 11/98, S. 861, oder www.darc.de/cqdl/service

Kennzeichen	Art	Messwert KW	Messwert 6 m	Messwert 2 m	Messwert 70 cm	Bemerkungen
E1	Rauschmaß	8,2 dB	13,2 dB	6,7 dB	4,0 dB	mit Vorverstärker
E2	Rauschflur	-132,8 dBm	-130,1 dBm	-134,3 dBm	-133,1 dBm	SNR = 3 dB (bei 137 kHz: -90,5 dBm)
E3	Empfindlichkeit	-124,4 dBm	-120,0 dBm	-126,1 dBm	-126,3 dBm	SNR = 10 dB
E4a	Übersteuerung	0dBm	0dBm	0 dBm	0 dBm	angenommen, da Übersteuerung nicht erreicht wird
E4b	Regeleinsatz	-105,3 dBm	-95 dBm	-110,5 dBm	-94,1 dBm	für 6 dB NF-Abfall
	Regelumfang	105,3 dB	95 dB	110,5 dB	94,1 dB	ergibt sich aus E4a-E4b
E5	S-Meter-Kennlinie	Bild E5	Bild E5	Bild E5	Bild E5	
E6a	IM-freier Dynamikbereich zweiter Ordnung	91,4 dB	92,3	90,8	86,4	$IMD_2 = P_S - P_N = -41,4 \text{ dBm} - (-132,8 \text{ dBm}) = 91,4 \text{ dB}$ (für KW)
	Interzeptpunkt zweiter Ordnung (bezogen auf den Empfängereingang)	50 dBm	54,5	47,3	37,7	$IP_2 = 2 \times IMD_2 + P_N = 2 \times 91,4 \text{ dB} + (-132,8 \text{ dBm}) = 50 \text{ dBm}$ (für KW)
E6b	IM-freier Dynamikbereich dritter Ordnung	85 dB	88,1 dB	84,6 dB	76,4 dB	$IMD_3 = P_S - P_N = -47,8 \text{ dBm} - (-132,8 \text{ dBm}) = 85$ (für KW)
	Interzeptpunkt dritter Ordnung (bezogen auf den Empfängereingang)	-5,3 dBm	+2,1 dBm	-7,4 dBm	-20,5 dBm	$IP_3 = 1,5 \times IMD_3 + P_N = 1,5 \times 85 \text{ dB} + (-132,8 \text{ dBm}) = 5,3 \text{ dBm}$ (für KW)
E7	Blockingdynamikbereich	102,5 dB	97,2 dB	91,6 dB	86,8 dB	Pegel - $P_N = -30,3 \text{ dBm} - (-132,8 \text{ dBm}) = 102,5$ (für KW)
E8	Shapefaktor	1,96				SSB/CW-Bandbreite 6 dB = 2,498 kHz SSB/CW-Bandbreite 60 dB = 4,902 kHz CWN-Bandbreite 6 dB = 0,519 kHz CWN-Bandbreite 60 dB = 1,881 kHz FM-Bandbreite nicht messbar, S-Meter anscheinend am SSB-Filter abgegriffen (siehe auch Bild E11)
E9	Unterdrückung v. Nebenempfangsstellen Unterdrückung der 1. ZF Unterdrückung der 2. ZF 1. Spiegelfrequenzunterdrückung	100 dB 100 dB 100 dB				alle deutlich unter S1
E10	Eigenempfangsstellen					3,695 MHz mit 1 μ V; 8,231 MHz mit 0,7 μ V, alle anderen soeben hörbar
E11	NF-Frequenzgang Sperrtiefe Notchfilter					Bild E11, NF-Bandbreite (bei -3 dB): SSB/CW: 1,76 kHz, CW schmal: 0,43 kHz
E12	NF-Ausgangsleistung	1,36 W				an 8 Ω bei 10 % Klirrfaktor
E13	Stromaufnahme	1,1 A 1,27 A				min. Lautstärke max. Lautstärke
E14	Klirrfaktor	0,4 %				bei 0,22 W
E15	AGC-Zeitkonstanten	0,5 ms 95 ms 0,2 ms 560 ms				Fast: 10 μ V 10 mV Fast: 10 mV 10 μ V Slow: 10 μ V 10 mV Slow: 10 mV 10 μ V

Senderdaten FT-100

Kennzeichen	Art	Messwert KW	Messwert 6 m	Messwert 2 m	Messwert 70 cm	Bemerkungen
S1	Sendeleistung	Tabelle S1				
S2	Regelumfang					in Prozenten der max. Leistung für jedes Band einstellbar
S3	Spektrale Reinheit	-53,6 dBc	-56 dBc	-57 dBc	-54 dBc	Dämpfung der Nebenaussendungen (Bild S3, nur KW)
S4	IM-Dämpfung	-20 dB	-21,8 dB	-11,5 dB	-25,5 dB	bezogen auf Doppeltöne 500 Hz und 2200 Hz (Bild S4, nur KW)
S5	Träger-Unterdrückung Seitenband-Unterdrückung	44,3 dB 57,7 dB	43,3 dB 56,2 dB	44,1 dB 55,9 dB	43,8 dB 57 dB	bei 1 kHz NF
S6	Senderfrequenzgang	Bild S6	wie KW	wie KW	wie KW	ca. 2,4 kHz/-3 dB
S7	Klickspektrum bei CW (Tastverhalten bei CW)	Bild S7	wie KW	wie KW	wie KW	Bandbreite ca. 980 Hz bei -40 dB,
S8	Verhalten des Senders bei Fehlanpassung		nicht geprüft	nicht geprüft	nicht geprüft	Bei Fehlanpassung (SWR = 3) Leistungsrückgang um bis zu 14 dB

49-m-Rundfunk-Band unangenehm als Pfeiftöne bemerkbar. Auf dem 40-m-Band sind AM-Signale hörbar, die beim Zuschalten des Abschwächers leiser werden, aber nicht verschwinden. IPO zum Verbessern des Interzeptpunkts (Intercept Point Optimization, ZF-Vorverstärker wird überbrückt) war bei fast allen Praxistests aktiviert.

P5b Intermodulation zweiter Ordnung

Störungen durch Intermodulationen zweiter Ordnung (Pfeiftöne und AM-Produkte) konnten im 15-m-Band an einer FD4 gehört werden. Sie verschwinden beim Zuschalten des Abschwächers. Der Abschwächer mindert aber die DX-Tauglichkeit des Gerätes.

P6 Passbandtuning und Notchfilter

Die Einstellung des Passbandtunings ist nur mit dem Rasterknopf möglich. Dies ist nicht

optimal – stufenlos wäre besser – funktioniert aber auch so. Digital Noise Reduction verbessert den subjektiven Empfangseindruck. Wirkungsvoller und besser einstellbar als der Bandpassfilter sind der digitale Tief- und Hochpass.

Die automatische Notch mit -9,5 dB Sperrtiefe arbeitet gut, sie löscht bei Einseitenband-Betrieb ein Telegrafie-Signal fast vollständig aus.

P7 Selektivität, Steilheit der Filterflanken

Als hörbare Filterbandbreiten wurden im Betrieb für SSB etwa 2,7 kHz und für AM etwa 26 kHz ermittelt. In CW ohne DSP ergab sich eine Bandbreite von etwa 2,8 kHz, mit DSP ist sie von der eingestellten Filterbandbreite abhängig. So ergab sich für die Einstellung 240 Hz etwa 600 Hz, für 120 Hz etwa 500 Hz und für 60 Hz etwa 400 Hz.

P8 Funktion der AGC

Knackgeräusche, die auf eine unzulängliche Regelung der AGC hindeuten, konnten weder in SSB noch in CW gehört werden.

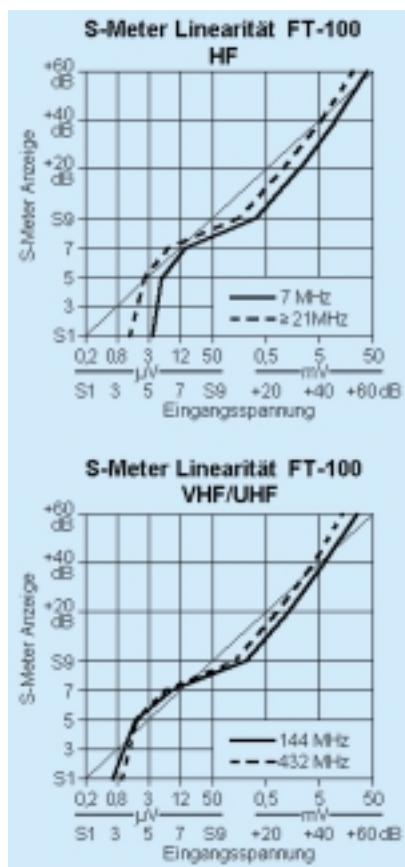


Bild E5: S-Meter-Linearität

Intermodulation in der Praxis

Um die Intermodulationsmessungen verständlicher zu machen, werden nicht nur Zahlenwerte für Interzeptpunkt und intermodulationsfreien Dynamikbereich angegeben, sondern auch S-Meter-Werte der Intermodulationsprodukte, wie sie in der Praxis entstehen können (s. CQ DL 4/99, S. 287). Diese werden ermittelt, indem man zwei Sender an den Eingang des Transceivers anschließt und mit einem Pegel von -23 dBm ($S9+50\text{ dB}$) aussteuert, was einem typischen Wert von Rundfunksendern entspricht.

Beim FT-100 ergaben sich folgende Werte: Für Intermodulation zweiter Ordnung ergab sich ein S-Meter-Ausschlag von S1 und 2,2 μV . Dies entspricht einem „echten“ S4, der immerhin gut hörbar ist.

Bei der Intermodulation dritter Ordnung ergab sich ein S-Meter-Ausschlag von S8. Dies zeigt sich auch in den Messwerten (E6b) und im Praxistest (P5a). Als Feststation an einer breitbandigen Antenne (W3DZZ oder FD4) zeigt der FT-100 ein unzulängliches Großsignalverhalten.

DSP & Co

Das DSP-Filter für 60/120/240 Hz in CW ist gut, ohne das Filter ist CW eher kein Spaß. Mit dem DSP-Mikrofon-Equalizer kann man die Modulation so einstellen, dass wahlweise die oberen oder unteren Frequenzteile be-

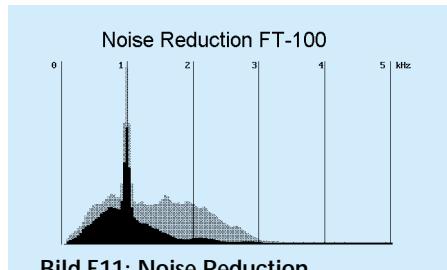


Bild E11: Noise Reduction
Der Träger hat einen Pegel, der der vierfachen Bildhöhe entspricht
(graue Kurve ohne Noise-Reduction,
schwarze Kurve mit Noise-Reduction)

**NF-Frequenzgang
Klickspektrum
und Sender-
intermodulation**

Kommentar
zur
Messtechnik

Der auf 1,76 kHz begrenzte **NF-Frequenzgang** schränkt zum einen die Übertragungsqualität ein, zum anderen ergeben sich messtechnisch für die Empfindlichkeit und den Rauschflur bessere Werte. Korrigiert man aus Gründen der Vergleichbarkeit den Frequenzgang rechnerisch auf 3 kHz Referenzbandbreite, so müssen Empfindlichkeit und Rauschflur um **etwa 2,3 dB hin zu schlechteren Werten korrigiert** werden. Auch alle Dynamikbereiche verschlechtern sich dadurch geringfügig.

Das **Klickspektrum** ist zwar symmetrisch, aber relativ breit. Die Weichtastung könnte etwas ausgeprägter sein.

Mit der schlechten **Sender-Intermodulation** sollte man das Gerät nicht im 2-m-Contest – und schon gar nicht mit Endstufe – betreiben. Das Signal ist viel zu breit; hier sollte nachentwickelt werden!

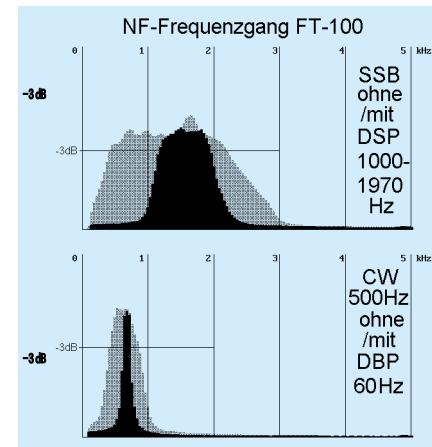


Bild E11: NF-Frequenzgang
(graue Kurve ohne Filter, schwarze Kurve mit Filter)

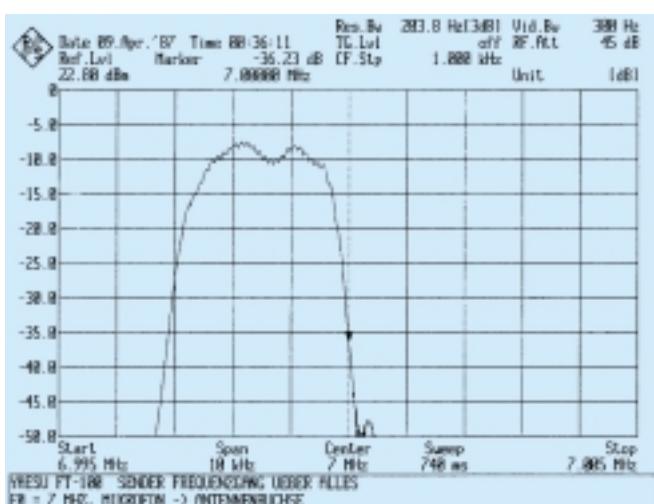


Bild S6: Sender-Frequenzgang

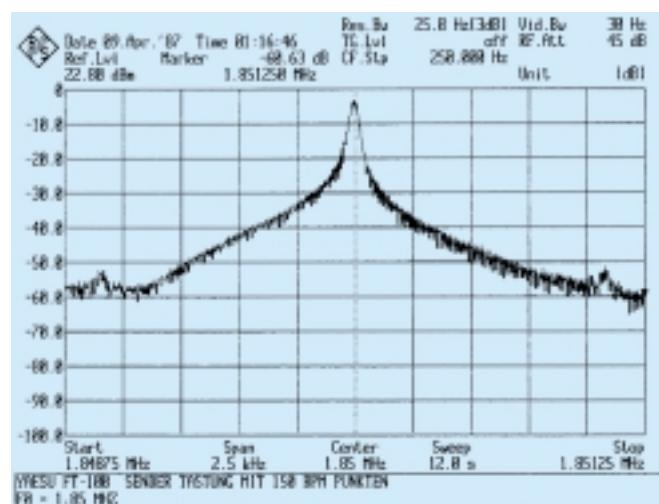


Bild S7: Klickspektrum (oder Tastverhalten bei CW)

