

Kurzwellen- und 50-MHz-Transceiver

YAESU FT-920/FM

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

Matthias Pfeffer, DL2FJ (Praxistest)
Jürgen Sapara, DH9JS (Text)

Der FT-920/FM für die Bänder von 160 m bis 10 m und 6 m verspricht viel. Angefangen von mehr als 100 Speichern, einem integrierten CW-Keyer, über Digital-Signal-Prozessor (DSP), bis hin zu dem eingebauten Antennentuner hat der FT-920/FM viele „Features“.

Er bietet noch andere Möglichkeiten – oder „Spielereien“ –, an die man sich schnell gewöhnen kann. Ein erfahrener Funkamateurliebt die Kurzwelle, weiß bereits nach wenigen Stunden „intensiven Studierens“ der Bedienungsanleitung fast alles über den FT-920/FM. Er kann sich dann – wenn er diese Möglichkeiten nutzt – auf das eigentliche Funkkonzentrieren, denn er bekommt viel Einstellarbeit abgenommen. Dies läßt vermuten, daß man den FT-920/FM auch gut für Contestbetrieb einsetzen kann.

Der FT-920/FM in der Praxis

Im Grundlagenartikel (hier unmittelbar vorangestellt) werden Kriterien erklärt, die für den Einsatz in der Praxis wichtig sind. Diese werden – wie auch die Meßwerte – mit Nummerierungen versehen und hier für das Testgerät FT-920/FM besprochen.

P1 Ergonomie des Gerätes

Abstimmgeschwindigkeit des VFO-Knopfes: In der Einstellung „Normal“ wird die Fre-

quenz um 10 kHz pro Umdrehung verändert, bei „Fast“ um 100 kHz und bei „Fine“ um 1 kHz.

Die minimale Abstimmschrittweite ist bis auf 1 Hz genau möglich.

Die Bedienung des Transceivers ist für alle wichtigen Funktionen intuitiv möglich. Für „spezielle“ Einstellungen muß man, wie auch bei anderen Geräten von Nöten, die Bedienungsanleitung lesen.

Weniger wichtige Bedienelemente und Funktionen gibt es wohl keine – oder aber viele. Denn je nach den Anforderungen des OPs wird dieser auch „weniger Wichtiges“ finden.

Die Aussagekraft der Anzeigen ist gut. Lediglich beim Vorverstärker (IPO – Intercept Point Optimization) ist es irritierend, denn dieser ist ausgeschaltet, wenn die Anzeige IPO leuchtet.

Der Grund: Standardmäßig soll der Vorverstärker eingeschaltet sein.

Die Menütiefe für die speziellen Einstellungen macht keine Probleme, da es nur eine Menüebene gibt.

P2 Empfindlichkeit: Der Hörvergleich mit einem vorhandenen Gerät der oberen „Low-End-Klasse“ zeigte keine Unterschiede bei der Empfindlichkeit.

P3 NF-Wiedergabequalität:

SSB-Signale im 80-m-Band und Musik von Rundfunksendern werden in guter Qualität wiedergegeben.



P4 Blocking bzw. reziprokes Mischen:

Blocking verursacht bei schwachen CW-Signalen in der Nähe von starken ein „Pulsen“. Bei schwachen CW-Signalen in der Nähe von starken wurde das im Grundlagenartikel beschriebene „Pulsen“ beobachtet. Im Contestbetrieb wird dies störend sein.

P5a/P5b Intermodulation zweiter und dritter Ordnung:

Diese unangenehmen Mischprodukte starker Rundfunksignale konnten im Praxistest auch an einer FD-4 nicht beobachtet werden.

P6 Passbandtuning und Notchfilter:

Diese Funktionen zum Ausblenden von Störsignalen arbeiten für SSB sehr gut. Der Notchfilter arbeitet so gut, er kann ein CW-Signal fast „ausnotchen“, es sind dann – wenn vorhanden – nur noch die CW-Klicks zu hören.

P7 Selektivität und Steilheit der Filterflanken:

In der Praxis wurden in CW ca. 3 kHz, in SSB ca. 5 kHz, und in AM ca. 20 kHz als Bandbreiten ermittelt. Das subjektive Empfinden der Selektivität ist gut.

P8 Funktion der AGC:

Die Regelung arbeitet gut. Praxistest: Kein Knacken bei Pegelsprüngen. Auch nicht nach Sprechpausen in SSB mit längerer Abfallzeitkonstante.

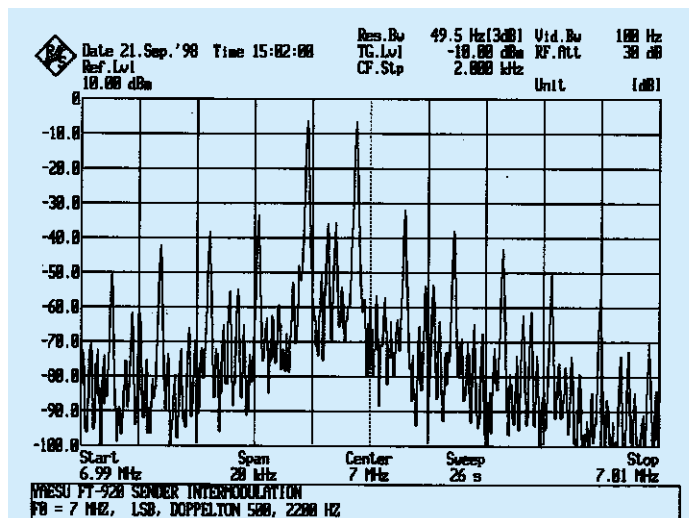


Bild S4: Sender-Intermodulation

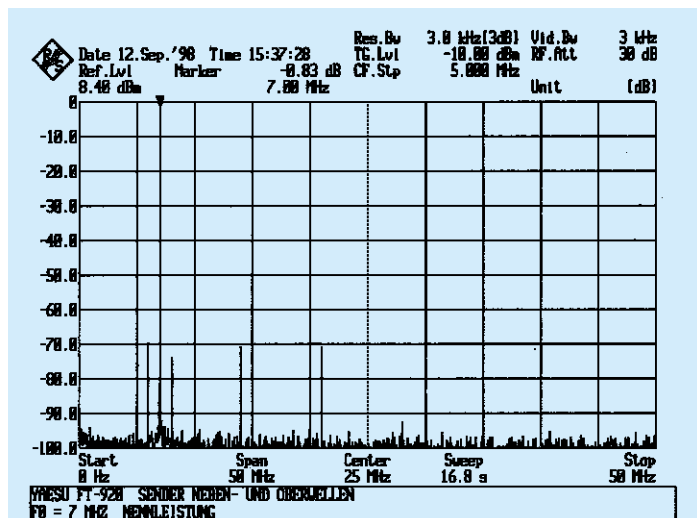


Bild S3: Sender-Neben- und Oberwellen

Empfängerdaten FT-920/FM			Erläuterungen siehe S. XXX
Kennzeichen	Art	Meßwert	Bemerkungen
E1	Rauschzahl	16,5 dB	ohne Vorverstärker
E1	Rauschzahl	8,5 dB	mit Vorverstärker
E2	Rauschflur	-127 dBm	SNR = 3 dB
E3	Rauschflur/Empfindlichkeit	-117 dBm/0,32 µV	SNR = 10 dB
E4a	Übersteuerung	0 dBm	angenommen, da Übersteuerung nicht erreicht wird
E4b	Regeleinsatz Regelumfang	-96,8 dBm 96,8 dB	ergibt sich aus E4a - E4b
E5	S-Meter-Kennlinie:	Bild E5	
E6a	IM-freie Dynamikbereich zweiter Ordnung Interzeptpunkt zweiter Ordnung (bezogen auf den Empfängereingang)	100 dB 73 dBm	$IMD_2 = P_5 - P_N = -27 \text{ dBm} - (-127 \text{ dBm}) = 100 \text{ dB}$ $IPE_2 = 2 \times IMD_2 + P_N = 2 \times 100 \text{ dB} + (-127 \text{ dBm}) = 73 \text{ dBm}$ (Anm.: Im 50 kHz Abstand konnte nicht gemessen werden aufgrund von Nebenempfangsstellen.)
E6b	IM-freie Dynamikbereich dritter Ordnung Interzeptpunkt dritter Ordnung (bezogen auf den Empfängereingang)	99 dB 22,5 dBm	$IMD_3 = P_5 - P_N = -28 \text{ dBm} - (-127 \text{ dBm}) = 99 \text{ dB}$ $IPE_3 = 1,5 \times IMD_3 + P_N = 1,5 \times 99 \text{ dB} + (-126 \text{ dBm}) = 22,5 \text{ dBm}$
E7	Blockingdynamikbereich	107 dB	$Pegel - P_N = -20 \text{ dBm} - (-127 \text{ dBm}) = 107 \text{ dB}$
E8	Shapfaktor	1,96	
E9	Unterdrückung v. Nebenempfangsstellen Unterdrückung der 1. ZF (68,985 MHz) Unterdrückung der 2. ZF (8,215 MHz) 1. Siegelfrequenzunterdrückung	85 dB 97 dB 100 dB	-42 dBm - (-127 dBm) = 85 dB -30 dBm - (-127 dBm) = 97 dB -27 dBm - (-127 dBm) = 100 dB
E10	Eigenempfangstellen	6,927/6,402/6,291/6,140/6,019 MHz	In der Nähe des Empfangsbereiches
E11	NF-Frequenzgang Sperrtiefe Notchfilter	50 Hz-2,7 kHz >50 dB.	3 dB-Kurve, sehr linear
E12	NF-Ausgangsleistung	3,05 W	an 4 W bei 10 % Klirrfaktor
E13	Stromaufnahme Stromaufnahme	1,6 A 1,8 A	min. Lautstärke max. Lautstärke
E14	Klirrfaktor	0,2 %	bei 0,3 W
E15	AGC-Zeitkonstanten	9,5 ms 440 ms 9,5 ms 1,7 s	Fast: 10 µV->10 mV Fast: 10 mV->10 µV Slow: 10 µV->10 mV Slow: 10 mV->10 µV

Senderdaten FT-920/FM			
Kennzeichen	Art	Meßwert	Bemerkungen
S1	Sendeleistung	100 Watt	
S2	Regelumfang	2,5-100 Watt	QRP-tauglich
S3	Spektrale Reinheit	-70 dBc	Dämpfung der Nebenaussendungen (Bild S3)
S4	IM-Dämpfung	-25 dB bezogen auf Doppeltöne	Doppelton 500 Hz und 2200 Hz (Bild S4)
S5	Träger-Unterdrückung Seitenband-Unterdrückung	>65 dB >55 dB	Bild S4 Bild S4
S6	Senderfrequenzgang	Bild S6	ca. 2 kHz/-3 dB
S7	Clickspektrum bei CW (Tastverhalten bei CW)	Bild S7	Bandbreite ca. 700 Hz bei -40 dB
S8	Verhalten des Antennentuners bei Fehlanpassung	Keine Messung durchgeführt, da das Meßequipment noch nicht fertig war. Im Praxistest zeigte sich, daß der eingebaute Tuner nicht so leistungsfähig ist wie eine „Matchbox“. Unter gewissen Bedingungen mußte mit der „Matchbox“ nachgeregelt werden, um eine Leistungsverminderung des FT-920/FM zu vermeiden. Die Abstimmgeschwindigkeit ist abhängig von der Resonanz der Antenne, bei guter Resonanz 0,5-1,0 s. sonst ca. 3-5 s.	

Weitere „Highlights“

Der FT-920/FM wurde auf den Bändern „auf Herz und Nieren“ ausprobiert. Einige Erfahrungen und Ergebnisse sind bereits in den vorherigen Absatz eingeflossen. Nachfolgend sollen noch weitere Punkte vorgestellt werden, die im Test aufgefallen sind.

Die DSP-Filter mit Tief- und Hochpaß ermöglichen ein fast stufenloses Einstellen der Bandbreiten.

Der Transceiver bietet viele Möglichkeiten für CWisten. Der eingebaute Keyer ist in seinem Punkt-Strich-Verhältnis veränderbar, so kann ihn jeder Funkamateure an seine Bedürfnisse

anpassen. Durch den Mithörton (SPOT), der in Tonhöhe und Lautstärke verändert werden kann, und die Anzeige über der VFO1-Frequenz sind Morsesignale sehr genau auf die Frequenz (Schwebungsnul) einzustellen. Der FT-920/FM ist BK-fähig. Will man beim Linksdrehen immer ein ansteigendes Signal haben, dann ist die CW-LSB/USB-Umstellung genau das Richtige. Der integrierte Keyer kann nur Contestnummern speichern, wenn man mehr Wünsche hat, braucht man eine Speichertaste.

Will oder darf der Funkamateure nicht immer mit „Full-Power“ senden, dann läßt sich die

Leistung stufenlos regeln. Die minimale Ausgangsleistung beträgt 2,5 W – damit ist der FT-920/FM QRP-tauglich.

Er bietet zwei Antennenanschlüsse für Trx und noch einen für eine Empfangsantenne. Schneller Bandwechsel ist möglich, auch kann die Frequenz direkt über die Tastatur eingegeben werden.

Auf dem 10-m-Band ist die Repeatertaste ein sinnvolles Feature. Die Mithörfunktion (MONITOR) ermöglicht die Prüfung der eigenen Sprache. So kann man kontrollieren, ob der Sprachprozessor in der Betriebsart SSB richtig eingestellt ist.

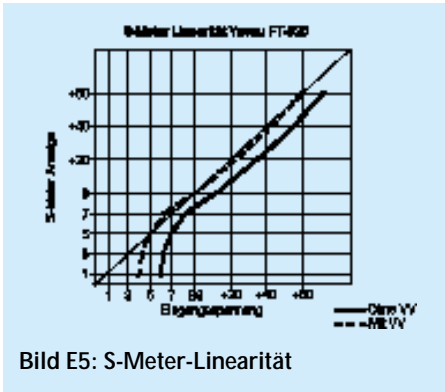


Bild E5: S-Meter-Linearität

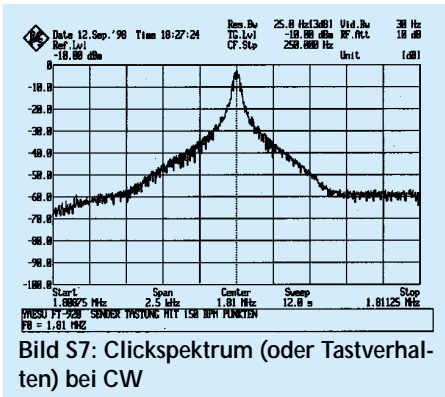


Bild S7: Clickspektrum (oder Tastverhalten) bei CW

Die Möglichkeit der Sender-/Empfängerfeinverstimmung gibt es auch bei diesem Transceiver, mit der Bezeichnung „Clarifier“. Andere Hersteller bezeichnen dies mit RIT/XIT. Der Transceiver ist mit einem FSK-Eingang für die „neuen“ digitalen Betriebsarten ausgestattet. Auch AFSK ist möglich. Da die Steckerbelegung genau dem PTC für Pactor entspricht, benötigt man kein Interface, sondern kann mit jedem handelsüblichen Kabel die Verbindung herstellen. Die Spannungsversorgung des Transceivers erfolgt über ein 13,8-V-Netzteil.

Alles in allem ist der FT-920/FM in der Praxis ein gutes Gerät. Matthias Pfeffer, DL2FJ, sagte abschließend, er würde einiges vermissen, wenn er wieder mit seinem eigenen Kurzwellentransceiver arbeitet.

Bemerkungen

DSP

Die Sperrtiefe der Filter ist >50 dB, der Übergangsbereich <100 Hz. Hoch- und Tiefpaß-Regler haben leider eine unterschiedliche Frequenzskala. Der Lower-Cutoff-Regler (Hochpaß) ändert sich nur bis zur Mitten-Stellung, der Upper-Cutoff-Regler (Tiefpaß) dagegen über den vollen Drehbereich.

Die Einstellbereiche in der Übersicht:

Stellung	Lower-Cutoff	Upper-Cutoff
linker Anschlag	0 Hz	1,1 kHz
Mitte	1,7 kHz	2,3 kHz
rechter Anschlag	(1,7 kHz)	2,7 kHz

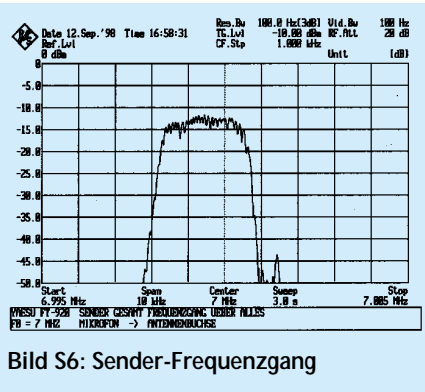


Bild S6: Sender-Frequenzgang

- ### Plus/Minus
- ⊕ eingebauter Antennentuner und CW-Keyer
 - ⊕ gutes Senderkonzept
 - ⊕ gute NF-Wiedergabe
 - ⊕ sehr gutes automatisches Notchfilter für SSB
 - ⊖ Irritierende Anzeige bei Vorverstärker (Vorverstärker IPO ist ausgeschaltet, wenn die Anzeige IPO leuchtet.)
 - ⊖ S-Meter-Anzeige S1 bis S5 nicht linear

Notchfilter

Das Notchfilter findet auch schwache Störträger und braucht ca. 1 s zum Auslöchen. Die Sperrtiefe ist >50 dB.

S-Meter

Die S-Meter-Anzeige ist frequenzunabhängig, ändert sich aber beim Schalten des Vorverstärkers und der Abschwächer. Die Genauigkeit ist ab S5 mit Vorverstärker gut. Nachfolgend die Werte für die Verstärkung des Vorverstärkers und die Dämpfungen des Abschwächers.

Werte Vorverstärker und Abschwächer	
Vorverstärker:	11,6 dB
Abschwächer 6 dB:	-5,8 dB
Abschwächer 12 dB:	-11,7 dB
Abschwächer 18 dB:	-20,9 dB

FT-Manager

Der Yaesu FT-920/FM kann über ein serielles handelsübliches Kabel mit einem PC ferngesteuert werden. Dafür gibt es ein Programm – FT-Manager – von F6DEX, das alle Geräte der FT-Serie fernsteuern kann. Die Demoversion läßt sich aus dem Internet herunterladen: <http://ourworld.compuserve.com/homepages/f6dex>

Zusätzlich kann eine Verbindung mit einem DX-Cluster hergestellt werden. Beim Anklicken der DX-Meldungen wechselt der Transceiver auf die Frequenz, außerdem läßt sich ein Rotor fernsteuern. Weitere Möglichkeiten sind ein Belegungsdiagramm eines frei wählbaren Frequenzbereiches (Spektrum-Scope) und ein Logbuch.

Spezifizierung der Balkendiagramme

Empfänger

Rauschzahl, ohne Vorverstärker

— [20 dB | 16,5 dB | 12 dB] +

Rauschzahl, mit Vorverstärker

— [16 dB | 8,5 dB | 8 dB] +

Regelumfang

— [80 dB | 96,8 dB | 120 dB] +

Intermodulationsfreier Dynamikbereich dritter Ordnung

— [80 dB | 99 dB | 110 dB] +

Interzeptpunkt dritter Ordnung

— [5 dBm | 22,5 dBm | 35 dBm] +

Blockingdynamikbereich

— [90 dB | 107 dB | 130 dB] +

Shape-Faktor

— [3 | 1,96 | 1,5] +

Sender

IM-Abstand, bezogen auf Doppeltöne

— [14 dB | 27 dB | 34 dB] +

Nebenaussendungen

— [-50 dBc | -70 dBc | -70 dBc] +

(Idee: Michael Link, DL2EBX, 1996); Eckwerte: Ulrich Graf, DK4SX

Wie kurz vor Redaktionsschluß zu erfahren war, liegt der empfohlene Verkaufspreis für den FT-920/FM laut Hersteller bei 4329 DM.