

analisi e collaudi

RICETRASMETTITORE YAESU FT-901-D PER GAMME DECAMETRICHE

Premessa

I dati tecnici qui riferiti e le pratiche concernono un apparato nuovo di fabbrica, scelto a caso con imballo sigillato fra la normale produzione di serie, avente matricola 020562. Eventuali lievi differenze sono quindi da ritenersi possibili tra i singoli apparecchi entro le normali tolleranze d'uso. La strumentazione usata per le misure di laboratorio riferite è tra le più affidabili attualmente, in quanto delle migliori marche, quali Tektronix, Hewlett-Packard, Schlumberger, Fluke, Boonton, ITT ecc.

Trattasi di un ricetrasmittitore monoblocco per bande radioamatoriali decametriche, dai 160 ai 10 metri, più la sola ricezione sulla banda WWV dei 15 MHz, provvisto di tutti i modi di emissione, cioè USB, LSB, CW, FSK, AM ed FM (regolabile anche per Narrow Band), e di alcuni interessanti servizi accessori e di nuove soluzioni tecniche che esamineremo poi nei dettagli. Doppia alimentazione AC e DC (rete e continua a 12 V) entro contenuta, come pure l'altoparlante, e possibilità di diversi optional molto utili, che sono quasi tutti già montati di serie nel modello DM.

Comandi e connessioni

Vediamo anzitutto il quadro generale agli effetti della versatilità delle prestazioni.

Sul pannello frontale figurano:

Il commutatore MODE per la selezione del tipo di emissione desiderata. Da notare le due posizioni non comuni a molti dei transceivers similari, e cioè la FSK con shift predefinito in trasmissione da 170 Hz, e la FM la cui deviazione è regolata all'origine per 5 kHz nominali ma può essere agevolmente ridotta ai

valori previsti dai Regolamenti vigenti tramite un trimmer facilmente accessibile sotto il coperchio superiore (VR902).

Un apposito pulsante inserisce un dispositivo comunemente detto Rejection Tuning o Notch che serve ad eliminare segnali interferenti (specie portanti e simili). Due potenziometri concentrici regolano rispettivamente la frequenza di intervento del Notch e lo spostamento del passabanda di uno dei filtri a quarzo per la migliore reiezione delle interferenze provenienti da stazioni adiacenti in frequenza, cioè sopra o sotto la frequenza di sintonia.

Manopola di sintonia con scala analogica tradizionale a doppio disco e lettura del kHz.

Sopra di essa vi è il corrispondente display digitale a 6 cifre con risoluzione di 100 Hz.

Sei pulsanti sotto la manopola di sintonia, ciascuno munito della corrispondente spia a LED posta sopra il display digitale del VFO, selezionano le funzioni della memoria (op-

zionale nel modello D) e di un eventuale VFO esterno. Particolare molto interessante è che con la memoria è possibile preselezionare una qualsiasi frequenza in gamma, diversa da quella successivamente assunta dal VFO e richiamabile a piacere o solo in ricezione, o solo in trasmissione o in entrambi. L'ineggabile vantaggio di questo dispositivo è quello di permettere di operare "split frequency" sulle DX expeditions senza alcuna necessità di un VFO esterno, o di monitorizzare ad intervalli una determinata frequenza pur continuando un altro QSO mediante la semplice pressione di un pulsante.

Comando del preselettore, demoltiplicato e con indice di massima per la gamma scelta, che agisce come in altri modelli da accordatore dei prestadi sia ricezione che trasmissione.

Commutatore di gamma con le bande sopra descritte.



Due comandi coassiali regolano rispettivamente l'RF-gain di tipo tradizionale con azione sull'AGC del ricevitore, ed il Clarifier che permette lo sganciamento dalla frequenza di sintonia di circa 2,5 kHz in più ed in meno; due pulsanti indipendenti lo inseriscono a piacere solo in ricezione, solo in trasmissione o in entrambi.

Un pulsante inserisce un attenuatore da circa 20 dB di tipo resistivo, analogo a quello montato su altri apparati della stessa Casa, come l'FT-101 ecc. allo scopo di limitare la soglia di intermodulazione del ricevitore in presenza di segnali particolarmente forti.

Il comando volume non ha ovviamente necessità di descrizione.

Coassiale ad esso vi è il comando di livello del Processor, che è attivato da apposito pulsante separato. L'azione del processor è del tutto simile a quella del tipo montato sull'FT-101-E, con la differenza che qui è anche possibile regolare il livello di azione dello stesso.

Un pulsante chiamato TUNE manda l'apparato in trasmissione con emissione della portante necessaria per le operazioni di accordo. Novità interessante è il temporizzatore ad esso collegato che ritorna automaticamente in ricezione dopo alcuni secondi, proteggendo in tal modo le valvole finali da eccesso di riscaldamento che è fra le principali cause della loro prematura dipartita.

I comandi LOADING e PLATE, quest'ultimo demoltiplicato, sono quelli classici di ogni circuito di accordo finale a P-greco.

Una manopola detta calibrator all'estremità sinistra del display del VFO permette di regolare con accuratezza la lettura digitale sul segnale del calibratore interno a quarzo con beat ogni 25 kHz.

Altri due comandi coassiali regolano l'entità della portante (esclusa ovviamente la SSB) e la velocità del BUG elettronico incorporato nell'apparecchio (fornibile a parte nel modello D), altra interessante novità per i "professionals" del CW.

Un potenziometro con deviatore agisce per la parte potenziometrica come regolatore della sensibilità del VOX, mentre il deviatore, se azionato, serve da PTT manuale al posto della leva o pulsante del microfono a mano fornito a corredo,

Altra interessante novità per i telegrafisti è il comando APF (Audio Peak Frequency), ovvero un filtro attivo in bassa frequenza ad altissima selettività che permette di evidenziare drasticamente un determinato tono rispetto ad altri, con evidenti vantaggi nella ricezione in CW.

Comandi Squelch e guadagno microfono concentrici. Lo squelch agisce ovviamente solo in FM, mentre il guadagno microfono agisce in AM ed SSB ma non in FM ove la deviazione è regolata da un trimmer interno ad evitare possibili eccessi di deviazione in trasmissione.

Cinque deviatori a levetta operano sulle seguenti funzioni:

AMGC inserisce una soglia all'intervento del guadagno del microfono in modo da evitare la trasmissione di rumori di fondo ambientali; una certa novità in questo campo. APF/MONI Deviatore a tre posizioni di cui la centrale di riposo. La posizione APF attiva il circuito sopradescritto per l'incremento del tono in CW. In posizione MONI rende possibile l'autocontrollo della propria modulazione attraverso l'altoparlante (attenzione però ad eventuali effetti Larsen se il volume è troppo alto!), nonché la registrazione di entrambi gli interlocutori del QSO.

AGC è del tipo classico a tre posizioni e varia la costante di tempo dell'AGC in ricezione e lo esclude totalmente come a volte preferiscono alcuni operatori di CW.

PO/IC/ALC è pure classico e commuta la lettura in trasmissione dello strumento per la valutazione rispettivamente della potenza relativa di uscita, della corrente dello stadio finale o dei livelli dell'ALC per una corretta regolazione del MIC GAIN in SSB.

NB/MARK Ultimo deviatore a tre posizioni (centrale = escluso). Su NB inserisce il noise blanker ovvero il circuito antidisturbo del ricevitore. Su MARK inserisce il calibratore per l'esatta taratura in frequenza del display del VFO.

Due interruttori a leva più grossi provvedono all'accensione rispettivamente di tutto l'apparato e dei filamenti delle tre valvole (la driver e le due finali).

Infine le prese per cuffia e quella per il microfono completano l'affollato pannello frontale.

Sul pannello posteriore sono installati:

Il morsetto classico a galletto per la presa di terra. La presa d'uscita RF per pilotaggio di un eventuale transverter, del tutto simile a quella del FT-101. Il bocchettone d'antenna. Il potenziometro che regola la sensibilità dell'indicazione della potenza relativa d'uscita.

Presse multipla a 11 poli identica a quella del FT-101, con spinotto munito di cavallotto senza il quale le finali rimangono spente, e cui accedono i contatti dei relé ausiliari per l'eccitazione di un relé del lineare e lo stand-by di un ricevitore separato.

Presse jack a tre contatti per l'inserzione di un tasto tradizionale o di una chiave per BUG (qualora sia inserito il telaio optional non di serie del modello D). La presse per eventuale VFO esterno, il portafusibile, la presse multipla di alimentazione ove inserire i rispettivi cavi per funzionamento da rete o da batteria, una presse multipla ove inserire a plug-in il telaio dell'inverter DC/DC non fornito nel modello D.

Una presse denominata REMOTE ove sui vari contatti appare una tensione di 13,5 V commutata unitamente alle varie gamme per impieghi speciali, quale ad esempio la commutazione di filtri passabanda esterni.

Otto prese coassiali tipo fono sono raggruppate su unica base.

Uscita Sidetone per eventuale ricevitore esterno, uscita a larga banda del segnale di media frequenza per connessione ad eventuale panoramico (8,9 MHz), l'ingresso con impedenza di 50 ohms per phone patch (vietato in Italia), uscita antitrip o anti-VOX per eventuale ricevitore esterno, uscita per altoparlante esterno nel qual caso quello interno viene automaticamente scollegato, ingresso per eventuale comando a pedale del PTT al posto di quello del microfono (per i deboli di pollice...), l'ingresso del comando di shift per la FSK da parte della installazione di telescrivente, l'uscita a banda stretta della media frequenza per eventuale connessione di un monitorscope o di un normale oscilloscope.

Sotto il coperchio superiore, parte accessibili attraverso un apposito sportello sono situati diversi trimmers per regolazioni semifisse e

da ritoccare eventualmente con molta attenzione e solo dopo aver bene recepito le istruzioni del manuale.

Essi infatti concernono tra l'altro la regolazione dello shift per la FSK, della frequenza degli oscillatori di portante e del modulatore bilanciato, il ritardo del VOX, l'anti-VOX ed il sidetone. Un deviatore a slitta sceglie le frequenze del calibratore fra 100 o 25 kHz ed un trimmer regola l'oscillatore campione dello stesso. Altri regolano la selettività dell'APF, lo zero e la calibrazione dell'S-meter, l'indicazione, il guadagno ed il livello dell'ALC, il BIAS ovvero la corrente riposo dello stadio finale, la tensione stabilizzata a 6 Vcc che alimenta gli oscillatori, la deviazione, la linearità e lo squelch per la FM.

Come si vede, tali comandi richiedono regolazioni solo assai raramente ed alcuni sono molto critici, per cui è necessario a volte disporre dell'adeguata strumentazione e della conoscenza completa delle loro funzioni onde evitare dannose conseguenze sulla finalità di numerosi circuiti.

Prove di laboratorio

Le prestazioni dell'apparato sono state analizzate strumentalmente e confrontate con quelle annunciate dal Costruttore ove indicate.

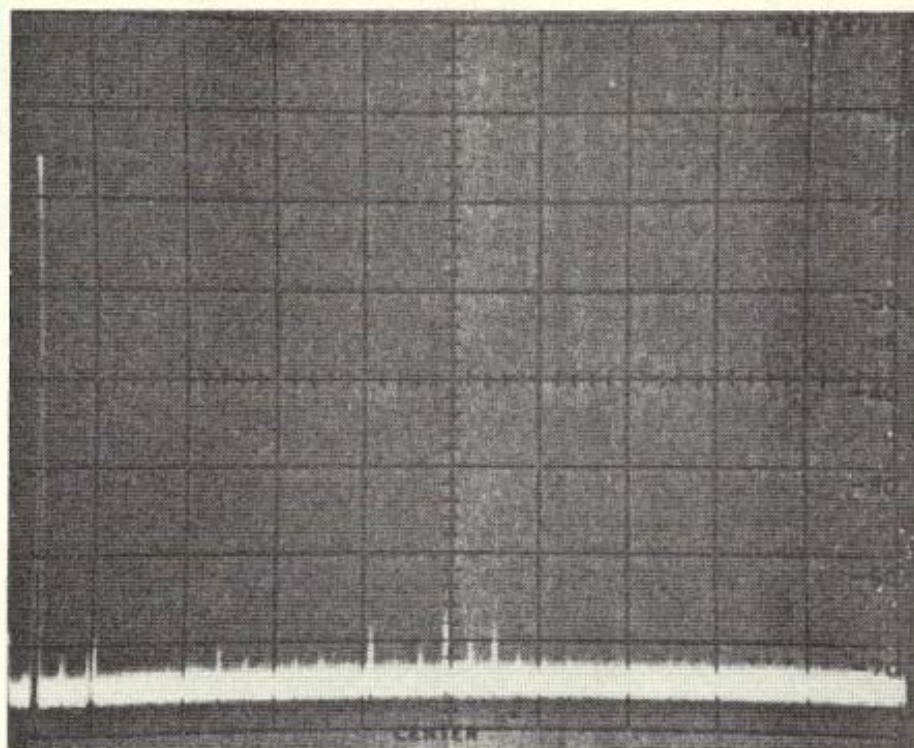
Stabilità dichiarata entro 300 Hz a freddo ed entro 100 Hz ogni 30 minuti dopo riscaldamento.

Misurata di +3 Hz a 2 minuti dall'accensione, +10 Hz a 10', +22 Hz a 30' e con variazioni non superiori a 15 Hz nell'ora successiva e per variazioni di + o - il 10% della tensione di rete di alimentazione. La stabilità risulta quindi nettamente superiore a quella annunciata e decisamente notevole.

La precisione della lettura digitale è stata rilevata migliore di 50 Hz su tutte le gamme.

Occorre precisare che tale misura è stata eseguita previa calibrazione col battimento zero del calibratore incorporato e che detta calibrazione va rifatta quando si commuti il modo di emissione in quanto con esso vengono commutati i diversi oscillatori di portante.

Selettività: dichiarata 0,25 uV per 10 dB S/N in SSB/CW/FSK; misurata 0,38 uV per 10 dB S + N/N.



ANALISI DI SPETTRO IN BANDA 28,5 MHz
SCANSIONE ORIZZONTALE 100 MHz PER DIVISIONE
SCANSIONE VERTICALE 10 dB PER DIVISIONE

Dichiarata per l'AM in 1 uV per 10 dB S/N; rilevata 0,8 uV per 10 dB S + N/N.

Dichiarata per la FM in 0,3 uV per 20 dB di silenziamento; misurata 0,5 uV con lo stesso metodo.

Va notato che l'apparecchio è ancora in grado di fornire segnali perfettamente intelligibili in CW a livelli anche inferiori a 0,1 uV, ma il livello del noise di fondo non è costante tra i vari apparati della stessa serie, probabilmente per le tolleranze della cifra di rumore tipica dei singoli transistori montati.

Lo sblocco dello squelch in FM è regolabile dall'apposito comando a livelli tra 0,5 e 1,5 uV.

Reiezione di immagine dichiarata migliore di 60 dB sino ai 15 metri e di 50 dB in 10 metri.

Misurata mediamente di circa 5 dB inferiore al dichiarato, ovvero tra i 55 ed i 45 dB.

Reiezione di media frequenza annunciata 70 dB, un po' ottimistica rispetto ai 55 dB reali.

Selettività dichiarate: SSB 2,4 kHz a 6 dB e 4,0 kHz a 60 dB. Misurate praticamente reali.

FM dichiarati 6 dB a 12 kHz a 60 dB a 24 kHz, anche questi conformi alle misure effettuate.

Non si sono potute rilevare le selettività ottenibili coi filtri per AM e

per CW in quanto detti filtri sono opzionali e non montati sull'apparato in esame di serie.

Azione del PASSBAND TUNING variabile fra 2,4 kHz e 300 Hz, conforme al dichiarato.

Soglie di silenziamento e di modulazione incrociata dichiarate rispettivamente di 90 e 80 dB con segnale interferente posto a 20 kHz dalla sintonia in 14 MHz.

In realtà entrambe le soglie sono state misurate attorno a 0,5 mV nelle stesse condizioni del segnale interferente, il che se rapportato alla sensibilità media di 0,5 uV dà solo 60 dB e non quelli annunciati che peraltro sarebbero stati sin troppo buoni.

Le indicazioni dell'S-meter risultano poco lineari e coi seguenti dati rilevati:

S1 a 4,4 uV in SSB, a 4,0 uV in AM ed a 4,8 uV in FM
S3 a 5,5 uV in SSB, a 4,7 uV in AM ed a 5,9 uV in FM
S5 a 6,5 uV in SSB, a 6,0 uV in AM ed a 7,0 uV in FM

S9 a 17 uV ed S9 + 20 a 360 uV in tutti i modi di emissione. In definitiva si nota una complessa non linearità dell'S-meter che è "duro" sui segnali molto bassi, assai prodi-

go sui segnali medi e molto compresso su quelli forti.

Azione del noise blanker discreta senza essere eccezionale in quanto un segnale ad impulsi costanti da apposito generatore viene ridotto mediamente di circa 3 punti S-meter con alcune differenze fra le varie gamme ed al variare della frequenza degli impulsi.

L'attenuatore a pulsante all'ingresso del ricevitore ha un intervento molto prossimo ai 20 dB dichiarati dal costruttore.

Per quanto attiene alle potenze d'uscita, il Costruttore dichiara come d'uso quelle INPUT ovvero di alimentazione nei valori di 180 W per SSB/CW e 80 W per AM/FM/FSK.

Le potenze OUTPUT misurate su wattmetro campione average e di picco sono state: in TUNE e CW da 105 a 80 W secondo le gamme in ovvio decrescendo sulle gamme alte; in SSB da 120 a 95 W PEP ovvero riferiti al picco massimo indistorto; in FSK, AM ed FM da 50 a 45 W con comando CARRIER al massimo e da 20 a 18 W regolando lo stesso per i prescritti 100 mA di corrente del finale ad evitarne surriscaldamento e conseguenti avarie delle valvole. Si intende che per la AM tale valore si riferisce alla sola portante non modulata, mentre il valore di picco sotto modulazione si avvicina a 100 W.

Soppressione di portante annunciata migliore di 40 dB. Misurata di 46 dB, quindi migliore.

Soppressione della banda laterale indesiderata dichiarata 40 dB a 1000 Hz. Misurata attorno ai 50 dB.

Emissioni parassite (armoniche e spurie) annunciate migliori di 40 dB dalla Casa.

All'analisi di spettro nessuna armonica o spuria supera il livello di -52 dB da quello della fondamentale.

Prodotti di distorsione del terzo ordine (da non linearità) dichiarati migliori di 31 dB.

La misura effettuata coi due toni rispettivamente a 1 kHz ed a 2 kHz è risultata di -25 dB rispetto a ciascun tono, riferiti al picco massimo, col MIC PROCESSOR disinserito.

Considerazioni generali

Schema elettrico piuttosto complesso che impiega un totale di 3

valvole termoioniche (la driver 12BY7 e le due finali 6146B), 93 transistori bipolari, 44 tra FET e MOSFET, 185 diodi vari (al germanio, al silicio, varicaps, zeners e LEDs), 6 display a LED, 61 circuiti integrati. Impiego massiccio di MOSFETs nei circuiti di alta e media frequenza, con primo mixer bilanciato doppio a FETs per il ricevitore e mixer bilanciato a MOS per la trasmissione. VFO da 5,0 a 5,5 MHz collegato ad un circuito PLL con VCO a 8,9 MHz. Oscillatori di conversione di gamma a quarzi di tipo abbastanza convenzionale, ma con un circuito oscillatore completo per ciascuna gamma anziché la semplice commutazione dei quarzi e dei rispettivi circuiti accordati. Stadi driver e finale trasmissione a valvole di tipo classico e collaudato ed accordo d'uscita a P-greco.

Il montaggio a schede con innesto a pettine favorisce la compattezza nonostante la molteplicità e complessità dei circuiti. Significative alcune funzioni non molto comuni in apparati similari. Ad esempio il Rejection Tuning molto efficace e versatile che permette una agevole eliminazione dei segnali interferenti anche con l'ausilio del passabanda variabile. Il vantaggio della memoria (opzionale nel modello D) è molto utile per l'operazione su frequenze separate senza necessità di VFO separato, come già abbiamo accennato. Il filtro attivo in bassa frequenza ed il Keyer elettronico opzionale incorporabile sono due fattori di particolare appetibilità per gli operatori di CW.

Il comando TUNE temporizzato evita a qualche operatore distratto di mettere prematuramente fuori uso le valvole finali. Un'emissione particolare "pulita" da armoniche e spurie riduce la possibilità di diatribe coi vicini per possibili casi di TVI.

Una notevole stabilità del VFO rende più agevole e gradevole l'uso dell'apparato durante i lunghi appostamenti DX e nelle larghe ruote, sempreché gli altri corrispondenti siano altrettanto stabili. Processor ad ampia dinamica ed ALC amplificato permettono un esteso controllo dei picchi di modulazione, limitando sensibilmente il pericolo di clippaggio e di conseguente distorsione e splatters.

Si è notata una certa diversità nel

livello di noise di fondo tra un apparato e l'altro della stessa serie, ma più limitatamente ai primi pezzi arrivati, con miglioramento negli ultimi. Probabilmente la Casa stessa ha provveduto ad ovviare tempestivamente ad un difetto che per alcuni poteva apparire fastidioso.

L'S-meter, come già accennato, ha un andamento assai poco lineare e non può certo essere usato per fornire rapporti corretti in dB o in microvolts. Il suo comportamento si avvicina a quello di molti apparati VHF FM i quali hanno però la scusante di essere sprovvisti del circuito AGC. Per contro, nell'FT-901D esaminato l'AGC agisce molto bene e con un'ottima dinamica, il che non impedisce all'S-meter di marciare un po' per proprio conto. Interessante anche il dispositivo per l'autoascolto detto MONI (abbreviazione di monitor) che permette il controllo della propria modulazione in trasmissione attraverso l'altoparlante.

Presentazione di una certa sobria eleganza, in cofano metallico di dimensioni simili a quelle del FT-101, da cui può considerarsi un passo avanti sotto diversi aspetti sia per soluzioni tecniche che per comodità ed accessori dal lato operativo.

Non è possibile in questa sede fare previsioni sulla solidità ed affidabilità nel tempo anche se questo sarebbe un argomento di estremo interesse per i possibili acquirenti. Possiamo solo dire che i componenti sembrano ben dimensionati e che molti dei circuiti sono di tipo classico e quindi ormai ampiamente collaudati.

Il discorso si fa invece un poco diverso da un punto di vista della assistenza tecnica in quanto tutti i circuiti sono molto accessibili causa la compattezza dell'insieme ed alcuni in caso di avaria esigono adeguata preparazione tecnica e strumentazione, ma è questo un discorso che oggi coinvolge un numero sempre maggiore di apparati, con l'evolversi e l'affinarsi della tecnica verso soluzioni sempre più sofisticate.

Concludendo, un transceiver che può essere considerato completo agli effetti di una stazione per gamme decametriche, di buone prestazioni, che si aggiunge alla già lunga serie di prodotti della Casa giapponese.