

Michael Tracy • KC1SX  
Trad. di Roberto Soro • I2WIJ

Da QST 10/2008



## Uno sguardo al transceiver Rohde and Schwarz XK2100

### Un transceiver commerciale ad alte prestazioni per le HF visto attraverso gli occhi di un Radioamatore

**O**gni tanto, noi tutti desideriamo conoscere come vive "l'altra metà" - come dire - che ci prende un interesse in aree molto lontane dal nostro mondo di esperienze e conoscenze. Nel caso dei Radioamatori, noi occasionalmente vogliamo saperne di più sugli apparati che vengono usati dagli utilizzatori commerciali o militari.

#### Abbiamo provato un Transceiver campione

È noto a tutti che i militari e i governi hanno estese allocazioni di frequenze HF al di fuori delle bande assegnate ai radioamatori, ma ci sono altri servizi che si possono trovare in quelle gamme. Questi includono i servizi aeronautici, marini, broadcasting, stazioni di pubblica utilità, stazioni di segnali campione di tempo, servizi mobili terrestri, radiofari e molto altro. Con questa predominante natura commerciale, la maggior parte di questi apparati, sono molto più costosi della maggior parte degli apparati per radioamatori e, veramente pochi radioamatori, acquisterebbero mai un apparato del genere da aggiungere nel proprio shack. Nonostante ciò, la nostra curiosità ci fa dare almeno una occhiata a questo tipo di prestazioni e funzionalità che un budget ben al di sopra delle possibilità dei radioamatori può fornire.

Con ciò in mente, ho deciso di vedere da vicino il Transceiver HF modello XK2100L della Rohde & Schwarz che era stato donato per essere utilizzato presso la W1AW<sup>1</sup>. Questa non è una Product Review (in realtà ben lontana dall'esserlo) ma piuttosto una descrizione generale della radio e una breve occhiata alle sue prestazioni.

#### Una radio con dei buoni geni

Coloro che abitualmente leggono QST e QEX conoscono la competenza del Dr. Ulrich L. Rohde, N1UL, nella progettazione radio - in particolare della progettazione dei ricevitori. Egli è autore di molti libri e articoli su riviste, che esplorano vari concetti per migliorare le prestazioni sia di circuiti individuali

sia di sistemi completi. Egli è sia partner della Rohde & Schwarz (R&S) in Germania e proprietario della Synergy Microwave negli USA. Non sorprende che i prodotti di entrambe le aziende siano incentrati su alti livelli di prestazioni. Il Dr. Rohde condivide largamente la sua esperienza, con la speranza di migliorare la capacità delle apparecchiature che noi usiamo. Infatti, molti dei concetti incorporati nel progetto iniziale dell'XK2100 furono delineati in una serie di articoli su QST sulle prestazioni dei ricevitori, che fu pubblicata nel 1994<sup>2</sup>. L'XK non è solo un prodotto di

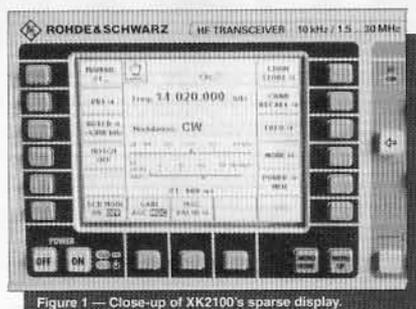
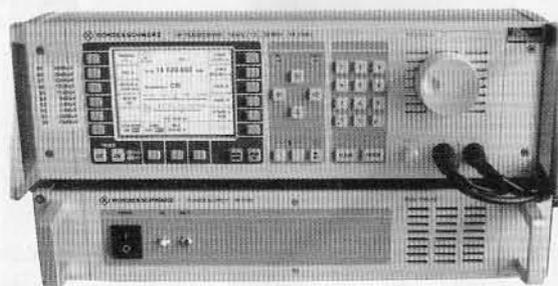


Figure 1 — Close-up of XK2100's sparse display.

R&S, ma è anche il transceiver preferito di Ulrich per l'uso radioamatoriale, ed egli li usa in ognuna delle sue stazioni fisse e anche sulla sua barca, il *Dragon Fly*<sup>3</sup>.

#### Diamogli uno sguardo

Il pannello frontale dell'XK2100 è un po' rado, come si vede nella foto del titolo. Una vista ravvicinata del display di **Figura 1**, mostra il grande display LCD, i 15 pulsanti del menù "soft keys", e due pulsanti etichettati per il controllo del menù. I pulsanti a freccia consentono di navigare tra le varie selezioni dei menù, la tastiera numerica, con due tasti aggiuntivi ENTER e CLEAR, fornisce la capacità di immettere direttamente i parametri,

mentre il resto dei pulsanti controlla il contrasto del display e il mute dell'altoparlante.

Alla estrema destra, c'è l'altoparlante e, nella versione donata alla W1AW, la manopola di sintonia (uno speciale oggetto normalmente non incluso) più due jack multipin per le cuffie e l'ingresso del tasto per il CW. Oltre ai controlli sul pannello frontale, il transceiver è completamente controllabile remotamente, tramite la sua interfaccia per computer.

Oltre le ovvie differenze, ci sono molte funzioni familiari ai Radioamatori - i modi CW, SSB, AM ed FM, (e altri modi meno comuni), un preamplificatore, il filtro notch, la riduzione del rumore, filtri a larghezza variabile, offset del BFO regolabile, squelch, PBT, RIT, RF gain, VOX, compressore vocale, memorie per le frequenze e regolazione del livello di potenza.

L'XK2100 ha anche un preselettore a sintonia automatica. Al contrario di alcuni apparati per radioamatori di fascia alta, questo non riduce la sensibilità del ricevitore ed è anche attivo in trasmissione, per ridurre il rumore di fase trasmesso.

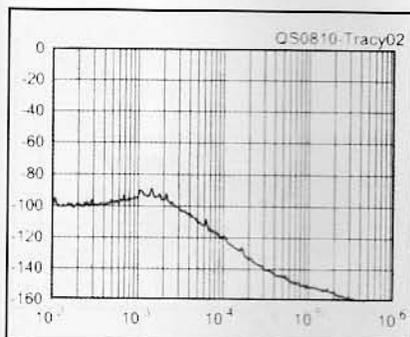
Benché noi comunemente pensiamo al rumore di fase legato essenzialmente alle misure sui ricevitori, il rumore di fase del trasmettitore è attualmente più di un problema, poiché il rumore di fase di un singolo trasmettitore riguarda più ricevitori contemporaneamente tutti quelli sintonizzati su frequenze adiacenti a quella del trasmettitore che sono nel raggio di propagazione del segnale.

Il transceiver ha un gran numero di funzioni e opzioni, non rilevanti per l'uso amatoriale, il voice-scrambling è un esempio, ma io non le passerò in rassegna<sup>4</sup>. Benché il sistema di controllo sia largamente impostato a menù, la curva di apprendimento è sorprendentemente rapida se comparata ai recenti transceiver di fascia alta per radioamatori, alcuni dei quali hanno centinaia (e più) di pulsanti, controlli e settaggi a menù.

Non ci sono combinazioni multiple di pulsanti per accedere a menù, e vi si accede semplicemente tramite il pulsante MENU HOME. Il menù è basato su "soft keys".

Il menù di setup (CONFIG) consiste di sei pagine o, schermate, attraverso le quali si possono settare i parametri che non cambiano frequentemente.

Ci sono fino a 12 oggetti per pagina, così non vi sono un sacco di pressioni di pulsanti, né alcuno scorrimento, richiesto per arrivare al parametro di interesse. Due parametri, da notare qui, sono CW HOLD TIME e RELEASE TIME (regolabili separatamente per CW e SSB), entrambi modificano l'azione dell'AGC in un modo simile al tempo di decadimento che si trova in altri transceiver con IF a DSP. Le opzioni installate, come ad esempio il



**Figura 2** - Display del caso peggiore dello spettro di uscita del trasmettitore XK2100 durante il test con rumore composto. La potenza di uscita è di 100 W a 14.2 MHz. La portante, all'estrema sinistra del diagramma, non è mostrata. Questo diagramma mostra il rumore composto trasmesso da 100 Hz a 1 MHz dalla portante

preselettore digitale, sono anch'esse abilitate su queste pagine di CONFIG.

I controlli standard a menù sono organizzati solo in due pagine MANUAL #1 e MANUAL #2, dove MANUAL denota il controllo dell'operatore e non del computer. La pagina MANUAL #1 controlla il preamplificatore, lo squelch, il noise blanker, la riduzione del rumore, i passi di sintonia, la memorizzazione e il richiamo delle memorie, il controllo della frequenza, il modo, la larghezza di banda di ricezione, l'offset del BFO, il VOW e il compressore vocale.

Il MANUAL #2 controlla il PBT, la frequenza del notch, il tipo di notch, la modalità scansione, il guadagno (AGC o MGC, e i valori di MGC), il valore della potenza di uscita (100, 28 o 8.5 W) ed accede anche ai controlli di frequenza e di memoria.

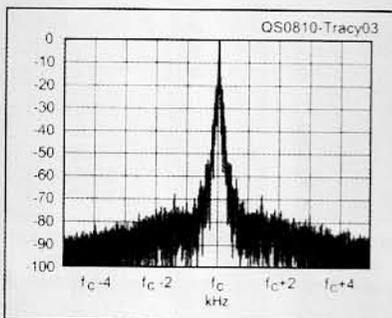
Ci sono alcune differenze significative rispetto alla tipica radio per uso amatoriale, che vale la pena di vedere più da vicino. Però, prima di andare nei dettagli funzionali, vorrei discutere di una funzionalità particolarmente notevole - l'indicatore della forza del segnale ricevuto. Notate che non ho detto S-meter. Piuttosto che dare un'indicazione relativa dell'intensità del segnale, lo strumento in questa radio misura il reale valore di tensione del segnale ricevuto e lo riporta in dB relativi al microvolt (dBμV). Un'altra importante differenza è che, nella maggior parte dei transceiver per uso radioamatoriale, l'S-meter non comincia a rispondere fino a che il segnale non sia di alcuni microvolt. Sull'XK2100 lo strumento è calibrato fino a -15 dBμV (0.177 μV). A fine scala di destra, la maggior parte degli S-meter, si ferma a S9+40 dB o S9+60 dB; e in aggiunta questi livelli non sono neppure calibrati, ma se lo fossero, S9+60 dB sarebbe 50 mV. Lo strumento dell'XK2100 si estende fino a 110 dBμV, che è oltre 300 mV. Come potete immaginare, tali livelli di segnale sono assai rari, ma quando volete essere sicuri che

l'operatore del transceiver possa comunicare da qualunque sito in ogni parte del mondo, quello è il tipo di capacità di gestire i segnali che andate cercando.

Le memorie, memorizzano le frequenze di ricezione e di trasmissione (che possono essere separate o collegate insieme), il modo, lo stato del preamplificatore on/off, e la larghezza di banda IF. Ci sono 300 memorie programmabili, più altri canali aggiuntivi fissi per le frequenze marine.

## Potete ottenere quello per cui avete pagato

Come c'è da aspettarsi per un transceiver di prezzo più elevato, il tipo di componenti e circuiti usati in un transceiver commerciale, producono un livello di prestazioni che sono in generale migliori di quelle di un tipico apparato per radioamatore. Esploriamone alcuni dettagli. Gli splatter e il rumore a larga banda, generato dai trasmettitori, sono



**Figura 3** - Display del caso peggiore dello spettro di uscita del trasmettitore XK2100 durante il test in CW. La velocità di trasmissione equivalente era di 60 WPM usando un tasto esterno. La risoluzione dell'analizzatore di spettro è di 10 Hz e il tempo di scansione è di 30 secondi. Il trasmettitore era operato a 100 W PeP output a 14.2 MHz

le lamentele più frequenti che si sentono sulle nostre bande. Una delle cause degli splatter è l'intermodulazione (IMD) del trasmettitore.

Paragonate i livelli di IMD del trasmettitore mostrati in **Tabella 1**, a quelli di un tipico apparato per radioamatore e la differenza è evidente.

La stessa cosa è vera per il phase-noise, come mostrato in **Figura 2**.

Parte della ragione di queste differenze sta nel fatto che i transistor finali hanno una dissipazione di potenza di picco di 600 W. A causa di ciò, il trasmettitore è specificato per un duty-cycle del 100% a 100 W per tutti i modi di trasmissione, senza limiti di tempo. Questo torna in ballo anche nelle operazioni dello speech processor, che sarà discusso in seguito.

L'equivalente degli splatter in SSB sono in CW le bande laterali di manipolazione,

come mostrato in **Figura 3**. Questa trasmissione così stretta è il risultato di una forma dell'involuppo di manipolazione molto ben dimensionata, come mostrato in **Figura 4**.

Sul lato ricezione, i numeri sono altrettanto impressionanti. Benché la sensibilità in CW non sia ai livelli visti per i ricevitori con doppio preamplificatore, è più che virtualmente adeguata, per qualsiasi località. Il range dinamico e i valori delle intercette sono più alti di quanto si trova nella maggior parte dei progetti che usano una prima IF in VHF, in particolare modo i numeri relativi alla spaziatura stretta. Il range dinamico dell'IMD con spaziatura di 5 kHz era più alto di quello dell'Elecraft K3 testato di recente, che usa un primo stadio IF in HF e un filtro passabanda stretto.

Anche se il progetto hardware base dell'XK2100 abbia ormai più di una decade, ci sono un sacco di controlli e funzionalità fornite tramite il Digital Signal Processing (DSP). Il firmware può essere facilmente aggiornato tramite una connessione a PC. Il firmware del DSP, è stato aggiornato più volte dall'inizio della vita della radio, con l'ultimo aggiornamento nel 2007. Una delle funzionalità avanzate del DSP è la riduzione del rumore, che può essere settata ad un valore elevato fino a 30 dB, con una riduzione abbastanza piatta su tutta la larghezza di banda SSB.

Come paragone, il miglior apparato per radioamatori, arriva appena a 20 dB, con variazioni consistenti sulla banda audio. Un'altra funzione DSP è il filtro notch automatico, che provvede al notch sia in IF che a livello audio.

La profondità del notch è stata misurata ad un impressionante 55 dB. Abilitare in notch, non comporta un effetto dannoso sul rapporto segnale rumore. Una ulteriore funzione del DSP, è il controllo di guadagno automatico (AGC).

Avendo in mente un'estesa durata della comunicazione (tipica di un servizio commerciale), il tempo di decadimento dell'AGC è settato di default abbastanza lungo, (benché questo si possa regolare). L'effetto è quello di una scorrevolezza che rende la comunicazione naturale, come se le due persone si trovasse faccia a faccia, invece che a miglia di distanza. Lo speech processor è anch'esso basato sulla DSP, con un algoritmo unico che incrementa la potenza media di uscita, sufficientemente per creare un segnale ricevuto mediamente più forte di 2 punti S, rispetto al livello del segnale senza processing; anche qui in una maniera tale da non presentare la qualità sovrarmodulata di molti segnali di Radioamatori. Questo è stato verificato in molti contatti su un periodo di mesi.

La forza delle prestazioni del ricevitore, era anche notevole in una situazione molto particolare.

**Table 1**
**Rohde and Schwarz XK2100L, serial number 100824**
**Manufacturer's Specifications**

Frequency coverage: Receive and transmit, 1.5-30 MHz.

Power requirement: 88-264 V ac; 800 VA (max out).

Modes of operation: SSB, CW, AM, FM, FSK, AFSK.

**Receiver**

 CW sensitivity, 300 Hz bandwidth, 10 dB S+N/N: 0.2-30 MHz: 0.4  $\mu$ V.

Noise figure: Preamp off, preselector on, 17 dB; preselector off, 13 dB.

Blocking gain compression: &lt;3 dB attenuation for 2 mV signal with 5 V signal offset 30 kHz.

Reciprocal Mixing: Not specified.

**Two-Tone IMD Testing**

Band/Preamp	Spacing	Input level
14 MHz/Off	20 kHz	-24 dBm -11 dBm 0 dBm
14 MHz/Off	5 kHz	-27 dBm -9 dBm 0 dBm
14 MHz/Off	2 kHz	-32 dBm -20 dBm 0 dBm

Second-order intercept: &gt;+60 dBm.

 S-meter sensitivity: Calibrated in dB $\mu$ V.

 Audio output power: 4 W into 4  $\Omega$  at 10% THD.

IF/audio response: Bandwidth specified at -3 dB points (see text for list).

Spurious and image rejection: 70 dB.

**Transmitter**

Power output, HF: CW, 100 W; SSB, 150 W PEP.

Spurious suppression: 70 dB typical; harmonic suppression, 60 dB typical.

SSB carrier suppression: 70 dB typical

Undesired sideband suppression: &gt;60 dB

Third-order intermodulation distortion (IMD) products: -32 dB PEP.

CW keying characteristics: Key time, 15 ms.

Transmit-receive turnaround time (PTT release to 50% audio output): 15 ms.

Receive-transmit turnaround time (tx delay): 10 ms.

Composite transmitted noise: -150 dBc/Hz at 10% frequency offset.

Size (height, width, depth): 5.0 x 17.4 x 15.2 inches; weight, 33.1 pounds (not including power supply or accessories).

\*Varies with BFO offset.

**Measured in the ARRL Lab**

Receive and transmit, as specified.

As specified.

As specified.

**Receiver Dynamic Testing**

Noise Floor (MDS), 600 Hz bandwidth:

Preamp	Off	On
3.5 MHz	-127 dBm	
14 MHz	-130 dBm	-132 dBm

14 MHz, preamp off/on: 17/15 dB, preselector off, preamp on, 9 dB.

Gain compression, 600 Hz bandwidth:

	20 kHz offset	5/2 kHz offset
	Preamp off	Preamp off
14 MHz	147 dB	111/102 dB

20/5/2 kHz offset: -99/-75/-63 dBc.

**Measured IMD level, IMD DR, Calculated IP3**

Measured IMD level	Measured IMD DR	Calculated IP3
-130 dBm	106 dB	+29 dBm
-97 dBm		+32 dBm
-71 dBm		+36 dBm
-130 dBm	103 dB	+24 dBm
-97 dBm		+35 dBm
-70 dBm		+35 dBm
-130 dBm	98 dB	+17 dBm
-97 dBm		+19 dBm
-40 dBm		+20 dBm

Preamp off: +67 dBm.

See text.

 4.6 W at 10% THD into 4  $\Omega$ .

Range at -6 dB points (bandwidth):

 CW (600 Hz): 466-942 Hz (476 Hz)  
 Equivalent Rectangular BW: 496 Hz  
 USB: 113-3225 Hz (3112 Hz)  
 LSB: 88-3283 Hz (3195 Hz)  
 AM: 148-3102 Hz (2954 Hz).

 First IF rejection, 14 MHz, >150 dB;  
 image rejection, 14 MHz, >150 dB.

**Transmitter Dynamic Testing**

CW, typically 102 W high.

Harmonic suppression, 56 dB worst case; spurious suppression, as specified.

69 dB.

70 dB.

 3rd/5th/7th/9th order (worst case band):  
 HF, -36/-50/-52/-54 dB PEP.

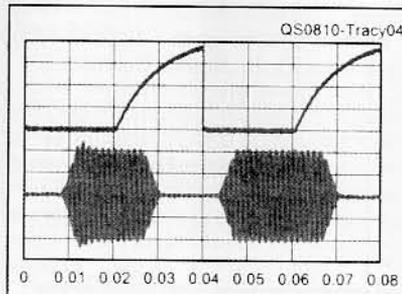
See Figures 3 and 4.

S9 signal, 14 ms.

Unit is suitable for use on AMTOR.

SSB, 9 ms.

See Figure 2.



**Figura 4 - Forma d'onda della modulazione CW per XK2100 che mostra i primi due DITS in modalità full-break-in (QSK) usando un tasto esterno. La velocità equivalente è di 60 WPM. La traccia superiore rappresenta la reale chiusura del tasto, la traccia inferiore è l'involuppo RF. (Si noti che la prima chiusura del tasto inizia sul bordo sinistro della figura). Le divisioni orizzontali sono di 10 ms. Il transceiver era operato a 100 W output a 14.2 MHz**

Come menzionato prima, questa radio è stata donata alla W1AW. Mentre la stazione che trasmette il bollettino è in funzione, la combinazione dei vari trasmettitori a 1.2 kW, rende i ricevitori nelle vicinanze, praticamente sordi ad altri segnali. Nonostante ciò, ero in grado di lavorare altre stazioni senza difficoltà solo a qualche decina di kHz dal segnale trasmesso, usando un'antenna a non più di un metro dalle antenne che trasmettevano il bollettino. La forma del filtro del ricevitore è una composizione complessa di tipi lineari ed ellittici (un'altra implementazione DSP) che era stata escogitata per produrre una eccellente selettività (a 2.4 kHz in SSB, l'altra banda laterale è soppressa di 55 dB ad appena 200 Hz) mentre non presenta nessun ronzio, con larghezze di banda così strette come 50 Hz (la larghezza di banda del filtro va da 50 Hz a 8 kHz).

**In conclusione**

Come si è visto, i transceiver per HF di tipo commerciale, hanno delle caratteristiche e delle prestazioni che dimostrano quanto spazio di miglioramento ci sia ancora per il mercato degli apparati radioamatoriali. La speranza è che i progettisti di apparati, tengano in debita considerazione, queste possibilità.

<sup>1</sup> Vedi "This Just In" QST Dec. 2006.

<sup>2</sup> U. Rohde, N1UL (prima KA2WEU), "Key Components of Modern Receiver Design", Parts 1-3, QST May-Jul. 1994. E dello stesso autore "Key Components of Modern Receiver Design: A Second Look", QST Dec. 1994.

<sup>3</sup> www.marcoisland.org/ka2weu.htm e www.sail-dragonfly.com.

<sup>4</sup> Per una completa informazione, vedi: www2.rohde-schwarz.com/en/products/secure\_communications/product\_categories/global\_radio-communications/XK2100L.html.