

Taratura sintonia di un ricevitore HF

bozza 21/12/010

di Marco Ducco IK1PXM

Descrivo come ho misurato l'errore di sintonia di un RTX IC-725 utilizzando come riferimento la ricezione della stazione campione RWM a 9996 kHz, come campione di trasferimento un modulo oscillatore a 10 MHz e, come frequenzimetro analizzatore dello spettro audio, un PC con un programma per la ricezione del CW lento. La misura è applicabile a tutti i ricevitori simili.

Premessa

La sintonia nei ricevitori moderni è a sintesi di frequenza e utilizza, come riferimento, un oscillatore a quarzo che, da nuovo, ha una precisione migliore di 1 parte per milione (1ppm, errore di 10 Hz a 10 MHz); dopo qualche anno i componenti derivano e la frequenza di sintonia si sposta fino a un centinaio di hertz: per ricercare le stazioni SSB, posizionate usualmente sui multipli di kHz, occorre ridurre il passo di sintonia o inserire il RIT (correzione sintonia in RX), operazioni che rendono l'uso dell'apparato disagiata.

I frequenzimetri numerici (contatori), normalmente disponibili, usano un oscillatore della stessa classe e, se non calibrati periodicamente, non sono sufficientemente precisi per la taratura.

Per misurare con precisione la frequenza, da vari anni i professionisti dispongono di sintetizzatori pilotati da oscillatori agganciati alla frequenza di transizione degli atomi di una ampolla di rubidio o ai segnali dei satelliti GPS: oscillatori che presentano precisioni migliori di 1 parte su 10^9 (errore di 0,1 Hz a 100 MHz). Tali strumenti sono ancora abbastanza costosi per il normale utilizzo da parte dei dilettanti, ma sono economici per i professionisti e hanno reso obsoleta la trasmissione dei segnali di tempo e frequenza via radio, meno precisa per l'influenza delle fluttuazioni della ionosfera.

In Italia, sono state spente da vari lustri le stazioni IBF di Torino e IAM di Roma che trasmettevano su 5 MHz; in Europa, oltre a DFC77, mi risulta in funzione solo l'emittente campione di tempo e frequenza RWM che trasmette dalle vicinanze di Mosca su 4996, 9996 e 14996 kHz, emittente da me ricevibile su 9996 kHz al mattino con intensità accettabile.

La trasmissione avviene nei modi *NON* e *A1A* e si ripete ogni mezz'ora. Tra i minuti 0 ed 8 e tra i minuti 30 e 38 viene emesso un segnale di tipo *NON* ovvero la sola portante non modulata. Tra i minuti 8 e 9 e tra i minuti 38 e 39 il trasmettitore viene spento. Tra i minuti 9 e 10 e tra i minuti 39 e 40 la stazione radio trasmette il proprio identificativo in morse. Tra i minuti 10 e 20 e tra i minuti 40 e 50 viene trasmesso il segnale di tempo con modulazione *A1A* (CW) con un impulso ogni secondo. Tra i minuti 20 e 30 e tra i minuti 50 e 60 vengono trasmessi 10 impulsi ogni secondo.

Predisposizione della misura

Il modulo è un economico oscillatore a 10 MHz per circuiti logici, lo schema elettrico è banale (fig.1), è usabile come campione di trasferimento in quanto la sua frequenza rimane stabile per la durata delle misure. Per irradiare il segnale ho connesso l'uscita a un pezzo di filo: il segnale ricevuto non deve essere troppo forte, tale da saturare il ricevitore e impedire la ricezione di RWM. Ricevitore e modulo vanno accesi almeno un'ora prima della misura per stabilizzare le temperature che influiscono sulle variazioni di frequenza.

L'audio del RX è applicato all'ingresso microfono di un PC su cui gira il programma ARGO di I2PHP e IK1CZL per la ricezione del CW QRSS (scaricabile da www.sdrham.com). Il programma rileva il centesimo di hertz, ma non sono certo che raggiunga la stessa precisione.

Misure

Nella descrizione, per chiarezza riporto i valori numerici rilevati.

Ho sintonizzato il RX in USB su 9995,00 kHz (1000 Hz nominali più in basso dell'emittente

campione a 9.996.000 Hz). Sullo schermo (fig.2) si osserva la curva del segnale ricevuto posizionata a 1020 Hz invece dei 1000 Hz nominali aspettati. Vuol dire che il ricevitore è starato di -20 Hz, ossia quando la sintonia indica 9995,00 kHz in realtà riceve su 9994,98 kHz.

Ho poi sintonizzato per ricevere il modulo a 10 MHz: quando il ricevitore è sintonizzato su 9999,00 kHz, rilevo con ARGO una frequenza di 972 Hz; significa che la frequenza dell'oscillatore viene misurata in 9999972 Hz, ma il ricevitore è starato di -20 Hz, per cui la frequenza vera è $9999972 - 20 = 9999952$ Hz.

Nella tensione di uscita ad onda quadra del modulo sono presenti varie armoniche di cui interessano la seconda $2 * 9999952 = 19999904$ Hz e la terza armonica $3 * 9999952 = 29999856$ Hz.

Sintonizzato sulla seconda armonica, rilevo:

19'999,00 kHz + 935 Hz, presenta un errore di $904 - 935 = -31$ Hz

Sintonizzato infine sulla terza armonica, rilevo:

29'999,00 + 898 Hz, presenta un errore di $856 - 898 = -42$ Hz

Al termine delle misure chiudo il ciclo sintonizzando nuovamente su 9.999,00, se ritrovo un valore prossimo a quello di prima (972 Hz) vuol dire che le derive di frequenza sono trascurabili e le misure sono valide.

Considerazioni

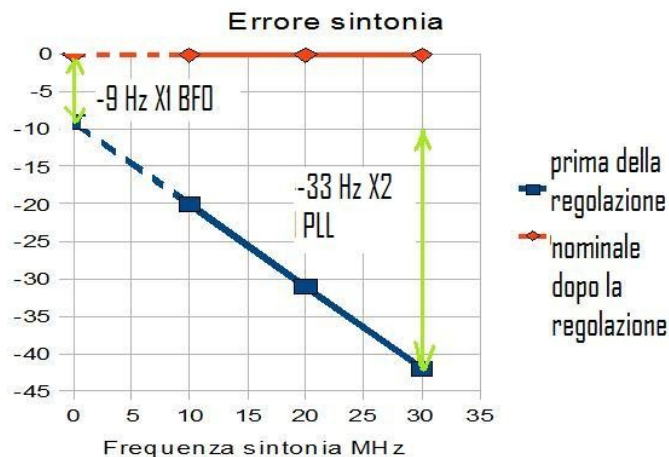
Calcolo la variazione dell'errore con la frequenza:

$Err_{30MHz} - Err_{20MHz} = -42 - (-31) = -11$ Hz; $Err_{20MHz} - Err_{10MHz} = -31 - (-20) = -11$ Hz

La variazione dell'errore è costante, quindi è lineare ed vale $-11 \text{ Hz} / 10 \text{ MHz} = -1,1 \text{ Hz/MHz}$.

L'errore di sintonia del ricevitore, rappresentato nel grafico, è composto dalla somma di una parte costante e di una proporzionale alla frequenza: La parte costante vale $-20 - (-1,1 * 10) = -9$ Hz.

Quella proporzionale alla frequenza F vale $-1,1 * F$ MHz.



Nel ricevitore del ricetrasmittitore esistono due oscillatori a quarzo:

Uno X1 del BFO di 9.01300 MHz nominali risulta starato di -9 Hz.

L'altro X2 dell'unità PLL di 30.72 MHz nominali risulta starato di $-1,1 * 30,72 = -33,8$ Hz.

La frequenza degli oscillatori dell' IC-725 viene variata agendo rispettivamente sui compensatori da 20pF C294 e C134 (vedere schema elettrico IC725).

Regolazione

Per correggere la frequenza degli oscillatori, continuo ad adoperare il campione di trasferimento e Argo come frequenzimetro:

Sintonizzato su 29999,00 con traccia frequenza prossima a 898 Hz, agisco su C134 per fare scendere la traccia di $1,1 * 30 = 33$ Hz a $898-33= 865$ Hz, poi agisco su C294 per fare scendere la traccia di 9 Hz a $865-9= 856$ Hz.

Per verifica, sintonizzo su 9999,00 e controllo che la traccia sia prossima a 952 Hz.

In alternativa, si può adoperare per le misure un contatore numerico con la risoluzione dell'hertz, anche non preciso, connettendosi ai previsti punti di test ai capi di R266 e R161 e ruotando i compensatori fino a variare le rispettive frequenze misurate di +9 Hz e +34 Hz.

Conclusioni

Non ho creato di getto la procedura descritta: conoscevo il principio della misura, ma l'ho sviluppata e provata un pezzo alla volta meditando su a intervalli. L'unica parte innovativa è l'utilizzo delle armoniche del campione di trasferimento per tarare il ricevitore su varie frequenze. Per continuare a fare i metrologi (la metrologia può essere un ramo dell'hobby elettronico) dopo aver registrato i valori di scostamento a 10 e 30 MHz insieme con la temperatura ambiente e la tensione di alimentazione, si devono ripetere le misure a intervalli di qualche mese per vedere se i valori cambiano e se si riesce a individuare una tendenza che indichi la previsione degli errori del ricevitore nel tempo. Spero di avere offerto spunti e suggerimenti interessanti e invito, per contattarmi, a scrivere all' indirizzo riportato in qrz.com.

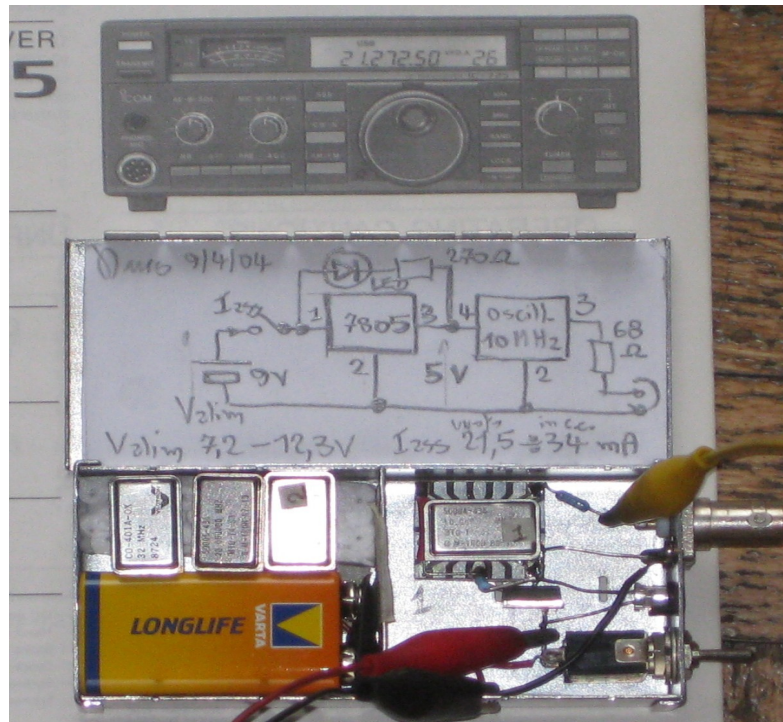


Fig.1 Modulo oscillatore 10 MHz con schema elettrico

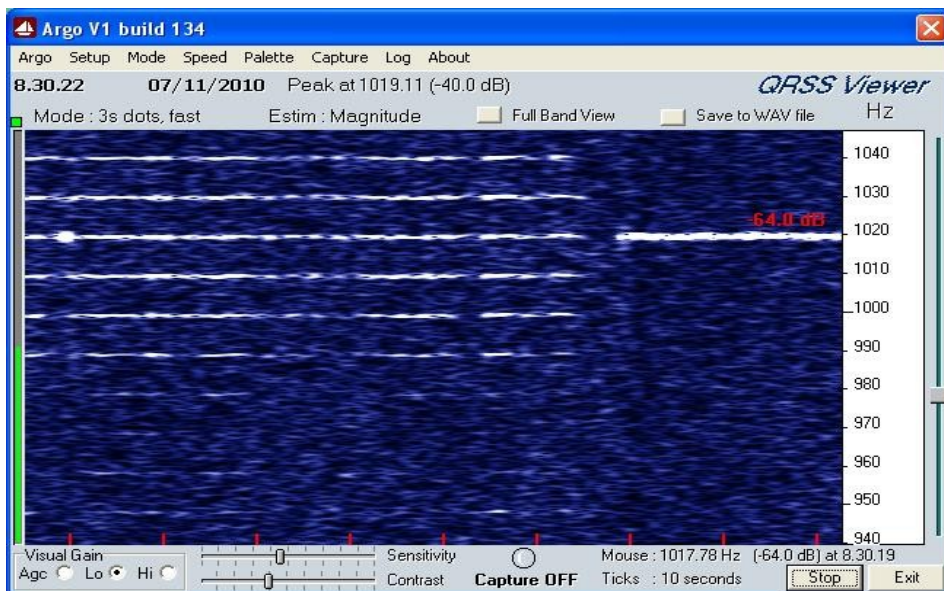
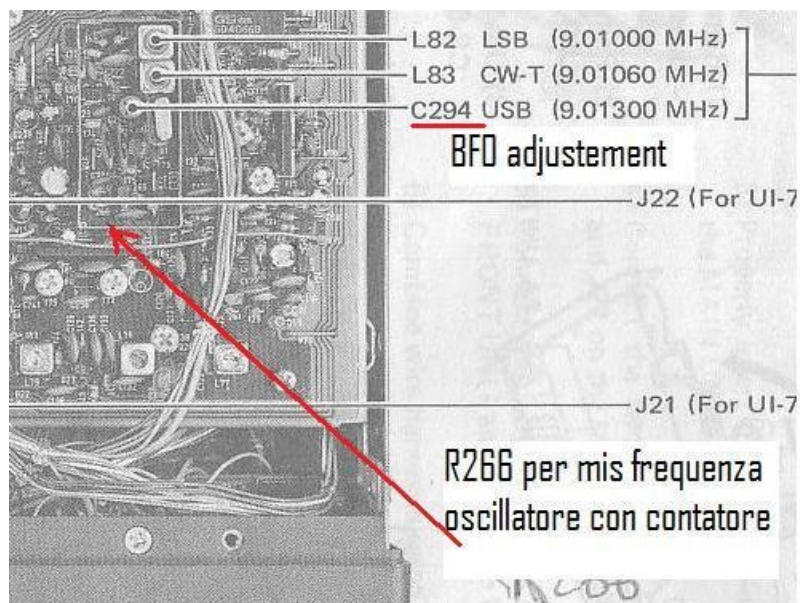


Fig.2 Ricezione RWM quando passa da 10 impulsi al secondo a segnale continuo

Appendice- Estratti dal manuale IC-725 per effettuare la regolazione



- Indicazione posizione C294 e R266

(5) BFO

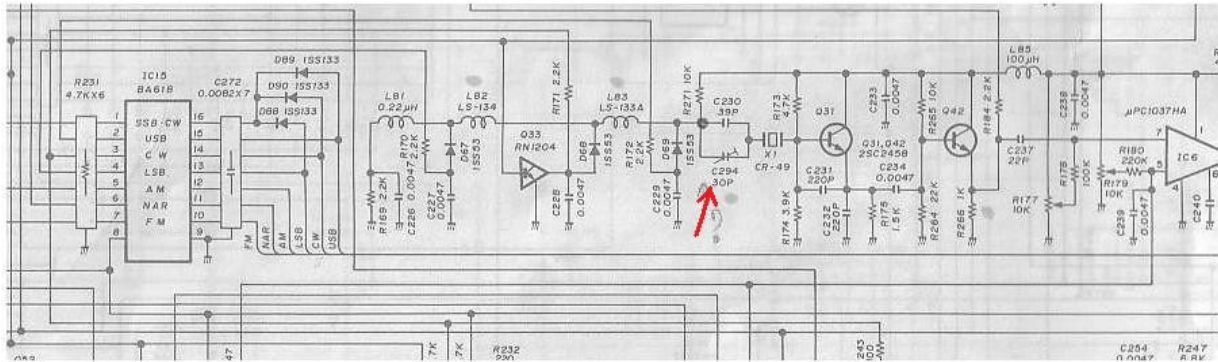
The BFO adjustment requires an accurate frequency counter (less than ± 1 ppm).

Connect the frequency counter to R266 on the MAIN UNIT. See p. 31 for the exact location.

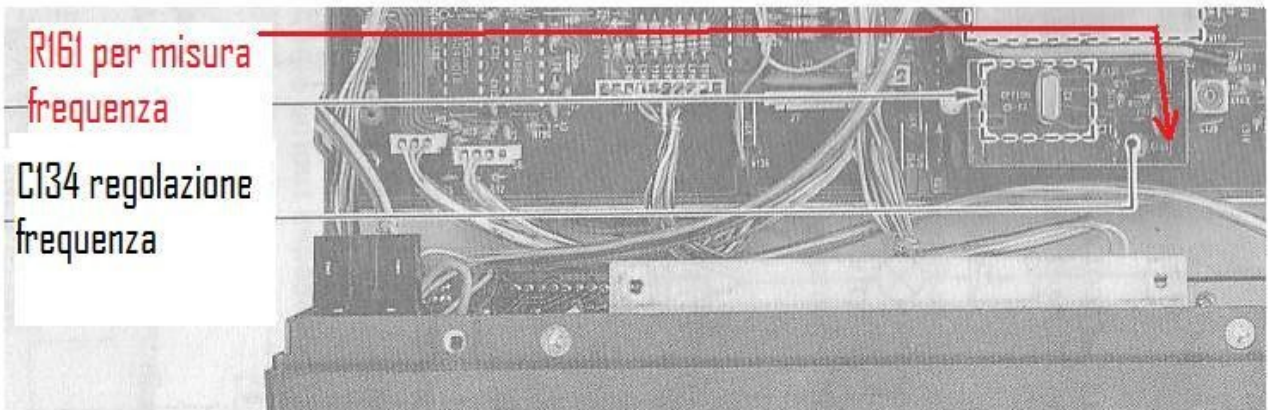
Make the adjustments shown in the table at right in numerical order.

	MODE	FREQUENCY	ADJUSTMENT
1	USB	9.01300 MHz	C294
2	CW transmit	9.01060 MHz	L83
3	LSB	9.01000 MHz	L82
4	CW receive	9.00980 MHz	Verify
5	AM	No oscillation	-----

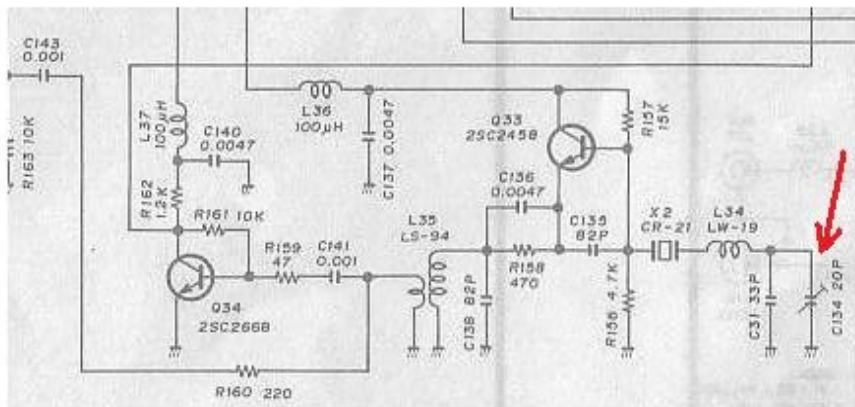
- Sequenza regolazione C294, L83, L82 del BFO



- Schema elettrico BFO



-Posizione C134 regolazione frequenza PLL



-Schema elettrico oscillatore PLL