

Ricevitore SDR 10 kHz - 1,7 GHz

Una chiavetta DVB-T USB

di Valentino Barbi

Incuriosito da tanti video su YouTube di ricevitori realizzati con chiavette DVB-T USB ho comperato su eBay per otto euro compresa la spedizione una chiavetta per la ricezione della TV digitale terrestre. Nell'attesa del pacco dalla Cina mi sono documentato in Internet su quale software installare: questo è il sito che vi consiglio: <http://hamradio.selfip.com/i6ibe/rtl2832hf/dongle.htm>.

Di queste chiavette USB ce ne sono di due tipi una con integrati RTL2832U e E4000 le più utilizzate, ma ora più difficile da reperire, io ho ripiegato sul modello più economico con integrati RTL2832U e T820 per me la più performante, riceve da 20MHz sino a 1700MHz ed ora tutti i programmi SDR riconoscono anche questa coppia di integrati.

Premetto subito che se inserite la chiavetta direttamente sul PC col suo antennino rimarrete delusi come è successo a me. Specialmente se abitate vicino a trasmettitori di radio locali sarete inondati da segnali fantasma dappertutto. Se pensate di utilizzarla così com'è senza aprirla e modificarla è indispensabile chiuderla in un contenitore metallico e collegare la parte meccanica della presa USB al contenitore metallico e alimentare il tutto con un cavo USB con le ferriti di blocco



inserite lungo il cavo. Se avete eseguito questa procedura senza antenna non si deve ricevere nulla su tutto lo spettro 20 - 1700 MHz. Ora buttate l'antennina in dotazione, utilizzate un'antenna esterna e il programma SDR SHARP e i risultati non mancheran-

no.

Per chi è interessato alla ricezione delle HF cioè da pochi decine di kHz a 28.5 MHz il lavoro diventa più impegnativo: serve esperienza su circuiti a radio frequenza. Scarterei la semplice modifica di inserire un piccolo trasformatore con rapporto 1:4 e attaccare l'antenna direttamente sul secondario: si riceve sicuramente qualcosa come si vede dai filmati su You Tube ma rimane il problema di segnali fantasma in banda e stazioni commerciali FM

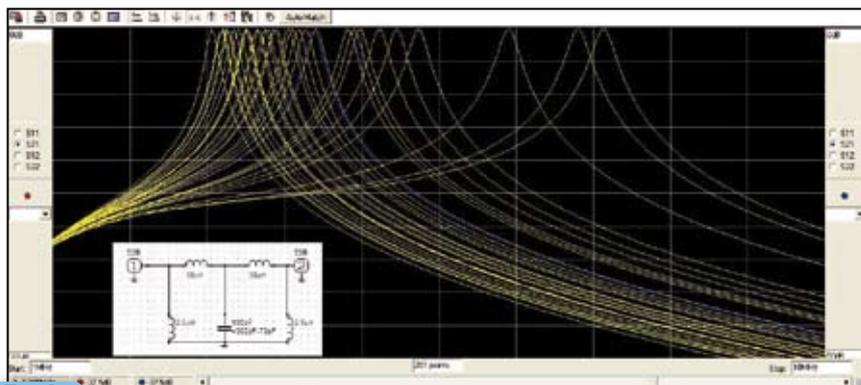


Fig. 1

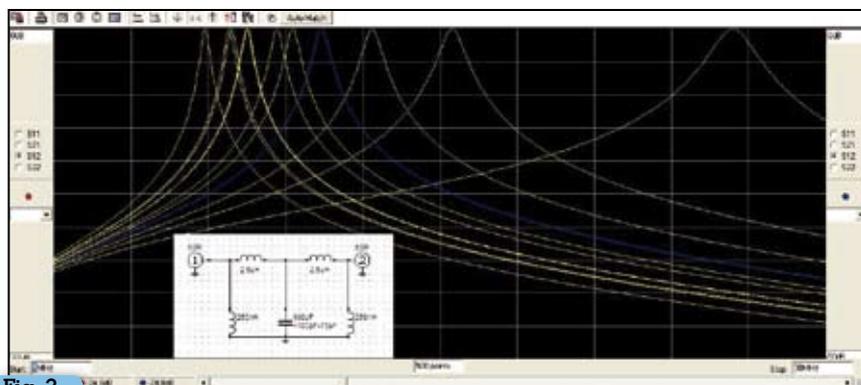


Fig. 2

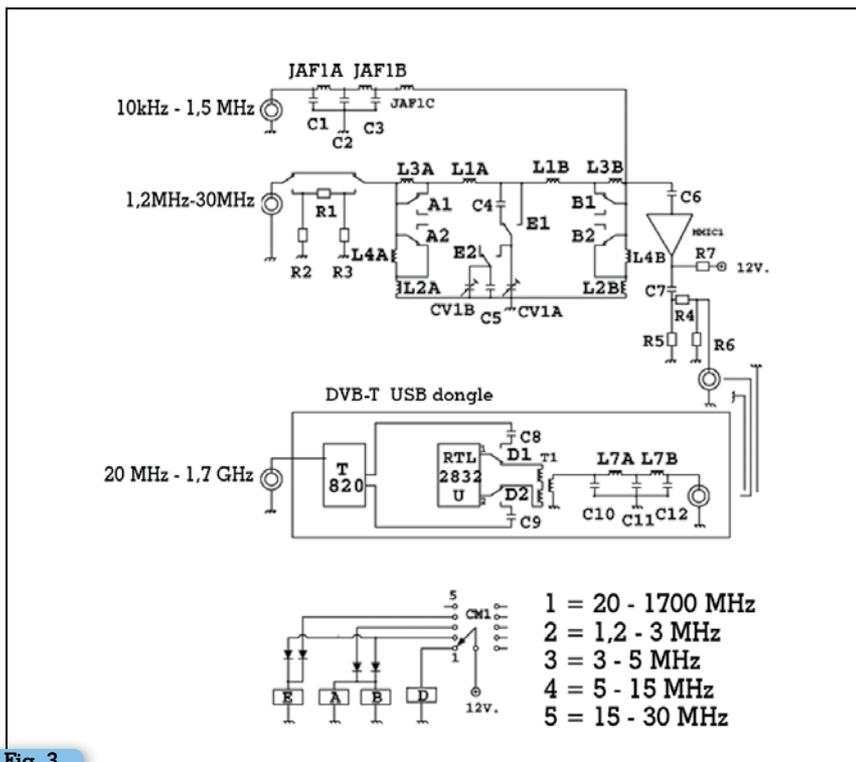


Fig. 3

un po' ovunque. Quindi è indispensabile un filtro passa basso a 30 MHz e un'ottima schermatura del tutto, inoltre con il solo RTL2832U la sensibilità non è elevata siamo per un buon ascolto sui 10 μ V.

Per ottenere prestazioni paragonabili a un buon ricevitore occorre filtrare in modo selettivo i segnali provenienti dall'antenna cosa ovvia ma sempre più dimenticata (ci si accontenta di una serie di filtri passa banda di 5 - 10 MHz di larghezza di banda) inoltre bisogna amplificare di una ventina di dB.

In questa chiavetta per ricevere la banda HF è utilizzato il metodo direct sampling ma visto che l'integrato RTL2832U può campionare al massimo a 3.2MS/s è utilizzato il metodo del sottocampionamento, in pratica il segnale è campionato con un'armonica dell'oscillatore locale per cui è indispensabile con questo metodo avere un preselettore a sintonia continua come nei vecchi ricevitori Drake o Collins.

In questo ricevitore ho utilizzato un circuito poco conosciuto e poco pubblicato su riviste si tratta di un filtro Cohn tra le sue prerogative avere due circuiti accordati

e un solo condensatore variabile di sintonia. Inoltre accetta rapporti LC molto alti con attenuazione costante all'interno del range di lavoro. Ultima particolarità non necessita di strumentazioni per la taratura a patto che le copie delle bobine siano perfettamente uguali tra di loro.

Nelle fig. 1-2 si vedono schemi e curve di attenuazione alle varie frequenze con l'utilizzo del simulatore RFSim99, è raccomandabile l'uso di nuclei toroidali T50-2 al fine di ottenere curve simili a quelle del simulatore, chi vuole utilizzare bobine cilindriche è importante che siano schermate tra di loro (nessun tipo di accoppiamento).

Per i toroidi T50-2 vedere questo sito http://www.ebay.it/itm/Toroido-T50-2-25-pezzi-400348259684?pt=Accessori_per_Radioamatori&hash=item5d369da564

Partiamo dalla chiavetta: la prima cosa da fare è togliere i due condensatori posti sui piedini 1 e 2 del RTL2832U. Il piedino 1 si localizza per la presenza di un triangolino bianco. Per la tecnica di rimozione dei condensatori consultare il sito menzionato all'inizio.

Elenco componenti

L1A-L1B-L4A-L4B = 2,5uH T50-2 = 23 spire diam. 1mm (lung.filo 35cm)
 L2A-L2B = 0,25uH T50-2 = 7 spire diam. 1mm (lung.filo 12cm)
 L3A-L3B = 30uH T50-2 = 78 spire diam. 0,3mm (lung.filo 115cm)
 L7A-L7B = 0,39uH T50-2 = 9 spire diam. 1mm (lung.filo 15cm)
 JAF1A-JAF1B-JAF1C = impedenzine da 15uH

T1 toroide alta permeabilità 10 spire trifilare diam.03mm due avvolgimenti in serie e in fase (toroide recuperato da lampada a risparmio energetico)

CV1A-CV1B = condensatore variabile doppio da 10-250/300 pF
 C1-C3 = 680 pF
 C2 = 2,2 nF
 C4 = da 100 a 150 pF
 C5 = da 30 a 50 pF
 C6-C7-C8-C9 = 100 nF
 C10-C12 = 56 pF
 C11 = 200 pF

CV1A-CV1B = condensatore variabile doppio da 10-250/300 pF

R1 = 75 Ω
 R2-R3 = 100 Ω
 R4 = da 22 a 47 Ω
 R5-R6 = 270 Ω
 R7 = 220 Ω

MMIC1 = MAR 8

RELE A-B-D-E miniatura 12volt doppio scambio (passo integrati 16pin)
 CM1 = commutatore rotativo 5 posizioni 1 via

Per fissare i componenti T1 il relè D e il filtro passa basso a 30 MHz ho utilizzato una basetta millefori delle stesse dimensioni della chiavetta che tramite due colonette è fissata sul coperchio superiore. Sempre sullo stesso praticare dei fori sulla verticale dei due integrati e dei due condensatori; i primi servono per smaltire un po' di calore il terzo per far passare i quattro fili di rame smaltato da 0,2 mm. A tal proposito una volta saldati al posto dei condensatori, mettete una goccia di colla a caldo sulle saldature (le piste sono molto delicate e si strappano facilmente). Ora esaminiamo lo schema completo del ricevitore fig. 3.

Per ridurre le commutazioni sono stati utilizzati tre ingressi separati per le antenne.

Per la banda HF i contatti del relè D isolano il segnale proveniente dall'integrato T820 e commutano sul secondario bifilare di T1.

Per la ricezione 10kHz-1,5MHz si utilizza un filtro passa basso composto da impedenzine da 15uH.



Preselettore



Vista frontale dall'alto.

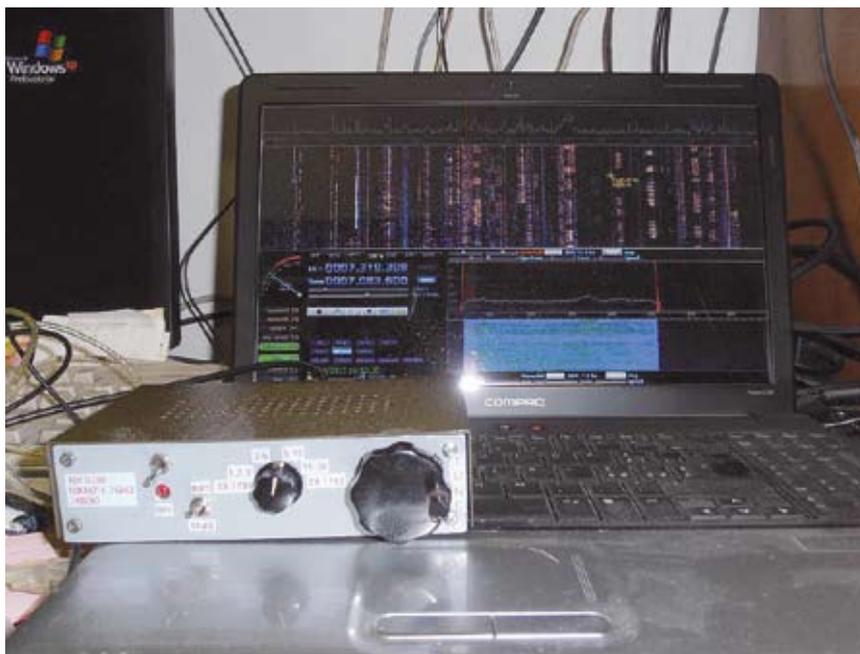
Per non caricare l'uscita del preselettore è stata utilizzata JAF5C un modo semplice e spartano per non dovere ricorrere a uno splitter.

All'ingresso dell'antenna è presente un attenuatore da 10 dB composto da un deviatore a slitta con zero centrale. In questa posizione l'antenna è isolata dal circuito molto utile per verificare che non ci siano segnali spuri generati dalla chiavetta, in seguito dirò come traslarli fuori dalla banda di ascolto.

Esaminiamo ora il preselettore. Per le due bande basse le bobine risultano tutte in serie tra loro i relè A e B sono eccitati e i contatti A1-A2- B1-B2 sono aperti. Per le due bande alte invece a relè A e B diseccitati, sono cortocircuitate le bobine L3A, L4A, L3B, L4B.

Per ottenere le bande 5-15 MHz e 1,2-3 MHz si utilizza il relè E, quando eccitato con il contatto E2 inserisce in parallelo al condensatore variabile CV1A la seconda sezione del variabile CV1B. Per le bande 15-30 MHz e 3-5 MHz con il relè diseccitato il contatto E1 inserisce il condensatore C4 in serie a CV1A per ridurre l'escursione delle suddette bande.

All'uscita del filtro è inserito un MAR 8 che guadagnando circa 25dB rende ricevibili segnali in-



feriori al microvolt.

Sull'uscita del MAR 8 è stato inserito una cella attenuatrice da pochi dB poiché l'MMIC tendeva ad autooscillare quando si collegava al filtro passa basso a 30MHz posto sulla chiavetta; variare il valore di R4 tra 15 e 47 al fine di annullare l'autooscillazione. Per la banda 20MHz -1,7GHz il relè D viene eccitato e i contatti d1-d2 ristabiliscono la connessione originale verso T820 tramite C8-C9.

Taratura

Portarsi col commutatore nella banda 15-30 MHz, girare il condensatore variabile CV1 alla massima capacità, tutto chiuso, variare la capacità C4 sino ad ottenere una sintonia a 15 MHz. Portarsi col commutatore nella banda 5-15 MHz girare il condensatore variabile CV1 alla minima capacità, variare la capacità C5 sino ad ottenere una sintonia a 15 MHz.



Software

Ho utilizzato due programmi: l'SDR SHARP è il più semplice lo consiglio per iniziare e per l'ascolto della FM commerciale, ha un ottimo riduttore della frequenza immagine e nel range di ascolto raramente si vedono segnali spuri generati dalla chiavetta. Per traffico radioamatoriale non è stato molto curato non ha noise reduction, noise blanker, manual adjustable notch filters, non è specializzato per la ricezione del CW.

Il secondo programma HDSDR è quello che utilizzo normalmente è il più completo ha una riproduzione audio eccellente e riposante. Purtroppo la soppressione dell'immagine lascia a desiderare e lo si nota guardando la visualizzazione dello spettro dove a volte con l'antenna non inserita si vedono portanti generati dalla chiavetta. Per portare fuori dalla banda di ascolto questi segnali mi sintonizzo con la frequenza dell'oscillatore locale 500 kHz più in alto poi col comando TUNE mi sposto 500 kHz più basso.

Conclusioni

Ho eseguito poche misure strumentali mi sono limitato al controllo della sensibilità. Un segnale di $0,5 \mu V$ è ricevibile in mezzo al rumore mentre sul waterfall è perfettamente visibile. Ho fatto molto ascolto commutando l'antenna tra questo ricevitore e l'IC-756 usato come riferimento posso affermare che tutto quello che ricevevo con il ricevitore di stazione è perfettamente ricevibile anche con questo. Durante il contest in 40 metri con molti se-

gnali forti in banda si comporta bene ho notato una ricezione più riposante sicuramente merito del software HDSDR e dei suoi filtri e riduttori di rumore.

La stabilità in frequenza dopo il periodo di riscaldamento è ottima.

Per quanto riguarda portanti e spurie ci sono e si vedono ma non sono preoccupanti e in numero limitato. Ci sono vari modi per eliminarli. Con SDRSHARP inserire "correct IQ"; altro trucco usare il sampling rate il più alto possibile compatibile con la potenza del vostro PC.

Unica nota dolente, nei segnali molto deboli il rumore di fondo è più pronunciato: il convertitore analogico digitale del RTL2832U con i suoi 8 bit seppur con il metodo della decimazione arriva a 60dB di dinamica.

Anche per le bande VHF e UHF tutto quello che ricevo con il ricevitore di stazione è perfettamente ricevuto pure con questo, con segnali molti forti in queste bande fa quello che può d'altronde con "OTTO EURO e OTTO BIT" non si può pretendere di più.

