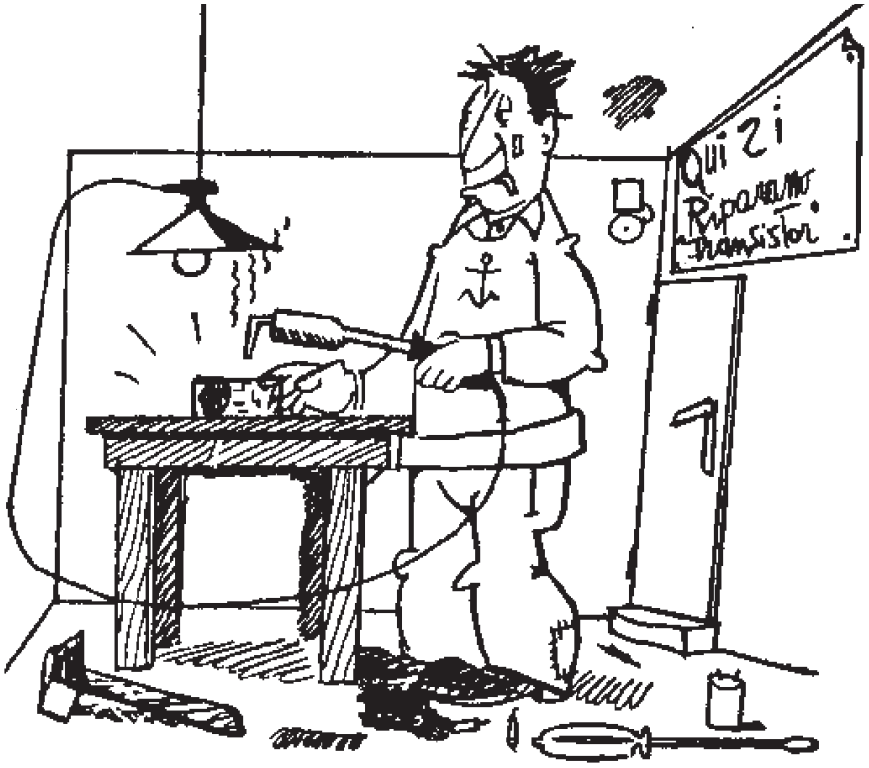


informa@iw1axr.eu

Questo articolo è stato pubblicato su....

fare elettronica

di DANIELE CAPPA IW1AXR

MONTARE UN rtx

La realizzazione di un RTX SSB monobanda HF, una guida per non ripetere i nostri errori...

Prima di iniziare è necessario un chiarimento... ovvero la risposta alla domanda di molti: perché autocostruire un RTX? E' un meta, un meta importante nel percorso formativo del Radioamatore. Da molti decenni non è più necessario autocostruire la propria stazione, anche la qualità, forse più la versatilità, del prodotto commerciale è difficilmente raggiungibile da un autocostruito, ancor più se la strumentazione disponibile è limitata. Sul mercato dell'usato si trovano modelli datati, ma validi... e abbiamo eliminato anche le motivazioni economiche. Dunque la spinta verso l'autocostruzione è esclusivamente personale, la soddisfazione di avere in stazione qualcosa che è uscito dalle nostre mani, e che non è il solito (!) microfono! A questo si affiancano altre motivazioni di tipo pratico, un RTX in HF è realizzabile anche con una strumentazione ridotta al minimo o autocostruita. La spesa totale raramente raggiunge quota 100 euro, se abbiamo la disponibilità di materiale proveniente da altre esperienze è possibile realizzarlo con pochi euro...

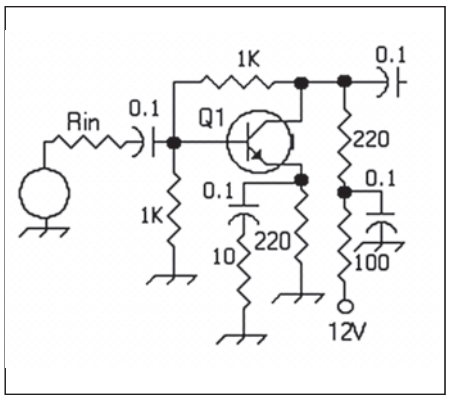


Figura 1: l'amplificatore a emettitore comune.

La seconda domanda riguarda le prestazioni, certamente modeste rispetto a un modello commerciale, la potenza è generalmente sotto i 10W, di solito è assente l'AGC (ma non sempre è un difetto...) e con esso lo Smeter, la sensibilità è buona e comunque paragonabile a qualsiasi RTX. Nella prima settimana successiva alla prima chiusura del primo ricetrasmettitore ho collegato, esclusivamente in RTTY e in PSK, alcuni paesi europei, ma anche un russo asiatico, con un qrb superiore ai 4500 Km. Siamo ora alla fine di ottobre 2007, i 20 metri sono praticamente chiusi e il trasmettitore fornisce

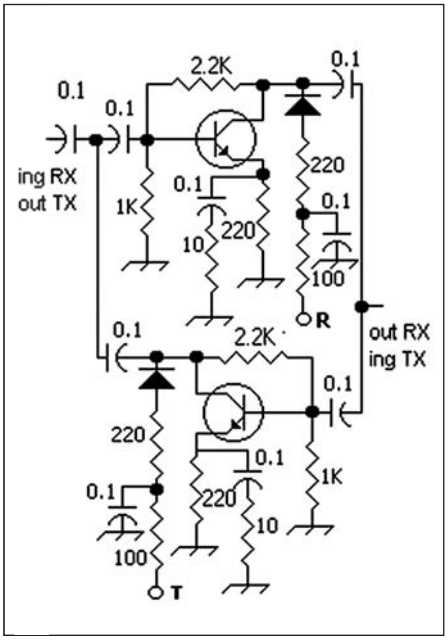


Figura 2: l'amplificatore bidirezionale.

ora solo "3 ottimistici watt". E' dunque necessario munirsi di una buona provvista di pazienza, poi arriveranno i primi risultati. Sono passati dei mesi (luglio 2008), è qualche giorno che Michele I1BMI ha finalmente il suo BiTx e ha già collezionato un buon numero di collegamenti, dapprima solo europei, poi Venezuela, Messico, Brasile. Il tutto con un dipolo e il BiTx, rigorosamente in fonia. In contrapposizione è lecita un'altra domanda: perché NON montare un RTX? A chi si avvicina al mondo della radio il montaggio di un piccolo ricevitore è stimolante, ci si sente comunque in grado di assemblare quei pochi componenti necessari alla sua realizzazione. Ovviamente non è così facile, un ricevitore è sicuramente uno dei montaggi più impegnativi e per la sua realizzazione è necessario un bagaglio di esperienza che solo dopo alcuni anni possiamo affermare di avere. Altrimenti, in caso di insuccesso, non avremo altro che il nostro dito accusatore a indicare l'ipotetico componente colpevole del mancato funzionamento dell'oggetto. Per evitare una esperienza di questo tipo è opportuno rivolgersi a un kit, oppure aggregarsi a un gruppo di amici che possano darci una mano. Il lettore sia consapevole che non è facile arrivare in fondo, il contenitore del mio primo RTX è stato chiuso più di un mese dopo la prima saldatura, passando per bobine riavvolte, modifiche, ricostruzione di interi stadi, ancora modifiche… Fa parte del gioco, prima o poi verrà riaperto per altre modifiche. Sicuramente per molti di noi la prima realizzazione iniziata, da adolescente, molti anni fa è stata un ricevitore. Io ho tentato la realizzazione del "piccolissimo '74", pubblicato su CQ Elettronica a novembre

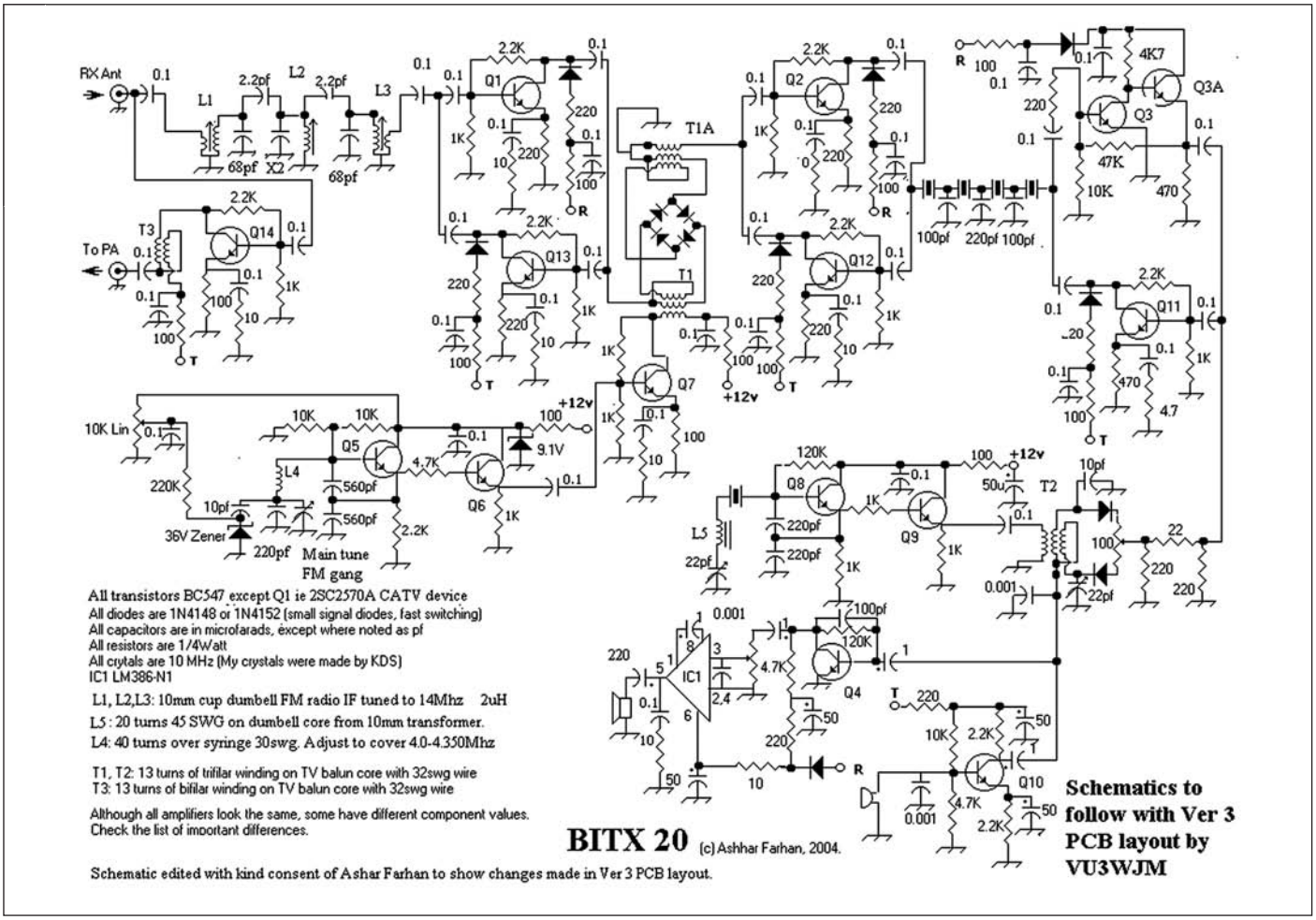


Figura 3: lo schema elettrico del ricetrasmettitore.

del 1974, si trattava di un superreattivo in VHF, pessima scelta… assemblato su una basettina di legno ovviamente non funzionò mai… riuscii e farlo funzionare solo 7 o 8 anni dopo, montato su un circuito stampato funzionò al primo colpo. Questo per chiarire che l'autocostruzione di un oggetto di media complessità come è un ricetrasmettitore è da affrontare a mente aperta, con la coscienza dei propri limiti e la disponibilità mentale ad allargare le proprie conoscenze grazie agli errori commessi durante la realizzazione, errori che inevitabilmente faranno perdere dei giorni, se non intere settimane. In questi frangenti la possibilità di trarre idee e confrontare la propria realizzazione con altri colleghi è fondamentale. In questo noi OM siamo avvantaggiati, ma è bene non trascurare le possibilità offerte dalla rete, anche solo per scambiare idee con colleghi che non sono a "portata di radio". Poter vedere le immagini di altre realizzazioni simili alla nostra può aiutarci a trovare l'errore, o fornire nuove idee. La realizzazione di un ricetrasmettitore in SSB non è banale (la ripetizione è assolutamente voluta), neppure semplice, spesso l'opera impiega mesi per vedere la luce. La pazienza e la disponibilità a rifare bobine, ricontrollare e modificare quanto già realizzato, o quanto altro è d'obbligo. Per un Radioamatore autocostruttore è una esperienza irrinunciabile, i primi momenti in cui dall'altoparlantino escono suoni decifrabili, non solo rumore, ricompensano delle serate passate sul tavolo del laboratorio in compagnia del saldatore. Per questo il lettore troverà in questo articolo molte info, ma non la lista dei componenti, lo schema elettrico è riportato, è corretto ed è l'originale di Ashhar Farhan. Non è stato ridisegnato, neppure modificato. Quanto leggerete non è un mio progetto, sono semplicemente alcune "note" circa una realizzazione impegnativa, ma dalla complessità non troppo elevata. Una realizzazione che può essere intrapresa da "quasi tutti", il lettore che sarà giunto alla fine della lettura deciderà se si tratta di una realizzazione alla sua portata. Non è nello stile del gruppo, e neppure il mio, "appropriarsi" di un progetto altrui e spacciarlo per ciò che non è, di seguito trovate tutte le informazioni del caso circa la genesi del progetto ed è notevole rilevare come il tutto abbia avuto origine in India. Da alcuni mesi questa testata pubblica dei progetti minuscoli che sono emersi durante la realizzazione di questo progetto, e probabilmente ne seguiranno altri, a conferma che la quantità di materiale è tale che la difficoltà si sposta da trovare documentazione verso la difficoltà nella scelta delle parti interessanti "sepolte" in mezzo ad altre centinaia.

Il mio BiTx20 americano.

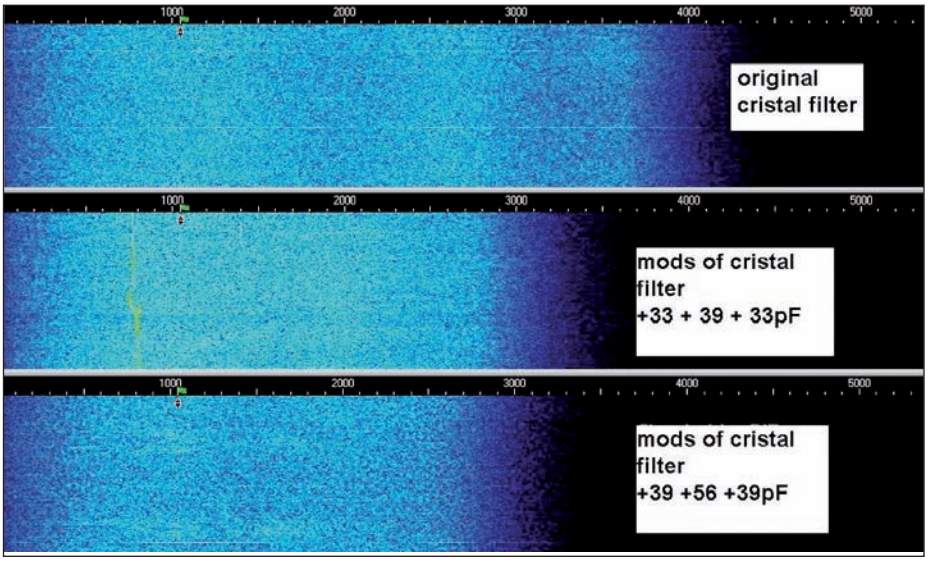


Figura 4: la banda audio con tre diverse configurazioni del filtro a quarzi.

GLI ANTEFATTI

Veniamo a noi e agli eventi che hanno portato alla realizzazione di alcuni RTX, tutti fratelli, ma tutti diversi. La base è il progetto dell'indiano Ashhar Farhan e risale al 2004. Se fosse un software parleremo di open source, ma è un ricetrasmettitore, dunque possiamo dire che le modifiche si sono succedute da allora fino ad oggi, da parte di OM di tutto il

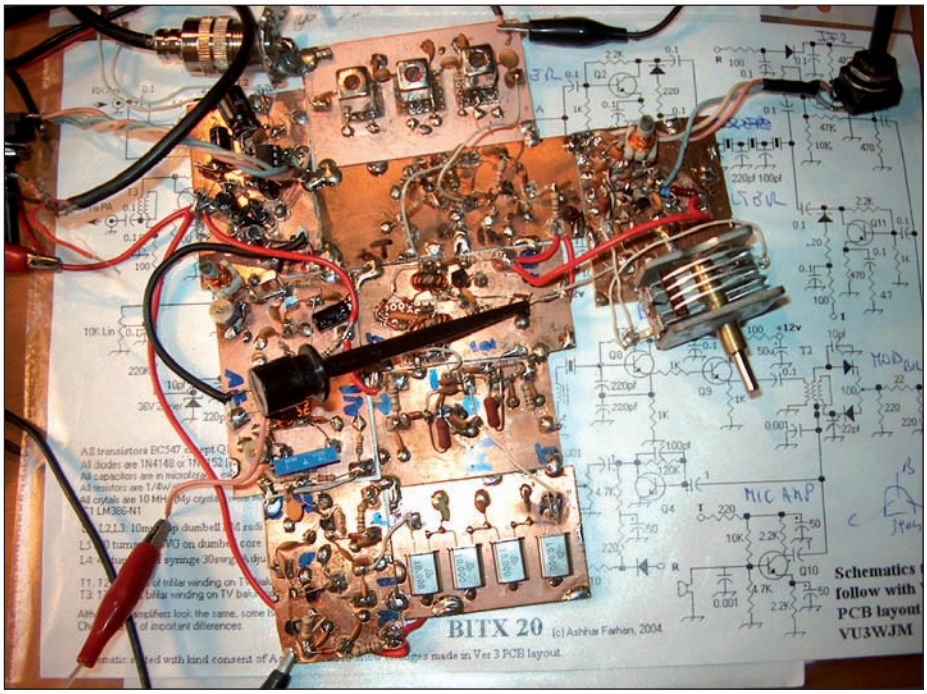
mondo, hanno portato a innumerevoli versioni. Praticamente ogni stadio del ricetrasmettitore è stato modificato, ne sono stati realizzati esemplari per i 17 metri, ma anche in 40 metri. Un progetto veramente aperto, dedicato a chi ha un minimo di esperienza, assolutamente sconsigliato a chi è alle prime realizzazioni o non possiede la necessaria dose di pazienza, tanta pazienza. Durante le chiacchierate serali, in FM, complice il PC acceso e la rete disponibile, è emerso il progetto indiano, realizzato con una tecnica curiosa quanto efficace e strana a vedersi che è il sistema manhattan, si tratta di un montaggio realizzato su una piastra (nuova) da circuito stampato, che funziona esclusivamente da supporto e da piano di massa e su cui vengono incollate (con colla cianoacrilica) delle piazzole, anch'esse realizzate con pezzetti di circuito stampato. Tutti incuriositi dal sistema adottato, cercando documentazione, leggendo quanto è stato realizzato in giro per il mondo abbiamo visto che il progetto principale è accompagnato da una serie di progetti che potremmo chiamare di contorno. Non solo accessori, ma anche un generatore quarzato in 20 metri con livello di uscita a -20dBm per tarare il ricevitore, un generatore provvisto di sweep per controllare la curva del filtro a quarzi utilizzando l'oscilloscopio, capacimetri, LC meter e soprattutto frequenzimetri, molti impiegano il "solito" PIC 16F84A. Insomma cercando qua e là sembrava davvero possibile realizzare un RTX SSB senza una strumentazione professionale e con una ragionevole certezza circa la buona riuscita dell'opera. Dopo un paio di mesi ecco il primo prototipo funzionante di Pino, IK1JNS.

Poi alcuni circuiti stampati ad opera di VU3SUA ordinati direttamente in India (13 euro per i due stampati con tanto di serigrafia dei componenti, le bobine a 10.7 già prive del condensatore e i supporti di ferrite per le bobine... http://www.cqbitx.blogspot.com) e il secondo esemplare funzionante. La filosofia di questo ricetrasmettitore è quantomeno originale: il nome, BITX20, richiama il fatto che sia... bidirezionale... ovvero tutti gli stadi in comune tra RX e TX sono doppi, una parte è alimentata solo durante la ricezione, l'altra solo durante la tra-

Figura 5: il Twistatore.

Altri due esemplari del BiTx americano.

Figura 6: il BiTx20 in versione indiana, con il citato frequenzimetro.



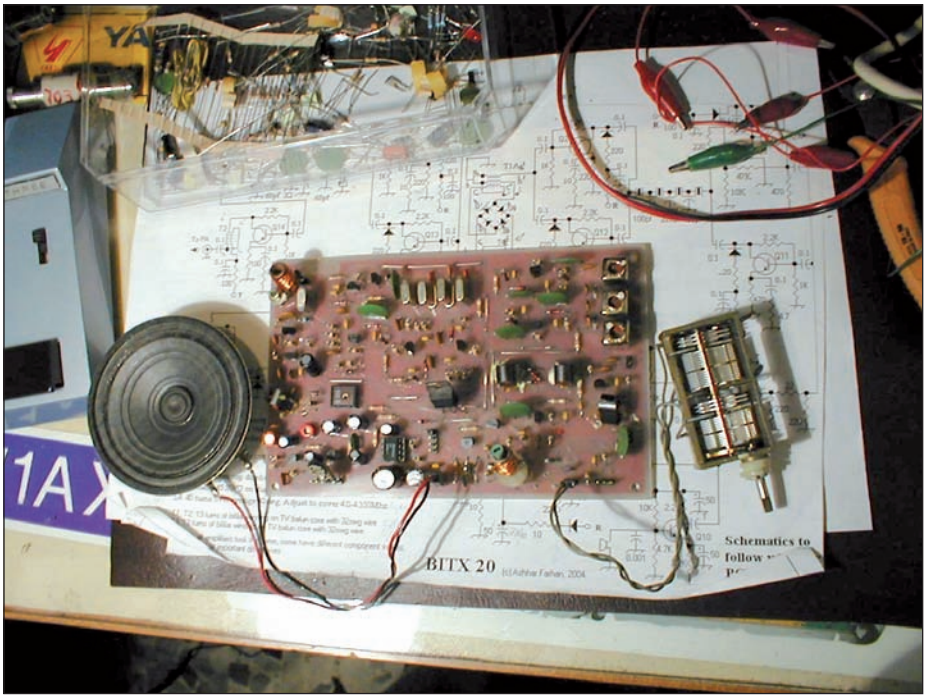
Il primo BiTx del gruppo montato da IK1JNS

smissione. Lo stadio che in questo momento è "spento" disturba solo in minima parte il fratello acceso. In particolare si tratta di stadi a emettitore comune con la polarizzazione di base ottenuta dal collettore (con questa configurazione si ottiene un lieve controllo automatico del guadagno). Nelle **figure 1** e **2** vediamo lo stadio singolo e i due amplificatori "gemelli" uno che funziona durante la ricezione e l'altro che funziona durante la trasmissione, collegati tra loro. Ingresso e uscita sono comuni, solo le due alimentazioni sono separate. La radio impiega per quattro volte questo principio, in particolare sono bidirezionali i due stadi prima e dopo il mixer, lo stadio di media frequenza a 10 (o 11) MHz tra il filtro a quarzi, il modulatore bilanciato e i due audio, in ricezione tra mixer-rivelatore-modulatore bilanciato, l'amplificatore audio e il corrispondente amplificatore microfonico in trasmissione. Il sistema, per quanto curioso, permette di sfruttare le parti non attive del ricetrasmettitore, quali il filtro a quarzi, il filtro di ingresso, i trasformatori a larga banda, il mixer e il modulatore bilanciato sia in ricezione quanto in trasmissione. Effettuando una sola taratura che sarà "ragionevolmente" valida in ricezione e in trasmissione. L'idea è geniale, non solo si risparmia su componenti come il filtro a quarzi, il filtro di banda, il mixer e il modulatore bilanciato ma si evitano moltissime commutazioni. Inoltre se uno stadio funziona in una direzione, ma non nell'altra, è molto più facile venirne a capo, anche impiegando esclusivamente il citato dito accusatore. Poi i componenti attivi utilizzati… tutti NPN, a parte un paio di eccezioni sono tutti 2N3904 o BC547, transistor che fino a pochi mesi fa avrei utilizzato solo in un microfono. Per assemblare il primo prototipo ho acquistato solo il finale e il pilota, il resto è uscito dai cassettini. Le prestazioni sono di tutto riguardo, monobanda SSB in venti metri (con un generatore di tono oppure spostando la frequenza del BFO può operare anche CW), potenza in trasmissione circa 6W (ne esistono versioni da 10 a 35W, il mio ovviamente non va oltre i 3, alimentandolo a 12V), ricevitore supereterodina a una conversione (non è un conversione diretta) con filtro a quarzi (di tipo ladder) in media (la media è 10 o 11MHz, secondo la versione e i quarzi disponibili), la sensibilità ottenuta è di tutto rispetto. I primi confronti sono stati fatti con un IC7400 e segnali che sull'Icom erano sotto S2 venivano perfettamente ricevuti dal BITX20, non male. Con il favore del cambio, e una spesa di 90$ (a fine marzo 2008), è possibile l'acquisto di un kit praticamente completo (www.qrpkits,com anche per la documentazione) dalle dimensioni ridottissime, solo 9 x 14 cm. fino ad ora, "pulito" da modifiche e correzioni, dotato di un buon manuale di istruzioni (in inglese ovviamente) di 37 pagine; a questo si aggiungono alcuni "video" che illustrano il montaggio e che sono scaricabili in rete, peccato che il servizio non sia al medesimo livello del kit. Sono passati alcuni mesi e i primi prototipi di questo kit sono stati montati, collaudati e inscatolati. I risultati sono più che buoni, una coppia di mosfet come finali garantiscono 10W di uscita, con l'alimentazione ai canonici

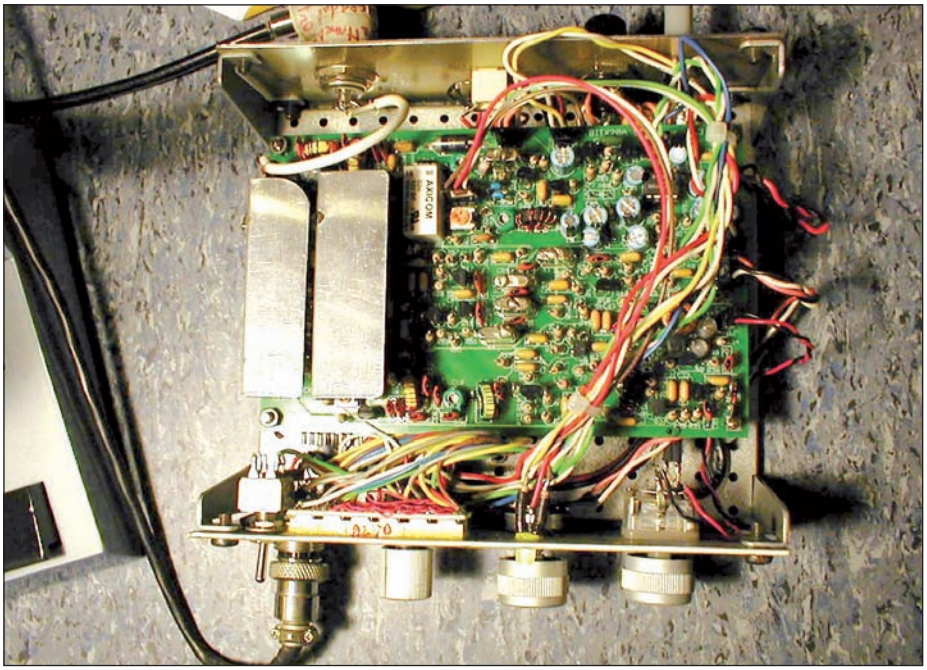
12,6V, la stabilità è eccellente tanto che è possibile l'uso in modi digitali già dopo una manciata di minuti dall'accensione. La presenza di un solo circuito stampato agevola il montaggio, riduce la possibilità di errori a tutto vantaggio delle dimensioni che sono davvero molto contenute. Dopo gli elogi al kit statunitense veniamo a noi e al "nostro" BiTx…

LO SCHEMA ELETTRICO

Anche qui una premessa, questo scritto vuole essere un invito all'autocostruzione, lo schema citato è l'originale di Ashhar Farhan (precisamente la versione 3, visibile nella **figura 3**), anche se il kit americano è più performante, con il cambio a nostro favore è ragionevolmente economico oltre che straordinariamente più piccolo nelle dimensioni! Il circuito è classico, il vantaggio del progetto sono le modifiche apportate dalla comunità radioamatoriale. L'antenna è applicata a un filtro passa banda a 14 MHz realizzato in origine con tre medie frequenze a 10.7 MHz a cui è stato eliminato il condensatore interno, la soluzione di utilizzare delle medie commerciali, o comunque bobine con il nucleo al posto dei due toroidi affiancati dai due trimmer capacitivi utilizzati nella versione americana permette di accorgersi se l'accordo avviene al limite della regolazione, cosa che con il trimmer non è possibile rilevare. Solo successivamente è emerso un problema sul filtro di banda del kit statunitense, il problema è nell'accordo del filtro che ha il suo picco in corrispondenza dei due trimmer C14 e C18 completamente aperti (capacità minima, circa 7 pF), in queste condizione è bene sostituire le due capacità da 82pF poste in parallelo ai trimmer (C13 e C20) con esemplari di valore più basso, 68 o 56 pF. Il difetto è avvertibile in ricezione perché il ricevitore è notevolmente sordo, ma è rilevabile anche in trasmissione perché la potenza erogata ad inizio gamma è normale, ma decade (anche in modo drammatico) verso fine gamma. Il kit statunitense non copre più di 180KHz, dunque una variazione sulla potenza di uscita valutabile intorno ai 10dB significa che il trasmettitore supera i 10W a 14.100 per scendere a 1W o meno a 14.250. Fa seguito un primo amplificatore bidirezionale (Q1 in RX e Q13 in TX) e il mixer a diodi (anche questi comuni 1N4148) a cui fa capo l'uscita del VFO, un altro amplificatore (Q2 e Q12) e il filtro a quarzi. Lo stadio successivo è composto da due transistor in ricezione (Q3 e Q3a) e da uno solo in trasmissione (Q11). Quindi ecco il modulatore bilanciato con il BFO (Q8 e Q9) che funziona come oscillatore di portante in trasmissione. Realizzato anche lui con un quarzo gemello a quelli del filtro, è provvisto di VXO per poter centrare agevolmente il corrispondente, andrà tarato 3-4 KHz più in basso della frequenza nominale del filtro a quarzi. Alcuni hanno montato due oscillatori per ottenere entrambe le bande laterali. Un sistema veloce per tarare questo stadio utilizza la scheda audio del pc… inseriamo il segnale in uscita del ricevitore già funzionante nell'ingresso linea del pc su cui sarà caricato uno dei tan-



I mio primo BiTx durante i I collaudo del ricevitore, la piastra è quella indiana.



Il BiTx americano quasi terminato.

ti programmi per PSK31 o simili, l'importante è che il programma visualizzi lo spettro audio proveniente dal ricevitore. Regoliamo ora il trimmer del BFO fino a ottenere il massimo segnale verso le frequenze più basse (verso sinistra nel monitor). Questa visualizzazione permette anche di apprezzare la larghezza del filtro a quarzi e eventuali difetti nella curva del filtro che saranno visibili come zone più scure. Lo spettro audio è solitamente più ampio di un ricevitore commerciale e si attesta su 3-4 KHZ, per questo la qualità audio è così buona. E' possibile modificare la larghezza di banda del filtro agendo sui tre condensatori verso massa, aumentandone il valore la banda passante diminuisce. In particolare la versione americana monta tra i quarzi del filtro tre condensatori (rispettivamente 82, 100 e 82 pF) mentre la versione indiana utilizza valori decisamente più elevati (120, 220 e 120 pF) la banda passante del Kit statunitense è piuttosto ampia, attestandosi su quasi 4 KHz, per questo è bene aumentare le tre capacità portandole a 120, 150 e 120 pF con cui si ottiene una più adeguata selettività con una larghezza di banda del filtro intorno ai canonici 2,7 KHz. A questo proposito è esauriente la banda passante audio che si ottiene osservando il monitor di uno dei tanti programmi per traffico digitale riportato in **figura 4**. Siamo finalmente ai due stadi audio, Q4 e IC1 in ricezione e Q10 quale preamplificatore microfonico. Il livello di uscita di questo stadio è in genere insufficiente e va aiutato da un preamplificatore microfonico supplementare. Sul kit statunitense è prevista l'alimentazione per una capsula microfonica a condensatore, se questa non è necessaria bisogna eliminare la resistenza R92 (4K7) e capovolgere il condensatore C60 (10microF) posto accanto ai due pin dell'ingresso microfonico. Sullo stampato indiano, se non si utilizza una capsula a condensatore, è necessario disaccoppiare l'ingresso con un condensatore. Il VFO è composto da Q5 quale oscillatore, Q6 e Q7 come buffer, ed è, come è facile intuire, il punto debole del progetto. Si tratta di un oscillatore libero da 4.000 a 4.350 MHz (un mega in meno se il filtro a quarzi è a 11 MHz). Questo stadio andrà realizzato con molta cura, meglio impiegando un fet al posto del transistor (Q5) e utilizzando esclusivamente con-

densatori NP0; andrà rigorosamente chiuso in una scatola che lo separi dal resto della radio. Magari utilizzando varicap, più reperibili, economici e piccoli del vecchio condensatore variabile. La versione americana impiega un variabile con dielettrico a polimeri e ha una stabilità straordinaria, dopo pochi minuti dall'accensione è possibile l'uso in SSB senza praticamente intervenire sulla sintonia. La stabilità entro l'ora dopo soli 4 minuti dall'accensione è inferiore ai 70 Hz, in pratica dopo 10 minuti è possibile persino l'impiego in PSK! Curiosa e molto performante, anche se la meccanica e l'aspetto estetico lasciano a desiderare, è il PTO, ho già pubblicato la sua descrizione su questa testata. Si tratta di un oscillatore libero in cui il numero del componenti è ridotto all'osso e la variazione di frequenza è ottenuta "avvitando" una comune vite da 5-6 MA all'interno della bobina. La stabilità ottenuta è eccellente, quasi incredibile, l'ingombro e il costo sono minimi e l'unica precauzione è quella di collegare a massa la vite che ha assunto il ruolo di comando di sintonia. Anche qui le modifiche si succedono… è stato realizzato un VXO partendo da un quarzo a 24 MHz. Valore con cui la conversione avviene per sottrazione anzichè per somma, ma il resto della radio non subisce modifiche (a parte la ritaratura del BFO che andrà realizzata, per USB, 3-4 KHz sopra la frequenza del filtro a quarzi) e l'escursione in frequenza è tale da coprire la sola sotto banda per in traffico in CW, oppure la fettina dedicata al digitale. Il modulatore bilanciato è anch'esso realizzato con due comuni 1N4148 (è possibile e vantaggioso impiegare due diodi veloci, BAT43 o simili), la portante è soppressa da uno degli avvolgimenti del trasformatore trifilare a larga banda che andrà dunque realizzato con cura e quanto più possibile simmetrico. A questo proposito è eccellente l'idea utilizzata sul kit americano di "twistare" i tre fili che compongono gli avvolgimenti del trasformatore; ovvero attorcigliarli su se stessi. Il sistema utilizzato è banale, si sagoma un pezzetto di fil di ferro da 2 mm di diametro a forma di manovella e in cima gli si fa un gancio, sicuramente la figura 5 elimina ogni dubbio. Si fissano tra loro i tre fili dell'avvolgimento da realizzare (lunghi 2 metri sono un valore accettabile), magari facendogli un nodo e lo si chiude in una piccola morsa. L'altro capo dei fili va fissato al "twistatore" appena realizzato e, tenendo i fili ben tesi, si inizia a girare la manovella, reggendo la parte dei fili con la mano sinistra si gira (contando i giri) con la destra. Vanno effettuati circa 30-35 giri ogni 10 cm di filo (8 giri per pollice), vale a dire 700 giri per i nostri due metri di filo. Arrivati alla fine, ci si impiega comunque pochi minuti, si tende un pochino la treccia così realizzata per distendere bene i fili e limitare per quanto possibile che l'avvolgimento si allenti. Il filo così realizzato basta

per la costruzione di tutte le bobine trifilari del ricetrasmettitore. I fili twistati hanno ovviamente tutti la medesima lunghezza, dunque i tre avvolgimenti saranno praticamente uguali tra loro, a tutto vantaggio del funzionamento. La banda laterale indesiderata è invece eliminata dal filtro a quarzi, di tipo ladder, impiega quattro quarzi a 10 (o 11) MHz. I due stadi in bassa frequenza sono, nella prima versione indiana, molto spartani. Un paio di transistor in più sulla versione statunitense eliminano alcuni "difetti congeniti", modulazione eccessivamente bassa e un fastidiosissimo rumore di commutazione, anche se l'uso di una cuffia ne risolve almeno uno. In ricezione si avverte, si entrambe le versioni, un fastidiosissimo rumore che interviene appena si alza il volume un pochino di più, non è un difetto dell'amplificatore audio come potrebbe sembrare, ma una parte della radiofrequenza che attraverso il trasformatore trifilare del modulatore bilanciato raggiunge gli stadi audio. Il rimedio è semplice, e non si capisce come mai nessuno citi il difetto che è evidente e presente su tutti gli esemplari che ho avuto modo di provare. La cura consiste nell'interrompere la pista che va dal trasformatore trifilare ai due condensatori elettrolitici da 1 microF (C8 a C77 per lo statunitense) e interporre una impedenza di blocco per la RF il cui valore dovrebbe essere intorno a 100 microH. La presenza dell'impedenza blocca completamente la componente RF lasciando passare senza problemi il segnale audio. Ora è possibile aumentare il volume fino al valore massimo (!) senza che intervenga alcun disturbo. L'inserimento di condensatori di fuga in questo punto è controproducente, causa infatti un netto degrado delle prestazioni del ricevitore. Passando dalla parte opposta del ricetrasmettitore troviamo uno stadio finale ibrido, il prepilota è nuovamente un BC547, o 2N3904 (Q14), cui fa seguito un 2N3866, o 2N2218, quindi un mosfet IRF510; questi ultimi due sulle piastre originali indiane trovano posto sullo stampato del lineare insieme a un insolito alimentatore a quasi 30V che alimenta solo il finale. Si tratta di una soluzione veloce per spremete più potenza dal finale, ma che impedisce di fatto l'uso in portatile del ricetrasmettitore. In questa zona la versione americana è sensibilmente diversa. Questo è sicuramente lo stadio più controverso, il kit statunitense impiega una coppia di IRF510 come finali e un'altra coppia di BS170 quali pilota. Gli stadi a larga banda che utilizzano dei mosfet richiedono la taratura iniziale della corrente di bias, dunque attenzione dalla posizione dei trimmer collegati ai gate, vanno posti tutti in senso antiorario (con cui non forniscono polarizzazione ai gate) e successivamente regolati misurando l'assorbimento del singolo mosfet e riferendosi a quanto esposto nelle note di taratura. E' infatti facilissimo "esagerare" fornendo una eccessiva polarizzazione al gate e distruggere in un attimo il mosfet, che è comunque un componente relativamente robusto. Successivamente è emersa una certa difficoltà nella regolazione della corrente di bias dei finali che sembra eccessiva e la regolazione a 20mA per i due pilota e 10-20mA ogni finale sembra una soluzione più ragionevole a tutto vantaggio della salute dei finali che scaldano molto meno.

IL MONTAGGIO

Come il lettore avrà capito non è mia intenzione descrivere il "mio BiTx", ma piuttosto metterlo in condizioni di poter realizzare in modo autonomo il "suo BiTx" riportando quanto emerso in questi mesi dalle chiacchierate serali, aiutandolo illustrando i problemi incontrati nel montaggio e proponendo le soluzioni che al momento sembravano le migliori. Questo approccio al progetto è supportato da una minima esperienza pratica basata su un campione di una decina di esemplari appartenenti a entrambe le versioni ora disponibili. La mia simpatia va verso lo stampato indiano, anche se il kit americano ha performance di potenza, stabilità e compattezza di tutto rispetto. Dopo la necessaria documentazione, a queste pagine dovranno inevitabilmente affiancarsi i progetti reperibili in rete, il lettore deciderà se realizzare il tutto come un prototipo, su circuito stampato autocostruito o se rivolgersi a un kit, in questi mesi lo stampato indiano è stato migliorato da un manualino di istruzioni che era sostanzialmente assente fino a qualche mese fa; la spedizione è rapida e dall'ordine all'arrivo del pacco, confezionato con tanta cura che gli ho fatto alcune foto prima di aprirlo, non passano più di tre settimane. Lo stampato è realizzato con cura, è provvisto di serigrafia, e sinceramente ritengo che non valga neppure la pena considerare di farsi lo stampato in casa… L'inizio dell'opera è controversa… io ho iniziato dal VFO, che comunque è lo stadio che richiede più attenzioni, mentre Pino IK1JNS ha preferito i due stadi audio, quali inizio e fine del trasmettitore e del ricevitore… ognuno agirà secondo le preferenze personali. Montare prima il ricevitore e successivamente aggiungere il trasmettitore è una buona scelta, permette una taratura agevole, durante il montaggio è possibile controllare il funzionamento di ogni singolo stadio non bidirezionale, ma comune tra RX e TX (in pratica il VFO, il BFO, il modulatore bilanciato, il mixer e due filtri). Quando tutto funziona si passa al trasmettitore con la certezza che quanto è in comune tra RX e TX è sicuramente funzionante. Il sistema adottato per il montaggio permette la realizzazione di ogni singolo stadio separato dagli altri, da ogni modulo usciranno quasi sempre solo sei collegamenti: ingresso e uscita (che essendo bidirezionale si invertono se il modulo è utilizzato in ricezione o in trasmissione) le due alimentazioni, il positivo in RX e quello in TX e ovviamente la massa comune ai segnali e alle alimentazioni. Il linearino sarà certamente l'ultimo stadio a essere realizzato, inizialmente sembrava che fosse il meno impegnativo, invece così non è stato. Partiamo dunque dal VFO, una breve ricerca sulla documentazione messa via anni fa, quando era normale realizzare un VFO, ed ecco schemi simili a quello utilizzato da Ashhar Farhan, alcune ricerche in rete, le modifiche per utilizzare un varicap o il PTO. Anche l'utilizzo del circuito utilizzato nel kit americano è una buona idea. L'importante è utilizzare sempre componenti di ottima qualità, i condensatori devono assolutamente essere a mica oppure NP0, utilizzando altri condensatori otterremo un oscillatore al cui instabilità sarebbe, per gli usi moderni, inaccettabile. Il mio primo BiTx impiega un varicap unito a un potenziometro a 10 giri munito di manopola contagiri. Non è una soluzione economica, ma il materiale era disponibile in casa. Ho ancora dubbi circa le prestazioni di questo stadio e la sua sostituzione con un PTO è stata rimandata solo perché non ho molta voglia di rifare il pan-

nello anteriore… Qualunque sia lo schema utilizzato, ma il PTO che ho precedentemente illustrato su questa testata offre sicuramente il miglior rapporto prestazioni/impegno, va ora tarato: è l'unico stadio che richiede l'uso di un frequenzimetro, che potremo comunque sostituire con un ricevitore HF opportunamente sintonizzato oppure con un frequenzimetro a PIC da impiegarsi poi sullo stesso BiTx. La frequenza di funzionamento dipende dai quarzi che utilizzeremo per il filtro a quarzi, da 4,000 MHz in su con filtro a 10 MHZ, uno in meno con filtro a 11 MHz. Qui dobbiamo stabilire la copertura in frequenza che riteniamo più utile al traffico che intendiamo svolgere. Ovviamente una ampia escursione di frequenza significa una sintonia più critica e tendenzialmente una minore stabilità. La parte più impegnativa è la realizzazione delle bobine, nel kit americano sono forniti fili smaltati di diverso colore che agevolano la realizzazione degli esemplari a due o tre avvolgimenti. Tutta la realizzazione è da eseguire con molta cura e moltissima attenzione, questa è assolutamente indispensabile in tutte le operazioni di montaggio, ma nell'avvolgimento delle bobine è di vitale importanza, la facilità di taratura, la stabilità del VFO e le performance generali fornite dal futuro ricetrasmettitore dipendono per buona parte da questa operazione che è sicuramente la più lunga di tutta l'opera. Vediamole singolarmente:

- **VFO** L4 per l'indiano, 40 spire filo diametro 0,25 mm avvolte su un supporto plastico da 10 mm. L7 per lo statunitense, 50 spire filo 0,15 avvolte su un toroide Amidon T37-6 di colore giallo, quest'ultima soluzione è sicuramente preferibile, il toroide fornisce una maggiore stabilità all'oscillatore.
- **BFO** L5 per entrambe le versioni, 20 spire filo 0,05 mm su supporto di ferrite da 10 mm, è quasi impossibile da realizzare con queste caratteristiche… molto meglio utilizzare la soluzione americana che impiega una bobina commerciale da 8,2 microH. Oppure utilizzare un supporto plastico da 10 mm su cui avvolgeremo 35 spire di filo da 0,3 mm, fine, ma più agevole da maneggiare.
- Trasformatori trifilari del **mixer a diodi e del modulatore bilanciato**, T1, T1A e T2 per l'indiano, T4, T5 e T6 per l'americano. Qui l'approccio delle due versioni è diverso, sebbene non si notino sostanziali differenze di funzionamento. La piastra indiana è accompagnata dai nuclei previsti dal progetto originale e i tre trasformatori sono avvolti con 13 spire trifilari da 0,20 mm su nuclei binoculari per balun TV. Bisogna prestare attenzione ai collegamenti sullo stampato, sbagliare il verso di un avvolgimento significa non sentire nulla nel ricevitore. Il kit americano è più chiaro riguardo ai collegamenti e i tre trasformatori sono realizzati utilizzando tre nuclei toroidali FT37-43 su cui sono avvolte 8 spire del cavo trifilare precedentemente twistato, il filo è da 0,30mm. I tre colori dei fili smaltati aiutano a non confondere gli avvolgimenti. La soluzione dei toroidi è da preferirsi e questi sono comunque reperibili praticamente in ogni fiera. Non sono state effettuate prove a riguardo, ma i due schemi sono praticamente identici, dunque le due soluzioni sono compatibili tra loro.
- **Filtro di banda a 14 MHz**, qui è uno dei problemi del kit statunitense che potrebbe avere la frequenza centrale del filtro lievemente più bassa del necessario, il filtro è realizzato con nuclei toroidali Amidon T37-6 di colore giallo (L4 e L6) avvolgendo 18 spire del solito filo da 0,3 mm a cui si affiancano i due trimmer. In altre righe ho già discusso del problema. L'indiano utilizza tre nuclei per medie frequenze a 10,7 Mhz a cui è stato rimosso il condensatore.
- Il pre-driver successivo è l'ultimo stadio del BiTx indiano prima del lineare che è esterno, prevede un avvolgimento bifilare (13 spire, filo da 0,20mm) sul solito nucleo binoculare va balun TV. Qui l'americano prevede 8 spire bifilari da 0,30 mm sul nucleo FT37-43. da qui in poi le due versioni sono molto diverse. I due amplificatori lineari hanno un diverso approccio, l'indiano prevede, per il solo finale, una tensione di alimentazione molto alta, circa 24V, mentre l'americano ottiene gli stessi risultati, e qualcosa in più, utilizzando due finali alimentati ai più normali 12V. I due Kit sono forniti delle istruzioni del caso, a cui rimando per quanto riguarda i due stadi finali, è evidente che la versione indiana è molto meno performante, se l'alimentazione del finale è limitata ai normali 12V, anche se alimentandolo a soli 15V la resa inizia ad essere più interessante a passa da 2-3W a 5-6W, lievemente meno del kit statunitense, ma perfettamente in grado di fornire grandi soddisfazioni. E' certo che le modifiche apportate da Hendrix risolvono brillantemente quello che è l'aspetto più evidente del progetto originale, anche se il tutto è realizzato impiegando quattro mosfet, un fet e un transistor dove l'indiano aveva previsto due soli transistor e un mosfet. Per contro è necessario puntualizzare che i mosfet utilizzati come finali in entrambe le versioni sono dei IRF510, componente da commutazione del valore di circa un euro. L'intero gruppo dei finali nella versione statunitense, i quattro mosfet e i componenti di contorno, non comportano un investimento molto superiore a 10 euro. All'uscita del lineare è presente un filtro passa basso il cui compito è quello di eliminare, o attenuare il più possibile, le armoniche emesse. I due filtri sono realizzati con materiali molto diversi… l'indiano utilizza nelle versione originale due guarnizioni in gomma da rubinetto (quelle con il buco…) su cui sono avvolte le due bobine come se si trattasse di un toroide. Sono comunque riportati i valori delle induttanze, dunque è sufficiente un software adatto (es. radioutilitario di I4HJG, che effettua anche le conversioni AWG) per calcolare l'induttanza necessaria utilizzando quanto è disponibile nei cassettini.

MODIFICHE E AGGIUNTE

La filosofia "aperta" del progetto fa si che le idee di modifiche si succedano in continuazione, prima o poi dovrò chiudere l'articolo e spedirlo in redazione… anche se così facendo abbandono il lettore che dovrà cercare le informazioni via via necessarie in modo autonomo. Due statistiche circa la stesura di questo pezzo, tecnicamente non c'entra nulla, ma è un buon esempio dell'approccio a un progetto di questo tipo. Questo articolo è stato iniziato a settembre del 2007, ora siamo a metà giugno 2008 e queste righe fanno parte dell'ottantesima revisione; nel testo avrete letto altri riferimenti temporali che sono stati riportati via via che l'esperienza aggiungeva nuovi elementi e questi venivano riportati sul testo. L'ultima novità (!) è un progettino che unisce un frequenzimetro, sul cui display compare anche uno Smeter, in unione a un Huff

Puff. A tutt'oggi è ancora da realizzare, ma le premesse sono più che buone. Il frequenzimetro non ha bisogno di presentazioni, costruito intorno a un Pic 16F84 che pilota un display LCD a due righe per 16 caratteri, è aiutato da un convertitore A/D che permette al pic di leggere la tensione presente su un rudimentale AGC. Il tutto è accompagnato da un Huff Puff… si tratta di un anello, quasi si trattasse di un PLL, che "corregge" la deriva del VFO. La cosa avviene molto lentamente e il sistema funziona solo se il VFO da solo ha già una discreta stabilità. Schemi simili ne abbiamo visti molti, alcuni semplici e altri meno. E' solo uno dei tanti sviluppi che prima o poi verrà realizzato. Fermandosi al frequenzimetro è ottimo per l'uso con il BiTx la versione pubblicata da ik3oil nel maggio del 2000 su Radio Rivista, la possibilità di sommare, o sottrarre, il valore della media frequenza dalla lettura del VFO rende possibile non solo avere la lettura diretta della frequenza, ma anche correggere eventuali scarti di frequenza sul valore della conversione. L'utilizzo di un pic e del display lcd è comune su moltissimi progetti, non solo di accessori per ricetrasmettitori qrp, ma anche su quei piccoli strumenti amatoriali quali analizzatori di antenna, LC meter e ovviamente il citato frequenzimetro, che può essere vantaggiosamente utilizzato anche nella procedura di taratura del VFO. Per contenere le spese esistono progetti del tutto analoghi che utilizzano 4 o 5 display a 7 segmenti, l'importante è verificare sempre che il progetto prescelto abbia la possibilità di sommare, o sottrarre, il valore della media frequenza a quello letto sul VFO. Questo per avere la comodità di leggere direttamente sul display la frequenza sintonizzata, la mia preferenza va al frequenzimetro esterno, in modo da poter sfruttare lo stesso strumentino su ricetrasmettitori diversi. Quello visibile nella figura 6 è stato realizzato anni fa per essere utilizzato in unione a un vecchio TS700 Kenwood fornito di transverter in 6 metri, l'articolo completo della modifica, pubblicato a suo tempo sulla scomparsa Elettronica Flash, è reperibile su www.iw1axr.eu , lo schema utilizzato è quello citato di ik3oil. L'impiego di display a led non solo è più reperibile ed economico, ma permette di ridurre le dimensioni del pannello anteriore, quindi del contenitore, un cui troverà casa il ricetrasmettitore. Il modulo LCD è infatti di dimensioni generose e non sempre è possibile inserirlo sul pannello che è già piuttosto affollato. Nell'esemplare di Michele I1BMI/EA8DT, e nei successivi, ho utilizzato un frequenzimetro derivato dal kit indiano, su progetto di DL4YHF, impiega un pic 16F628 e 5 display a led a cui è stato aggiunto un sesto display che visualizza semplicemente "l'uno" a sinistra, per puro gusto estetico. Al frequenzimetro originale (anche questo è disponibile nella versione indiana del kit a 20$ comprese le spese di spedizione) è stato aggiunto un preamplificatore a fet, che non "carica" il VFO. Uno dei vantaggi di questo progetto è il clock a 20 MHz, sufficientemente alto rispetto alla frequenza di funzionamento del BiTx, quasi non reca alcun disturbo al ricevitore; gli esemplari che utilizzano clock a 4 MHz provocano disturbi rilevanti, che si aggiungono a un paio di "fischietti" congeniti del BiTx. E' comunque buona norma in questo tipo di ricetrasmettitori prevedere un interruttore per spegnere il frequenzimetro. Questo modello è in grado di effettuare la somma o la sottrazione del valore di media, in questo caso il VFO è a 3 MHZ ed è effettuata la somma di 1 MHz, affinché il display visualizzi 4.xxxx che con l'uno a sinistra diventano 14.xxxx con cui si ottiene un ottimo effetto estetico unito a una altrettanto buona comodità operativa permettendo la visualizzazione anche delle centinaia di Hz. Utilizzando infatti solo 5 display e utilizzando il valore di media vero (11 Mhz) la visualizzazione avviene fino al KHz, 14.xxx perdendo l'ultima cifra. In questo modo ne è stato realizzato uno che abita in una scatola le cui dimensioni lo contengono al millimetro. Su questo frequenzimetro particolare sono fornite le istruzioni per modificare della eeprom del PIC in cui risiedono i valori di media, inoltre possiede una routine che setta il valore di media a quello letto in ingresso. E' dunque sufficiente inserire in ingresso al frequenzimetro l'uscita del BFO, entrare in modalità setup, sommare il valore letto dal BFO per avere automaticamente l'esatto valore della media frequenza del nostro ricetrasmettitore. Successivamente si sposterà ovviamente l'ingresso del frequenzimetro sull'uscita del VFO (il lato caldo di R27 per lo statunitense). All'inizio ho citato l'assenza di uno strumentino che simuli uno Smeter, anche a questo riguardo sono disponibili innumerevoli soluzioni, quasi tutte sfruttano il livello audio disponibile all'ingresso del potenziometro del volume, data l'assenza di AGC il livello di questo segnale è ragionevolmente paragonabile al livello del segnale in antenna, dunque un paio di transistor e uno strumentino recuperato da un vecchio cb potrebbero fornire al BiTx il sospirato indicatore.

RINGRAZIAMENTI

Una realizzazione di questo livello è sicuramente portata avanti da un gruppo di amici, ecco dunque i dovuti ringraziamenti a…

Pino IK1JNS, primo a "scoprire" in rete informazioni sul BiTx20 e ad iniziare il montaggio del prototipo in "manthattan style" nei primi giorni dell'agosto 2007.

Salvo IW1AYD, refrattario a questi montaggi, ma insostituibile traduttore e cercatore di informazioni.

Dario IK1BLK, che solo ieri ha "quasi terminato" il BiTx dopo una gestazione durata 10 mesi…

Michele I1BMI e EA8DT (beato lui), per cui ho montato uno dei kit statunitensi e che ha permesso di capire tante cose su questo progetto. Senza dubbio tra noi è questo l'esemplare più attivo, Michele si è dedicato per molti giorni al confronto tra il BiTx e il suo Kenwood, Filtri, DSP e simili a parte, il piccolino si difende estremamente bene.

Paolo I1VVP, autocostruttore senior, dall'alto delle sue otto decadi abbondanti è di esempio per tutti. Il primo che dice che è un lavoro da giovani…

Poi le vittime delle prove in radio, oltre ai citati ancora Beppe, IW1EGO, Marco, IW1DGK, Silvio, IK1BQD.

E ancora tutti i colleghi che hanno deciso di rendere pubbliche le loro prove, complete di successi e di insuccessi da cui abbiamo attinto nei momenti di difficoltà, o semplicemente quando il saldatore non aveva la giusta temperatura. ❑

CODICE MIP