



informa@iwlaxp.eu

Questo articolo è stato pubblicato su....



Ricevitore a conversione diretta in 20 metri

*Ricevitore la cui realizzazione è adatta a tutti, con un minimo di attenzione e di impegno chiunque può portare a termine con successo questo montaggio
Parte del materiale utilizzato proviene da vecchi computer!*

di Daniele Cappa IW1AXR

Il presupposto era una realizzazione quanto più possibile semplice, senza componenti strani o difficilmente reperibili. Iniziamo dunque con due parole sulla tipologia del nostro ricevitore.

Si tratta di un ricevitore che negli anni ha cambiato più volte denominazione, da *omodina* degli anni '30, il primo progetto sembra sia di origine britannica, nel 1932, passando per *syncrodina* e l'attuale *conversione diretta*.

Non si tratta affatto di una semplificazione della più nota supereterodina, offre dei vantaggi circuitali indubbi, è probabilmente l'unico sistema per mettere insieme un ricevitore con un solo transistor... i recenti ricevitore SDR sono sostanzialmente dei ricevitori a conversione diretta in cui il PC si incarica di svolgere le funzioni che fino a non molti anni fa erano esclusivamente a carico della radio.

Il nostro scopo è la realizzazione di un ricevitore autonomo, facile da realizzare, che non impieghi componenti strani, difficili da reperire, che limiti per quanto possibile l'uso di bobine da autocostruire, e che sia normalmente utilizzabile. Ovvero che non abbia troppe limitazioni derivanti dalla sua semplicità.

Entrando un poco più nel dettaglio vediamo di cosa si tratta.

Nella supereterodina si sfrutta un mixer, ovvero un circuito ai cui ingressi sono posti due segnali a frequenza diversa ottenendo in uscita le due frequenze originali, la somma e la differenza di queste. Lo scopo nella supereterodina è ovviamente ottenere un valore di media frequenza adatto agli stadi successivi del ricevitore, che saranno provvisti di filtro a quarzo, rivelatore, BFO e quanto altro.

Di solito in semplici ricevitori a singola conversione, in cui rientrano molti progetti noti in ambito amatoriale quali il progetto Bi-

Tx20 dell'indiano Ashhar Farhan (RKe marzo 2005), il Forty di Luc Pistorius, affiancato da decine di altri la cui particolarità è sempre di utilizzare un filtro a quarzi "fatto in casa" su una frequenza comoda e scelta più in base alla disponibilità individuale di alcuni quarzi identici.

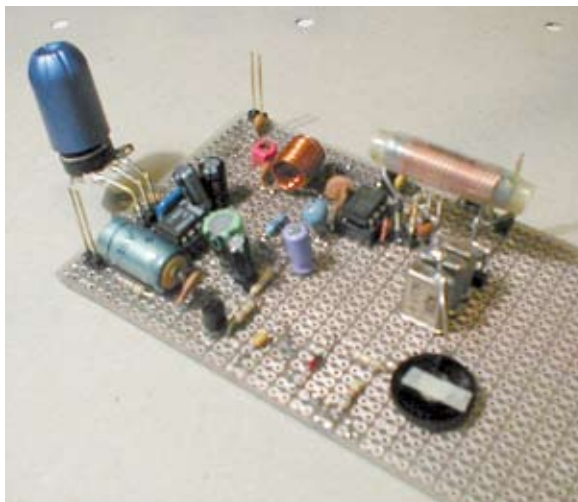
In questi casi la frequenza da ricevere è convertita a quella di media frequenza da un mixer (che può essere passivo o attivo), sul BiTx citato i 14 MHz sono convertiti a 10 MHz sfruttando la frequenza del VFO (in veste di oscillatore locale) da 4 MHz.

Ovvero... 14 MHz - 4 MHz fa ovviamente 10 MHz. La frequenza di somma è eliminata dagli stadi successivi (14 MHz + 4 MHz diventano 18 MHz che il filtro elimina senza problemi, almeno in teoria).

La conversione diretta sfrutta lo stesso principio portando però la frequenza dell'oscillatore locale molto vicina a quella da ricevere. Se desidero ricevere 14,000 MHz e utilizzo un oscillatore locale a 13,999 MHz la differenza tra le due è una frequenza che rientra nello spettro audio, 1 kHz ovviamente. La somma a 27,999 è sicuramente eliminata da una semplice impedenza RF posta dopo il mixer.

Se pongo la frequenza del

Foto 1 - Il prototipo terminato



VFO, ovvero dell'oscillatore locale, sullo stesso valore della portante soppressa di una emissione in SSB avrò in uscita il segnale audio demodulato..

Non male vero??

Ovviamente esistono anche altri problemi, ma anche altri vantaggi... Con questo sistema vengo-
no demodulate contemporaneamente entrambe le due bande laterali, dunque la cosa funziona in USB come in LSB, e se due emissioni sono vicine... vengono entrambe demodulate, con risultati che è facile immaginare.

Tornando all'esempio di prima, il citato 1 kHz audio è ottenuto con l'oscillatore locale a 13,999 sia con segnale in antenna a 14,000 MHz che con 13,998...

Si tratta dunque di un approccio semplice, economico, ma che può dare risultati decenti, senza pretendere le prestazioni di oggetto professionale, almeno non al livello di complessità di questa proposta.

Continuiamo nella descrizione dell'intento progettuale

Un ricevitore è di solito un progetto poco adatto a un principiante, le difficoltà che si incontrano nella realizzazione contribuiscono ad alzare in modo sensibile la percentuale di insuccessi... si è pensato dunque a qualcosa che riducesse al minimo le possibili cause di non funzionamento.

Un mixer integrato, utilizzato da anni per progetti analoghi, il NE602 e gemelli (NE612, SA602/612, ecc.). Un amplificatore audio di modesta potenza, ma adatto all'impiego con un piccolo altoparlante, un LM386 è perfetto. In questa configurazione siamo sotto i 10 euro di componenti attivi.

Oscillatore locale controllato a quarzo, fornito di VXO, o meglio... di superVXO, ne parleremo a parte.

Purtroppo non è possibile realizzare un ricevitore senza l'impiego di bobine, scartata l'idea iniziale di utilizzare nuclei commer-

ciali o piccoli toroidi, più performanti, ma non sempre reperibili, si è passati a bobine avvolte in aria, anche se queste raggiungono dimensioni più importanti rispetto alle corrispondenti su nucleo ferromagnetico o su toroide.

Nel progetto sono necessari alcuni quarzi, tutti uguali e reperibili di recupero su schede da PC, 14,318 MHz, presenti spesso su vecchie schede VGA. In queste condizioni il ricevitore funziona su frequenze inferiori a quella del quarzo, dunque la gamma di ricezione sarà di alcune decine di kHz da 14.318 a scendere.

La gamma amatoriale dei 20 metri (14 MHz) parte da 14,000 e termina a 14,350 MHz, i primi 100 kHz sono ad appannaggio esclusivo del traffico in telegrafia e digitale, sopra i 14,100 MHz troviamo dunque la fonia, che si estende sino a fine gamma, 14,350 MHz, abbiamo dunque a disposizione la parte alta della sottogamma utilizzata quasi esclusivamente per la fonia (14230 è la frequenza assegnata al traffico in SSTV).

La stabilità del ricevitore sarà dipendente dalla gamma di ricezione, più questa è stretta e migliore è la stabilità in frequenza dell'oscillatore... in SSB la stabilità in frequenza è fondamentale, mentre una ampia gamma di funzionamento rende il nostro ricevitore più utilizzabile... sceglieremo quindi il giusto compromesso, secondo le nostre esigenze.

Lo schema elettrico

Il segnale proveniente dall'antenna è applicato a un filtro di banda realizzato con una singola cella passa banda. La bobina è avvolta in aria (l'induttanza è pari a 1 μ H circa), la cui uscita va direttamente nel mixer integrato, l'NE602.

In questo stadio è utilizzata una bobina costituita da 10 spire di filo di rame smaltato da 0,8 mm. Il filo è recuperabile dai toroidi di uscita degli alimentatori a commutazione di un vecchio PC.



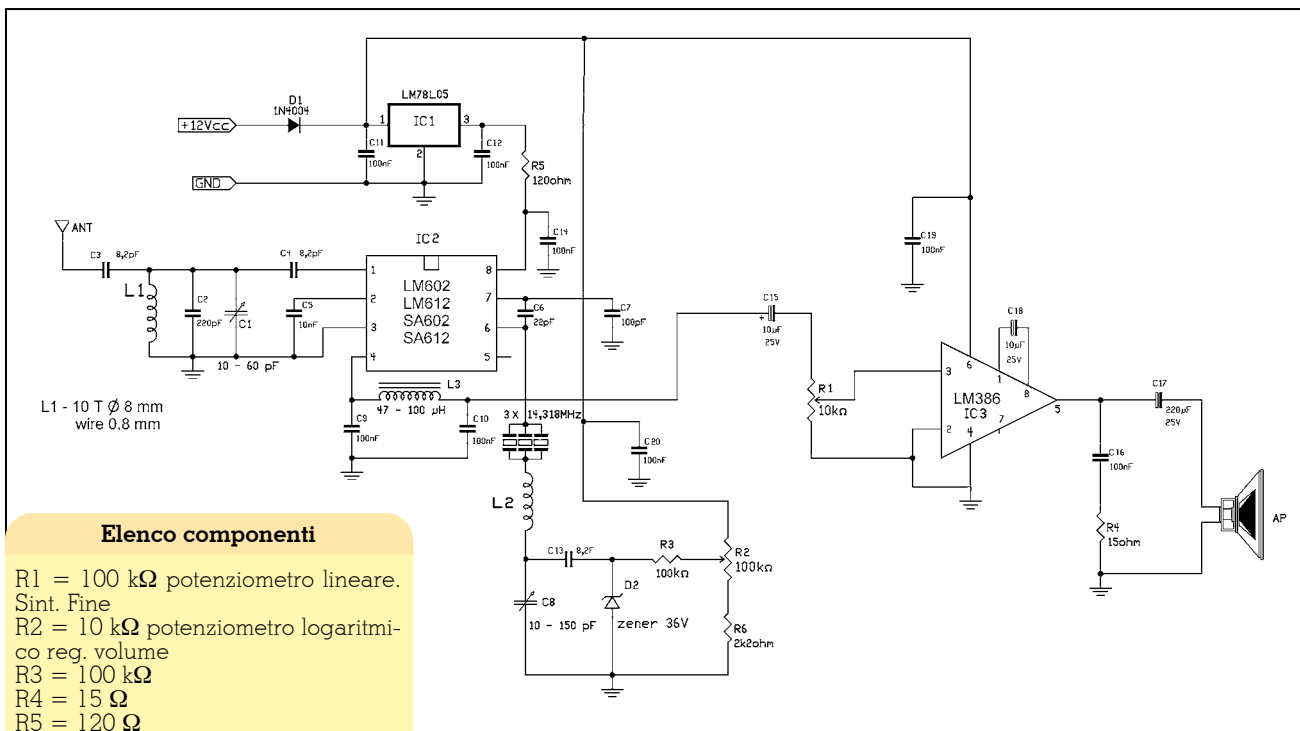
Foto 2 - I quarzi utilizzati

Il filo andrà recuperato con cura "srotolandolo" dal vecchio supporto senza danneggiare lo smalto che lo ricopre. Prima di utilizzarlo dobbiamo fermare un capo in una morsa e, prendendo l'altro capo con un paio di pinze, lo tenderemo fino a farlo allungare di qualche centimetro. Se non è disponibile la morsa la sostituirò con un famigliare, anche lui munito di pinze. Questa operazione distenderà bene il filo eliminando le pieghe della vecchia bobina, questa procedura è indispensabile per avere una bobina omogenea e ordinata. Se il filo non è ben disteso la nostra bobina sarà orrenda a vedersi, ma (cosa più importante) non avrà il valore di induttanza richiesto e il ricevitore non sarà in grado di funzionare.

La bobina andrà avvolta su un supporto dal diametro di 7,5 mm, in modo che il risultato finale sia una bobina il cui diametro interno è circa 8 mm. Come supporto provvisorio per avvolgerla utilizzeremo una punta da trapano da 7.5 mm oppure... una matita.

Dopo aver tesò il filo ne tagliamo un pezzo lungo 30 - 32 cm, lasciandone circa 2 cm fuori iniziamo ad avvolgerle sulla matita contando le spire realizzate. Ne dobbiamo avvolgere dieci, poi lasciamo nuovamente un paio di cm fuori ed eliminiamo la parte in eccesso.

Con un piccolo cutter raschiamo i due terminali, sempre tenendo la bobina sulla matita, in modo da liberare completamente lo smalto dai due terminali che andranno successivamente saldati.



Elenco componenti

- R1 = 100 kΩ potenziometro lineare. Sint. Fine
- R2 = 10 kΩ potenziometro logaritmico reg. volume
- R3 = 100 kΩ
- R4 = 15 Ω
- R5 = 120 Ω
- R6 = 2200 Ω
- C1 = Compensatore 10 – 60 pF
- C2 = 220 pF
- C3 = C4 = C13 = 8,2 pF
- C5 = 10 nF
- C6 = 22 pF
- C7 = 100 pF
- C8 = Condensatore variabile di sintonia 150 pF vedi testo
- C9 = C10 = C11 = C12 = C14 = C16 = C19 = C20 = 100 nF
- C15 = C18 = 10 μF 25V
- C17 = 220 μF 25V
- L1 = 10 spire filo 0,8 mm su 8 mm – 1 μH
- L2 = 10 μH, recupero da alim PC oppure 50 spire su due strati, filo 0,8 mm, su 8 mm
- L3 = 47 – 100 μH
- D1 = 1N4004
- D2 = Zener da 27 a 36V, oppure un LED rosso... o un varicap..
- IC1 = LM78L05
- IC2 = SA602
- IC3 = LM386
- Tre quarzi da 14.318 MHz
- AP = altoparlante
- Due zoccoli DIL 8 pin.

Schema elettrico RX DC in 20 metri

colo potrebbero rendere difficoltosa la taratura di questo stadio.

L'oscillatore locale, ovvero il super VXO

Il sistema di sintonia adottato è il cuore del tutto, è lì che risolve, o quantomeno alleggerisce, i problemi tipici di una realizzazione di questo tipo, vediamo nel dettaglio.

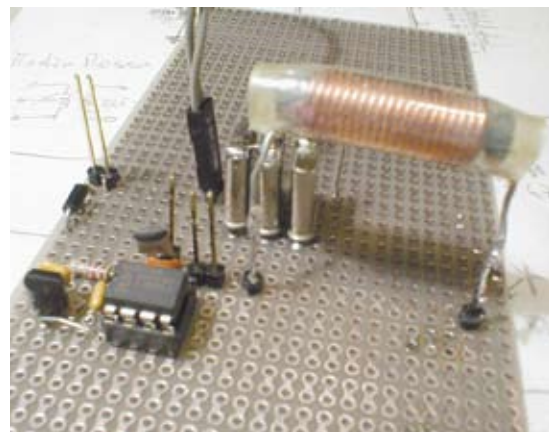
Un VXO è una contraddizione di fatto.. si tratta di un oscillatore variabile controllato a quarzo. Lo spostamento della frequenza di oscillazione del quarzo dipende da una bobina in serie al quarzo in parte compensata da un condensatore variabile, anche lui in serie al quarzo. In queste condizioni la spostamento è di solito modesto, alcuni kHz, non di più.

Verso la metà degli anni '70 questo sistema era utilizzato per la sintonia di apparati amatoriali portatili. Tra questi sicuramente il più noto è IC202 di casa ICOM che utilizzava un VXO per spostare la sintonia della radio in un range di 200 kHz, la sottogamma 2 metri SSB era dunque coperta

con cinque quarzi (se non sbagliavo ne montava al massimo quattro...). L'escursione di 200 kHz era ottenuta spostando di circa 23 kHz un oscillatore la cui uscita veniva successivamente moltiplicata per 9, ottenendo quindi i citati 200 kHz. Questo sistema è difficilmente proponibile in un progetto di questo tipo, oltretutto si ottengono frequenze decisamente più alte delle nostre necessità.

La soluzione che è ormai citata dovunque come "super VXO" sfrutta quella proposta a metà del 1980 da due radioamatori giapponesi, JA0AS, ora SK e JH1FCZ,

Foto 3 - Il super VXO



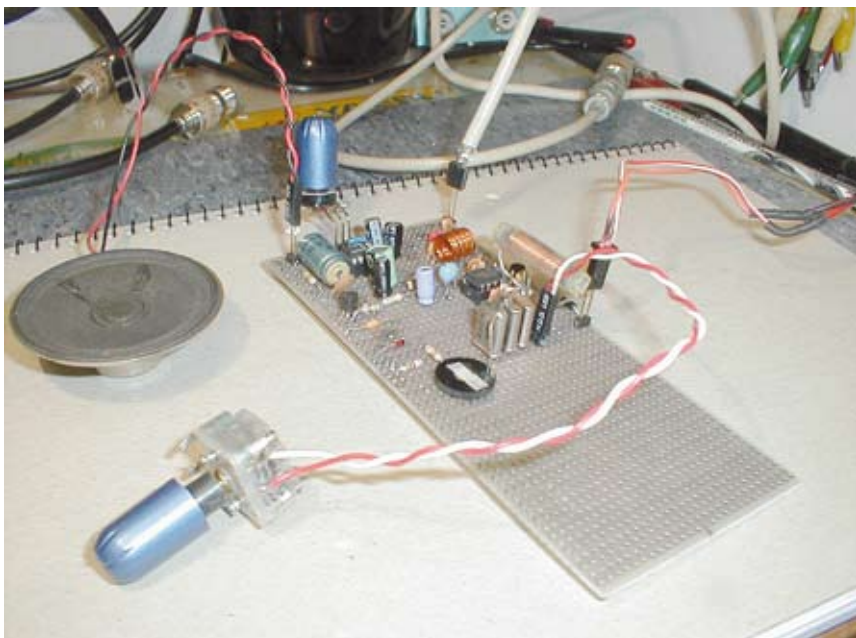


Foto 4 - L'opera al collaudo

che hanno avuto una idea brillante quanto facile da realizzare. Hanno utilizzato alcuni quarzi uguali posti in parallelo tra loro. Con questo sistema lo spostamento aumenta molto, un esemplare da 14 MHz in fondamentale è in grado di spostarsi anche di qualche centinaio di kHz.

Purtroppo più ci si allontana dalla frequenza nominale del quarzo e meno l'oscillatore è stabile, per questo è bene contenere lo spostamento entro 100 – 150 kHz.

Anche in questo caso la realizzazione è portata a termine sfruttando quanto offre il cassetto dei recuperi, dunque i quarzi sono i citati 14,318 MHz, provenienti da vecchie VGA, la bobina del VXO è realizzata con il filo impiegato per quella del filtro (0,8 mm di diametro), 50 spire avvolte su due strati su un diametro di 7,5 mm, utilizzando la matita di prima. Il doppio strato è realizzato avvolgendo il primo come si è fatto sopra. Avvolte la prima metà delle spire le fermiamo con qualche centimetro di nastro di carta, torniamo indietro con il filo dell'avvolgimento e iniziamo il secondo strato. I due strati sono avvolti entrambi nello stesso senso e iniziano entrambi dallo stesso lato.

Lo strato esterno andrà fermato

con qualche goccia di colla, cianoacrilica o bostik, basta stia fermo... Il risultato sarà una bobina piuttosto massiccia, lunga un paio di centimetri, anche qui libereremo dallo smalto i primi centimetri del filo di rame utilizzato il solito coltellino.

Sul prototipo questa bobina è stata sostituita, durante le prove, da una bobinetta recuperata anche lei da un alimentatore da PC.

Si tratta di un cilindretto di ferrite, un poco più magro della nostra matita su cui sono avvolte una ventina di spire di filo del medesimo diametro. Ovviamente il nucleo non è adatto all'uso su queste frequenze, ma la bobinetta era già pronta e si è rivelata del valore adatto, 9 – 10 μ H circa.

Una raccomandazione... il parallelo dei quarzi è collegato al pin 6 del 602, il rotore del condensatore variabile è collegato a massa, mentre lo statore (la parte che non si muove), va alla bobina che a sua volta è collegata ai quarzi. Quest'ordine di collegamento non va invertito. La massa del variabile va a massa del ricevitore per minimizzare l'effetto della mano quando ci avviciniamo, e il VXO ha una gamma di funzionamento più ampia se la bobina è collegata tra i quarzi e il variabile.

La sintonia avviene con un piccolo variabile a polimeri, recuperato da una orrenda radiolina cinese, la sintonia è difficoltosa e l'impiego di una manopola di dimensioni generose aiuta nell'impresa.

Solo successivamente ho aggiunto la sintonia fine, un piccolo potenziometro, nel prototipo millefori è a sinistra, con un pezzetto di nastro bianco incollato sopra, che fa variare la tensione inversa di un comune diodo zener da 27V (si possono utilizzare zener dal valore più alto, 33 o 36V, oppure... un LED). In queste condizioni lo spostamento è di circa 500 Hz. Ovviamente nulla impedisce di sostituirlo con un vero varicap, un BA102, BB103, BB106, BA142, è perfettamente adatto allo scopo. Il ceramico posto tra lo varicap (zener o LED che sia) da 8,2 – 10 pF limita l'escursione della sintonia fine.

L'alimentazione del varicap sarà prelevata dai +5V stabilizzati che alimentano il SA602 o direttamente dai 12V di alimentazione, altrimenti utilizzeremo uno zener da 9V a suo esclusivo uso...

Era in progetto una versione a pile, eliminando il 78L05 e alimentando tutto a 6V con quattro elementi a stilo (tipo AA), alcaline o ricaricabili. In realtà anche questa soluzione non ha mai visto la luce, anche perché il ricevitore non ha stadi di amplificazione RF, dunque richiede una antenna decente. Nel caso potrebbe essere una buona idea sostituire da R5 da 120 Ω con una impedenza da 10 μ H.

Il mixer

E' il cuore del ricevitore, si è utilizzato un NE602 nelle sue varianti dipendenti dal costruttore. Si tratta di un chip a otto pin DIL sul mercato da molti anni e la cui reperibilità non dovrebbe essere un problema. On line lo si trova a un paio di euro, tendenzialmente il doppio nel negozietto sotto casa.

Si tratta di un mixer doppio bilanciato con oscillatore locale in-

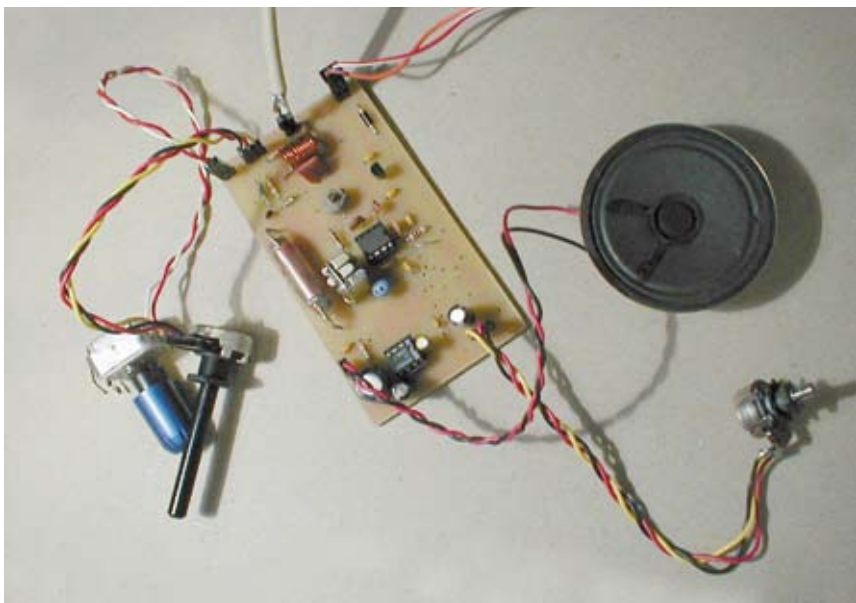


Foto 6 - Il secondo prototipo

terno. E' utilizzabile fino a 500 MHz, l'oscillatore locale lavora fino a 200 MHz, ben oltre le nostre necessità. Consuma pochissimo, meno di 3 mA

Per i parametri odierni in VHF non è il massimo in fatto di rumore, ma per l'uso in HF e il nostro impiego è una soluzione più che onorevole.

Il suo impiego in piccoli ricevitori, o ricetrasmittitori, amatoriali è molto diffuso, anche su queste pagine ne sono passati molti.

Al mixer fanno capo i due segnali, quello proveniente dall'antenna e quello proveniente dall'oscillatore locale, ovvero dal nostro super VXO.

In uscita troveremo il segnale audio che andrà in ingresso all'amplificatore di bassa frequenza.

"La bassa"

Lo stadio a bassa frequenza è realizzato con un bel LM386, che con il 602 ci sta benone, preceduto da una impedenza RF con qualche ceramico intorno che si incaricano di tenere la RF lontano dallo stadio audio.

Entrambi i chip sono adatti all'uso su apparecchiature portatili, possono avere alimentazioni anche molto basse, il 602 funziona da 4,5 a 8V, mentre il 386 funziona da 4 a 16V. L'alimentazione del

602 è stabilizzata da un LM78L05, mentre il 386 accetta l'alimentazione diretta dall'esterno.

In queste condizioni la potenza audio nominale fornita dal 386 è minima, l'uso in cuffia o con un piccolo altoparlante è comunque agevole.

Il 386 ha pochissimi componenti esterni, a parte i filtri per tenere lontana la RF proveniente dal mixer abbiamo solamente cinque componenti esterni al chip.

L'ascolto avviene su un piccolo altoparlante... recuperato da un vecchio PC:

In fase di progetto si ritiene che il tutto non superi i 10 mA di consumo, che chiaramente aumenteranno secondo il livello di volume utilizzato.

Il montaggio

La realizzazione è stata portata a termine inizialmente su un generoso ritaglio di millefori, con l'intento di realizzarne una versione successiva su circuito stampato, caratteristica indispensabile se si vuole dedicare il lavoro a un pubblico di giovani autocostruttori...

La scelta (poco felice in verità) è caduta su un ritaglio di millefori a doppia faccia con le piazzole unite due a due, comoda, ma che "allarga" il montaggio.

Le modifiche in corso d'opera hanno reso il prototipo meno ordinato del previsto.

In questi casi è indispensabile che il montaggio non sia troppo compatto.

Purtroppo l'attuale versione su stampato ha subito tante modifiche da rendere inutile lo stampato.

Il montaggio potrà iniziare con la parte a bassa frequenza, che possiamo provare toccando l'ingresso con il dito... poi passeremo al 602, l'alimentazione e il VXO.

Per verificare che questa funzione è necessaria un altro ricevitore su cui ascoltare la nota di battimento dell'oscillatore, se questo non è reperibile, neppure da un amico, possiamo oltre realizzare il filtro di banda.

Questo stadio è certamente il più ostico da realizzare, la sua taratura richiede strumenti che pochi hanno in casa, dunque dobbiamo necessariamente arrangiarci.

Se abbiamo un generatore in 20 metri, anche quello quarzato realizzato con un transistor alimentato a un volt e mezzo e un quarzo, sempre a 14.318, sulla falsariga del progetto di Jim, k8iqy (www.k8iqy.com), possiamo tarare il ricevitore "in corso d'opera".

Vediamo dunque cosa fare, se non abbiamo un altro ricevitore sostituiamo l'impedenza in serie ai quarzi con un ponticello e regoliamo in variabile tutto aperto, ovvero a capacità minima... A questo punto riceviamo l'emissione del generatore, il quarzo del generatore e del VXO sono uguali, dunque a parte qualche piccolo spostamento dato dalla tolleranza dei quarzi dovremmo avere nell'altoparlante del ricevitore il fischio di battimento tra le due frequenze.

Dobbiamo solamente regolare il compensatore del filtro di ingresso fino ad avere ad orecchio il volume più alto possibile.

La cosa può essere ottenuta in altri modi, anche collegando una antenna e regolando il filtro su un segnale presente in banda, o anche sul rumore di fondo. Sen-

za strumenti abbiamo solamente soluzioni artigianali per arrivare al nostro scopo.

Per questo il filtro di ingresso è uno solo. E' essenziale curare questo stadio, la bobina andrà realizzata con cura, il condensatore ceramico e il compensatore dovranno essere posti vicino alla bobina, tutti e tre uno accanto all'altro.

L'alternativa per verificare il filtro è rappresentato da un altro ricevitore, inserendo il filtro sull'antenna di un ricevitore copertura continua possiamo verificare dove queste funzioni semplicemente cercando dove ha una attenuazione minore, ovvero dove i segnali passano indenni (o quasi) dal filtro. In questo caso è indispensabile che l'ingresso e l'uscita del filtro avvengano tramite due condensatori di valore molto basso, 8 - 10 pF massimi, al fine di non "caricare" il filtro, che comporterebbe dei risultati non corrispondenti alla realtà.

Sostituzioni

Nessun componente è critico, i condensatori ceramici da 8,2 pF vanno comunque molto piccoli, 10 pF massimi... tutti i condensatori di fuga, quelli da 100nF non sono critici, 47 nF come 10 nF vanno ugualmente bene.

Se modifichiamo i valori dei componenti del filtro di ingresso o del VXO i superstiti saranno da ricalcolare di conseguenza. Radioutilitario aiuta, nessun valore è critico neppure qui.

Lo stabilizzatore è un LM78L05, ma un esemplare "grande" funziona comunque, così come uno zener da 5 o 6V 1W, fornito della sua resistenza di limitazione

I due integrati sono commercializzati in più versioni, una qualsiasi di entrambi è perfetta!

Il variabile di sintonia potrebbe essere complicato da reperire, io ho gambizzato una radiolina cinese, funzionava, ma era una tale schifezza che mi sento di aver fatto giustizia.



Foto 5 - Nuclei e filo recuperato da alimentatori ex PC

Il potenziometro della sintonia fine deve essere di tipo lineare, altrimenti la variazione di sintonia è ancor meno costante di quanto non lo sia ora... valori compresi tra 10 e 100kΩ vanno bene.

Al posto del varicap è stato impiegato uno zener (come sul Bi-Tx20), ma un LED... o un varicap vero hanno lo stesso effetto.

Il super VXO funziona dalla frequenza nominale dei quarzi a scendere... dunque qualsiasi valore compreso tra 14,100 e 14,350 è adatto allo scopo.

Con il variabile utilizzato sul prototipo (135 pF massimi) l'escursione è di poco più di 100 kHz.

Per finire il filmatino della realizzazione all'opera, nelle due versioni...

<http://www.youtube.com/watch?v=V0IZGF9JEUU>

<http://www.youtube.com/watch?v=fzMv3oGA9OA>

Pochi minuti di ricezione, alla fine del filmato manca l'audio, il soft è in prova e limitato e non ho indagato oltre, l'antenna è un fan dipole. Si sentono molti rumori periodici, alimentatori a commutazione, cordless, telefonini, ogni diavoleria fa rumore e la nostra opera non ha nulla per mettersi in salvo da questo genere di cose... si sente anche lo scooter che passa in strada.

La sensibilità è buona, qualche microvolt misurato su un generatore Ramsey anni '80, la selettività lascia molto a desiderare, anche la dinamica è quel che è...

Significa che il ricevitore è sensibile, ma non è capace di separare due segnali vicini e anche un segnale che non è vicino, ma che è molto potente, "scavalca" il filtro, si fa beffe del mixer e ci viene proposto come un segnale buono... la musichetta che a volte si sente è una emittente commerciale che è riuscita in questo intento.

L'intento era di realizzare un ricevitore la cui realizzazione fosse semplice, alla portata di tutti (o quasi...), ovvero... è possibile realizzare un ricevitore migliore, sia con il 602 che a conversione diretta.

Il cambio di banda

Ovviamente una realizzazione di questo tipo è soggetta a modifiche, la prima è certamente il cambio della banda di lavoro..

L'utilizzo di alcuni quarzi identici per la realizzazione del sVXO implica la reperibilità a costi molto contenuti, se non il recupero gratuito... Abbiamo almeno altre due opportunità, scendendo verso il basso possiamo utilizzare quarzi "color burst", ovvero 3.580... su questa frequenza sono reperibili con una certa facilità anche degli oscillatori ceramici, perfettamente adatti al nostro scopo. Il problema è che il sVXO si sposta esclusivamente verso il basso, dunque in 80 metri siamo limitati alla sottogamma CW e al traffico digitale, a questo si aggiunge il fatto che con più la frequenza fondamentale del quarzo è bassa e minore è lo spostamento che ne possiamo ricavare.

La seconda alternativa sono i quarzi da 28,324, o dintorni, sono reperibili anche loro tra le piastre ex_pc, qui possiamo ottenere una maggior escursione in frequenza e abbiamo a disposizione una possibile gamma di ascolti più eterogenea.

E' evidente che in entrambi i casi sarà necessario ricalcolare il filtro di ingresso. In questo radioutilitario è perfetto.

