



informa@iw1axr.eu

Questo articolo è stato pubblicato su....

fe fare
elettronica

UN GENERATORE SWEEP “rustico”

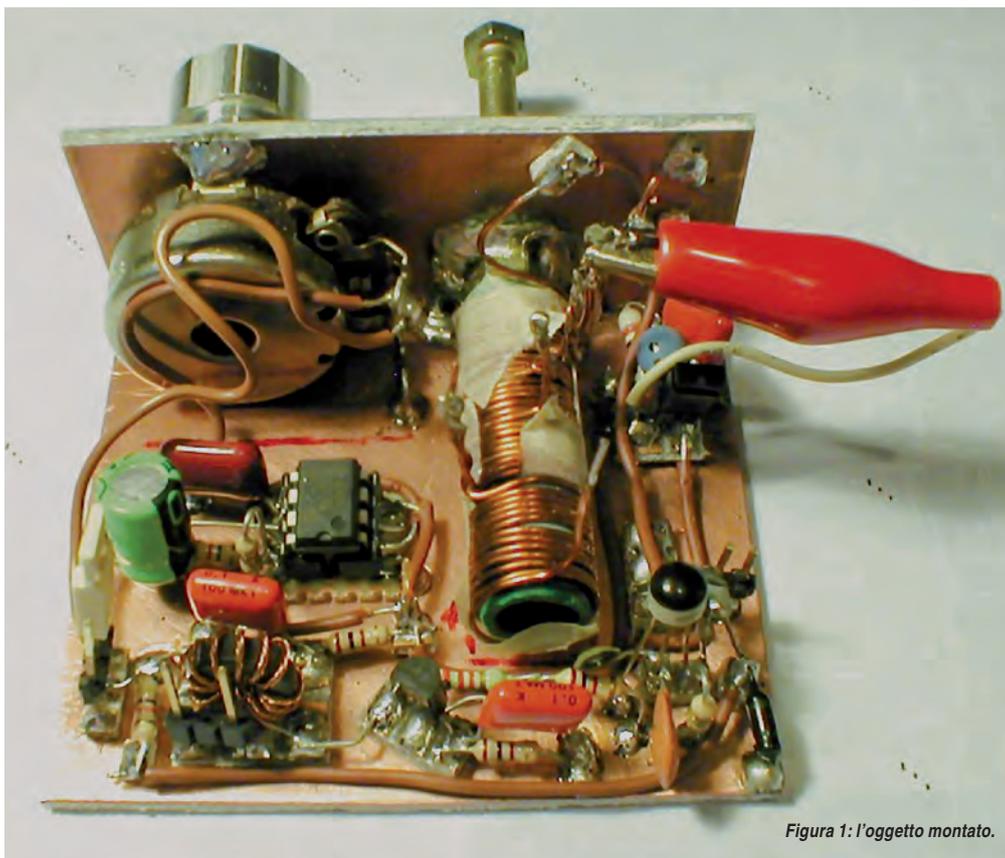


Figura 1: l'oggetto montato.

Si tratta di uno strumento ridotto all'osso, fa parte della strumentazione avanzata necessaria per la verifica del ricetrasmittitore SSB in 20 metri e può essere usato per il controllo di filtri di banda e filtri a quarzo

Assemblato in poco più di una sera, serve esclusivamente a verificare se il filtro del ricetrasmittitore fa il suo dovere sulla frequenza prevista. L'uso prevede l'impiego di un comune oscilloscopio che, grazie all'ingresso per la base dei tempi esterna, sincronizza la visualizzazione con la "sweepata" del generatore. Il risultato, supportato dalla lettura su un frequenzimetro o dall'ascolto su un ricevitore HF, vuole simulare quanto sarebbe possibile ottenere con un analizzatore di spettro. Anche in questo caso il tutto è molto rustico, assemblato con la tecnica manhattan, impiega soluzioni originali pur riducendo il numero dei componenti al minimo indispensabile. La copertura in frequenza è molto

estesa e dipende esclusivamente dalla costruzione della bobina e dal valore dell'eventuale condensatore variabile, lo sweep è ottenuto sfruttando uno dei pin "di servizio" di un LM555.

SCHEMA ELETTRICO

L'oscillatore è un classico Clapps realizzato intorno a un fet a canale N, del tutto simile a quello utilizzato sul PTO, già apparso su Fare Elettronica. La variazione della frequenza di oscillazione avviene variando l'induttanza della bobina, questo è ottenuto inserendo più o meno un nucleo al suo interno. L'elemento di sintonia è una comune vite in ferro di piccolo diametro (5 o 6 MA) che viene avvitata all'interno dell'avvolgimento della bobina. La stabilità di questo oscillatore è eccellente, l'ingombro è sostanzialmente ridotto allo spazio occupato

dalla bobina e non richiede alcuna demoltiplica in quanto la sintonia avviene avvitando e svitando la vite, dunque a ogni giro corrisponde uno spostamento della vite pari al suo passo (dunque 0.8 o 1 mm). A questa si aggiunge la commutazione della bobina ottenuta semplicemente con un coccodrillo che inserisce più o meno spire della bobina. Il sistema è vile, ma non dimentichiamoci che lo scopo a cui è destinato l'oggetto ne prevede l'uso saltuario.

Il PTO è seguito da un buffer la cui uscita è formata da un trasformatore trifilare (L2, L3 e L4) a larga banda formato da una decina di spire trifilari avvolte su un nucleo toroidale FT37-43 il cui scopo è solamente separare, per quanto possibile, l'uscita dell'oscillatore dall'eventuale

frequenzimetro, che spesso introduce del rumore a larga banda. Per la realizzazione del trasformatore sono stati utilizzati tre fili già twistati tra loro e reduci dal montaggio del ricetrasmittitore BiTx20. Si tratta semplicemente di avvolgere su se stessi tre fili di rame smaltato (diametro 0,4 mm, ma non è critico) fino a che risultino “attorcigliati” in modo omogeneo, quelli dell’RTX erano avvolti in ragione di 30 – 35 giri ogni 10 centimetri di filo, per avvolgere il trasformatore sono sufficienti 15 cm di filo già twistato.

Il generatore di sweep è ottenuto sfruttando il segnale presente sul pin 6 del 555, il condensatore C1 si carica attraverso le due resistenze R1 e R2 mentre si scarica sulla R1. La R1 ha un valore molto basso, dunque scaricherà C1 molto più rapidamente rispetto al ciclo di carica che avviene attraverso R1 in serie a R2. La forma d’onda presente sul pin 6 non è dunque esattamente triangolare a dente di sega, come dovrebbe essere, ma gli si avvicina molto seguendo il classico andamento esponenziale tipico del ciclo di carica e scarica di un condensatore. A migliorare la situazione intervengono i livelli entro cui il 555 carica e scarica il condensatore, $1/3$ e $2/3$ Vcc, si sfrutta infatti solo la parte centrale della curva di carica del condensatore, la parte in cui la curva assomiglia di più a una retta.

L’ampiezza in frequenza dello sweep è regolata dal potenziometro R3 che regola la quantità di tensione da fornire al varicap D1. Anche in questo punto è evidente come tutto sia concepito privilegiando la semplicità: la tensione fornita al varicap dal potenziometro, che dovrà essere a variazione lineare, varia da zero a un valore compreso tra zero e $1/3 - 2/3$ Vcc (dove Vcc è ovviamente la tensione di alimentazione). Questo porta a una variazione dello sweep che sarà sempre verso l’alto, se la frequenza con il potenziometro tutto chiuso, ovvero senza sweep, è di 14.000 MHz quando ruotiamo il potenziometro, e abbiamo una variazione della frequenza in funzione della tensione (oscillante) presente sul pin 6 del 555, questa variazione sarà spostata verso l’alto anche nel suo valore minimo. Ovvero se la sweepata è di 60 KHz (con questi

valori in 20 metri la massima escursione dello sweep è circa questo) significa che l’escursione massima andrà approssimativamente da 14.060 a 14.120... il che richiede un ritocco della sintonia tutte le volte che variamo l’ampiezza dello sweep.

E’ dunque necessario decidere l’ampiezza necessaria dello sweep, verificare con un ricevitore i limiti di banda e solo ora centrare con la sintonia la frequenza di centrobanda.

La variazione di frequenza non è lineare rispetto alla variazione della tensione, a questo si aggiunge che la variazione presente sul pin 6 del 555 non è neppure lei lineare, dunque il generatore darà ri-

sultati più reali solo per piccole variazioni di frequenza dimostrandosi più adatto alla verifica di filtri a quarzo. L’indicazione fornita circa la curva di un filtro di banda sarà invece influenzata da queste “non linearità” che rendono la traccia visibile sullo schermo dell’oscilloscopio non esattamente corrispondente a quella reale. Tuttavia una indicazione di massima circa la risposta del filtro di ingresso è perfettamente visibile. Nel caso di un filtro a quarzo, la cui larghezza di banda è contenuta, la variazione di frequenza necessaria è proporzionalmente più piccola e l’andamento è facilmente assimilabile a un modello lineare. Lo scopo dell’oggetto è tuttavia verificare che il filtro faccia il suo



Figura 2: la forma d’onda presente sul pin 6 del 555.

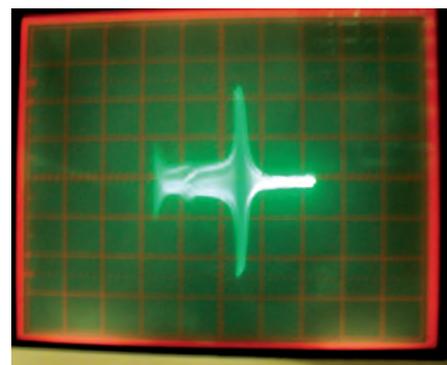


Figura 3: la prova con un quarzo.

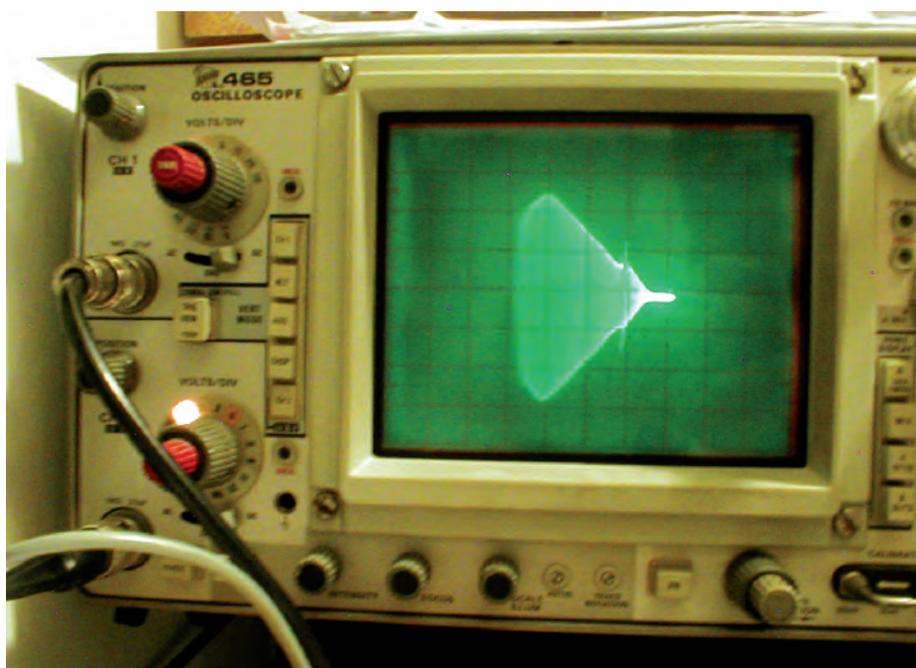
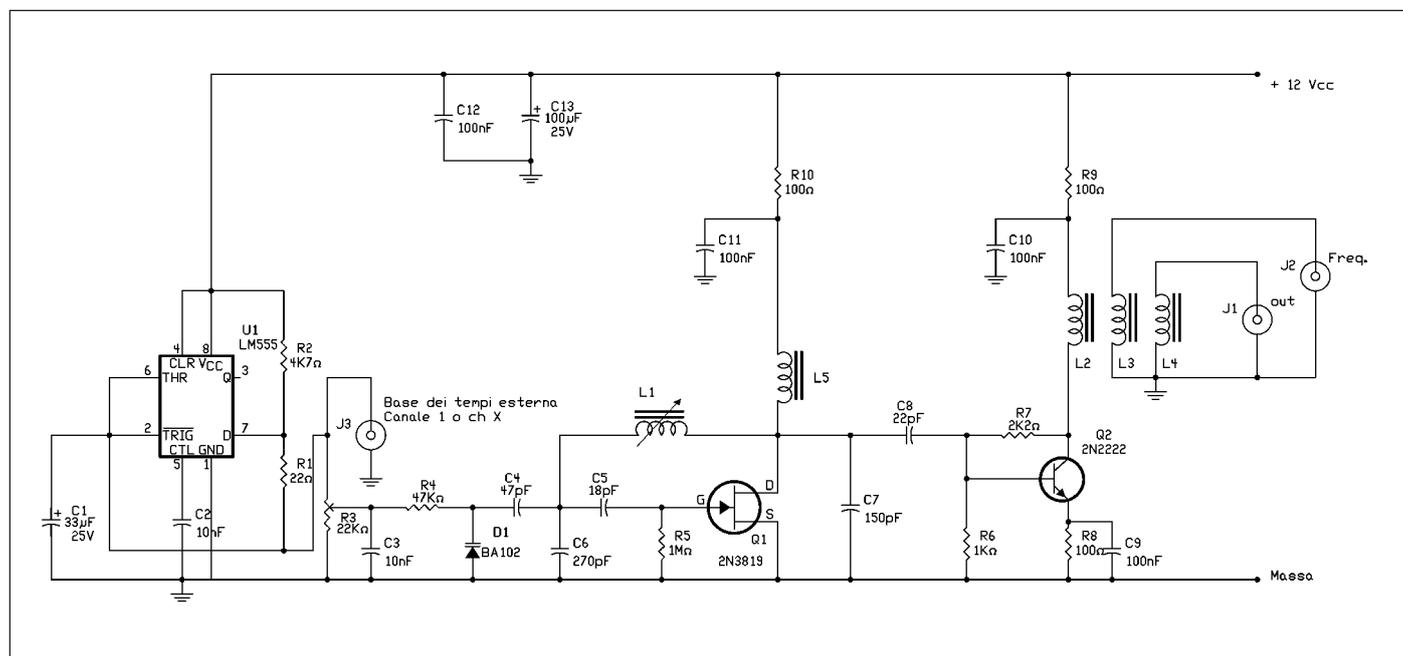


Figura 4: la prova con un filtro a quarzi.



LISTA COMPONENTI

R1	22 ohm 1/4 W	C1	33 microF 25V	C11	100 nF
R2	4700 ohm	C2	10 nF	C12	100 nF
R3	22 Kohm pot. Lineare	C3	10 nF	C13	100 microF 25V
R4	47 Kohm	C4	47 pF	D1	BA102 o altro varicap
R5	1 Mohm	C5	18 pF	Q1	2N3819, BF245, FET N
R6	1 Kohm	C6	270 pF o cond. Variabile	Q2	2N2222, BC547, NPN
R7	2200 ohm	C7	150 pF	U1	NE555 o equivalente
R8	100 ohm	C8	22 pF	L1	5 - 60 sp su 10 mm vedi testo
R9	100 ohm	C9	100 nF	L2, L3, L4	10 sp. Trifilari su FT37-43
R10	100 ohm	C10	100 nF	L5	47 microH valore non critico

dovere, ovvero che la sua frequenza caratteristica sia dove dovrebbe essere.

COME COLLEGARE L'OSCILLOSCOPIO

Il generatore ha due uscite RF separate, una andrà all'ingresso del filtro in prova, l'altra a un eventuale frequenzimetro. L'uscita del filtro in prova andrà collegata all'ingresso verticale dell'oscilloscopio. Tra i due, se il segnale di uscita è sufficiente, è bene inserire un rivelatore AM costituito semplicemente da un diodo al germanio in serie al segnale di uscita e da un condensatore da 1000 pF tra il catodo del diodo e massa, questo elimina le componenti RF e la curva visibile sul tubo dell'oscilloscopio risulta più netta.

A questo punto possiamo tentare di vedere la curva del filtro, se il trigger dell'oscilloscopio riesce a "fermare" la curva,

altrimenti è necessario collegare anche l'uscita J3 alla base dei tempi esterna (canale 1 o X) dell'oscilloscopio con le modalità previste dal nostro strumento. Così collegato l'oscilloscopio utilizzerà la base dei tempi fornita direttamente dal pin 6 del 555 e lo spostamento del pennello sull'asse orizzontale sarà proporzionale, in accordo con quanto esposto prima, con la variazione di frequenza.

Il sistema non ha alcun dispositivo per cancellare la traccia di ritorno del pennello, dunque vedremo in realtà due curve, una ha la luminosità normale, mentre l'altra è molto meno luminosa. Quest'ultima è quella di ritorno, provocata dalla parte discendente del "quasi dente di sega" presente sul pin 6 del 555. La curva risultante da questo collegamento non è sempre comprensibile... esiste dunque un

trucco per aggirare l'ostacolo e restituire al nostro oscilloscopio la cancellazione della traccia di ritorno. Se il nostro oscilloscopio è un doppia traccia, dopo aver collegato tutto così come appena esposto, visualizziamo entrambi i canali sull'oscilloscopio, quindi sincronizziamo il trigger della base dei tempi dell'oscilloscopio con il canale 1, quello collegato al pin 6 del 555, così lo strumento utilizzerà la propria base dei tempi, ma la sincronizzazione del trigger farà sì che la nostra curva sia comunque ferma sullo schermo, senza ricorrere alla base dei tempi esterna, e dei difetti che ne derivano. Ovviamente la traccia del canale 1 non ci interessa ai fini della misura, dunque possiamo tranquillamente spegnerla, o portarla fuori schermo con la manopola che ne regola la posizione verticale.

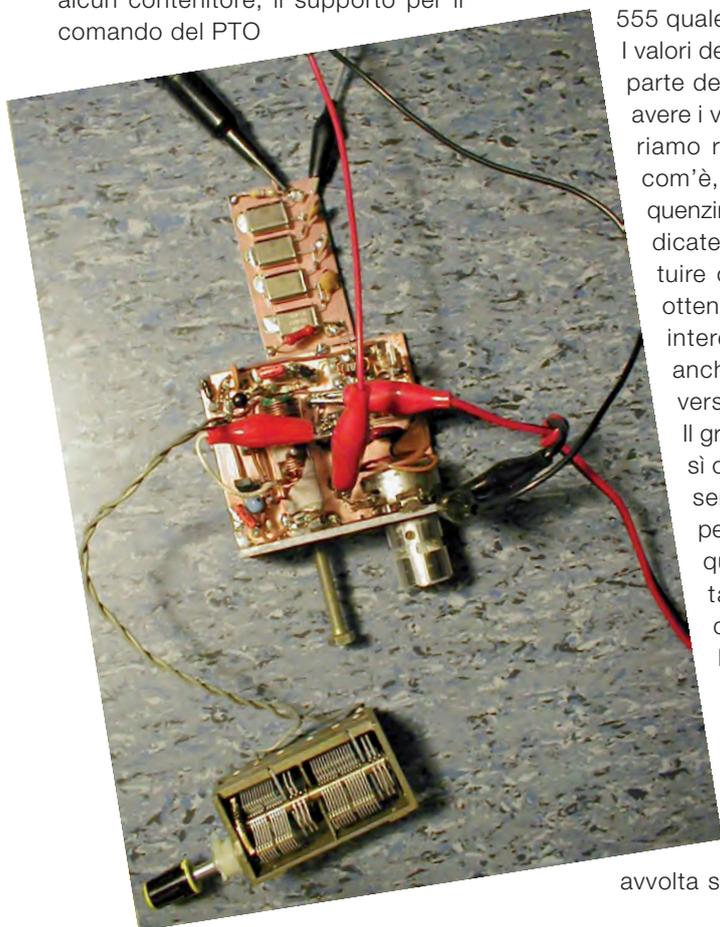
CODICE MIP 275097

Questo collegamento è valido nella quasi totalità dei casi, è comunque buona abitudine chiudere i due lati del filtro in prova su due resistenze equivalenti al carico previsto per il filtro.

Per verificare il funzionamento del tutto le prime prove sono state effettuate inserendo un quarzo in serie tra l'uscita del generatore e l'ingresso verticale dell'oscilloscopio e portando il segnale proveniente dal pin 6 del 555 sull'ingresso della base dei tempi esterna. Il risultato lo possiamo vedere nella **figura 3**, non si tratta di un filtro a quarzi, ma la frequenza di risonanza del quarzo è perfettamente visibile. Le prove successive sono state realizzate su un filtro a quarzi ladder a 10 MHz, di Pino IK1JNS, proveniente dal primo prototipo del BiTx20. In questo caso la base dei tempi è quella dell'oscilloscopio, sincronizzata con il segnale di sweep come appena esposto.

MONTAGGIO, SOSTITUZIONI E ALTRO

Come è visibile dalle foto il tutto è stato assemblato su un ritaglio di vetronite con la tecnica manhattan, non è stato previsto alcun contenitore, il supporto per il comando del PTO



e per R3 è fornito da un altro ritaglio di vetronite saldato alla piastrina principale, le uscite sono tutte "a filo"... il risultato estetico non è dei migliori, ma questa è la filosofia di questo tipo di realizzazioni.

La prima modifica che è stata provata è la sostituzione di C6 con un elemento variabile ad aria, per dare una mano alla sintonia più ampia, quella fine è comunque realizzata dalla vite del PTO che, ricordo, andrà rigorosamente connessa a massa, pena una spiccata instabilità quando avviciniamo la mano al metallo della vite. I due componenti attivi Q1 e Q2 sono entrambi sostituibili con esemplari analoghi per polarità e adatti all'uso alla frequenza di lavoro. Il vecchio 2N3819 è sostituibile sia con un BF244, BF245, ma anche con il più recente J310 mentre il transistor è sostituibile con il 2N3904, ma anche con un BC547. Il 555 è utilizzabile in qualsiasi sua versione, sia normale sia CMOS. L'oscillatore astabile del 555 non è sostituibile con un altro perché non utilizziamo l'uscita dell'oscillatore (è il pin 3), ma il pin 6 che solitamente fa capo solamente a due dei tre componenti esterni indispensabili al funzionamento del 555 quale oscillatore astabile.

I valori dei componenti che fanno parte dell'oscillatore RF devono avere i valori indicati, se desideriamo replicare l'oggetto così com'è, ma con l'uso di un frequenzimetro, un paio di ore dedicate a rifar bobine e sostituire condensatori possiamo ottenere le gamme che più ci interessano senza difficoltà anche utilizzando lavori diversi.

Il gruppo L5, R10 e C11 così come R9 e C10 formano semplicemente un blocco per la RF, per impedire che questa rientri nell'alimentatore. L5 è una impedenza commerciale, probabilmente da 47 microH, ma il valore non è critico e alcune decine di spire su un vecchio nucleo andranno ugualmente bene. La bobina di sintonia L1 è avvolta su un pezzetto lungo 40

GLOSSARIO

SEEP: è un termine tecnico per indicare uno "spazzolamento" dei valori di una grandezza. Nel caso di generatore sweep si intende un circuito in grado di generare una segnale la cui frequenza varia ciclicamente da un valore minimo ad un valore massimo.

VARICAP: è un particolare diodo che viene solitamente utilizzato in polarizzazione inversa. La sua caratteristica principale è che la capacità misurata ai suoi capi varia in funzione della tensione inversa applicata.

mm ricavato da un pennarello a punta fine, il diametro è di 10 mm e sono state avvolte circa 60 spire di filo da 0,7 - 0,8 mm prevedendo delle prese ogni 5 spire all'inizio e 10, poi 20 spire verso la fine. L'intenzione era di avere disponibile la quantità di spire necessaria all'uso in qualsiasi occasione. La copertura si estende da circa 3 fino a oltre 35 MHz, sebbene l'uso oltre i 25 MHz sia problematico per una marcata instabilità dell'oscillatore che si manifesta salendo di frequenza. Prima di stabilire che la commutazione della bobina a "coccodrillo" era la più adatta a questo tipo di montaggio ho provato a utilizzare prima alcuni pin provvisti di jumper, poi una serie di dipsw. Il sistema con alcuni centimetri di filo e un coccodrillo permette di valutare "a occhio" quante spire della bobina stiamo utilizzando e valutare se è necessario aggiungerne o toglierne. Altri metodi di commutazione sono sicuramente più stabili, ma meno versatili... se sulla bobina non c'è la presa che ci serve basta spezzare qualche millimetro di filo e saldarci un pezzetto di filo quale nuova presa... Il varicap utilizzato è un vecchio BA102, proveniente da chissà dove, è sostituibile con qualsiasi modello equivalente la

cui capacità sia almeno 47 pF, se vogliamo ottenere una ampiezza dello sweep tra i 50 e i 100 KHz, se al contrario ci accontentiamo di pochi KHz allora possiamo sostituirlo con qualsiasi diodo al silicio, un comune 1N4148, oppure un ... led! Un 1N4007 fornisce prestazioni lievemente inferiori al BA102, ma è un buon compromesso, se non si ha un varicap disponibile in casa. Ricordo che questo componente va polarizzato inversamente, dunque il positivo proveniente dal cursore di R3 tramite R4 andrà collegato al catodo del diodo che eventualmente sostituirà il varicap. Nella **figura 1** è visibile un ponticello a tre pin, con tanto di jumper inserito, esclude o inserisce semplicemente l'uscita del pin 6 del 555, abilitando o meno lo sweep, risultato analogo si ottiene chiudendo completamente il potenziometro R3 e nello schema definitivo non ho ritenuto opportuno inserirlo. Ultima nota, mi ri-

peto, ma è una puntualizzazione assolutamente necessaria: considerare questo oggetto uno strumento è indubbiamente azzardato, le misure ottenute sono approssimative e soffrono di imprecisioni congenite nell'oggetto. La stabilità dell'oscillatore realizzato con il PTO è generalmente buona, ma è comunque un oscillatore libero e il fatto di funzionare all'aria aperta non lo aiuta a migliorare la stabilità. Se riteniamo di dover provare spesso filtri a quarzo della stessa frequenza potrebbe essere una buona idea sostituire l'oscillatore libero con uno VXO, qualcosa di più elaborato come un DDS è senza dubbio sprecato su un oggetto di questo tipo.

L'ampiezza della curva visualizzata sull'oscilloscopio è lineare, non logaritmica, dunque i risultati andranno interpretati e eventualmente convertiti in dB.

L'idea di questa realizzazione è nata dal-

le solite chiacchierate serali nell'autunno del 2007, complici i soliti amici e l'indispensabile accesso a internet che fornisce più idee di quanto sia possibile realizzare. Oggetti simili, con l'oscillatore monobanda realizzato attorno a un transistor e impiegando un piccolo nucleo toroidale, sono stati realizzati da VK2ZAY e da JF1OZL. Da queste realizzazioni ho ricavato l'idea di impiegare uno dei pin di servizio del 555 quale generatore di rampa; le realizzazioni sono tutte simili, la mia versione si differenzia nell'oscillatore dotato di PTO. Lloyd Butler VK5BR ha pubblicato sul numero di Aprile 1991 di Radio Amateur una versione di generatore sweep molto più raffinata utilizzando un XR2206 quale generatore di dente di sega. Il progetto è rintracciabile semplicemente eseguendo una ricerca sul nominativo citato. 

CODICE MIP 000