

informa@iw1axr.eu

Questo articolo è stato pubblicato su....

fe fare
elettronica

UN OSCILLATORE *a permeabilità* VARIABILE

PTO è l'acronimo di Permeability Tuned Oscillator, ovvero un oscillatore in cui l'elemento variabile non è il condensatore, ma la bobina. Ecco come realizzarne uno

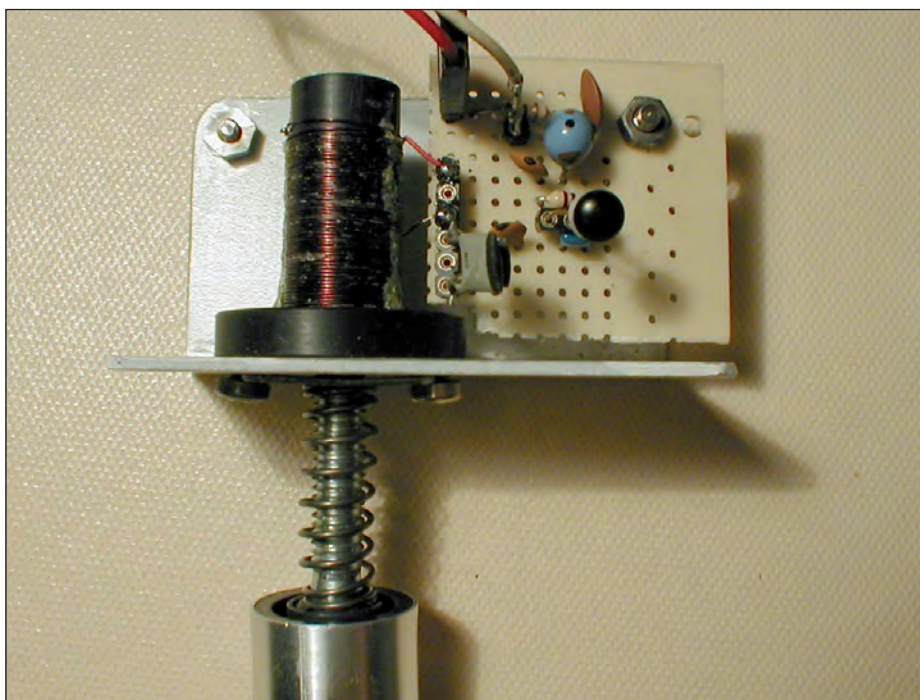
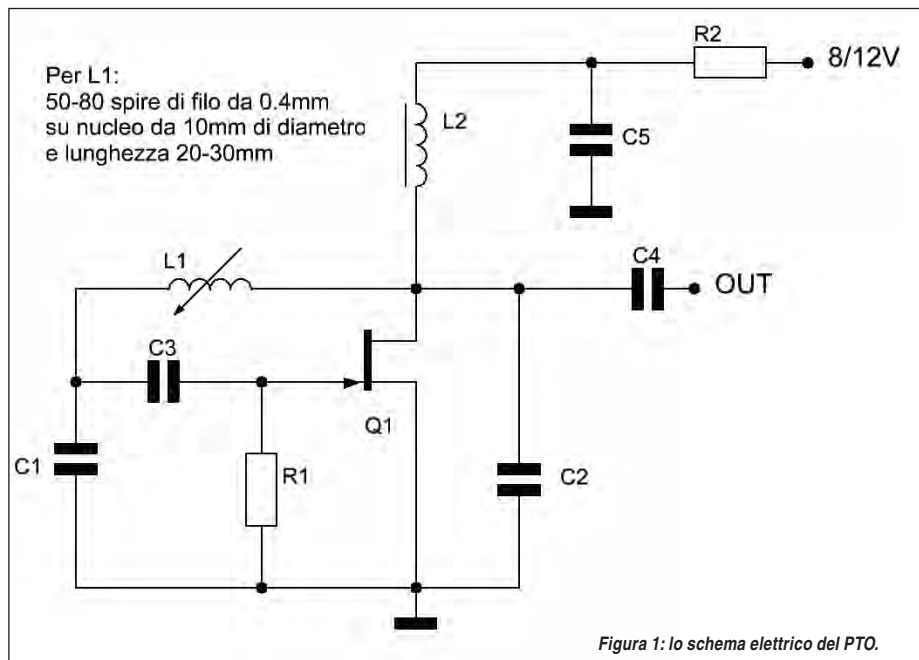
L'idea di base non è certamente recente, la sintonia a permeabilità variabile è stata utilizzata a partire dalla fine degli anni '50 sia su ricevitori a 5 valvole "casalinghi" (europhone RC59) che su ricevitori blasonati quali Collins, ma in special modo sulle autoradio fino ai primi anni '80, ovvero fino all'avvento della sintonia elettronica che con la coppia PLL - varicap ha sostituito tutti i sistemi più anziani. Come ben ricorda chi non è giovanissimo il VFO "classico" impiega un condensatore variabile e una bobina quali elementi fondamentali per stabilire a frequenza di funzionamento. Oggi è oggettivamente difficile reperire condensatori variabili, anche se qualcosa si trova nelle fiere e on_line, il condensatore variabile ha inoltre dimensioni solitamente generose e richiede inevitabilmente una manopola demoltiplicata che è meno reperibile dello stesso variabile. Dunque di solito si ripiega sulla sostituzione del variabile con un bel diodo varicap, ci si guadagna in dimensioni, ma il problema si sposta al potenziometro di sintonia che deve essere obbligatoriamente del tipo multigiri e munito di adatta manopola contagiri, e i costi lievitano. L'impiego della sintonia a permeabilità variabile ha dei vantaggi, anche se non è priva di difetti, vediamo dunque di cosa si tratta e come è possibile realizzare il tutto.

LA REALIZZAZIONE CASALINGA

Dal punto di vista elettrico la variazione della frequenza di oscillazione avviene variando l'induttanza della bobina, questo è ottenuto inserendo più o meno un nucleo all'interno della medesima. Qui sta la genialità, come elemento di sintonia si

impiega una comune vite in ferro di piccolo diametro (5 o 6 MA) che viene "avvitata" all'interno dell'avvolgimento della bobina. I vantaggi sono notevoli, la stabilità di questo oscillatore è eccellente, ma questo deriva dal fatto che i componenti impiegati sono pochissimi, 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 del nucleo (la vite) pari al suo passo (dunque 0.8 o 1 mm). Il diametro della vite_nucleo sarà piccolo, rispetto al diametro interno del supporto plastico della bobina se dobbiamo ottenere piccole variazioni di frequenza, sarà più grande se la variazione di sintonia dovrà essere più consistente. Il sistema non è privo di difetti, il più macroscopico è di tipo estetico, la vite che utilizziamo come sintonia dovrà ovviamente sporgere dal pannello anteriore dell'oggetto che utilizza il nostro oscillatore. Avremo provveduto a rimuovere la testa della vite per sostituirla con una manopola che, quando avvittiamo la vite si avvicinerà al pannello per allontanarsi quando la svitiamo, come ogni vite, ma con un risultato estetico che lascia certamente a desiderare. Per contro la sintonia così ottenuta è estremamente dolce, una vite da 6MA per avanzare di 20 mm deve compiere 20 giri. Il prototipo funziona a 4 MHz, è stato una delle prove per il VFO del ricetrasmittitore SSB in 20 metri, e la variazione media di sintonia ogni giro è di poco più di 10 KHz. Il montaggio è stato realizzato prima su un ritaglio di millefori, poi un altro esemplare è stato realizzato con la tecnica Manhattan. Questo sistema si presta meglio a una realizzazione casalinga potendo utilizzare la piastra di fondo anche come ancorag-

gio per la parte meccanica. Il primo supporto della bobina lo ho fatto realizzare al tornio da un amico, è di hostaform, ma ha purtroppo dei difetti che sono assenti sulla versione casalinga. Il successivo supporto è stato realizzato utilizzando un pezzetto di plastica ricavato da un pennarello a punta fine, scarico; il diametro esterno è pari a 10 mm, è lungo 40 mm. Il tutto è fissato alla basetta di vetronite con un paio di distanziali e un po' di colla. Assiale al foro interno del nucleo salderemo un dado adatto alla vite che intendiamo impiegare, utilizzarne due uniti tra loro migliora ulteriormente la stabilità meccanica. La parte meccanica è sostanzialmente realizzata, dovremo solo inserire una piccola molla che verrà compressa dalla vite che si avvita nel nucleo e che eviterà il gioco della vite nel filetto del



LISTA COMPONENTI

R1	1 M Ω
R2	100 Ω
C1	330 pF
C2	150 pF
C3	18 pF
C4	22 pF
C5	100 nF
L1	5 microH
L2	100 microH
Q1	BF245 - 2N3819

Figura 2: il prototipo del PTO.

dado che porta a instabilità. Essendo la vite stessa il comando di sintonia è evidente che il suo movimento dovrà essere quanto più possibile preciso e esente da movimenti non desiderati, sono assolutamente da evitare sia i movimenti assiali quanto quelli laterali. Una buon risultato si ottiene impiegando una colonnina filettata all'interno lunga almeno 20 mm in luogo del dado singolo, la stabili-

tà meccanica è certamente il tallone di Achille di questo oscillatore. E' indispensabile che la vite stessa sia posta a massa, infatti se questa è isolata risente della presenza della mano nei pressi della manopola (anche se è di plastica) con il risultato di derivare di alcune centinaia di Hz appena avviciniamo la mano alla manopola. Sullo schema c'è ben poco da dire, l'oscillatore è un Clapp realizzato

attorno a un FET a canale N e utilizzando almeno componenti possibile. Questo tipo di oscillatore rispetto al più classico Colpitts ha il vantaggio di richiedere capacità più elevate, se avessimo utilizzato un elemento variabile sarebbe decisamente uno svantaggio, ma con la bobina a permeabilità variabile in problema non ci tocca, anzi è a nostro vantaggio perché con capacità più elevate sono meno in-

L'oscillatore CLAPP

Gli oscillatori armonici producono un segnale di andamento sinusoidale (o quanto più possibile prossimo ad esso). Essenzialmente si tratta di un amplificatore in cui l'uscita è riportata all'ingresso attraverso un filtro passa-banda stretto (retroazione positiva). Quando il circuito è acceso, l'amplificatore produce inevitabilmente in uscita del rumore. Il circuito di reazione riporta in ingresso le componenti del rumore di frequenza determinata, le quali vengono amplificate. il ciclo si ripete fino al raggiungimento del regime di funzionamento. Gli oscillatori sinusoidali sono suddivisibili in tre principali categorie in base agli elementi circuitali utilizzati.

- **Oscillatori RC:** utilizzano, oltre che elementi attivi, esclusivamente resistori e condensatori (circuito RC). Tra di essi sono da menzionare: l'oscillatore a ponte di Wien, l'oscillatore a sfasamento, l'oscillatore a T e a doppia T, l'oscillatore in quadratura.
- **Oscillatori LC:** usano, oltre agli elementi attivi, circuiti di reazione con resistori, condensatori ed induttori. Loro peculiarità è sfruttare un risonatore RLC per assicurare stabilità alle oscillazioni. Da menzionare: L'oscillatore di Van der Pol, l'oscillatore di Colpitts, l'oscillatore di Hartley, l'oscillatore di Meissner.
- **Oscillatori quarzati:** quest'ultima categoria di oscillatori fa uso di un cristallo di quarzo piezoelettrico il cui comportamento viene portato ad essere assimilabile a quello di un circuito LC. Tali oscillatori hanno spiccate qualità di stabilità in frequenza e di stabilità alla

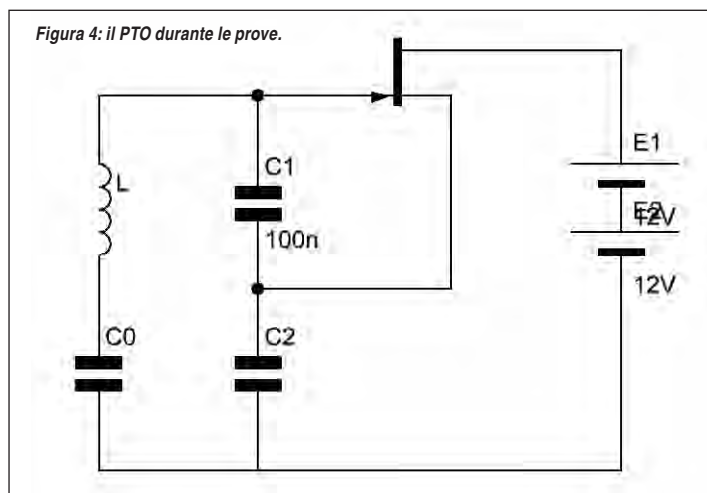
temperatura date dalle ottime qualità di oscillatore meccanico proprie dei cristalli piezoelettrici di quarzo. Il più noto è l'oscillatore di Pierce.

Nell'oscillatore Clapp la rete di reazione è costituita da una singola bobina e tre condensatori, due dei quali (C1 e C2) costituiscono un partitore di tensione che determina l'ammontare della retroazione al componente attivo. L'oscillatore Clapp è essenzialmente un Colpitts con in più un condensatore in serie alla bobina. La frequenza di oscillazione (in hertz) per il circuito in figura è:

$$f_o = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{1}{L \left(\frac{1}{C_o} + \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} \right)}}$$

Il circuito Clapp offre prestazioni peggiori rispetto al Colpitts nella costruzione di oscillatori a frequenza variabile (VFO), poiché è possibile variare la capacità del condensatore in serie alla bobina senza alterare l'entità della retroazione e quindi la stabilità del segnale. In regime astabile sfasa l'uscita di 90° verso destra.

(fonte: Wikipedia)



fluenti quelle parassite dei componenti, e comunque una variazione sul valore di uno dei componenti provoca una minore deriva in frequenza rispetto alla stessa variazione su un oscillatore Colpitts. Il livello di uscita è sufficiente, la stabilità dopo un periodo di riscaldamento è ottima, è necessario utilizzare componenti di buona qualità, in particolare tutti i condensatori dovranno rigorosamente essere del tipo NPO, la bobina andrà realizzata con cura e con filo non troppo sottile. Le spire devono essere fermate meccanicamente impiegando qualche goccia di colla, l'alimentazione deve essere stabile e ben filtrata. L'oscillatore andrebbe chiuso in un contenitore dedicato solo a lui, durante le prove il PTO è rimasto acceso per qualche giorno, bastava aprire la porta dello sgabuzzino - laboratorio per vedere che la lettura sul frequenzimetro cambiava... ho dunque provato a proteggere l'oscillatore semplicemente infilandolo in una bustina di plastica da CD e il problema è subito scomparso. Dunque il contenitore dedicato all'oscillatore è indispensabile quanto i condensatori di buona qualità, se vogliamo ottenere il massimo dai dieci componenti impiegati in questa realizzazione. Queste sono le regole generali da tenere sempre presenti quando si ha a che fare con un oscillatore libero, se si vuole ottenere una buona stabilità.

GIOCARE CON I COMPONENTI

I componenti non sono affatto critici, come fet ho utilizzato un BF245, ma qualsiasi FET a canale N in grado di lavorare in HF presente nel cassetto andrà bene,

partendo dal vecchio 2N3819 fino al classico J310. L'impedenza di drain è solo un blocco per la RF e anche il suo valore non è critico, così per il condensatore ceramico posto prima dell'impedenza L2 il cui valore può variare da 10 a 100nF; la resistenza in serie all'alimentazione (R2

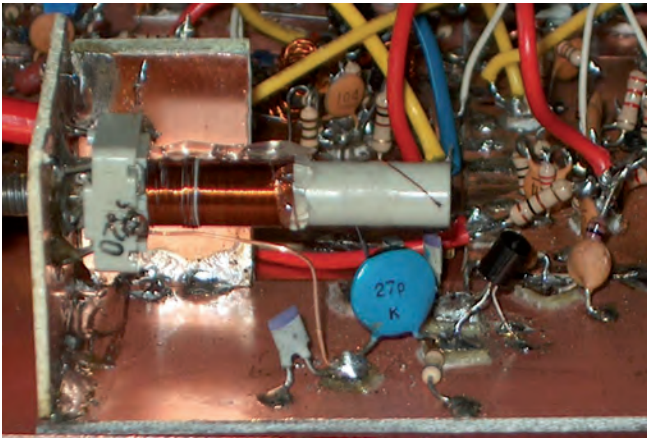


Figura 3: il PTO del BiTX20 di Pino IK1JNS.

da 100 ohm) non solo non è critica, ma non è neppure indispensabile, fornisce un ulteriore blocco alla RF e protegge il fet dalle nostre eventuali malefatte. Valori compresi da nulla e 220 ohm vanno comunque bene. I condensatori dell'oscil-

latore sono tutti di capacità sufficientemente bassa da permettere l'uso di esemplari NPO, se vogliamo ottenere una buona stabilità, lo ripeto, è indispensabile che i componenti siano tutti di ottima qualità. Il valore dei due elementi che compongono il circuito risonante (C1 e L1) andrà stabilito di volta in volta, secondo la frequenza che ci è necessaria, è possibile porre in parallelo a C1 un compensatore che ci aiuterà a "centrare" la frequenza di funzionamento. Come è facilmente visibile dalle figure sul prototipo il condensatore è stato montato su uno zoccolo casalingo realizzato

con alcuni contatti a tulipano. Le altre tre capacità non sono critiche, rimanendo su valori non troppo distanti possiamo tranquillamente operare sostituzioni secondo la disponibilità del momento. Nel complesso la realizzazione sperimentale di questo oscillatore è stata dapprima pura curiosità, poi viste le prestazioni di stabilità il PTO è stato sostituito all'oscillatore originale del BiTx20 per essere a sua volta sostituito da un "classico" Colpitts con sintonia varicap, anche se ho ancora il dubbio che il PTO offrisse prestazioni migliori, almeno in fatto di stabilità. Come è abitudine per le realizzazioni di questo tipo il tempo impiegato per il montaggio si riduce a una sera, chi si accingerà alla sua realizzazione resterà sicuramente stupito dalla stabilità dell'oggetto. ◻

CODICE MIP 500082