

Misuratore di frequenza di risonanza di un'antenna loop accordata (e non solo)

di Enrico Guindani, IZ2N XF



Essendo appassionato di radioascolto, con particolare interesse per le Onde Medie e Lunghe (specialmente NDB), negli anni ho realizzato diverse antenne loop accordate. In sostanza, sono degli avvolgimenti in aria o su ferrite posti in parallelo ad un condensatore variabile.

Una delle maggiori difficoltà che si incontrano nel realizzare questo tipo di antenna consiste nel dimensionare l'avvolgimento.

Per le bobine in aria esistono delle formule empiriche che calcolano l'induttanza in modo approssimativo, sufficiente per orientarsi sul numero di spire da avvolgere, e danno almeno un'idea di quanto filo occorra usare. Io stesso ho scritto un software basato su tali formule.

Ma quando si avvolge una bobina su ferrite, l'induttanza è determinata anche, e soprattutto, dalla permeabilità magnetica del materiale. Questo valore può variare moltissimo e se non si conosce (e raramente si conosce con esattezza), rende le suddette formule, già di per sé imprecise, totalmente inapplicabili.

Occorre quindi avvolgere un po' di spire e poi misurare con un induttanzimetro.

Conoscendo (o misurando) la capacità minima e massima del condensatore variabile e applicando la nota formula riportata qui a lato, possiamo calcolare il range operativo della nostra antenna.

$$f_0 = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$$

Visto che togliere spire è ben più semplice che aggiungerle, conviene avvolgere molte spire e poi levarle fino al raggiungimento del valore desiderato.

Ma una volta assemblato il tutto e utilizzato in pratica con la radio, ci accorgiamo comunque che anche gli ultimi calcoli sono, in parte, disattesi. Ciò è dovuto alle capacità introdotte dal cablaggio e, soprattutto, dalla capacità intrinseca dell'avvolgimento.

A questo punto, il sistema più efficace per misurare la frequenza di risonanza del sistema LC definitivo consisterebbe nell'utilizzare un VNA (Vector Network Analyzer), che è però strumento costoso, piuttosto complesso nel suo utilizzo e non così diffuso tra gli appassionati.

In alternativa, si potrebbe utilizzare un generatore di funzioni, un oscilloscopio e magari anche un frequenzimetro, ma la praticità di tale sistema di misura è davvero minima.

L'idea

L'ideale sarebbe avere uno strumento che prende in ingresso un LC parallelo e fornisce in uscita direttamente la sua frequenza di risonanza.

Se esistesse un circuito oscillatore la cui frequenza di oscillazione fosse determinata da un LC parallelo, basterebbe misurare tale frequenza e il problema sarebbe risolto. Niente scansioni, niente strumenti costosi; solo un normale frequenzimetro e risultati in tempo reale.

Considerati gli oscillatori utilizzati più comunemente, è risultato chiaro che non si adattano allo scopo:

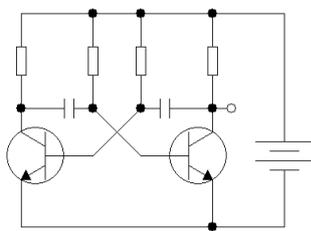
Nel classico multivibratore, la frequenza è determinata solo da condensatori e non da induttori.

L'oscillatore Clapp usa un LC serie (e non parallelo).

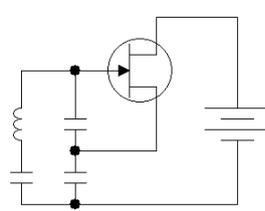
L'oscillatore Hartley usa due induttori.

L'oscillatore Colpitts usa due condensatori.

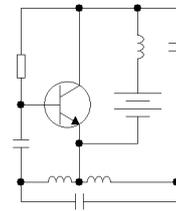
Altri oscillatori a circuito integrato si basano su un singolo condensatore o su un gruppo RC.



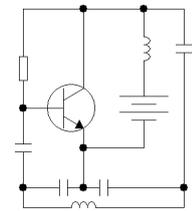
Multivibratore



Oscillatore Clapp

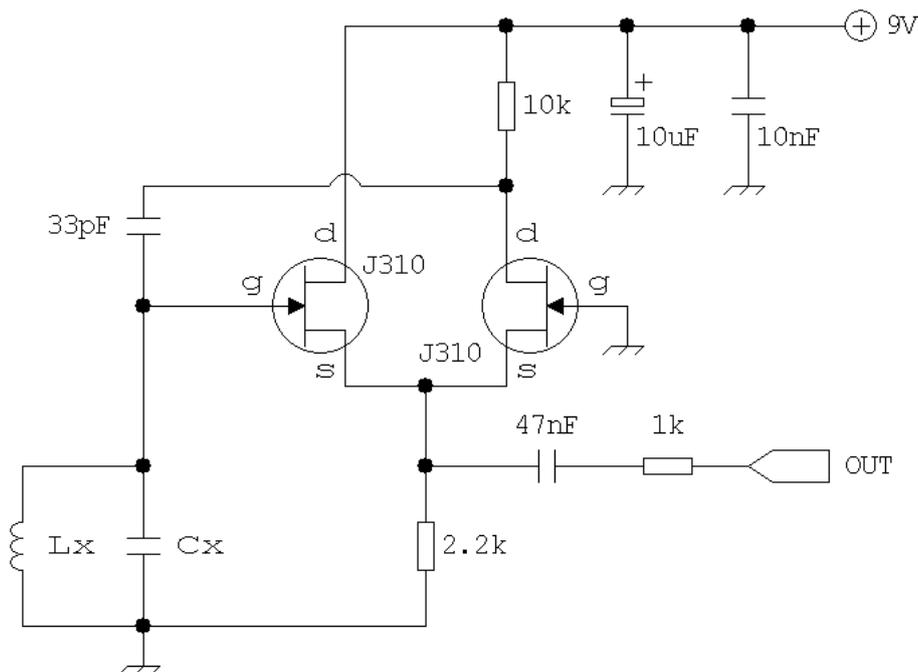


Oscillatore Hartley



Oscillatore Colpitts

Cercando in Rete, alla fine ho trovato lo **schema** che segue, ispirato ad un progetto di W2AEW che a sua volta si rifà ad un circuito di N4TMI, utilizzando due comuni FET J310 :



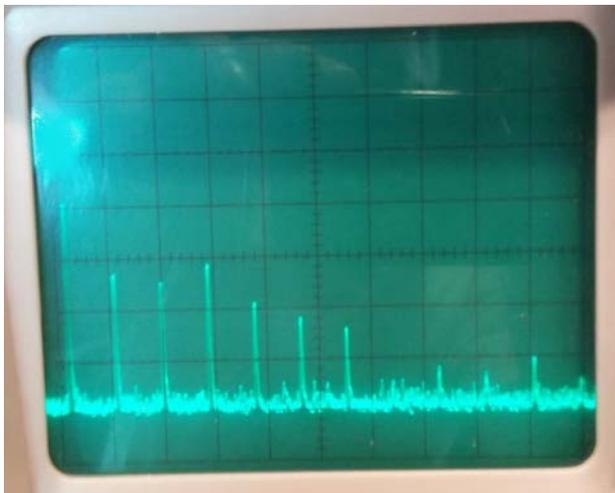
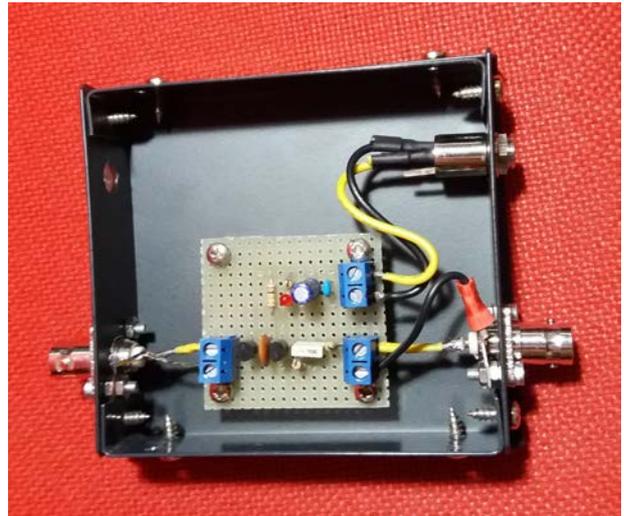
La reazione avviene attraverso il condensatore da 33pF, mentre un LC parallelo determina la frequenza dell'oscillazione.

Realizzazione

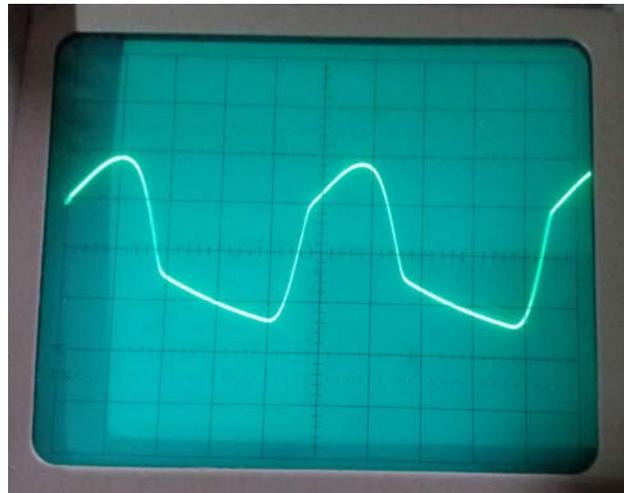
La "**board**", su basetta millefori, è stata magistralmente realizzata dall'amico Massimo IW2GKR, più pratico di me col saldatore, mentre il sottoscritto si è occupato dell'assemblaggio "elettromeccanico".

Il **frequenzimetro digitale**, semplice ed economico, l'ho acquistato on-line e l'ho inscatolato in un contenitore in legno che gli dà un simpatico tocco vintage.

L'analizzatore di spettro mostra un'oscillazione ricca di armoniche, ma lo strumento misura la fondamentale senza problemi.



Armoniche



Forma d'onda

Le prove, effettuate su diverse antenne loop in mio possesso e anche su reti LC di test, hanno dato risultati davvero ottimi, che hanno trovato perfetto riscontro con la prova pratica alla radio, sia in condizioni di ascolto con le antenne in questione, sia attraverso l'ascolto del fischio di battimento in SSB.

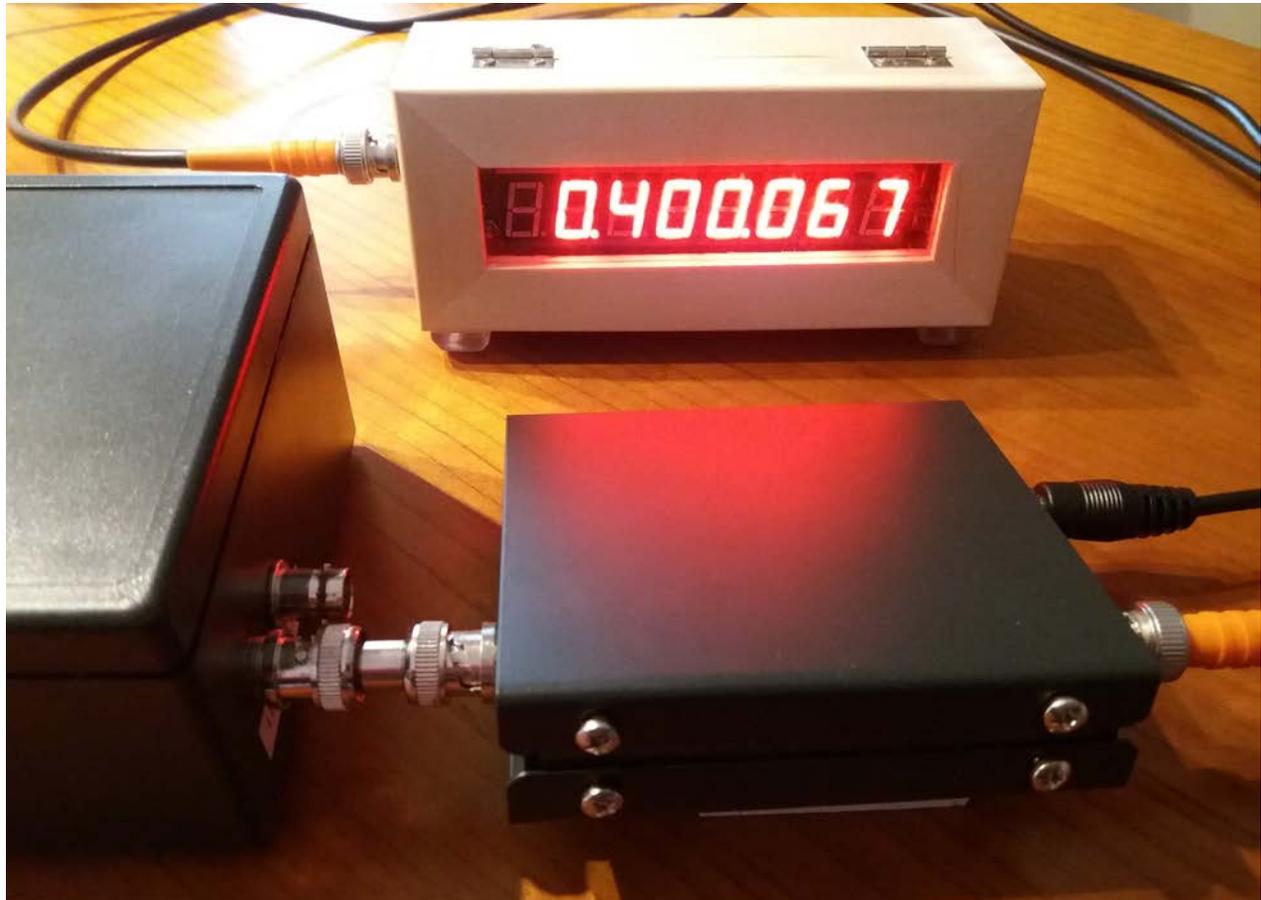
Sono riuscito a scendere fino a 119 kHz e a salire fino a 6 MHz. Oltre tali valori, l'onda generata è talmente "sporca" da non essere più misurabile dal frequenzimetro. L'autore del circuito sostiene comunque di poter arrivare almeno fino a 20 kHz in basso e a 20 MHz in alto. Forse con un differente assemblaggio e diversa strumentazione si riuscirebbe a raggiungere tali limiti, ma per l'impiego che intendo farne personalmente, il range di lavoro ottenuto è più che sufficiente.



Frequenzimetro 100 kHz – 1GHz

Lo strumento in questione si presta anche ad un altro utilizzo: la **misurazione di induttanze o di capacità**. Se infatti facciamo oscillare il circuito con una induttanza incognita ed una capacità nota, misurando la frequenza dell'oscillazione possiamo ricavare il valore dell'induttanza estrapolandolo dalla formula citata prima.

E in maniera simile, con una induttanza nota, possiamo misurare una capacità.



In primo piano l'oscillatore. A sinistra l'antenna accordata in ferrite da misurare.
In alto il frequenzimetro che indica 400 kHz.

Conclusione

La semplicità realizzativa e i bassi costi raggiunti dagli strumenti digitali, specie se acquistati on-line, rendono questo progetto alla portata di tanti, se non di tutti.

Sicuramente migliorabile nonché espandibile, può anche servire da spunto per realizzare altri tipi di strumenti per misurare, per esempio, trappole o dispositivi simili.

Buona risonanza a tutti!

Enrico Guindani, IZ2NXF

iz2nxf@qsl.net

www.qsl.net/iz2nxf