

LA NOBILE ARTE DI: COSTRUIRE LE TRAPPOLE HF

Rev.0 del 01/09/2013
Pubblicato su Radio Rivista 02/14

Generalità

Con questo articolo vorrei descrivere la sequenza delle operazioni che solitamente svolgo quando costruisco le trappole per le bande HF. La descrizione della costruzione della trappola è anche lo spunto per divulgare alcune astuzie che molti OM fanno, per esperienza, e che si tramandano verbalmente.

L'articolo volutamente trascura gli aspetti teorici per lasciare più spazio alla tecnica costruttiva.

L'intenzione è quella di continuare con altri articoli simili, fatti sempre con l'intento di divulgare il più possibile l'esperienza accumulata in campo radioamatoriale.

Principio di funzionamento

Il principio di funzionamento di una trappola è semplicissimo: si tratta di un circuito risonante di tipo parallelo cioè composto da un'induttanza L ed una capacità C collegati tra loro in parallelo, Figura 1. Questo oggetto presenta impedenze diverse a seconda: della frequenza della radiofrequenza che l'attraversa e del valore dei due dispositivi L e C che lo compongono.

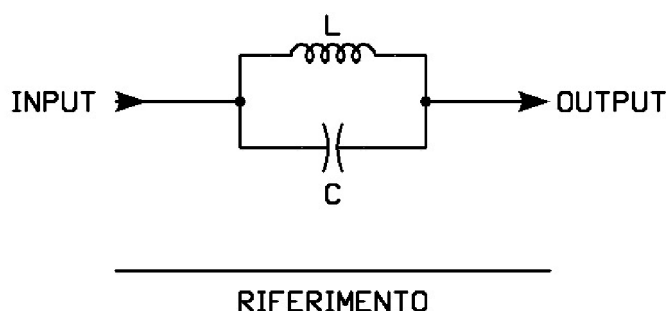


Fig. 1

Ora per chiarire meglio il concetto pensiamo di collegare tra l'INPUT ed il riferimento un generatore di radiofrequenza e tra l'OUTPUT ed il riferimento un voltmetro RF. Accendiamo il generatore e partiamo da una frequenza molto bassa. In questo caso la radiofrequenza sarà bloccata dal condensatore perché presenta un'impedenza capacitiva Z_C molto elevata:

$$Z_C = \frac{1}{2\pi \cdot f \cdot C} \quad \text{La frequenza } f \text{ si esprime in Hz, la capacità in Farad.} \quad (1)$$

Nel contempo, però, la radiofrequenza potrà fluire attraverso l'induttore poiché l'impedenza Z_L che si presenta è molto bassa:

$$Z_L = 2\pi \cdot f \cdot L \quad \text{La frequenza } f \text{ si esprime in Hz, l'induttanza in Henry} \quad (2)$$

Per cui l'impedenza complessiva Z presentata dalla trappola al passaggio della radiofrequenza (che è il parallelo di Z_C e di Z_L) sarà molto bassa a causa dell'impedenza induttiva che cortocircuita il condensatore. In altre parole la radiofrequenza passerà attraverso l'induttanza senza attenuazione perché questa è più permeabile del condensatore che in quel momento è un circuito aperto. Quindi alle frequenze molto basse prevale l'impedenza induttiva e noi vedremo sul voltmetro RF in OUTPUT praticamente tutta la radiofrequenza che mandiamo in INPUT.

Mano a mano che aumentiamo la frequenza del generatore vedremo gradatamente aumentare l'impedenza induttiva Z_L e contemporaneamente diminuire l'impedenza capacitiva Z_C finché le due impedenze saranno uguali.

La frequenza che causa l'uguaglianza delle due impedenze $Z_C = Z_L = Z_0$ viene detta frequenza di risonanza f_0 .

$$Z_0 = Z_C = Z_L = \sqrt{\frac{L}{C}} \quad \text{La capacità in Farad e l'induttanza in Henry} \quad (3)$$

Alla frequenza di risonanza cessa l'egemonia dell'impedenza induttiva ed "appare" la sola componente resistiva (figura 2) che se ne era stata ben nascosta perché generata dagli elementi parassiti presenti sia nell'induttore (nel circuito magnetico e nel filo dell'avvolgimento per l'effetto pelle) sia nel condensatore (in misura minore come perdita nel dielettrico). La componente resistiva di solito è piuttosto elevata nel risonatore parallelo, per cui il voltmetro RF collegato all'OUTPUT segnalerà un brusco calo del segnale RF: circa mille volte meno. In gergo si dice che si ha un "deep".



RIFERIMENTO

Fig. 2

La frequenza di risonanza f_0 è un parametro molto importante ed è facilmente calcolabile mediante la nota formula:

$$f_0 = \frac{1}{2\pi\sqrt{L \cdot C}} \quad \text{La frequenza } f \text{ è in Hz, la capacità in Farad e l'induttanza in Henry} \quad (4)$$

Se aumentiamo ancora la frequenza oltre la frequenza di risonanza noteremo che il voltmetro RF ricomincerà a risalire perché l'impedenza complessiva ritornerà a calare a causa del progressivo calo dell'impedenza capacitiva che, da ora in poi, prevarrà. Alle alte frequenze, cioè quelle molto più alte della frequenza di risonanza, la nostra trappola ritornerà ad essere un cortocircuito ed il voltmetro RF non segnalerà alcuna attenuazione. Se vogliamo usare una metafora è come avere un tubo dove scorre l'acqua (ovvero la corrente di radiofrequenza) con un rubinetto al posto della trappola il cui volantino è comandato dalla frequenza della corrente che transita nel tubo. Mano a mano che ci si avvicina alla frequenza di risonanza vedremo che il rubinetto gradatamente si chiude da solo. Nel punto di risonanza sarà quasi completamente chiuso, passerà solamente un millesimo dell'acqua che solitamente passa quando si è lontani dalla risonanza. Passato il punto di risonanza l'acqua ricomincerà gradatamente a fluire sempre più copiosa fino al normale flusso.

Ecco perché la trappola spesso viene considerata un' "interruttore": infatti risulta un circuito aperto, o meglio presenta un'impedenza molto elevata, nell'intorno della frequenza di risonanza mentre è quasi un cortocircuito lontano da essa.

Per completezza devo però dire che ci sono altri due aspetti importanti che devono essere accennati. La fase della tensione RF che cade sulla trappola alle frequenze al di sotto della frequenza di risonanza è prossima ai 90° mentre per le frequenze molto al di sopra della frequenza di risonanza è circa -90° . Infatti nel primo caso la maggior parte della tensione cade sull'induttore mentre nel secondo caso cade sul condensatore. Va da se che alla risonanza la tensione che cade sulla trappola è 0° infatti la corrente e la tensione si

trovano perfettamente in fase. Questo lo dico perché spesso non è facile capire dal grafico qual'è il punto esatto di risonanza ma se si osserva la fase del segnale RF si vede bene il punto in cui attraversa la fase zero (o, in altre parole, dove la reattanza X diventa nulla). L'altro aspetto importante è la larghezza della banda B intorno alla frequenza di risonanza che risulta a meno di 3dB bloccata. Infatti, come vi ho anticipato, il passaggio dalla conduzione al blocco avviene più o meno gradualmente e ciò comporta che la radiofrequenza venga bloccata già prima di raggiungere la risonanza e continua ad essere bloccata ed anche dopo che si è passata. Convenzionalmente si dice che il segnale è già bloccato quando la sua attenuazione è 3dB superiore a quella massima che si ha alla risonanza. Ovviamente di frequenze a 3dB ce ne sono due: una prima ed una dopo la frequenza di risonanza. La distanza tra queste due frequenze si chiama banda passante B ed è espressa in Hz.

Normalmente però si usa il fattore di merito Q per definire la banda passante, a cui è legato mediante la seguente formula:

$$B = \frac{f_0}{Q} \quad f_0 = \text{frequenza di risonanza in Hz} \quad (5)$$

Dalla formula si capisce subito che con più il fattore di merito è basso con più la banda passante è ampia. Si potrebbe calcolare a priori con la sua formula inversa:

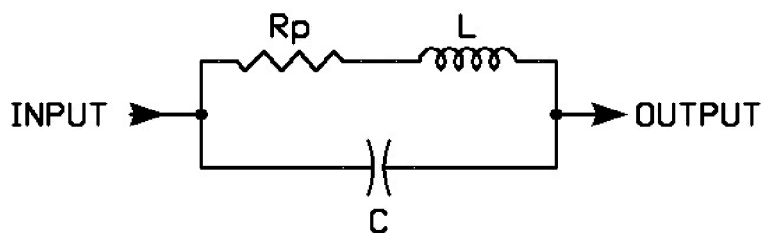
$$Q = \frac{f_0}{B} \quad (6)$$

Alla risonanza la parte resistiva che appare sola soletta tra l'INPUT e l'OUTPUT, di figura 2, è circa:

$$R \cong Q \cdot Z_0 = Q \cdot \sqrt{\frac{L}{C}} \quad \text{La capacità in Farad e l'induttanza in Henry} \quad (7)$$

Mentre le perdite resistive R_p , pensate concentrate nell'induttore, ed in serie al solo induttore (figura 3) si possono calcolare con la seguente formula:

$$R_p = \frac{2\pi \cdot f_0 \cdot L}{Q} = \frac{1}{2\pi \cdot f_0 \cdot C \cdot Q} \quad (8)$$



RIFERIMENTO

Fig. 3

Il circuito di figura 3 è quello di una trappola realizzata con componenti reali. Rispetto al circuito ideale di figura 1 presenterà una frequenza di risonanza leggermente più bassa di quella teorica calcolata con la formula (4) e si comporterà ancora da trappola se il Q del circuito è superiore a 10. Al di sotto di 10 il circuito è troppo lasco per avere ancora un bel "deep" di risonanza.

Quindi se il Q è superiore o uguale a 10 sarà possibile calcolare la resistenza di perdita in serie all'induttore R_p dall'impedenza di risonanza Z_0 . La relazione approssimata è la seguente:

$$R_p = \frac{Z_0}{Q} \quad \text{in Ohm} \quad (9)$$

Per cui se volessimo fare una trappola per bloccare la banda degli 80m dovremmo centrarla sulla sua frequenza centrale $f_0 = 3650$ KHz ed avere una banda passante $B = 300$ KHz. Dalla formula (6) ne consegue che:

$$Q = \frac{f_0}{B} = \frac{3650}{300} \leq 12,16$$

il Q della trappola deve essere al massimo 12,16 altrimenti la banda passante risulterà troppo stretta per poter bloccare tutta la banda.

In figura 4 vediamo il diagramma del Transmission Loss (TL) dell'esempio sopra.

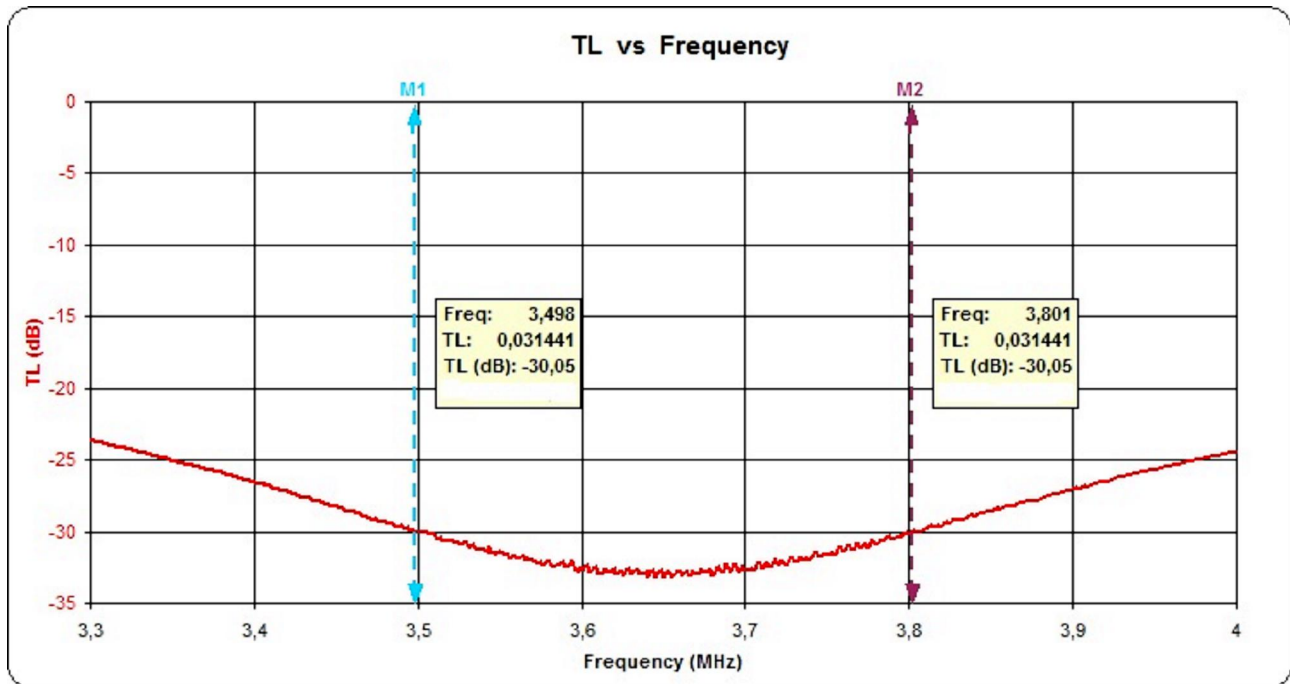


Fig. 4

Il TL rappresenta la banda passante (o meglio l'attenuazione) della trappola in esame. Nel paragrafo taratura vedremo meglio come acquisire il TL con un VNA.

I cursori M1 ($f=3498$ KHz e $TL= -30,05$ dB) ed M2 ($f=3801$ KHz e $TL= -30,05$ dB) indicano i punti a $+3$ dB dall'attenuazione della frequenza centrale che si trova esattamente a $f_0=3650$ KHz e $TL=-33$ dB. Quindi la banda passante è

$$B = f_2 - f_1 = 3801 - 3498 = 303 \text{ KHz} \quad (10)$$

Dalla (5) il Q misurato è:

$$Q = \frac{f_0}{B} = \frac{3650}{303} = 12,04$$

Che è perfetto perché risulta leggermente inferiore a quello massimo richiesto di 12,16.

Dimensionamento

Dopo la doverosa premessa teorica dobbiamo necessariamente passare ai problemi reali: trovare i valori dei componenti L e C. Per fare questo dobbiamo riferirci alla formula (4) usata in modo inverso:

$$L = \frac{1}{4\pi^2 f_0^2 \cdot C} \quad (11)$$

Come potete vedere abbiamo la libertà di scegliere la capacità che vogliamo. Solitamente nelle bande HF si usano capacità intorno ai 50pF perché sono quelle che consentono di ricoprire meglio le bande HF di Nostro interesse.

Poiché la formula è abbastanza complessa Vi consiglio di utilizzare **Radioutilitario**, ottimo software scritto da I4JHG e disponibile in rete presso il sito dell'ARRL di Scandiano [1], sotto il menù a tendina **Circuiti L C R** troverete la voce **Sintonia**. Qui scegliete come **dati conosciuti** **FREQUENZA** e **CAPACITÀ** ed inserite la frequenza e la capacità che intendete usare, Figura 5.

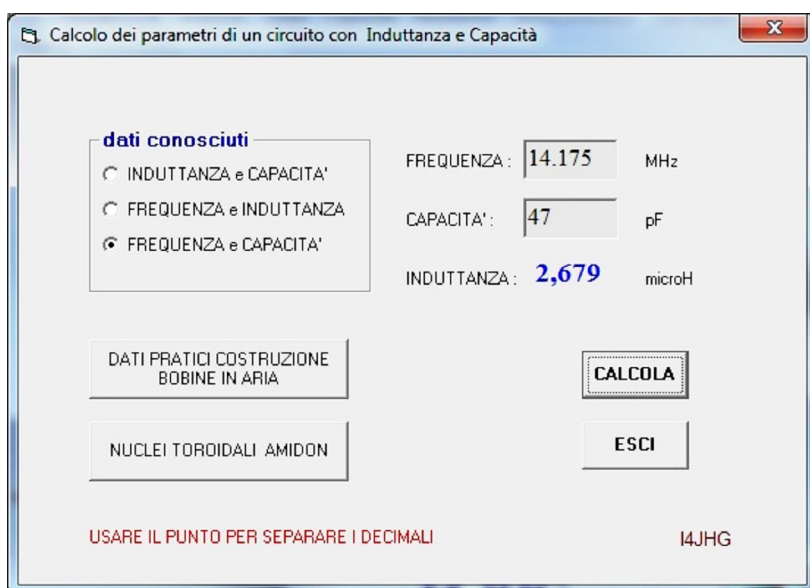


Fig. 5

Nell'esempio di Figura 5 realizzo una trappola per la banda dei 20m, così ho messo la frequenza centrale della banda dei 20m (14,175 MHz) e la capacità da 47pF. Il programma mi dice immediatamente il valore dell'induttanza $L = 2,679\mu\text{H}$. Col valore dell'induttanza possiamo premere il tasto **Dati pratici costruzione bobine in aria**, presente nella stessa finestra, e ricavare i dati costruttivi della bobina. Alla pressione del tasto appare la finestra di Figura 6.

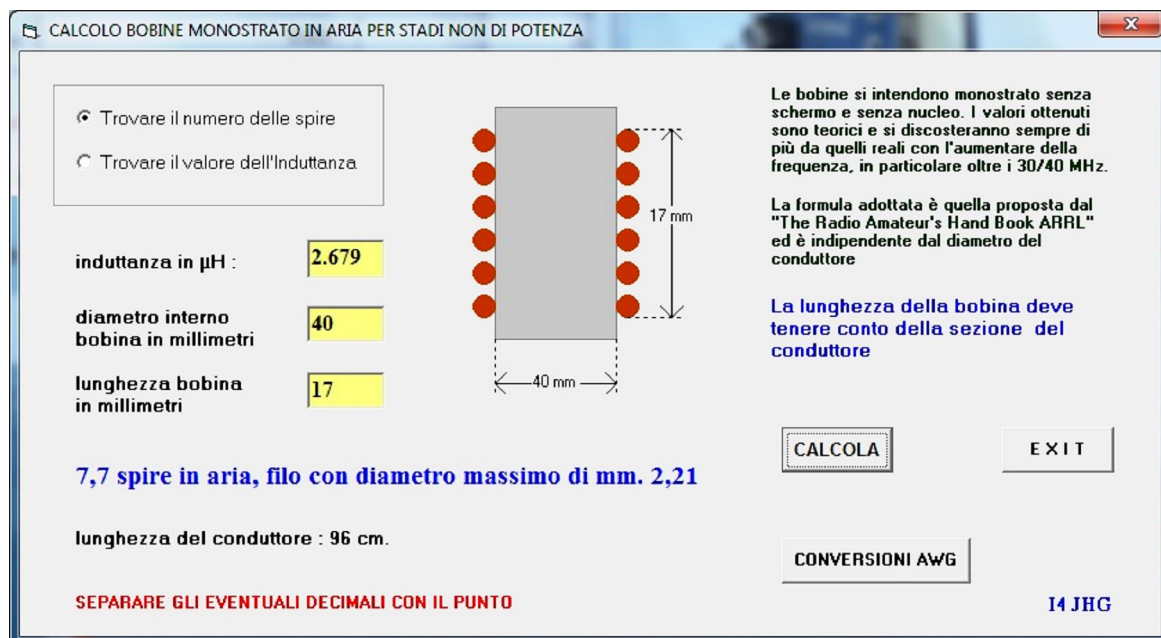


Fig. 6

Ovviamente a noi interessa trovare il numero delle spire, quindi, inseriamo nell'apposita casella il valore dell'induttanza, il diametro del supporto e mettiamo a caso la lunghezza dell'avvolgimento. Il programma risponderà col numero delle spire ed il diametro esterno massimo del filo che si può utilizzare, senza che si accavallino le spire. Questo diametro potrebbe essere molto distante dal filo che abbiamo scelto di usare pertanto dovremo

ricalcolare più volte cambiando la lunghezza della bobina finché il diametro massimo del filo non è vicino al diametro esterno (guaina compresa) di quello che vogliamo utilizzare. Dopo un po' di prove avremo raggiunto il risultato voluto, così avremo il numero delle spire e, sotto in nero, anche quanto filo serve.

Il tutto risulta molto comodo e nella pratica molto accurato.

Faccio una parentesi sul diametro del filo da utilizzare. Come abbiamo visto nella sezione teorica l'induttanza è attraversata dalla corrente RF principalmente quando la trappola lavora nelle bande più basse rispetto a quella di risonanza. Mi spiego meglio: se facciamo un dipolo per i 40 ed i 20m la trappola dovrà bloccare la banda dei 20m, così il tratto di filo che segue la trappola (codino), che serve per far risonare il dipolo anche in 40m, non sarà visto dalla radiofrequenza. Quando invece il dipolo lavora in 40m la trappola lascerà passare la corrente a radiofrequenza e questa sarà tutta sostenuta dall'induttanza perché alle frequenze più basse della risonanza la capacità ha un'impedenza più elevata dell'induttore.

Quindi la sezione del filo dovrà essere proporzionale alla corrente RF che circola alle frequenze più basse della risonanza ma non potremo usare fili di rame di diametro più grande di 2,5 mm perché risulterebbe molto rigido e la trappola troppo pesante.

In un dipolo (o una verticale) risonante che lavora in ambito amatoriale abbiamo, nel punto di alimentazione, una decina di ampère massimi (2,5KW su 25 Ohm), la trappola di solito è dislocata lungo il dipolo per cui la corrente diminuisce in relazione alla distanza del punto di alimentazione (aumenta di conseguenza la tensione) quindi per l'uso in QRO di solito si usano diametri del conduttore che vanno da 1mm a 2,5mm. La guaina poi aumenta anche di molto il diametro esterno del conduttore ma se si usa un conduttore smaltato (quello usato per i motori elettrici) potremo minimizzarlo.

Con una trappola siffatta ci aspettiamo che il Q (formula 5) non sia superiore a:

$$Q = \frac{f_0}{B} = \frac{14175}{350} \leq 40,5$$

Che l'impedenza del condensatore e dell'induttore, alla risonanza, valgano (formula 3):

$$Z_0 = Z_C = Z_L = \sqrt{\frac{L}{C}} = \sqrt{\frac{2,679 \cdot 10^{-6}}{47 \cdot 10^{-12}}} = 238,74 \quad \text{Ohm}$$

Lo stesso calcolo si può fare sfruttando %Radioutilitario+%Circuiti L C R+e poi %Reattanza+, capacitiva.

Che la resistenza della trappola alla risonanza sia (formula 7):

$$R \cong Q \cdot Z_0 = 40,5 \cdot 238,74 = 9668,97 \quad \text{Ohm}$$

E che la resistenza di perdita nell'induttore (formula 9) sia intorno ai:

$$R_p = \frac{Z_0}{Q} = \frac{238,74}{40,5} = 5,89 \quad \text{Ohm}$$

Componenti e materiali

La costruzione della trappola richiede la scelta dei componenti e dei materiali migliori per l'uso aereo ed in esterno. Per cui bisogna fare molta attenzione al peso ed alla resistenza alle intemperie, oltre che ai parametri elettrici di funzionamento.

La scelta più importante è quella del condensatore che deve tenere la tensione in risonanza e la corrente nelle bande più alte della risonanza (se in uso). La scelta è obbligatoriamente orientata sui condensatori knobdoor al titanato di bario (TiBaO₃), Figura 7.



Fig. 7

I condensatori knobdoor sono caratterizzati da un'elevata robustezza meccanica e da eccellenti parametri elettrici. Infatti sopportano elevate tensioni di lavoro, che vanno dai 3,5 ai 10kV, ed elevate correnti. Inoltre presentano basse perdite, utili per avere elevate attenuazioni alla risonanza parallelo.

Alla risonanza la trappola si comporta come un circuito aperto e quindi la corrente I che transita è piuttosto bassa. Purtroppo la corrente che transita non è l'unica corrente in gioco. Infatti, l'induttore ed il condensatore alla risonanza (e solo allora) si palleggiano una corrente ben più alta di quella che transita attraverso la trappola.

Spesso però la corrente alla risonanza non è un problema a causa dell'elevata resistenza ed i bassi valori di Q . Infatti la corrente I_C nel condensatore alla risonanza può essere espressa anche nel seguente modo:

$$I_C = \sqrt{\frac{P}{Z_0 \cdot Q}} \quad \text{in Ampère.} \quad (12)$$

Dove P è la potenza in gioco, espressa in W , Z_0 è l'impedenza della formula (3) in Ω .

Per un controllo dell'adeguatezza del condensatore potete usare la (12) dove al posto della potenza in gioco P si mette la potenza massima P_C , espressa in VAR , sopportata dal condensatore e solitamente riportata sui dati di targa.

$$I_M = \sqrt{\frac{P_C}{Z_0 \cdot Q}} \quad (13)$$

Ovviamente la corrente massima sopportabile dal condensatore I_M deve essere superiore alla I_C che si ha alla risonanza.

La tensione ai capi del condensatore di una trappola alla risonanza invece potrebbe essere molto alta e causare la perforazione del dielettrico.

Anche in questo caso, per il controllo della tensione V_C sul condensatore potete usare la seguente formula, valida solo alla risonanza:

$$V_C = \sqrt{P \cdot Z_0 \cdot Q} \quad \text{in Volt.} \quad (14)$$

Personalmente uso cautelativamente condensatori knobdoor da 3,5KV, da 5KV, da 7KV e da 10KV. In QRO non ne ho mai rotto uno. Se poi usate al massimo 100W non c'è problema alcuno già con 3,5KV. Ricordate però che le dimensioni fisiche dei condensatori (ed anche degli induttori) sono indicative della potenza che sono in grado di gestire.

Alcuni OM non dispongono di condensatori knobdoor, quindi, la migliore alternativa è fare una trappola col cavo coassiale. In questo caso la capacità e l'induttanza sono legate dai parametri caratteristici del cavo. L'isolamento in PTFE sopporta tensioni superiori ed ha perdite inferiori rispetto ai cavi con isolamento in PE. L'isolamento FOAM, invece, lo ritengo non adatto perché la schiuma isolante è morbida ed il conduttore centrale tende col tempo e col caldo ad avvicinarsi alla calza così da cambiare i parametri di funzionamento della trappola.

Per chi volesse cimentarsi nella costruzione delle trappole in cavo può benissimo farlo usando l'ottimo SW Coaxtrap+ di VE6YP, scaricabile dal suo sito <http://www.qsl.net/ve6yp/>.

Altri, principalmente i produttori di antenne commerciali, utilizzano come armature del condensatore parte del supporto della bobina e la sua schermatura esterna, in un connubio robusto e pratico da realizzare ma piuttosto difficile da dimensionare. I costruttori si riferiscono alla loro esperienza ed ognuno tiene gelosamente nascoste le tabelle di calcolo faticosamente ricavate.

Un altro dispositivo, tutto da costruire, è l'induttore. Questo oltre alla scelta del filo da avvolgere necessita anche del supporto.

Il filo da utilizzare migliore è quello smaltato per motori, a doppio strato di smalto, perché permette di avere spire con la parte conduttrice la più vicina possibile e quindi, a parità di dimensioni, si ottengono induttanze più grandi ed induttori più leggeri. L'alternativa meno costosa ma più ingombrante è quella di utilizzare il filo per impianti elettrici N07V-K 1x1,5mmq o più.

Nel Nostro caso, l'induttore deve avere una resistenza di perdita $R_p = 5,89$ Ohm quindi dovremo usare del filo piuttosto grosso. Io ho scelto quello da 2,00 millimetri che esternamente è 2,17mm. E' il più grosso che ho a disposizione.

Particolare attenzione bisogna riservare anche al supporto in plastica. Personalmente uso materiali per l'edilizia/idraulica ove la robustezza, la resistenza alle intemperie ed il peso sono i parametri più importanti. La scelta cade quasi sempre su materiali che in acqua galleggiano (cioè hanno massa volumica inferiore a quella dell'acqua) come il tubo per gli scarichi grigio in polipropilene (PP) da 40, 50 e 75mm (noto col nome del costruttore Rehau) oppure il tubo in polietilene (PE) nero sottile (noto col nome del costruttore Geberit); entrambi hanno massa volumica rispettivamente 0,96 e 0,91 g/cm³, inferiore a quella dell'acqua. Fortemente sconsigliati sono i tubi in PVC bianco e rosso perché sensibili agli UV e con massa volumica di 1,60 g/cm³, molto superiore a quella dell'acqua. Usatissimi sono anche i tubi che contengono il silicone, ovviamente quando sono vuoti, perché sono molto sottili (e quindi leggeri) ma si trovano solo da 50mm.

I materiali suddetti li ho già testati e sono compatibili con la radiofrequenza, nel senso che non hanno perdite rilevanti, ma se avete dei dubbi mettete qualche spezzone del materiale che volete controllare nel forno a microonde (magari non da solo ma con vicino una scodella d'acqua) e vedete. Se dopo un minuto il materiale è restato freddo o appena tiepido: allora va bene. Se invece è caldo, scotta o addirittura si è rammollito: allora è da scartare.

Costruzione

La realizzazione pratica inizia tagliando uno spezzone di tubo con la troncatrice (o con altro metodo). Lo spezzone di tubo deve prevedere almeno 30mm per parte, oltre la lunghezza dell'avvolgimento data da "Radioutilitario", per le viti di fissaggio e per gli amari dei conduttori che la sostengono.

Procurate bulloncini M4x16, dadi M4 e rondelle $\phi 4$ in acciaio INOX, perché resiste meglio alle intemperie e non si ossida; anche se ha una resistività dieci volte più grande dell'alluminio l'INOX è più stabile nel tempo, soprattutto se esposto alle intemperie.

Con due spezzoni di filo argentato di grande sezione, intorno ai 2mm, realizzate due capicorda da collegare alle viti del condensatore knobdoor come in Figura 8.



Fig. 8

Alcune scuole di pensiero utilizzano le pagliette per fissare il condensatore nella parte centrale del tubo di supporto mentre altri saldano i reofori direttamente sulla testa del bulloncino INOX. Inutile dire che la brasatura a stagno riduce la resistenza di contatto tra il reoforo ed il bullone. Per saldare il reoforo alla testa del bulloncino occorre rendere rugosa la testa del bullone con una lima ed usare un saldatore di potenza elevata (100W) con la pasta salda. L'operazione richiede solo qualche minuto.

Tagliate e piegate il reoforo in modo che l'asse del condensatore cada in centro al tubo e saldate solo uno dei due bulloncini, l'altro lo preparerete stagnato ma lo salderete ad avvolgimento ultimato.

Ora fate una riga longitudinale col pennarello sul tubo e fate un solo foro da 4mm ad almeno 30mm dal bordo; quello dove inizia l'avvolgimento.

Tagliate uno spezzone di poco abbondante di filo smaltato, stiratelo con uno straccio tenendolo fermo in morsa da un capo, raschiate l'isolamento per circa 15mm, stagnate con poco stagno la parte nuda (quando lo stagno è ancora liquido pulitelo con uno straccetto, così ne resterà solo un velo) e con una pinza a becchi tondi create l'occhiello. Tagliate anche un pezzetto di nastro adesivo lungo una decina di centimetri e tenetelo a portata di mano.

Infilate il bulloncino nel foro, quello con la testa prestagnata ma senza il condensatore, ove inserirete anche l'occhiello del filo che avete appena fatto; serrate con rondella e dado. Avvolgete strette e serrate le spire previste da %Radioutilitario+, arrotondate per eccesso, tenendo teso il filo, trattenuto dall'altro capo dalla morsa. Nell'esempio le spire saranno 8 anziché 7,1. Questo perché in fase di taratura è abbastanza semplice diminuire l'induttanza scostando le spire mentre è impossibile aumentarla senza aumentare le spire. Una volta avvolte le spire necessarie fissate l'avvolgimento col nastro adesivo che avete preparato, in modo che le spire non scappino, e tagliate il filo in eccesso di circa 15mm oltre la riga longitudinale che avete tracciato col pennarello. Raschiate, stagnate e fate un secondo occhiello. In corrispondenza dell'occhiello praticate il secondo foro, infilate il bulloncino col condensatore e fissate con rondella e dado. Completate l'operazione con la brasatura del secondo reoforo ed, una volta freddo, tirate i dadi con la chiave avendo cura di non tirarli troppo e di tenere ferma la testa attaccata al condensatore durante il serraggio.

Nei tratti di tubo ridondante praticate due fori per parte, con lo stesso diametro esterno del conduttore di sostegno, per fare l'entra ed esci e fissare il capocorda alla restante parte del bulloncino con un'altro dado e rondella.

A questo punto la trappola è fatta ed il risultato dovrebbe essere quello di figura 9.

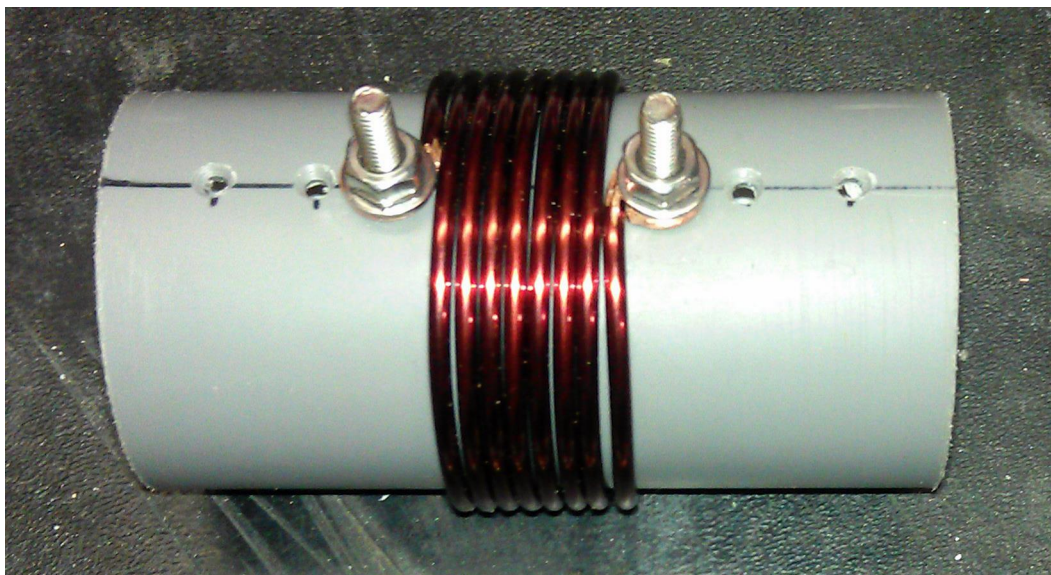


Fig. 9

Taratura

L'ultimo atto è quello di sintonizzare la trappola sulla frequenza centrale della banda di lavoro richiesta. L'operazione di sintonizzazione avviene scostando tra loro, leggermente, le spire dell'induttore.

L'operazione deve essere condotta sospendendo e tenendo lontana la trappola da materiali ferromagnetici. Lo strumento di misura che uso è ovviamente costituito dal mio set-up (vedi bibliografia [2]) e dal fedele MiniVNA calibrato ed impostato in %Transmission Mode+nella banda dei 20m. Il metodo indicato è particolarmente efficiente perché misura in continuo il TL e permette di posizionare un cursore nel punto che si vuole raggiungere.

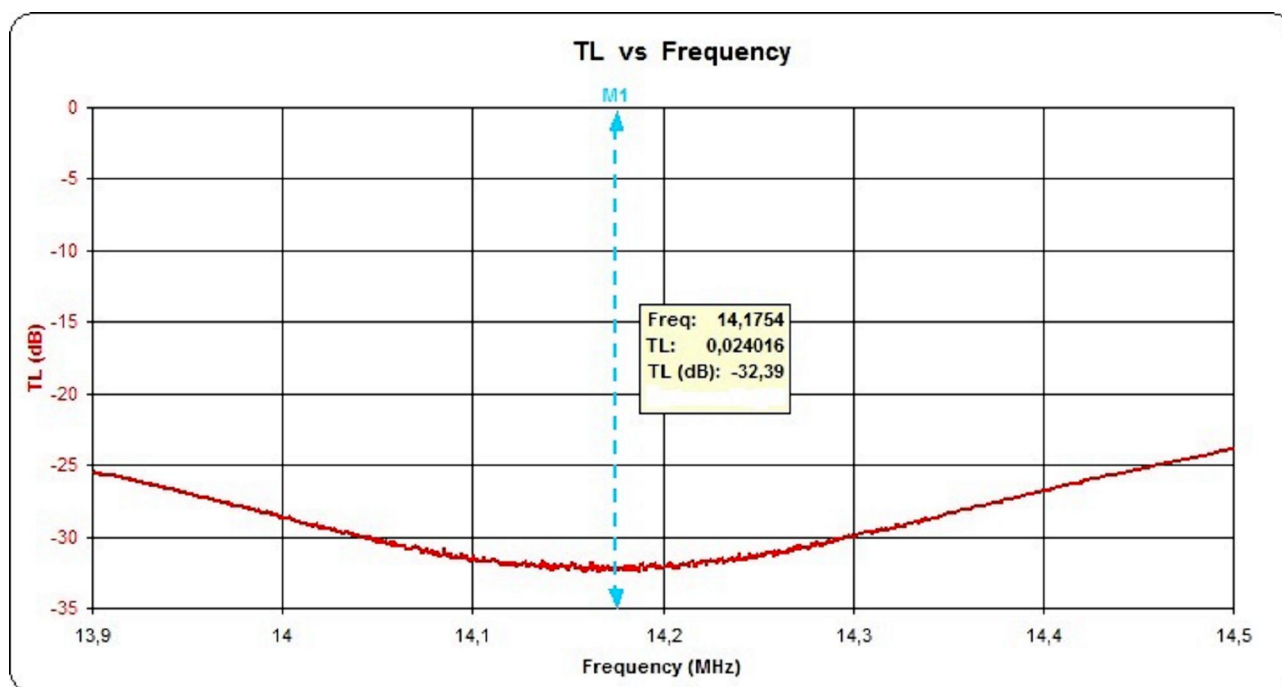


Fig. 10

Nulla vieta l'uso di altri metodi (come il grid-dip meter) purchè accurati e ripetibili. Una volta centrata la frequenza di risonanza sulla frequenza centrale della banda di lavoro occorre bloccare le spire della trappola con della colla cianoacrilica (nota col nome commerciale Super Attak della Loctite) Questa operazione deve essere fatta con cura

facendo attenzione a non esagerare con l'abbondanza e a non incollarsi le dita. Il risultato finale dovrebbe essere come quello di figura 11.

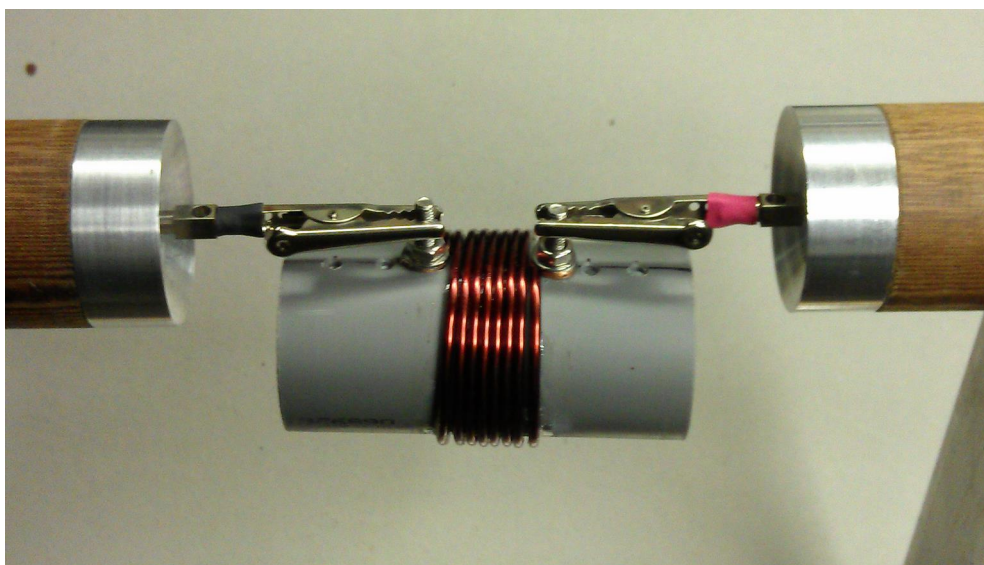


Fig. 11

Infine, se le operazioni si sono svolte col MiniVNA, è possibile controllare anche la banda passante misurando il Q della trappola. Per fare ciò bisogna leggere l'attenuazione alla frequenza di risonanza (Figura 8) e trovare, con i cursori M1 ed M2, le due frequenze quasi simmetriche che hanno l'attenuazione inferiore di +3dB; figura 12.

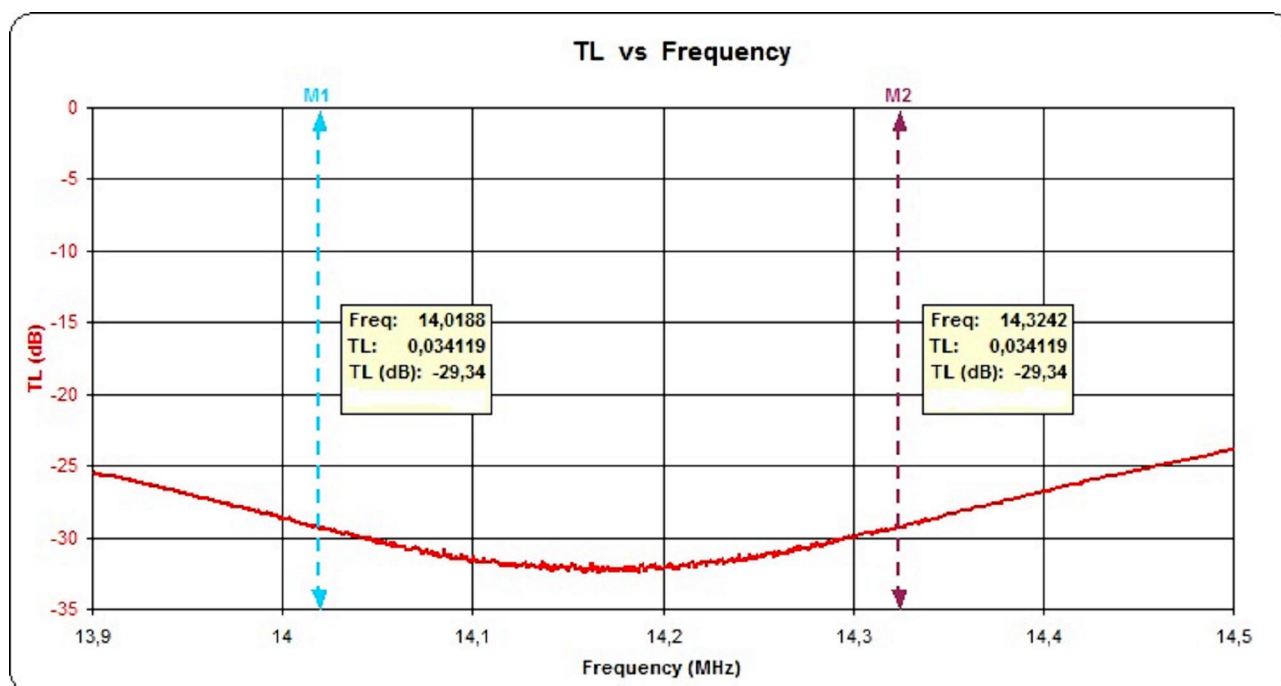


Fig. 12

Come potete vedere la trappola non ricopre perfettamente la banda di lavoro, ha un $Q=46,3$, un pò più alto del necessario (40,5), ma lavora in una banda abbastanza ampia da coprire la porzione di fonia dei 20m che, per l'uso che ne devo fare, v'è più che bene. Se avessimo voluto abbassare il Q avremmo dovuto aumentare le perdite R_p , utilizzando del filo più piccolo di quello usato, o in modo più efficace diminuire l'impedenza Z_0 . Infatti dalla formula (9) si ricava:

$$Q = \frac{Z_0}{R_p}$$

Mentre dalla (3) è evidente che:

$$Z_0 = \sqrt{\frac{L}{C}}$$

Quindi, per diminuire l'impedenza Z_0 , occorre aumentare la capacità C o diminuire l'induttanza L , una cosa poi causa l'altra nel ricalcolo della risonanza. In altre parole occorre rifare tutto.

A taratura ultimata coprite le spire con abbondante nastro adesivo, di buona qualità, per proteggere lo smalto dalle abrasioni e dagli urti.

Bibliografia

- [1] I4JHG, Radioutilitario, ARI Scandiano <http://www.ari-scandiano.org/portal/index.php>
- [2] IW2FND, Set-Up di misura per trappole, Radio Rivista 1-2013 ed. EDIRADIO