

IW2FND Attolini Lucio

Finito il 26/06/2012

SET-UP di MISURA per TRAPPOLE

AUTORE:

IW2FND

Attolini Lucio

Via XXV Aprile, 52/B

26037 San Giovanni in Croce (CR)

iw2fnd@gmail.com

1	DESCRIZIONE	3
2	SVILUPPO DELL'IDEA	3
3	REALIZZAZIONE PRATICA	4
4	VERIFICHE.....	6
5	CONCLUSIONI	12
6	BIBLIOGRAFIA.....	12

1 DESCRIZIONE

E' da parecchio tempo che sono alla ricerca di un sistema per misurare le trappole senza piena soddisfazione. Per questo motivo ho cercato in rete idee e spunti ma ho trovato ben poco di originale e molte riedizioni di alcune buone idee già sperimentate e scartate perchè poco accurate. Infatti molti utilizzano l'accoppiamento induttivo per verificare ove vi sia l'assorbimento di RF e quindi determinare la frequenza di risonanza della trappola. Purtroppo l'accoppiamento induttivo genera una mutua induttanza che falsa la misura di risonanza. Così al variare dell'accoppiamento varia anche il valore della mutua induttanza e di conseguenza anche la frequenza di risonanza. Inoltre il metodo è poco pratico nel caso di trappole coassiali, ove l'armatura esterna del condensatore schermo la bobina interna dalla captazione della RF.

In altre parole il suddetto metodo non v`a bene per tutte le trappole ed è fortemente dipendente dall'operatore, al punto da non rendere ripetitiva la misura sulla stessa trappola.

Occorre trovare un metodo di misura più preciso ed accurato, in grado di dare risultati ripetibili il più possibile indipendenti dall'operatore e possibilmente adatto ad ogni tipo di trappola.

L'anno scorso alla fiera di Friedrichshafen, presso il banco di una nota casa costruttrice di trappole, ho visto pubblicizzare una delle loro trappole montata su un banco di prova attaccato ad un NetWork Analyzer. In bella vista veniva così rappresentato il diagramma di Bode della risposta in frequenza e ciò mi ha dato l'idea che vado a descrivere.

2 SVILUPPO DELL'IDEA

Dall'idea di base alla soluzione del problema è passato quasi un anno di prove e di confronti con gli amici OM più navigati. Ma andiamo per ordine.

Il primo problema da risolvere è stato quello d'avere una trappola con tutti i parametri elettrici noti. Perciò ne ho costruita una che chiamerò "trappola campione". La scelta è caduta su di una trappola con: induttanza in aria, perchè più lineare di una in ferrite, capacità il più stabile possibile e frequenza di risonanza nella banda degli 80m, per rendere ininfluente qualche centimetro di filo che serve per i collegamenti.

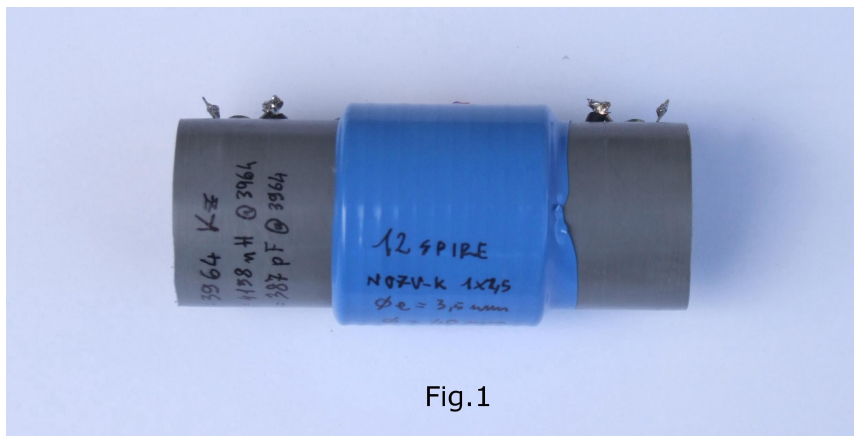


Fig.1

La trappola campione di figura 1 è stata realizzata con uno spezzone di tubo Rehau di diametro esterno 40mm, lungo 110mm ove sono state avvolte 12 spire serrate di filo di rame per impianti elettrici N07V-K 1x2,5mmq. La lunghezza dell'avvolgimento è risultata di 45mm e l'induttanza calcolata col SW [1] è risultata di 4158nH. All'interno del supporto della bobina ho saldato un condensatore a tubetto da 390pF, il più lungo che avevo per avere i reofori il più corti possibile.

Ho poi fissato l'avvolgimento col termorestringente ed ho calcolato la frequenza di risonanza: $F_0 = 3952\text{KHz}$.

Prima di saldare la capacità all'interno della bobina ho provveduto a misurare col RigExpert AA54 i due componenti separati, alla frequenza di risonanza teorica di 3952KHz , ed ho trovato, al netto delle capacità e delle induttanze parassite, dei valori leggermente diversi: $L = 4187\text{nH}$ e $C = 387\text{pF}$. La conseguente frequenza di risonanza attesa sarà di $F_0 = 3964\text{KHz}$.

Il secondo problema è stato quello di eliminare l'interferenza dello strumento di misura sulla trappola. Volendo utilizzare il MiniVNA in modalità transmission mode come "network analyzer" mi sono trovato con i connettori aventi impedenza 50 Ohm . Difficilmente una trappola posta nel contesto di un'antenna vede ai suoi morsetti un'impedenza di 50 Ohm , di solito è più alta. Infatti, l'impedenza che una trappola si trova a vedere alla risonanza dipende da molti fattori ma comunque è più di 50 Ohm .

Così ho pensato d'inserire la trappola nel bel mezzo di un attenuatore a Pi-Greco da -20dB realizzato sdoppiato su due metà, figura 2, e di collegare l'uscita DUT del MiniVNA all'ingresso del filtro mentre l'uscita del filtro all'ingresso DET del MiniVNA.

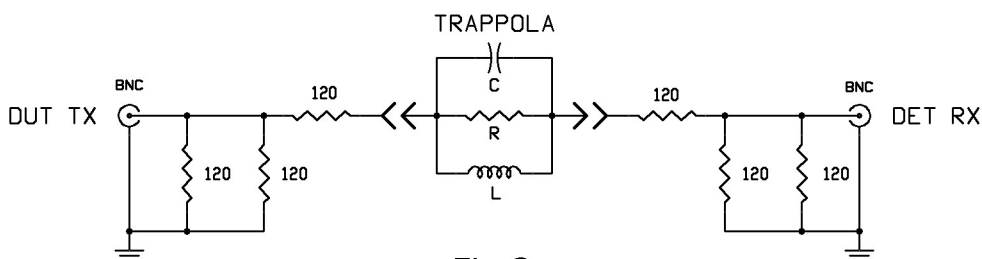


Fig.2

L'attenuatore a Pi-Greco, come potete vedere dalla figura 2, si realizza facilmente con sei resistenze da 120 Ohm (non importa se non è da -20dB precisi). L'attenuatore ha il duplice effetto di far vedere al MiniVNA un'impedenza intorno ai 50 Ohm e di tenere la trappola "sospesa" tra due resistenze da 120 Ohm , resistenza sufficiente per non far "capire" alla trappola di essere attaccata al MiniVNA. Di contro, lontano dalla risonanza la trappola sarà pressochè un corto circuito ed il MiniVNA vedrà un'impedenza di 50 Ohm ed un'attenuazione di circa -20dB mentre alla risonanza la trappola alzerà la sua impedenza, che andrà ad aumentare l'attenuazione del filtro, evidenziando un brusco calo del transmission loss (T.L.) ed il MiniVNA, ai suoi morsetti, vedrà un'impedenza intorno ai 60 Ohm . Al fondo dell'avvallamento potremo così leggere la frequenza di risonanza della trappola.

3 REALIZZAZIONE PRATICA

In prima battuta l'idea è stata realizzata con due BNC a cui ho saldato le resistenze e due coccodrilli, figura 3.

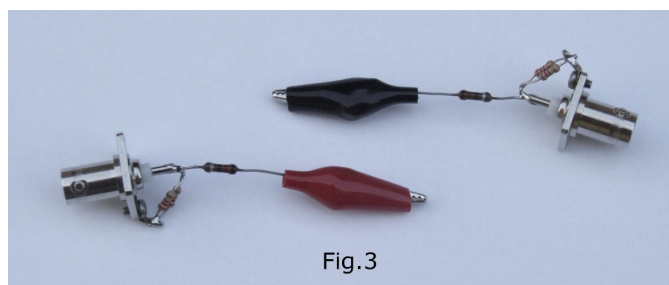


Fig.3

L'ansia di vedere qualcosa era tanta e così ho attaccato la trappola campione alla lampada da tavolo con lo scotch, figura 4, ed ho misurato il T.L. senza alcuna calibrazione del MiniVNA, figura 5. La misurazione è avvenuta da 3,0 a 5,0 MHz, con 1000 steps e scala di 60dB.

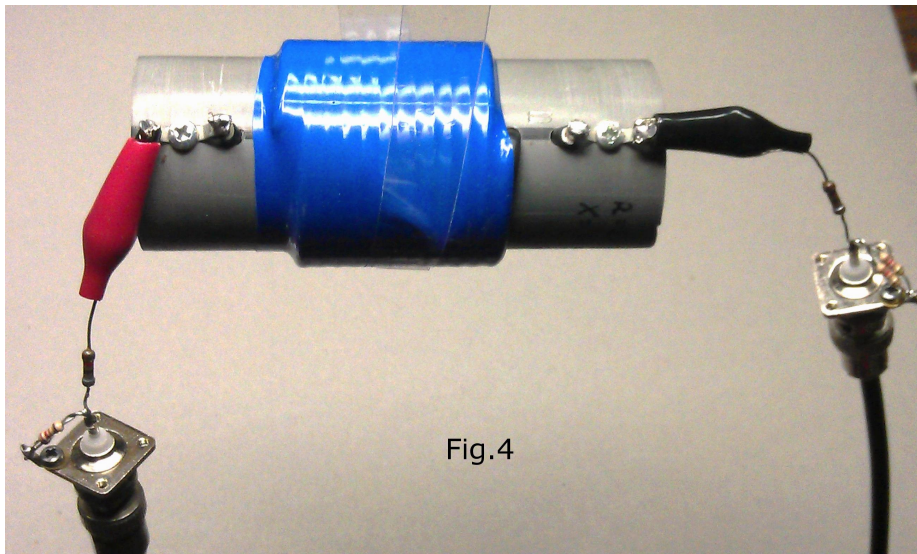


Fig.4

Fig.4

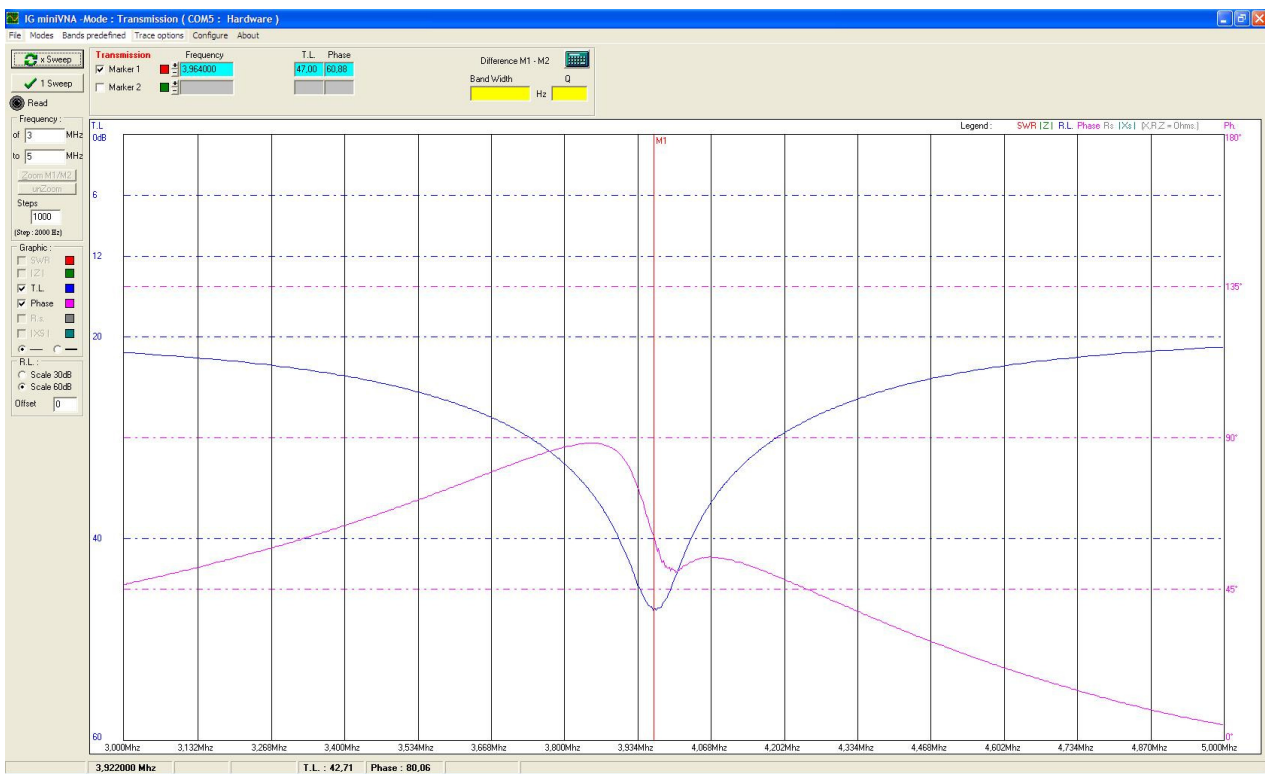


Fig.5

Come noterete dalla figura 5 la risposta in frequenza è molto incoraggiante infatti si nota il ventre del T.L. che corrisponde alla frequenza di risonanza di $F_0 = 3966$ kHz; molto vicina a quella teorica calcolata a tavolino di 3964 kHz.

Dalla figura 5 si evince che l'attenuazione (T.L.) al di fuori della risonanza tende asintoticamente al valore di -20dB. Infatti alla risonanza una trappola di tipo parallelo presenta una impedenza elevata mentre mano a mano che si allontana dalla risonanza diventa sempre più un corto circuito. Alle frequenze più basse della risonanza la reattanza induttiva diminuirà maggiormente di quella capacitiva mentre alle frequenze più alte della risonanza diminuirà maggiormente la

reattanza capacitiva, vedi schema di figura 2. Alla risonanza la reattanza induttiva equivale a quella capacitiva ma di segno opposto così le due si annullano a vicenda lasciando solo la parte resistiva (parassita) dei due componenti reattivi (l'induttanza e la capacità).

Il Q della trappola è facilmente calcolabile se si trova la banda attenuata a -3dB dalla massima attenuazione, che si ha alla risonanza, diviso la frequenza di risonanza. Col MiniVNA è facile calcolare il Q basta impostare i due cursori simmetrici attorno alla risonanza in modo da leggere il T.L che aumenta di 3dB rispetto alla massima attenuazione ed il SW evidenzierà nel quadrato giallo il valore del Q.

Visivamente vedremo che a parità di scala di frequenze la trappola con Q maggiore avrà un avvallamento più acuto mentre una con Q basso presenterà un avvallamento meno accentuato. Nel mio caso il Q risulta di circa 60, figura 6.

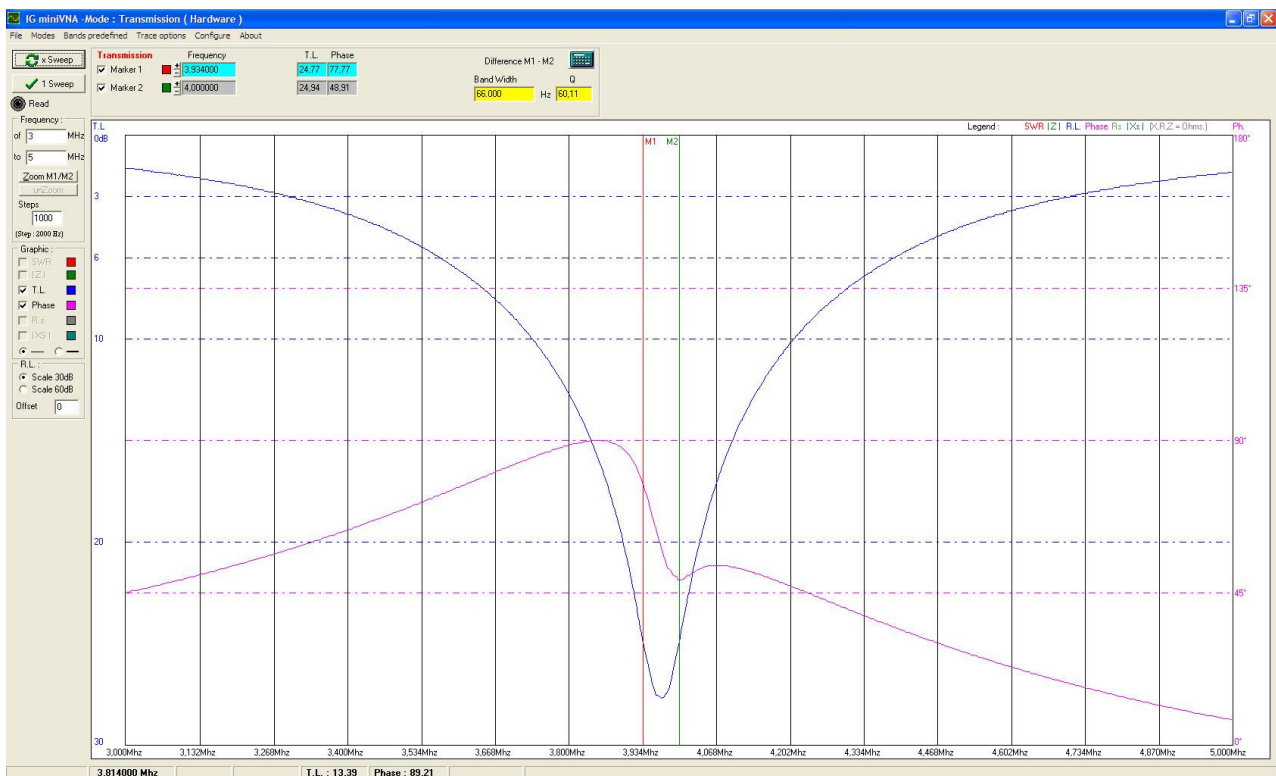


Fig.6

4 VERIFICHE

Subito dopo l'euforia del risultato ho cercato di verificare la bontà del set-up con alcuni importanti test.

Il primo test è stato quello di verificare che in assenza della trappola e con i coccodrilli attaccati assieme si riscontrasse l'attenuazione di circa -20dB, figura 7.

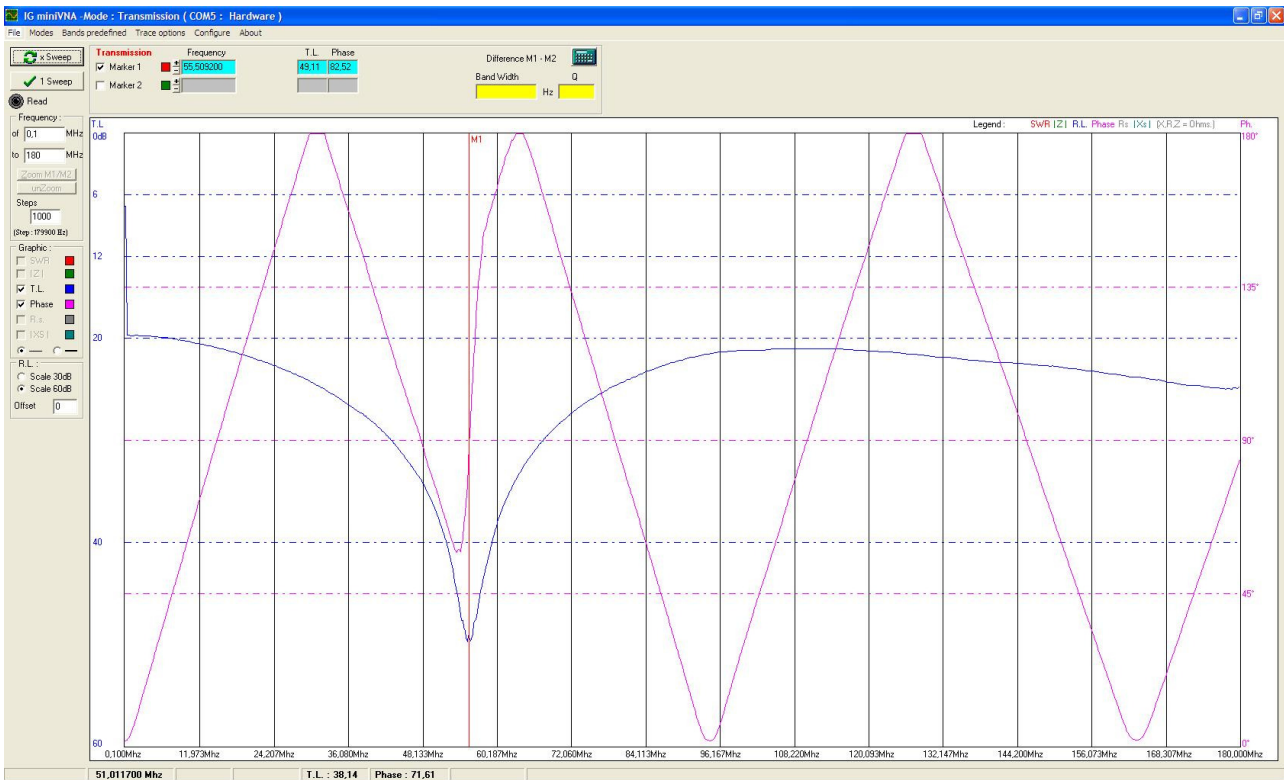


Fig.7

Dalla figura 7 si vede subito che la traccia Blu del T.L. è tutt'altro che piatta! Anzi presenta una bella risonanza intorno ai 55 MHz.

Così per ridurre le capacità e le induttanze parassite ho temporaneamente cortocircuitato le masse dei due BNC ottenendo un netto miglioramento della risposta, figura 8.

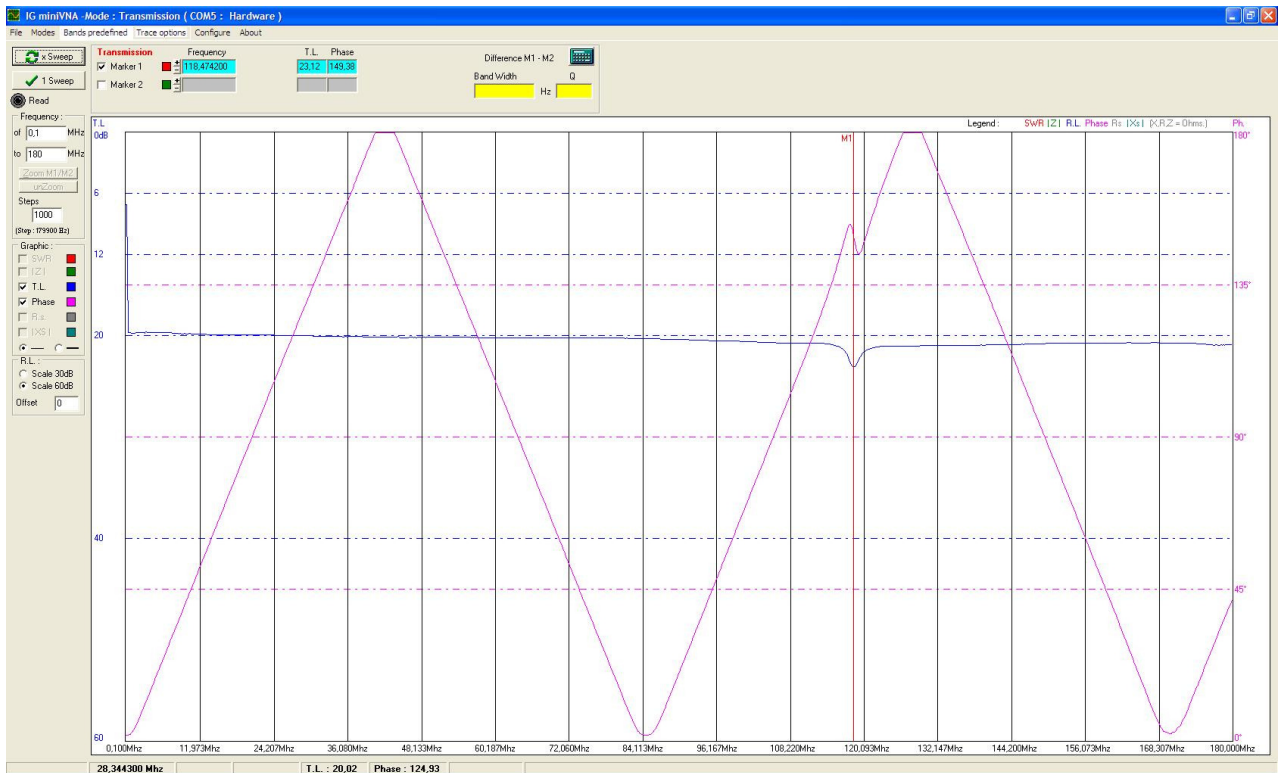


Fig.8

Unendo le masse dei due BNC si ottiene una curva che assomiglia molto più ad un attenuatore da -20dB, salvo una piccola risonanza intorno ai 118 MHz che nelle applicazioni in HF non disturba.

Con le masse collegate ho poi reinserito la trappola campione, figura 9.

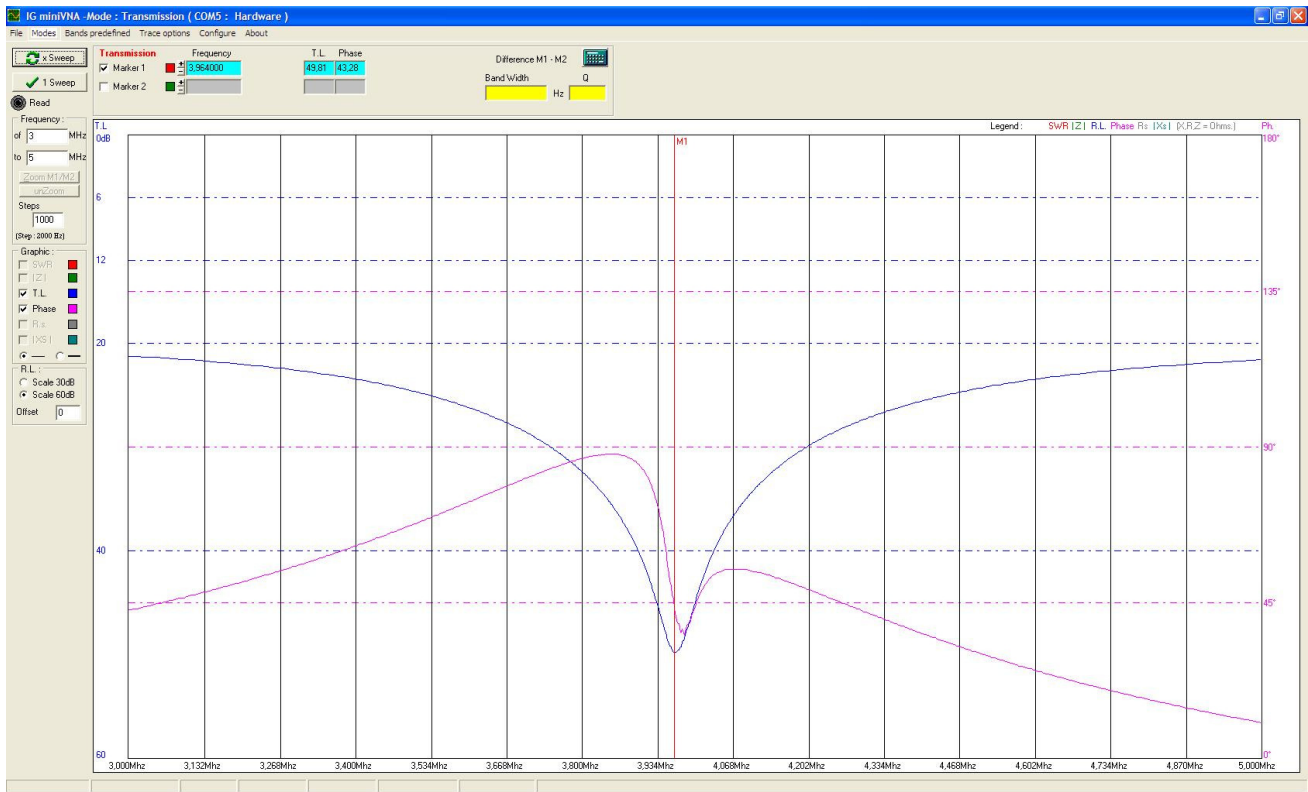


Fig.9

Il risultato è rimasto invariato e la risonanza non si è spostata. Ciò dimostra che se si cortocircuitando le masse dei BNC il risultato non cambia la risonanza della trappola ma ne giova la banda passante.

La successiva prova è stata quella di cortocircuitare le masse dei BNC, con i coccodrilli attaccati tra loro (senza trappola quindi), eseguire la calibrazione del MiniVNA, per azzerare l'offset di -20dB, e rimettere poi la trappola campione: figura 10.

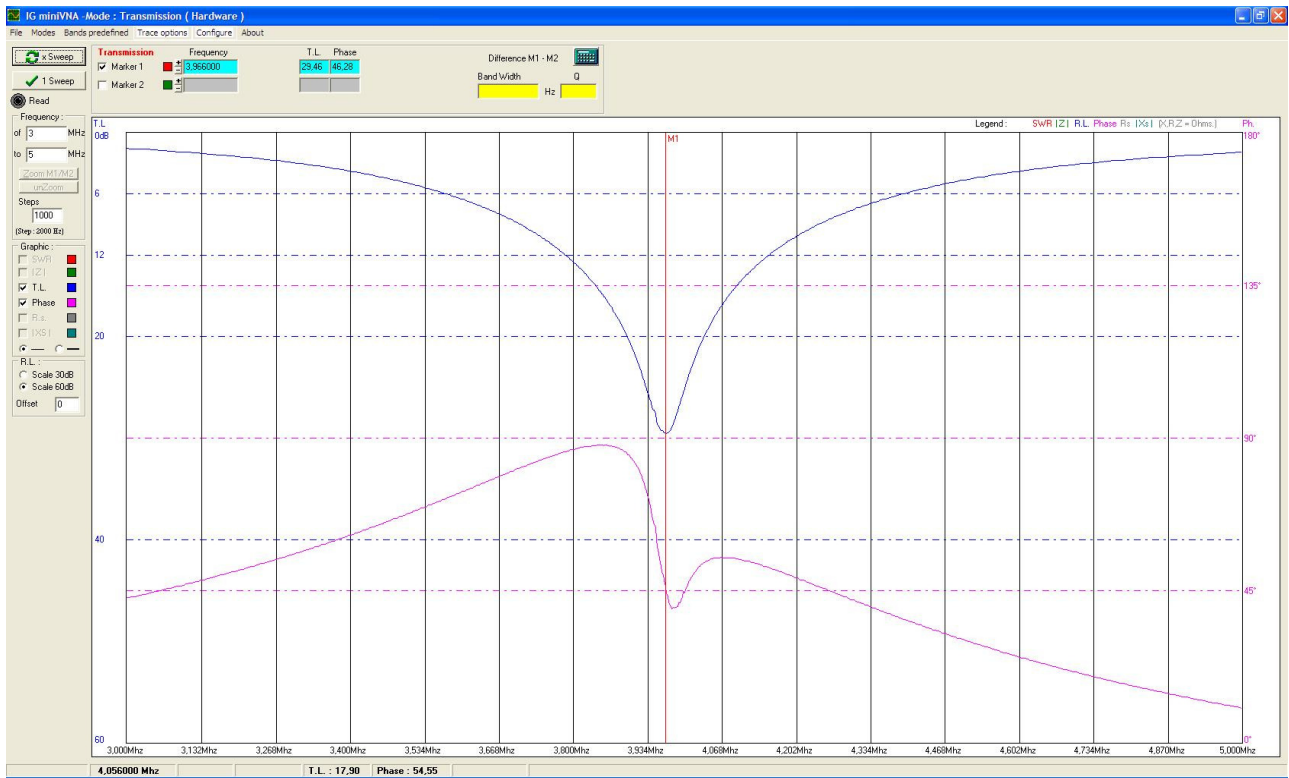


Fig.10

Anche in questo caso la risonanza della trappola non cambia ma si riporta il diagramma a 0 dB e l'attenuazione diventa quella reale della nostra trappola.

Dopo di ciò ho realizzato un banco di prova meno precario ed adatto alla misura delle trappole fatte con i tubi coassiali e la bobina schermata dall'armatura esterna del condensatore. Per la realizzazione ho usato l'alluminio perché è un materiale buon conduttore con scarsa permeabilità magnetica ed il legno. L'alluminio si è reso necessario per avere, nel rispetto delle esperienze precedenti, i connettori dei BNC con le masse in corto tra loro, figura 11.

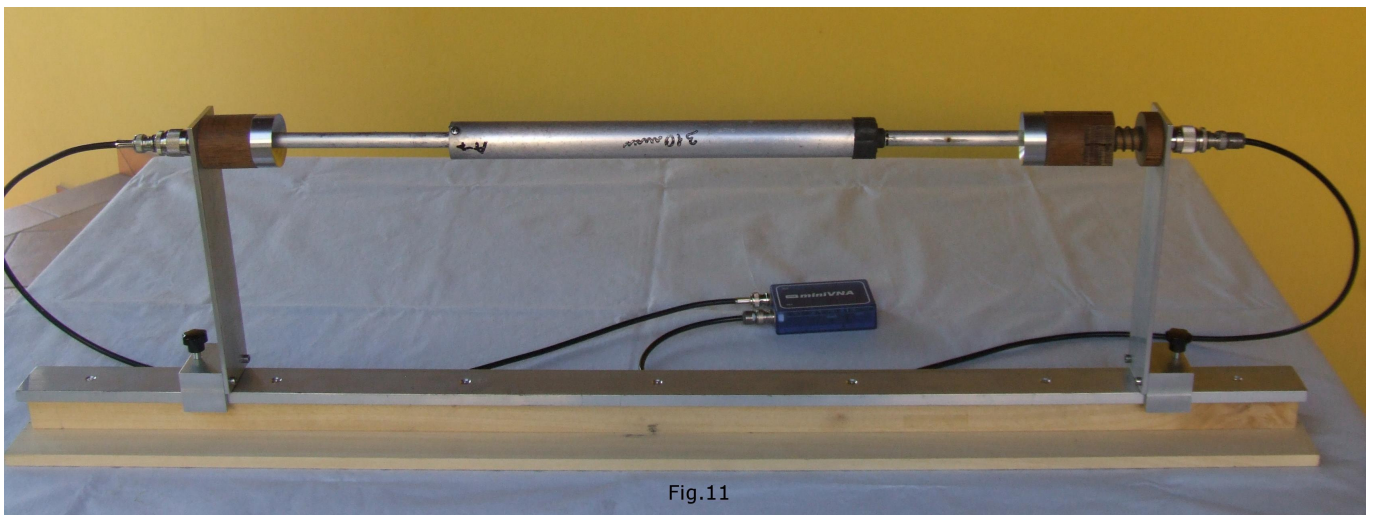


Fig.11

Fig.11

Ho poi verificato il set-up di figura 11 con il semplice corto, figura 12.

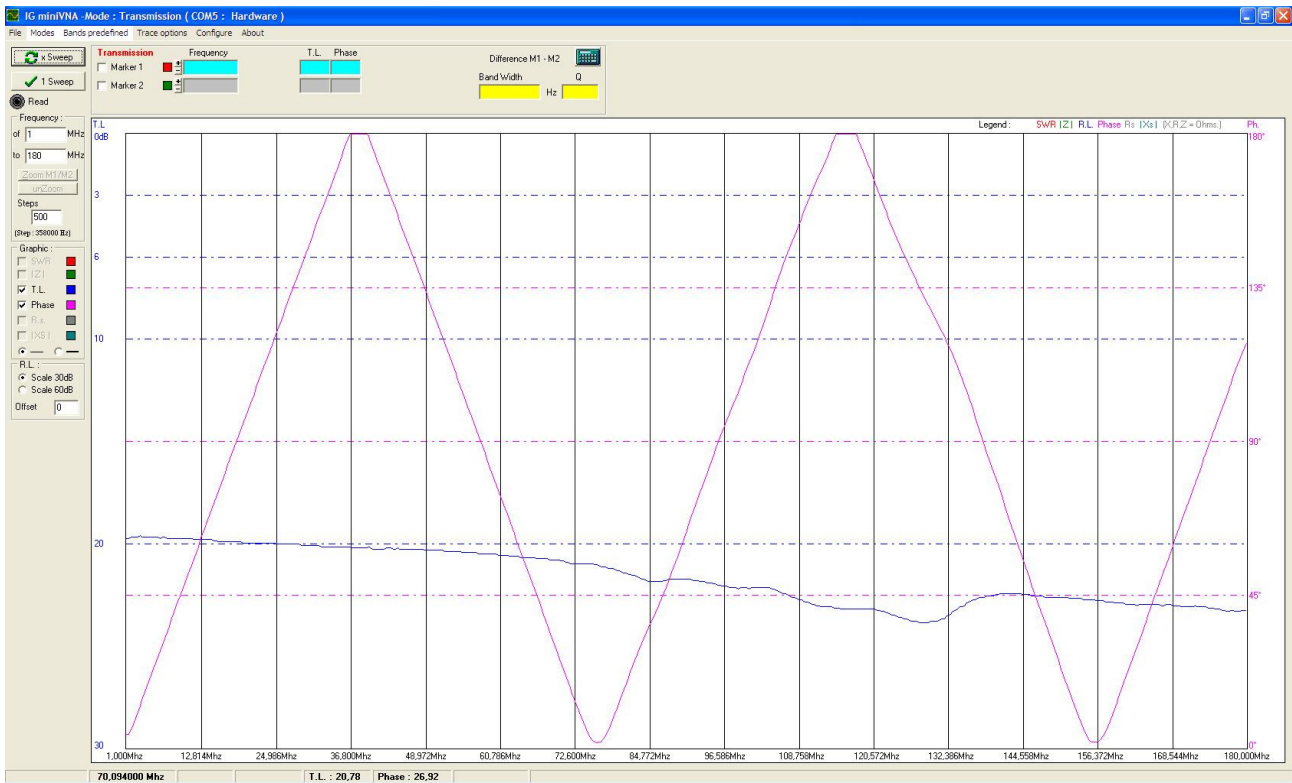


Fig.12

Il R.L. non è bellissimo ma non ha evidenti risonanze ed approssima, abbastanza bene nella banda HF, l'attenuatore da -20dB. Ovviamente calibrando il MiniVNA si ha un'ottima correzione della curva di risposta, figura 13.

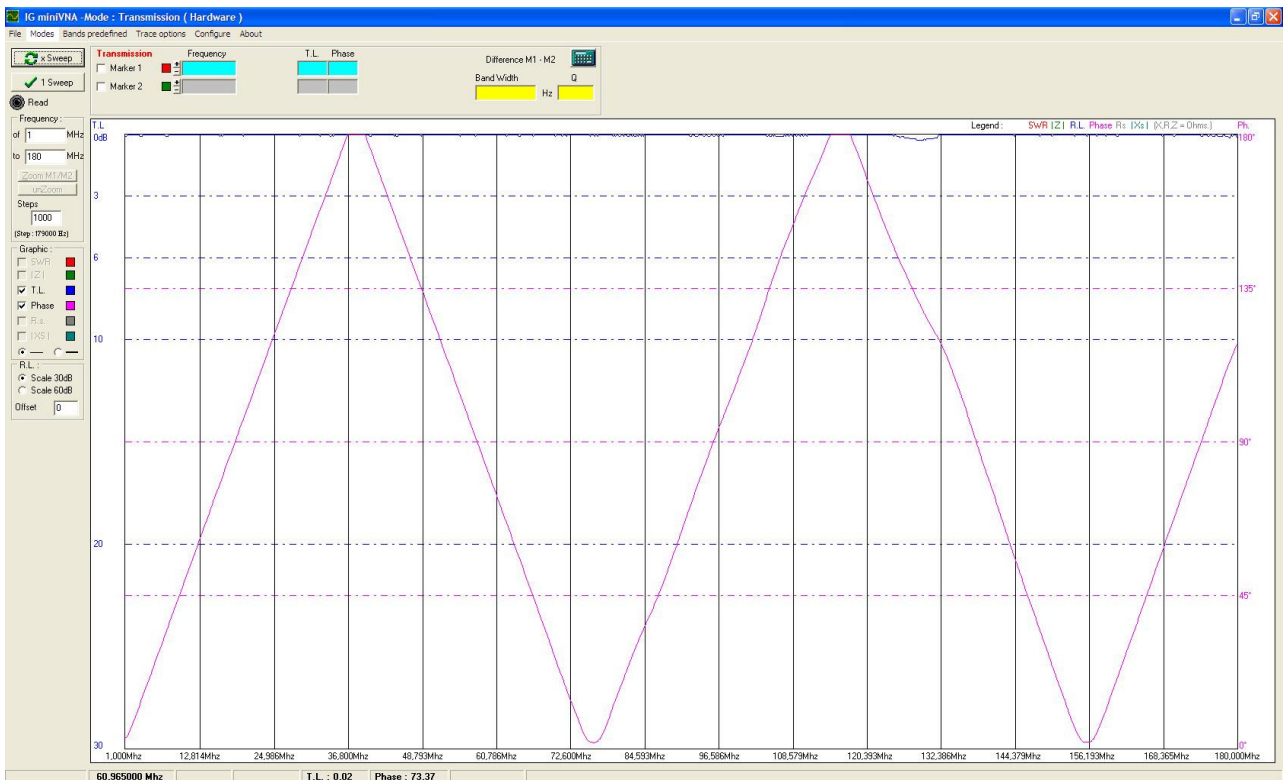


Fig.13

Col set-up calibrato ho verificato che la curva della trappola campione fosse invariata, figura 14.

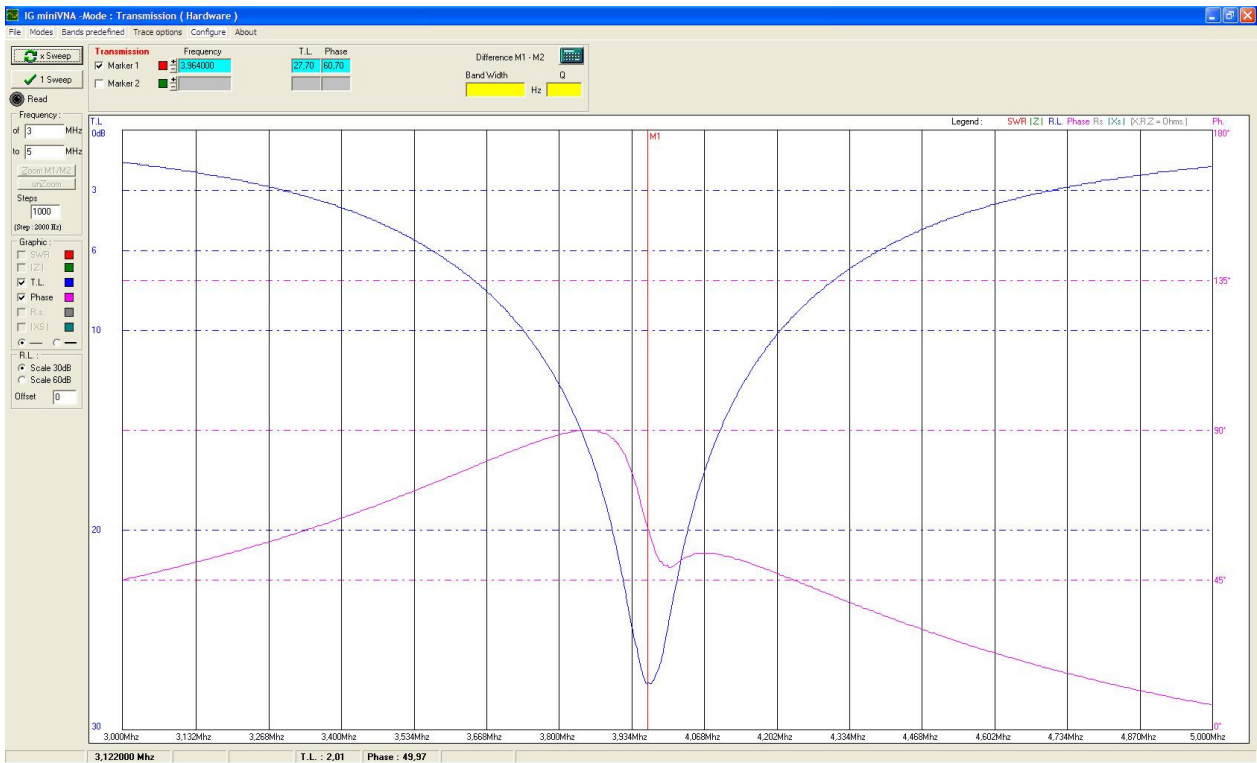


Fig.14

Piochè la trappola campione non ha subito variazioni rispetto alle prove fatte in precedenza mi sono sbilanciato a verificare una delle famose trappole del compianto I1UJX, quella intermedia lunga 320mm. Il diagramma di risposta in termini di R.L. lo vedete in figura 15.

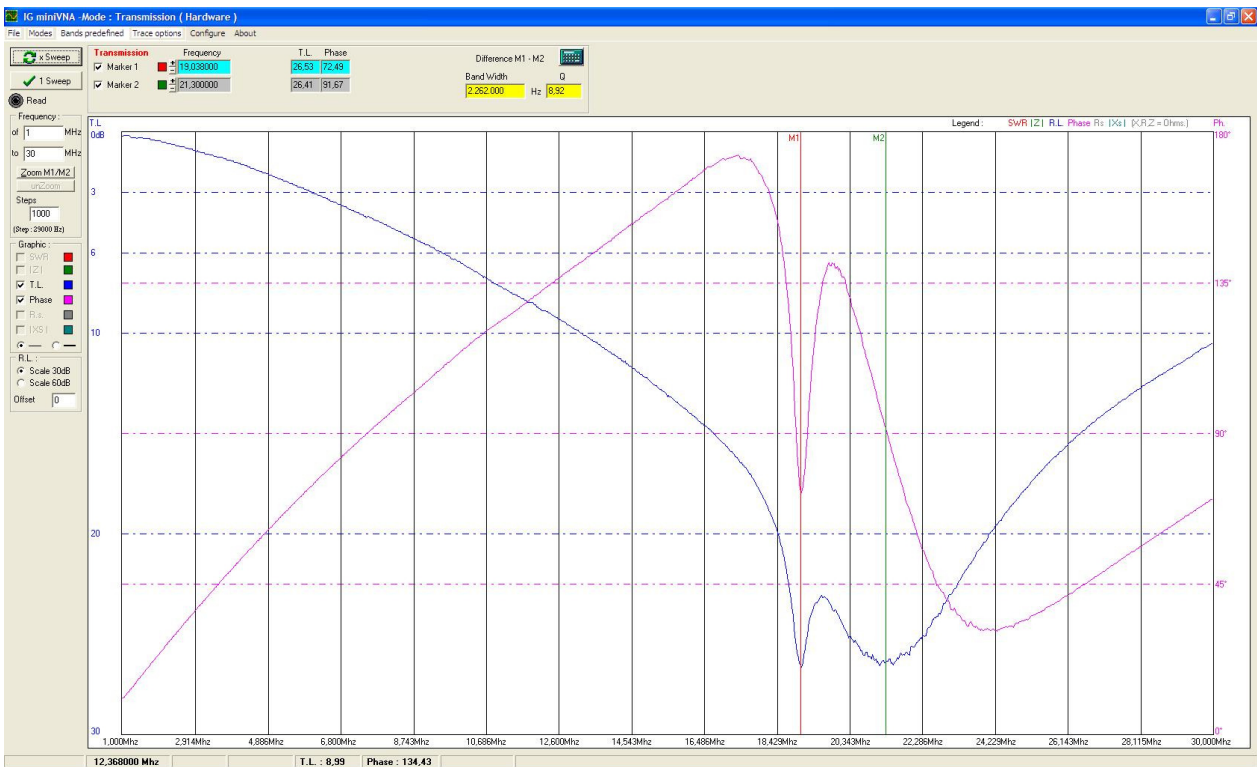


Fig.15

Essendo una trappola con doppia frequenza di risonanza bisogna rispettare il verso d'introduzione del segnale. Come si può notare risuona a circa 19,0 e a 21,3 MHz.

5 CONCLUSIONI

In conclusione ritengo che il set-up di prova delle trappole rappresentato in figura 11 sia ottimale e raggiunga a pieni voti gli obiettivi che mi ero preposto all'inizio: misura precisa ed accurata; in grado di dare risultati ripetibili ed indipendenti dall'operatore; adatto ad ogni tipo di trappola.

Dalle prove svolte, ne ho fatte molte di più di quante non abbia elencato, però risulta evidente che anche il metodo più semplice di figura 4, con le masse dei BNC collegate tra loro, dà risultati accettabili che possono andar bene per le trappole più comuni (per esempio quelle in cavo).

Infine, sulla falsa riga di quello in metallo di figura 11, ho realizzato anche un set-up completamente di legno che ha dato risultati peggiori di quello di figura 4 senza le masse dei BNC collegate tra loro. Questo lo dico per dipanare ogni dubbio e disincentivare i set-up completamente isolati.

6 BIBLIOGRAFIA

[1] Mini Ring Core Calculator 1.2 download dal sito <http://www.dl5swb.de>