

Ristampa con note a cura di Domenico Marini • I8CVS

E-mail: domenico.i8cvs@tin.it

Piero, un OM dalle grandi e preziose intuizioni Il ponte del Ros di I5TDJ

Premessa

Lo splendido articolo "Ponte per la misura del ROS", scritto da Piero Moroni, I5TDJ ora SK, venne pubblicato su RadioRivista 5/88 pagg. 43-46 e riscosse a suo tempo molto interesse fra gli OM sperimentatori e anche tuttora continua ad essere studiato anche grazie alle molte citazioni di questo suo lavoro nelle Bibliografie dei miei articoli scritti in tanti anni su RadioRivista.

Molti giovani OM che oggi non riescono a reperire RR 5/88 risalgono alla mia e-mail e ne chiedono una copia ma personalmente, dato il valore dell'articolo, ritengo cosa utile fare una integrale e testuale ristampa dello stesso su Radio Rivista aggiungendo in calce alcune mie note su esperienze fatte con questo Ponte del ROS dal 1988 fino ad oggi.

Fortunatamente I5TDJ in data 9 Gennaio 1988, ancor prima della pubblicazione, mi mandò il testo dell'articolo con due foto più tutti gli schemi elettrici schizzati a mano libera, come suo costume, con la seguente nota di accompagnamento:

Caro Domenico, ecco in anteprima l'articolo che ho preparato per RR. Poi mi farai sapere le tue impressioni... Ciao 73" Piero

La mia risposta non può essere oggi che quella di mettermi al lavoro col trascrivere il testo e rifare tutti i disegni in modo stampabile su RR con la certezza che nulla di questo grande maestro del radiantismo, noto in tutti i Paesi del mondo, e non più fra noi, vada perduto.

Ponte per la misura del Ros Secondo la realizzazione di Piero Moroni, I5TDJ (SK)

Introduzione

Per chi non avesse molta familiarità con i fenomeni del trasferimento di energia mediante linee ad impedenza caratteristica costante, riassumo i concetti fondamentali.

Quando una linea di impedenza caratteristica Z_c (per esempio $Z_c = 50 \Omega$) è terminata con un carico resistivo diverso da Z_c o con un carico resistivo - reattivo, oltre all'onda che si propaga dal generatore verso il carico, se ne ha una seconda, che va dal carico verso il generatore.

Lungo la linea, le due onde non hanno la stessa fase, per cui la loro somma (vettoriale) darà luogo in alcuni punti a dei massimi di tensione (V_{max}) intervallati a dei minimi (V_{min}).

Il rapporto V_{max}/V_{min} dicesi Rapporto di Onda Stazionaria e si abbrevia con ROS o (SWR o VSWR in Inglese). La tensione dell'onda incidente V_i e la tensione dell'onda riflessa V_r , sono legate fra loro dal coefficiente di riflessione, mediante la seguente relazione:

$$V_r = \rho \cdot V_i$$

dove il coefficiente di riflessione si indica con la lettera greca ρ , (pronuncia RHO).

Il coefficiente di riflessione dipende dal tipo di carico che termina la linea ed è dato

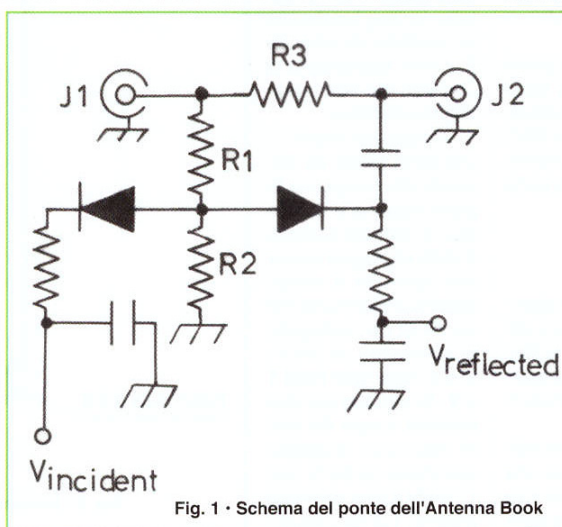


Fig. 1 - Schema del ponte dell'Antenna Book



Foto 1 - Vista del ponte con carico esterno da 50 Ω in BNC inserito su porta J4 (REF)

dalla seguente formula:

$$\rho = (Z - Z_c) / (Z + Z_c)$$

dove Z è l'impedenza del carico che termina la linea e Z_c è l'impedenza caratteristica della linea.

Conoscendo il coefficiente di riflessione ρ si può risalire al ROS con la formula:

$$\text{ROS} = (1 + \rho) / (1 - \rho)$$

o viceversa:

$$\rho = (\text{ROS} - 1) / (\text{ROS} + 1)$$

Il circuito che verrà descritto, permette di misurare il coefficiente di riflessione ρ e quindi il ROS che si ha sulla linea in esame. Poiché le linee che vengono usate normalmente hanno l'impedenza caratteristica di 50 Ω il ponte in oggetto è stato fatto per poter lavorare con linee da 50 Ω .

Descrizione

Il ponte qui descritto è una variante di quello che da molti anni appare sull'Antenna Book dell'ARRL in Bibliografia (1). Lo svantaggio di quest'ultimo, il cui schema è riportato nella Fig. 1, è l'impiego di due diodi rivelatori che hanno una caratteristica di rivelazione non lineare e variabile con la frequenza.

Disponendo di un rivelatore lineare, o meglio logaritmico calibrato, si potranno fare misure più precise perché basta trasformare il circuito di Fig. 1 in quello di Fig. 2.

La parte più difficile da costruire in questa nuova configurazione è il trasformatore T che deve

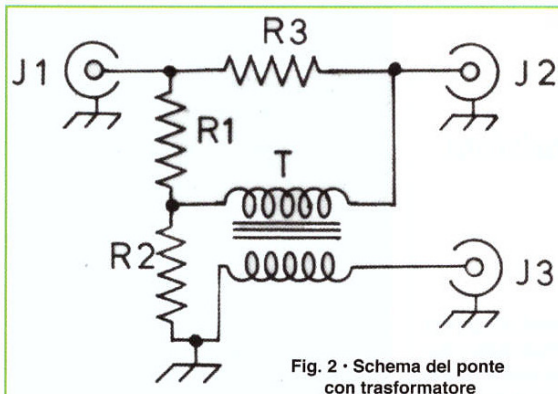


Fig. 2 - Schema del ponte con trasformatore

funzionare da qualche MHz fino al GHz ma il trasformatore può essere sostituito da un "balun" $\lambda/4$ come in Fig. 3.

Questo balun è costituito da due linee coassiali lunghe $\lambda/4$ a una certa frequenza.

A questa frequenza il balun si comporta come un trasformatore perfetto perché sul connettore J3 abbiamo la stessa tensione esistente fra i due punti A e B segnati in Fig. 3 e l'impedenza applicata fra questi due punti è quella su J3 in quanto il balun $\lambda/4$ presenta ai suoi capi un'impedenza molto elevata.

Un ponte di questo tipo è apparso alcuni anni fa su un manuale VHF in (2) e, per funzionare su varie gamme, il balun era dotato di un corto circuito scorrevole per poterne variare la lunghezza al variare della frequenza mentre un ponte che impiega un balun bifilare a larga banda, è apparso anche su QST in (3).

Anche il balun $\lambda/4$ di Fig. 3 può essere trasformato in un balun a larga banda infilando sulle due linee coassiali delle perline di Ferroxcube, come descritto in (4), perché il Ferroxcube aumenta l'impedenza per le correnti che circolano sull'esterno delle linee coassiali con il risultato che un balun come quello in Fig. 4 lungo una decina di centimetri funziona correttamente da qualche MHz a oltre il GHz.

In Fig. 4 è riportato lo schema del ponte che costruiremo con questo balun a larga banda dove il resistore R2 da 50 Ω è connesso esternamente tramite il connettore BNC visibile nelle Foto 1 e 2 e se ne aumenta così la versatilità come vedremo nella parte dedicata agli impieghi del ponte.

Costruzione

Il ponte è costruito su un circuito stampato a doppia faccia. La parte inferiore del circuito funziona da piano di massa e la Fig. 5 dà le dimensioni 105 x 50 mm del circuito stampato che impiega il normale laminato in vetronite G10.

Le dimensioni del circuito non sono critiche e le uniche parti che devono avere una dimensione precisa sono le tre strisce che vanno ai connettori e la loro larghezza deve

essere 3.2 mm in modo che l'impedenza caratteristica risulti 50 Ω .

Il bordo superiore del circuito stampato deve essere collegato alla faccia inferiore del laminato G10 con un collegamento a bassissima induttanza e la connessione è stata fatta con del lamierino di rame da 0.1 mm di spessore rivoltato sui bordi e saldato tutto intorno al circuito stampato e anche tutto intorno alla

scatola metallica che lo contiene.

In corrispondenza dei due connettori J2 e J4 sono stati praticati due tagli per inserirvi le relative flange e saldarle direttamente a massa.

Si passerà quindi alla scelta dei due resistori R1 e R3 e questi devono avere una resistenza intorno a 50 Ω (da 48 a 52 Ω vanno bene) ma devono essere il più possibile uguali di valore.

I resistori Allen Bradley a impasto di grafite da 51 Ω 1/4 W e quelli a strato metallico da 49.9 Ω da 1/4 W e tolleranza 1% vanno bene e conviene prenderne una decina e con l'aiuto di un ohmmetro digitale sceglierne due il più possibile uguali fra loro.

Questi resistori, pur non essendo del tipo comune a grafite spiralizzata, sono comunque leggermente induttivi ma questa induttanza, il cui effetto si fa sentire alle frequenze più elevate, si può compensare avvolgendoci intorno per tutta la loro lunghezza un lamierino di rame da 0.1 mm saldandolo a uno solo dei due terminali del resistore.

In questo modo il lamierino funge da capacità che compensa la parte induttiva e questo tipo di compensazione è stato impiegato anche per costruire il carico esterno di riferimento R2 da 50 Ω per collegarlo al connettore J4 (REF) che si vede nelle Foto 1 e 2. Si tagliano ora due pezzetti lunghi 80 mm di microcavo coassiale semirigido da 50 Ω tipo UT047-CU con diametro esterno 1.2 mm reperi-

bile in (11) che entra bene nelle perline in Ferroxcube della Philips con gradazione 3B modello 4322 020 34400 e di misure 3.5 x 3 x 1.5 mm reperibili in (12) e (13).

Ad uno dei due pezzetti, quello (B) di destra nelle Fig. 3 e Fig. 4, va tolta la guaina esterna per 10 mm ad ambo gli estremi in modo da liberare il conduttore interno che va collegato con un capo al connettore J3 e con l'altro capo al connettore J4.

Nell'altro pezzo di cavo UT047-CU, quello (A) di sinistra nelle Fig. 3 e Fig. 4, si usa solo la guaina di rame esterna e il conduttore interno non viene utilizzato. Le due estremità della guaina vanno quindi saldate una sul connettore J4 e l'altra sulla massa di J3, come indicato in Fig. 4.

Il circuito stampato va quindi montato in una scatola metallica e io ho usato la Teko modello 373 da 105x50x26 mm dove le flange dei connettori e i bordi laterali del circuito stampato sono saldati alle pareti interne e naturalmente sarà necessario praticare quattro incisioni sulle pareti della scatola per inserirvi i connettori coassiali.

Si salderanno quindi i quattro connettori come si vede in Foto 2 e per ultimo si salderanno i due resistori R1 e R3 tenendo conto che i loro terminali devono essere corti 2 o 3 mm e non bisogna insistere troppo con il saldatore per evitare il surriscaldamento e

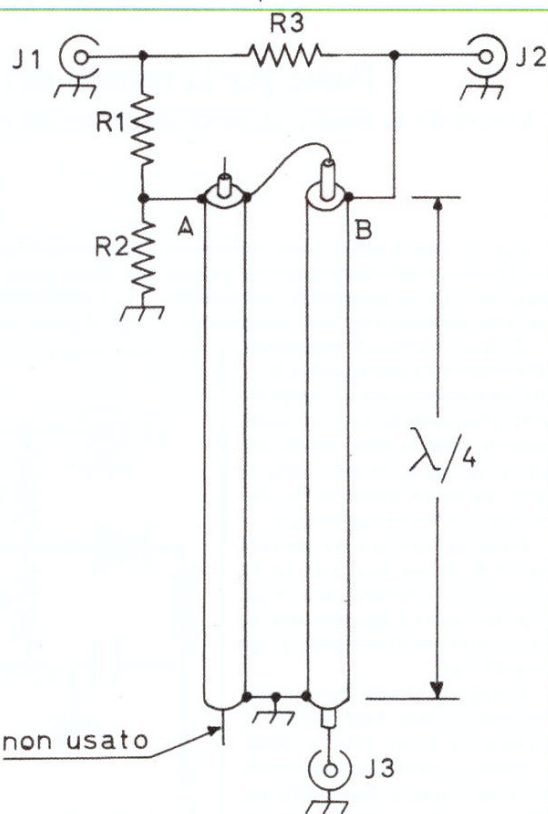


Fig. 3 - Schema del ponte con balun $\lambda/4$

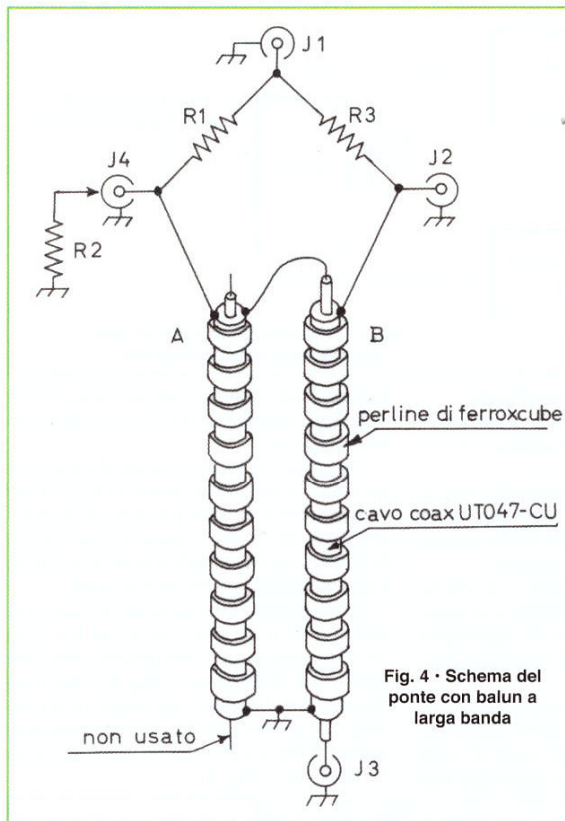


Fig. 4 - Schema del ponte con balun a larga banda

la conseguente variazione permanente di resistenza, specie per i resistori a impasto di grafite Allen Bradley, detti anche "composition resistors".

Il ponte è ora pronto per essere provato ed è necessario disporre di due carichi da 50 Ω a basso ROS muniti di connettore coassiale che si devono inserire in J2 e J4 e avendo usato dei connettori BNC i carichi si possono costruire dentro connettori BNC maschio tipo UG-88/U.

All'interno di ogni connettore si monter  un resistore del tipo usato per R1 e R3 il cui valore sia il pi  vicino possibile a 50 Ω rivestendolo di lamierino come detto sopra. Il rivestimento di rame servir  anche a saldarlo all'anello interno di massa del connettore mentre l'altro terminale, tagliato molto corto, verr  saldato allo spillo del connettore stesso. In questo modo si possono costruire dei carichi, ossia delle terminazioni da 50 Ω il cui ROS   inferiore a 1.1 a 1 GHz.

Taratura

La strumentazione ideale per la taratura   composta da un Analizzatore di Spettro munito di "Tracking Generator" che arrivi fino a 1300 MHz e con questo strumento si potr  controllare il funzionamento del ponte in un colpo solo, da 0.5 a 1300 MHz con questa procedura.

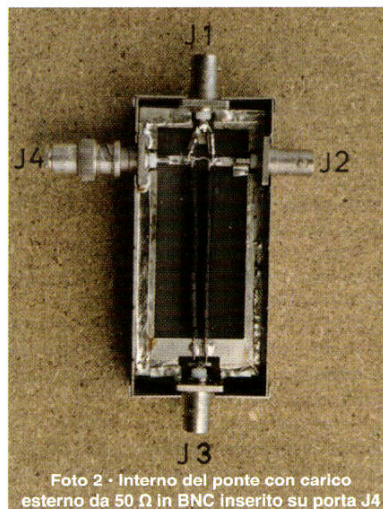
Collegare l'uscita del Tracking Generator a J1 e l'ingresso dell'Analizzatore di Spettro a J3 con dei cavi coassiali da 50 Ω e mettere un carico da 50 Ω su J4.

L'Analizzatore di Spettro indicher  un certo livello RF che apparir  come una riga orizzontale superiore che gradualmente e leggermente si abbassa verso le frequenze pi  alte.

Poich  J2 non   terminato si avr  qui una riflessione totale del segnale (ROS infinito e coefficiente di riflessione $\rho = 1$) e l'indicazione sullo schermo dell'Analizzatore di Spettro corrisponde quindi al coefficiente di riflessione $\rho = 1$.

Mettendo un carico da 50 Ω su J2 la riga orizzontale sull'Analizzatore di Spettro si dovr  abbassare tutta di almeno 30 dB e questo significa che, esistendo adattamento di impedenza fra i carichi su J4 e J2, il ponte funziona correttamente. Pu  darsi che non si ottenga una variazione molto costante e orizzontale alle frequenze pi  alte ma se i due carichi su J2 e J4 sono di buona qualit  si pu  migliorare la linearit  alle frequenze pi  elevate aggiungendo una piccola capacit  in parallelo a J2 o a J4 o ad entrambi.

Queste capacit  si costruiranno con una striscetta di lamierino di rame da 3x4 mm. La striscetta va saldata a massa e avvicinata al lato "caldo" del relativo connettore fino ad



avere il minimo di segnale alle frequenze pi  alte e inserendo il carico su J2 si dovrebbero ottenere dai 30 ai 35 dB di variazione totale e costante da 0.5 a 1300 MHz.

Non disponendo dei suddetti strumenti e n  di un amico che li abbia, si potr  usare una sorgente di segnale RF, come ad esempio l'uscita di uno stadio a basso livello del TX e il ricevitore come indicatore di uscita.

L'S-meter del ricevitore andr  calibrato in decibel con un attenuatore a scatti, come quello riportato su tutti gli Handbook della ARRL ma poich  difficilmente, sia la sorgente del segnale sia l'ingresso del ricevitore avranno un'impedenza di 50 Ω , bisogner  inserire sia fra J1 e il TX sia fra J3 e l'RX un attenuatore da almeno 10 dB e questi attenuatori a T oppure a π per 50 Ω si possono autocostruire con resistori da 1/4 W e due connettori BNC usando le Tabelle degli Handbook ARRL.

Con il sistema TX-RX si controller  che sulle frequenze coperte da questi apparati si abbia una variazione di segnale di almeno 30 dB con J2 aperto e poi terminato su 50 Ω .

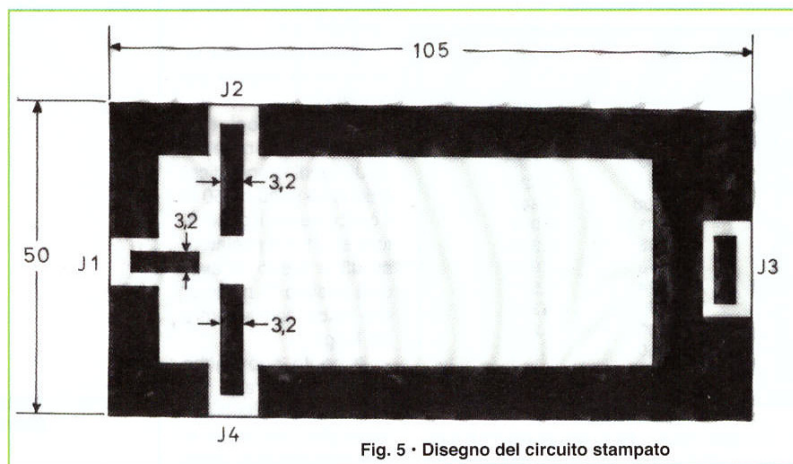


Fig. 5 - Disegno del circuito stampato

Uso del ponte

Uno degli usi più comuni è la misura del coefficiente di riflessione ρ e quindi del ROS di un'antenna.

Per evitare errori dovuti ad irregolarità di impedenza caratteristica dei cavi sarà bene collegare il connettore J2 del ponte direttamente all'antenna oppure usare un cavo di buona qualità e non molto lungo.

Basterà leggere su J3 le due indicazioni che si hanno, prima con J2 aperto e poi con l'antenna collegata a J2.

Il rapporto fra la seconda e la prima lettura è il coefficiente di riflessione ρ dell'antenna dal quale si può risalire al ROS con la formula vista precedentemente.

Se gli strumenti di misura collegati a J3 danno il coefficiente di riflessione direttamente in dB, come il Milliwattmetro lineare in dB di DJ4GC descritto in (9) e cioè se l'indicazione è data in "Return Loss" abbreviato RL come nella formula che segue:

$$RL = -20 \log \rho$$

allora per avere direttamente il ROS corrispondente si può usare la **Tabella 1** di conversione da cui si ricava ad esempio che un Return Loss RL di 26 dB corrisponde a un $\rho = 0.050$ e ad un ROS di 1.106.

Per ricavare il ρ con maggior precisione usando una calcolatrice scientifica e partendo dal Return Loss RL si possono usare le due formule che seguono da cui trovato il ρ si può calcolare il ROS con le formule già viste:

$$\rho = \text{inv log} (RL/-20)$$

oppure:

$$\rho = 10^{(-RL/20)}$$

Nota: In questa seconda formula, nell'esponente fra parentesi, il valore di RL va inserito col segno negativo.

Tabella 1

Return Loss (RL) ρ (dB)	Coefficiente di Riflessione ρ	Rapporto Onde Stazionarie ROS
0	1.000	infinito
2	0.794	8.724
3	0.708	5.848
6	0.501	3.009
8	0.398	2.322
10	0.316	1.925
13	0.224	1.577
16	0.159	1.377
20	0.100	1.222
26	0.050	1.106
30	0.032	1.065
36	0.016	1.032

Un'altra misura che si può eseguire è quella del coefficiente di riflessione dell'ingresso

e dell'uscita di qualsiasi quadripolo, di filtri, amplificatori, etc.

Dato che il ponte può funzionare con livelli RF molto bassi nell'ordine di frazioni di mW (-50 dBm) è possibile usarlo per misurare il coefficiente di riflessione dell'ingresso di ricevitori e preamplificatori.

E' possibile anche misurare l'attenuazione dei cavi coassiali alle frequenze che ci interessano.

Si leggeranno le due indicazioni che si hanno, una con J2 aperto e l'altra con il cavo collegato a J2 tenendolo però aperto oppure in corto circuito all'estremo opposto.

Il coefficiente di riflessione ρ si otterrà facendo il rapporto fra la seconda e la prima lettura e lo si convertirà in dB facendone il logaritmo in base dieci e moltiplicandolo per -20.

L'attenuazione del cavo in esame funzionante con ROS = 1, ossia come dichiarata dalle tabelle del costruttore, sarà la metà dei dB ricavati con la misura sopra descritta

ma ora a qualcuno potrà sorgere il seguente dubbio: "Perché abbiamo ottenuto la perdita di un cavo quando funziona con ROS = 1 facendo la misura nelle condizioni di ROS circa infinito con l'estremità del cavo aperta o in corto circuito?"

E' noto che un cavo funzionante con ROS maggiore di 1 generalmente ha perdite maggiori di quando funziona con ROS = 1.

Come è possibile allora che la misura sia corretta?

Ricordiamoci che l'impedenza presente su J2 (vedi l'appendice) è 50 Ω se sono da 50 Ω il carico su J4, il generatore su J1 e il rivelatore su J3 e credo di aver così svelato "il mistero" che lascio concludere a chi legge.

Il ponte può anche essere utilizzato per sommare le uscite di due generatori per prove di intermodulazione, come

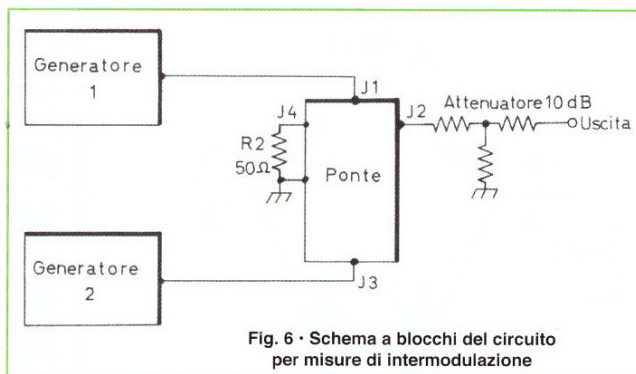


Fig. 6 - Schema a blocchi del circuito per misure di intermodulazione

descritto nel capitolo dedicato alle misure dell'ARRL Handbook in (1), o in qualunque altra edizione.

Per poter avere una misura valida bisogna far sì che l'intermodulazione fra i segnali dei due generatori prodotta direttamente sullo strumento di misura, in genere Analizzatore di Spettro, sia inferiore di una ventina di dB a quella prodotta dal circuito in esame.

Collegando i due generatori rispettivamente a J1 e J3 e un carico da 50 Ω su J4, otterremo su J2 i loro segnali attenuati ciascuno di 6 dB come in Fig. 6 e dato che l'impedenza d'ingresso del circuito sotto misura sarà difficilmente 50 (resistivi conviene interporre fra questo e J2 un attenuatore da 10 dB come in Fig. 6.

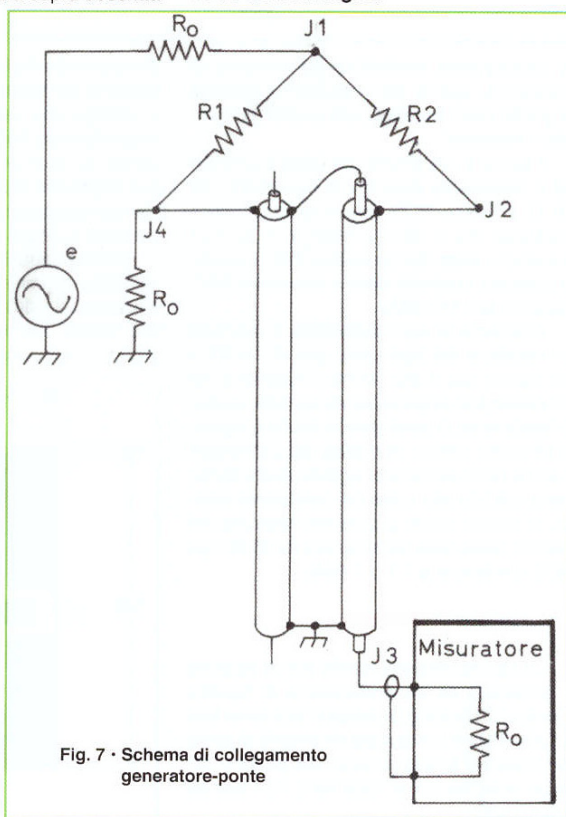


Fig. 7 - Schema di collegamento generatore-ponte

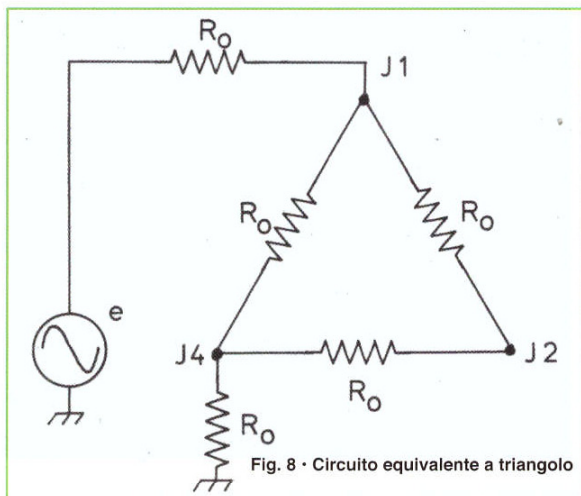


Fig. 8 - Circuito equivalente a triangolo

Nel caso peggiore, con ROS dell'ingresso del circuito in esame infinito, il Return Loss sarà 20 dB (10 dB in andata più 10 dB di ritorno) per cui la separazione minima fra i due generatori, vista dal circuito in esame, risulterà 32 dB con 16 dB di perdita del segnale (6+10 dB).

Appendice

Per chi fosse interessato riporto alcuni semplici calcoli per determinare i valori delle tensioni e delle impedenze presenti in alcuni punti del circuito del ponte.

Come indicato nella Fig. 7 al connettore J1 è collegato un generatore RF di forza elettromotrice "e" con impedenza interna R_0 (ove $R_0 = 50 \Omega$) mentre a J3 è applicato un misuratore che ha impedenza interna R_0 e sia R1 sia R2 come pure il carico applicato a J4 hanno lo stesso valore R_0 .

L'impedenza d'ingresso del misuratore per effetto della trasformazione del balun risulta applicata fra J2 e J4 come in Fig. 8.

Il triangolo dei tre resistori R_0 fra J1, J4 e J2 può essere sostituito con altri tre resistori collegati a stella di valore $1/3 R_0$ ciascuno come in Fig. 9 (vedi formule di trasformazione stella-triangolo in (5)) ed è così più facile calcolare quanto desiderato.

La tensione fra J4 e J2, cioè quella letta dal misuratore su J3 quando J2 è aperto, sarà:

$$V_3 = e \cdot (1/3 R_0) / (2R_0 + 2/3 R_0) = 1/8 e$$

e quindi la tensione letta sul misuratore sarà 1/4 (cioè -12 dB) della tensione che il generatore fornisce su 50Ω mentre la tensione presente su J2 in assenza di carico sarà:

$$V_2 = e \cdot (1/3 R_0 + R_0) / (2R_0 + 2/3 R_0) = e/2$$

L'impedenza interna dell'uscita J2 sarà:
 $R_i = (R_0 + 1/3 R_0) / 2 + 1/3 R_0 = R_0$

Cioè l'uscita J2 equivale ad un generatore di forza elettromotrice $e/2$ e di impedenza interna R_0 , ossia di 50Ω nel nostro caso.

Esperienze sul ponte del ROS fatte da IBCVS

Ho apportato alcune modifiche al mio prototipo usando per J4 (REF) un connettore SMA femmina a flangia per poterci avvitare R2, ossia una terminazione professionale da 50Ω che va da DC a 18 GHz

catalogo ESCO codice 1018065 in (10).

Onde evitare adattatori BNC/N, che introducono ROS, ho usato su J1 e J2 connettori N femmina a flangia piccola per avere meno perdite dei BNC e poter avvitare direttamente su J1 il connettore N maschio del generatore RF e su J2 il connettore del carico di impedenza incognita, oppure una buona terminazione professionale di "test" da 50Ω tipo Narda da DC a 12.5 GHz Model 370.

Le resistenze R1 e R3 sono a strato metallico ovviamente non spiralizzate da 51Ω , 1/4 watt con tolleranza ($\pm 1\%$) catalogo ESCO codice 306400 che comunque occorre fasciare con lamierino di rame da 0.1 mm per cancellare l'induttanza propria.

Il microcavo coassiale semirigido, con guaina in rame naturale da usare per il balun, è il tipo UT047-CU da 50Ω con ϕ esterno 1.2 mm, ossia 47 millesimi di pollice, reperibile in lunghezze minime di 1 metro in (11).

Si tagliano due pezzetti di microcavo lunghi 80 mm e ad uno dei due pezzetti, quello di

destra (B) nelle Fig. 3 e Fig. 4, va tolta la guaina esterna per 10 mm ad ambo gli estremi in modo da liberare il conduttore interno che va collegato con un capo al connettore J3 e con l'altro capo al connettore J4.

Nell'altro pezzo di microcavo, quello di sinistra (A) nelle Fig. 3 e 4, si usa solo la guaina di rame esterna e il conduttore interno resta libero non venendo utilizzato mentre le due sole estremità della guaina vanno saldate una sul connettore J4 e l'altra sulla massa di J3, come indicato in Figg. 3 e 4.

Le perline di Ferroxcube in cui entra bene il microcavo UT047-CU sono quelle in materiale gradazione 3B, dette in Inglese "ferrite beads", di produzione Philips tipo 4322 020 34400 con diametro 3.5 mm, lunghezza 3 mm e foro centrale ϕ 1.5 mm e sono fornite per posta dalla ditta all'indirizzo in (12) oppure si possono usare quelle della Valvo in materiale 3B1 diametro esterno 3.45 mm lunghezza 3.2 mm e foro centrale ϕ 1.36 mm fornite per posta dalla Eisch Electronics, Ulm in (13).

E' molto importante che le due linee del balun siano perfettamente parallele. In tutto serviranno 36 perline di Ferroxcube, 18 per linea, ma bisogna che queste siano tutte a contatto fra loro in modo da ricoprire completamente il cavo e bisogna che vengano bloccate con una sottile goccia di Loctite Super Attak per evitare che, muovendosi sulle due linee del balun, si possano generare segnali di ampiezza variabile che falsano le misure all'uscita del ponte in J3.

Lo strumento di misura che collego normalmente su J3 è il Milliwattmetro Lineare in dB, DJ4GC descritto in (9) che va da -50 dBm a +20 dBm e con un diodo rivelatore LBSD tipo HP33330B al suo ingresso si possono fare in un colpo solo tutte le misure qui descritte da I5TDJ nel paragrafo: "USO DEL PONTE" ma in alternativa collego a J3 l'Analizzatore di Spettro HP8555A.

La Foto 3 mostra appunto lo spettrogramma del mio ponte dove la traccia superiore è la potenza incidente W_i del Traking Generator HP8444A da 0.5 a 1300 MHz prelevata sulla porta J3 e inviata all'Analizzatore di Spettro HP8555A con J2 aperto e senza carico.

La traccia inferiore di Foto 3 rappresenta la potenza riflessa W_r prelevata sempre sulla

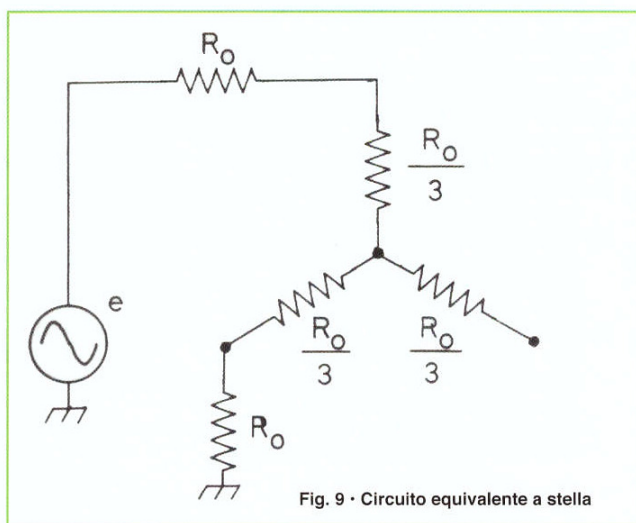


Fig. 9 - Circuito equivalente a stella

porta J3 e inviata all'Analizzatore di Spettro ma con J2 chiuso su un carico puramente resistivo da 50 Ω che è una terminazione professionale Narda da DC a 12.5 GHz Model 370.

In sintesi, la traccia superiore rappresenta la potenza incidente W_i senza il carico su J2, mentre la traccia inferiore rappresenta la potenza W_r riflessa dal carico collegato su J2 ossia dalla terminazione Narda da 50 Ω.

Il reticolo verticale dell'Analizzatore di Spettro è 10 dB per divisione e la differenza fra la traccia superiore e quella inferiore è 40 dB di Return Loss RL che risulta perfettamente lineare e costante su tutta l'ampiezza di banda da 0.5 a 1300 MHz.

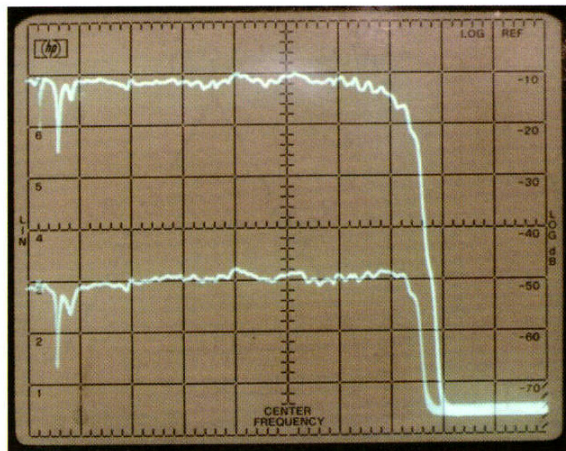
Volendo ricavare il coefficiente di riflessione ρ ed il ROS di questa terminazione Narda da 50 Ω, partendo dal suo Return Loss RL di -40 dB misurato in **Foto 3**, possiamo farlo usando le seguenti formule:

$$\rho = 10^{-(RL/20)} = 10^{-(40/20)} = 0.010$$

da cui:

$$\begin{aligned} ROS &= (1 + \rho) / (1 - \rho) = \\ &= (1 + 0.010) / (1 - 0.010) = 1.020 \end{aligned}$$

Foto 3 - Spettrogramma del "Return Loss" e direttività sul prototipo del ponte realizzato da I8CVS



- 1) ARRL Antenna Book, 13a edizione, Pagina 303.
- 2) H.S. Brier, W.I. Orr, VHF Handbook for Radio Amateurs 1a edizione, Pagina-323.
- 3) J. Priedigkeit, A Reflection-Coefficient Bridge, Impedance-Matching Measurements the Easy Way QST Oct 1981, Page 18.
- 4) Hewlett-Packard, Application Note AN-86, Using the Vector Impedance Meter page-11 March 1968.
- 5) Catalogo Wilttron 1976, pag. 16.
- 6) A UHF + VSWR Bridge by Paul Wade, N1BWT published in QEX February 1995.
- 7) Measurement of the Input Matchnig with the Aid of a Directional Coupler Bridge, by M.Martin DJ7VY, VHF Communications 3/83, Pages 158-161.
- 8) Matching Techniques for VHF/UHF Antennas.

By Joe Reisert, W1JAA, Ham Radio Magazine July 1976 pages 50-56.

- 9) 50 Ω Wideband Detectors, by Carsten Vieland DJ4GC, VHF Communications 2/88 pages 111-125.
- 10) <http://www.esco.it/>
- 11) <http://www.rfmicrowave.it/>
- 12) Roberto Assunti IW5EDI Via Cristoforo Colombo, 14, 50018 Scandicci (FI) Tel: 055-740827
- 13) <http://www.eisch-electronic.com/>

Bibliografia



Avviso agli arrampicatori: arriva il Sota Italia QRP



SOTAITALIA al fine di incrementare in Italia l'uso delle frequenze amatoriali in QRP organizza il QRP Day da effettuarsi la terza domenica di Settembre di ogni anno.

Regolamento

Data di effettuazione • 15 Settembre 2013.

Orario di effettuazione • Dalle ore 09:00 UTC alle ore 14:00 UTC (dalle ore 11:00 alle ore 16:00 locali).

Chi può partecipare • OM Italiani e stranieri in possesso di regolare licenza.

Frequenza e Modi • 144 MHz - SSB e CW.

Rapporti • Si dovrà passare RS + progressivo e QRA locator completo 6 caratteri.

Chi trasmette da una cima referenziata Sota Italia dovrà aggiungere la referenza della cima che è composta dalla sigla della regione + il progressivo della cima che è sempre superiore al 300 (I/PM-3XX I/LO-3XX, etc.).

Categorie • **Attivatori** - OM che salgono su cime referenziate Sota Italia e da lì fanno i loro collegamenti
Cacciatori fissi - OM che fanno i loro collegamenti dalla località di intestazione della loro licenza.

Cacciatori mobili - OM che fanno i loro collegamenti da località diverse dall'intestazione della loro licenza.

Potenza di uscita • Per la categoria "attivatori" la potenza di uscita deve essere compresa fra i **0.500 mezzo watt (minima) ed i 5 cinque watt (massima)** per le categorie "cacciatori" non esistono limiti di potenza.

Punteggi • Categoria "attivatori" un punto per chilometro di QRB fratto la potenza di uscita usata categoria "cacciatori" un punto per chilometro di QRB.

Bonus • Il collegamento con un "attivatore" raddoppia il punteggio ottenuto in quel collegamento, anche il collegamento "attivatore-attivatore" raddoppia il punteggio.

Invio del log • Dovrà essere usato il log "log cime Sota Italia" scaricabile dal sito web <http://www.sotaitalia.it> e dovrà essere spedito via e-mail entro 30 giorni (16.10.2013) al seguente indirizzo di posta elettronica info@sotaitalia.it mettendo come oggetto della e-mail "qrp-day 2013 - (il proprio nominativo)"

Manager Nazionale Sota Italia, IW1ARE

P.S.: Ai partecipanti nella categoria "attivatori" oltre al log vengono richieste alcune foto (3/4) dell'attivazione e qualche parola di commento della stessa da inserire sul nostro sito web altre informazioni <http://www.sotaitalia.it> **a tutti gli attivatori verrà rilasciato un diploma di partecipazione.**