PARLIAMO DI CAVI COASSIALI

ARI- Sezione di Roma- Serate tecniche - 14-09-2011
presentazione di Giovanni Paternostro – IØXJ
impaginazione e grafica a cura di Claudio Primerano – IZØHHH

Parte 3 – Applicazioni pratiche: autocostruzione adattatori d'impedenza

In questa parte consideriamo alcuni adattatori costruiti usando tronchi di linea (o "stub") in coassiale. Gli adattatori sono stati effettivamente costruiti e utilizzati sulle mie antenne, per cui la descrizione che segue è sostanzialmente pratica, anche se per dimensionare gli adattatori riporto alcune semplici formule. Esistono anche in questo caso dei Software che consentono di risparmiare i calcoli manuali

Lunghezza d'onda elettrica (in m) [5]

$$WL = C/F$$

Dove :

F (MHz) frequenza di lavoro

C velocità delle onde elettromagnetiche nel vuoto e pari a circa 300

con (F in MHz)- un valore piu' preciso e' 299,8

Questa formula l'avevo imparata a memoria molti anni fa per fare la conversione in MHz, allora nelle scale parlanti degli apparecchi radio era riportata la lunghezza d'onda in metri

Lunghezza fisica o effettiva (in m) [6]

$$L=WL \times Fv$$

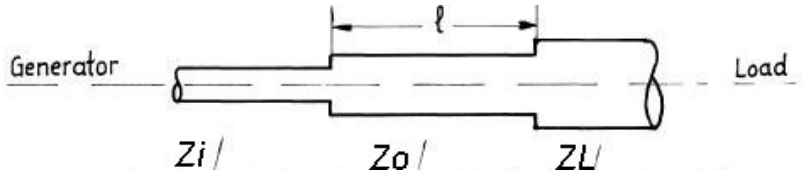
Dove :

- WL lunghezza d'onda elettrica come da formula [5] (a volte chiamata anche "lambda" λ)

- Fv Fattore di velocità come definito nella seconda parte (ad es. 0,66 per isolante in PE solido).

Adattatore in quarto d'onda

Questo tipo di adattatore (chiamato anche "Q section" o lambda quarti) veniva utilizzato fin dagli anni '30 con le linee bifilari (ad esempio per le antenne rombiche)- Un altro esempio era per riportare l'impedenza dei dipoli a quella delle linee a 600 Ω. . Naturalmente, visto che parliamo di coassiali, ne vedremo delle applicazioni con le impedenze tipiche di queste linee.



a- Lunghezza in m [7]

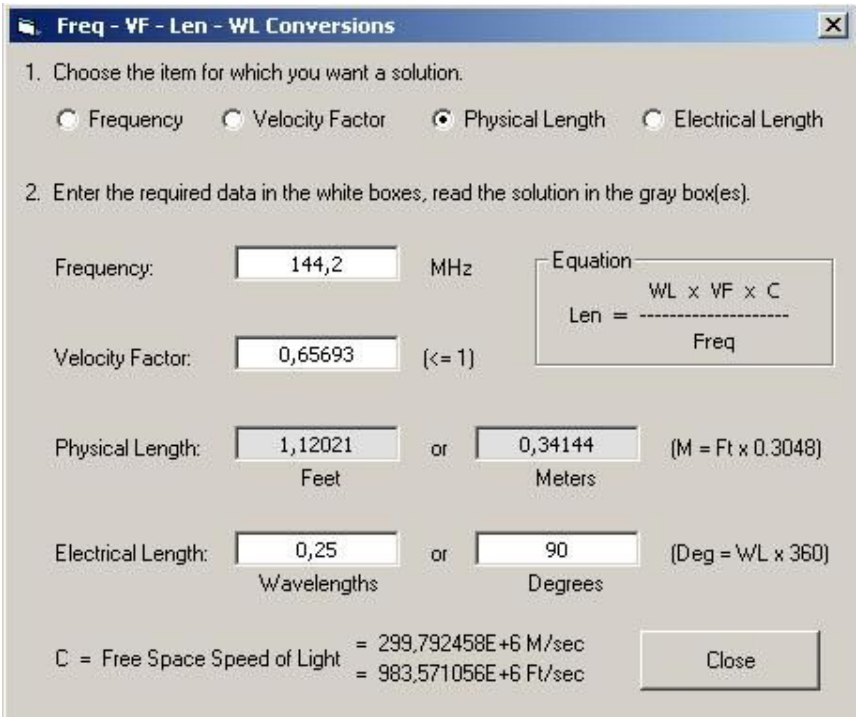
$$Lq = L \times 0{,}25$$

cioe' si moltiplica per 0,25 la lunghezza L, oppure si divide per 4 la lunghezza L,

Una utility del programma: **tldetails** di AC6LA, (rif.1) già menzionato nella parte seconda, consente di fare i calcoli delle formule [5], [6] e {7}.

Cliccare nel tasto in alto: **Freq – Len-VF-WL conversions** -

Come esempio inseriamo F=144.2 e scegliamo un tipo di coax con isolante in PE solido



La lunghezza effettiva del nostro stub sara' quindi 0,34 m o 34 cm.

nota: una certa frazione di lunghezza (es 0,25), nel programma corrisponde al valore in gradi (degree- nel caso : 90) rispetto ad una lunghezza d'onda (elettrica) intera che è 360 gradi. Per ora non utilizziamo questo dato, essendo anche noto che 90 = 360/4, ma potra' essere utile (anche come input) per altre applicazioni.

b-Impedenza (in Ω) [8]

$$Z_0 = \sqrt{Z_i Z_L}$$

Dove:

Zo impedenza dello stub adattatore

Zi impedenza d'ingresso (tipicamente 50 Ω)

ZL impedenza del carico (antenna) che dobbiamo adattare

Nota: il ROS (o SWR).e' comunque presente all'interno dello stub , per cui in generale conviene piazzarlo in prossimità dell'antenna. Trattandosi di lunghezze relativamente corte, l'influenza sull'attenuazione puo' essere considerata trascurabile.

ESEMPIO 1: ZL=12 Ω – Anche in questo caso esistono dei "calculator" – v. W4SAT (rif.2).

The formula for a quarter wave matching section is...
SQUARE ROOT(First Impedance To Match * Second Impedance To Match)

50 First Impedance
12 Second Impedance

Calculate New Impedance Required

Your new line must have an impedance of 24.494897427 ohms

Si riferisce ad un'antenna VHF 4 elementi che avevo provato a Terni nel 2008 -.
- Guadagno circa 8 dBd (aveva ottenuto il 2° posto come guadagno / lunghezza boom)

Abbiamo calcolato l'impedenza dello stub adattatore in circa 24,5 Ω. Esistono cavi semirigidi da 25 Ω, ma in questo caso avevo bisogno di un cavo flessibile perché l'antenna è per uso portatile e l'adattatore viene arrotolato sul boom anche come "choke balun".

Mettendo in parallelo due spezzoni di RG58C da 50 Ω (centrale con centrale, treccia con treccia) si ottiene appunto il valore 25 Ω – La lunghezza è 34 cm come calcolato perché l'isolante è solido. (Fv=0,66).- il ROS misurato è risultato pari a 1,1.

Questo tipo di adattatore viene anche adottato nelle antenne VHF di di DK7ZB (rif.3)

ESEMPIO 2 - ZL=110 Ω

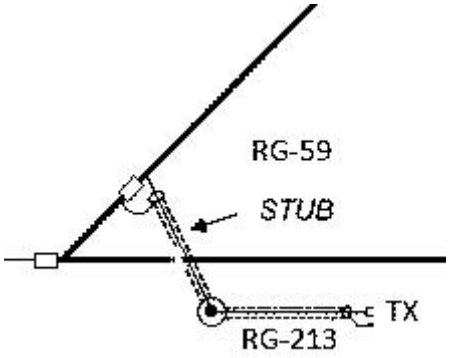
Si riferisce ad un'antenna Delta-loop ad 1 elemento per i 20 m - Alla frequenza di calcolo di 14,175 MHz otteniamo Lq=3,47 m per il PE solido e Zo= 74,2.Ω

Ho utilizza to uno stub di cavo RG59B con Z=75 Ω nominale. (si puo' utilizzare anche

il cavo RG11 o del cavo TV di buona qualità, ma con isolante solido, altrimenti occorre ricalcolare la lunghezza in funzione del Fv).

Il ROS misurato è pari a 1,4, valore ancora accettabile .

Ciò è spiegabile col fatto che le Delta loop installate "basse" hanno anche una leggera componente reattiva (capacitiva) , Inoltre ci sono altri oggetti vicini quali il palo metallico –(sullo stesso è montata anche una sloper). Per la compensazione della componente reattiva esistono vari metodi, ma che richiedono o calcoli piu' complicati o l'uso della carta di Smith, che qui non tratteremo.



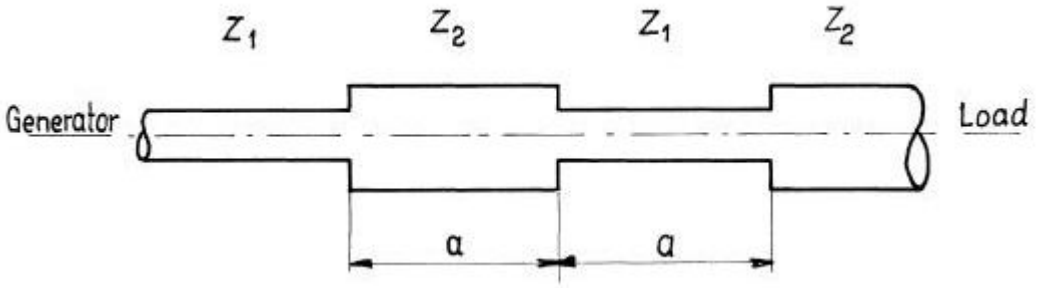
Nel disegno si vede come e' stato collegato lo stub sulla Dellta loop (a circa 5,13 m dal vertice in alto)

ho messo un connettore tipo N maschio sull'RG59 e N femmina sull'RG213.

<u>Adattatore di Bramham o Lambda /12</u>

Questo tipo di si presta ad adattare due impedenze tramite due tronchi di linea con impedenza pari quelle che si vogliono adattare, lunghi ognuno circa 1/12 di lunghezza d'onda.

Lo studio e applicazione e' stato fatto da P.Bramham, un ricercatore del CERN, che lo descrive come "alternate line transformer" in un suo report (rif. 4)- Molto interessante, (per chi voglia approfondire), l'appendice, dove sono illustrati i vari tipi di adattatori.



Per il caso particolare 50 -75 Ω è stato calcolata da G3KYH (e pubblicato nel 1971) la **lunghezza degli stub** pari a **0,0815 L** (oppure 29,3 °). L'argomento è stato poi ripreso nel 1997 su QSTda D.Emerson AA7FV ,e sul suo sito (v.rif.5).

Se si usano impedenze diverse la lunghezza degli stub o il loro valore in gradi variano rispetto al caso indicato- Si puo' fare ricorso ad un apposito calculator (rif.6).

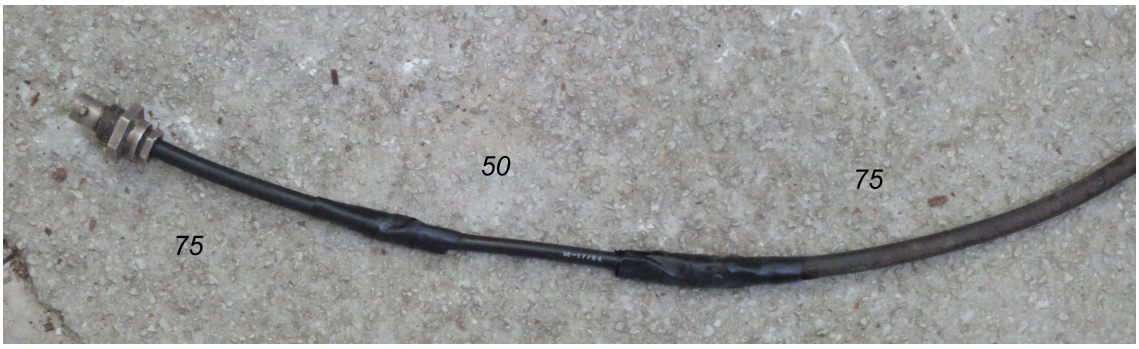
ESEMPIO 3- ZL=75 / (300) Ω

Si riferisce ad un'antenna 5 elementi Fracarro del vecchio tipo per 144 MHz, con dipolo ripiegato, con balun 4:1, che viene alimentato con cavo 75 Ω , nel mio caso tipo TV.

Usavo quest'antenna, (divisa in due pezzi per i trasporto) in portatile e con TX autocostruiti che non avevano problemi di adattamento

Ora utilizzo le piu' piccole e leggere 4 elementi (mod. XJ Terni08 o mod. "Volpe"), ma volevo sperimentare questo adattatore (ho anche una vecchia FR 6 elementi) e recuperare quest'antenna come riserva.

Introducendo 0,0815 e 144,2 MHz nel calcolo della lunghezza fisica otteniamo 11,1 cm.



Per la prima tratta (con connettore) ho usato cavo RG59B, per la seconda RG223 (ma si poteva usare anche RG58C) mentre la terza è il cavo TV.

In questo caso non ho usato connettori ma saldato direttamente gli spezzoni, scoprendo circa 5mm per parte. La ricostruzione dell'isolante è stata fatta incidendo un pezzetto d'isolante del cavo TV (che è piu' flessibile) e sovrapponendolo nel punto di saldatura dei conduttori centrali . Si infila poi un pezzo di treccia (ricavata dal cavo RG223, nel mio caso) e si salda alla treccia dei due estremi di cavo, avendo cura di non scaldare troppo l'isolante. Il tutto viene ricoperto con nastro isolante o tubetto termoretraibile.

Questa tenica è illustrata anche nel sito di K6STI (v. rif.7) insieme ad altre cose interessanti .(Attenzione che le frequenze utilizzate sono quelle della VHF broadcasting)

Se si lavora con attenzione si hanno meno perdite che con i connettori, il risultato è buono in quanto il ROS è risultato 1 (la lancetta del Rosmetro non si muove in posizione REFL)

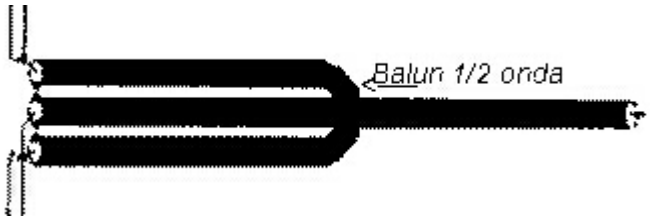
Balun 4:1 a ½ onda

Sulla stessa antenna, in prossimità del dipolo ripiegato, è collegato un tronco di linea con la funzione di adattatore da 300 a 75 Ω e simmetrizzatore –

La lunghezza è **½ onda (0,5 L)**, tenendo conto del fattore di velocità –

In questo caso ho utilizzato lo stesso cavo TV con isolamento in PE espanso con Fv=0,82, quindi una lunghezza fisica pari a 85 cm.

Se il dipolo ha impedenza 200 Ω l'adattamento sara' a 50 Ω, è possibile usare cavo con questa impedenza per il balun.(sempre tenendo conto del fattore di velocità)..



Nel disegno si vede che i centrali del cavo di alimentazione e di un estremo del balun sono collegati ad un ramo del dipolo, mentre il centrale del balun all'altro estremo è collegato al secondo ramo del dipolo. Le calze di tutti cavi sono collegate insieme.

Questo tipo di adattatore/ balun è descritto su tutti i testi, io ne vidi la prima volta la descrizione sull'ARRL Handbook del 1966 e su RR 7/1967 a cura di i4NE .

Un approfondimento (insieme con la descrizione di un miglioramento) si puo' trovare sul sito dell'amico Antonio I0JX (rif.8).

RIFERIMENTI:

(1) http://www.ac6la.com/tldetails.html
(2) *http://www.qsl.net/w4sat/qtrwavtr.htm*
(3) http://www.qsl.net/dk7zb/dk7zb-match.htm
(4) http://cdsweb.cern.ch/record/214383/files/p1.pdf
(5) *http://www.tuc.nrao.edu/~demerson/twelfth/twelfth.htm*
(6) http://www.siversima.com/rf-calculator/bramham-matching-transformer/
(7) http://ham-radio.com/k6sti/match.htm
(8) *http://www.qsl.net/i0jx/balun.pdf*

Nuova url del **coaxial line Calculator** per Impedenza e Capacità (v. parte seconda):
http://www1.sphere.ne.jp/i-lab/ilab/tool/cx_line_e.htm