

Attenuatori resistivi autocostruiti di i0XJ Giovanni Paternostro g(punto)paternostro1(chiocciola)virgilio(punto)it

L'attenuatore a scatti (o a "step") è uno degli strumenti autocostruibili con "mezzi OM".

Sotto questa definizione rientrano, a mio giudizio, strumenti poco costosi (ad. es. il tester) o autocostruibili in un paio di week-ends.

Non presenta grosse difficoltà costruttive (tranne quella di fare i buchi in una scatola metallica) e si può utilizzare, oltre che per le radiocacce, come strumento di laboratorio, economico ma accurato, almeno per le HF, e ancora utilizzabile in VHF. Può essere utilizzato per misure su ricevitori, su antenne e anche per disaccoppiare/adattare l'uscita di vari generatori con l'ingresso o l'uscita del dispositivo oppure con il carico.

Vari articoli su RR descrivono questi dispositivi. Un articolo abbastanza completo su questi attenuatori è stato pubblicato da I7SWX su RR 11/92 pag.34.

Si trova molto materiale sul web, inclusi programmi di calcolo e fogli excel.

Io ho adottato il foglio excel denominato **atenGR2.xls**, ricavato semplificando quello pubblicato da un OM greco.

Dettagli dell'autocostruzione

Nella mia vita professionale mi è capitato di riparare uno strumento con l'attenuatore (bruciato da un mio ex collaboratore) costituito da un blocco pressofuso con tanti spazi per i resistori, costituiti da "mattoncini" a strato metallico.

Per le nostre realizzazioni sono utilizzabili i resistori che si trovano nei negozi di ricambi, anche se sconsiglio i tipi ad impasto inferiori a 1/2 W, perchè troppo sensibili al calore del saldatore.

Vanno bene quelli a strato, i valori ohmici per un'impedenza di 50 ohm, sono relativamente bassi (in particolare nella configurazione a T) e le induttanze possono ritenersi trascurabili. Nelle schede surplus e da alcuni rivenditori si trovano anche resistori a strato metallico con tolleranza 1÷2%.

Per i tipi a strato sono convenienti per dimensioni quelli da 1/4 di W, tranne che per l'attenuatore fisso, come detto nel seguito.

Se si utilizzano deviatori a levetta, utilizzare quelli tripolari, in cui i contatti centrali saranno saldati e collegati a massa con un lamierino che ha anche funzione schermante (può essere ricavato dall'involucro di una vecchia batteria da 9V). Su questo lamierino si possono fare anche i ritorni a massa degli attenuatori.

Sarebbe inoltre preferibile suddividere l'attenuazione totale utilizzando due o più scatolini metallici, (uniti tra loro con BNC maschio-maschio). Io ne ho costruito uno fisso in uno scatolino (20dB fissi con uscita passante) e uno a scatti (30, 8, 12 dB) in un'altro.



Per l'attenuatore fisso da 20 dB ho usato resistori da 1/2 W, in modo da poter utilizzare eventualmente come generatore di segnali un TX in bassa potenza (appunto da 1/2 W, ma la dissipazione massima dell'attenuatore, considerato i vari paralleli, è superiore).

All'uscita dell'attenuatore, poichè 20dB corrispondono ad un rapporto 1:10 in tensione e 1:100 in potenza, otterremo 5 mW di potenza ovvero 7 dBm, equivalenti anche a circa 500 mV efficaci (ovvero 1,42 V picco-picco) su 50 ohm.



L'uscita passante è utile per una misura di riferimento ad alto livello, o per inviare il segnale ad un altro dispositivo quale un frequenzimetro. Nello stesso scatolino ho previsto di montare anche un altro attenuatore, questa volta con commutatore, per ottimizzare lo spazio disponibile.

In un terzo scatolino ho previsto di montare i valori 1, 2, 4, 6 dB per avere la risoluzione fine ed eventuali misure su antenne. In questo caso, essendo i valori di attenuazione molto bassi, non servirebbe lo schermo interno ed i deviatori a levetta possono essere bipolari.



La tabella e gli schemi allegati mostrano alcuni valori, da me adottati sulla base della facilità del reperimento dei resistori standard.

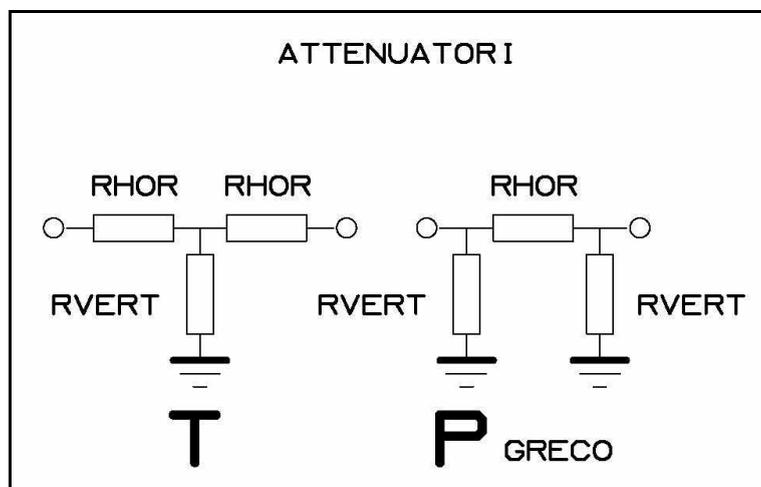


Tabella attenuatori a T

Attenuazione	20	30	8
Rhor(x2)	41* (40,9)	47 (46,9)	22 (21,5)
Rvert	10 (10,1)	3,2** (3,17)	50+ (47,3)
	*//82x2	**3,6//33	+//100x2

Tabella attenuatori a Pigreco

Attenuazione	12	6	4	2	1
Rhor	92,3 \$ (93,2)	37,2* (37,3)	24 (23,85)	12 (11,6 **)	5,8 +
Rvert(x2)	82 (83,5)	150 (150,5)	220 (220,9)	430 (436,2)	871,8 ++
	\$ 100//1200	* 39//820		** 12//330	+ 6,8//39
					++ 6,8k//1k

- Valori resistori in ohm
- Valori Attenuazione in deciBel
- Resistenza terminazioni di riferimento 50 ohm
- Il simbolo // significa “parallelo” (con le note *,**, \$, +, ++, i paralleli che danno il valore citato)
- Tra parentesi i valori teorici

Nella configurazione a T anzichè a Pi-greco, ad esempio per -20dB in tensione, i valori dei resistori orizzontali sono 41 ohm (2 da 82 ohm in parallelo) mentre il resistore verticale è da 10 ohm.

Per verificare se con i valori disponibili si ottengono valori di attenuazione sufficientemente accurati, ho preparato un piccolo foglio excel denominato **alfaXJ.xls** che, sulla base dell'analisi del circuito (e prescindendo dal rispetto del valore esatto delle terminazioni , prossimo a 50 ohm), calcola l'attenuazione sulla base della resistenza effettiva dei componenti utilizzati.

Nella configurazione a T ricordarsi di introdurre entrambi i valori dei resistori orizzontali R3 Hor (colonna A) e R1 Hor (colonna E).

Misurare con un tester digitale i valori veri dei resistori ed introdurli nel foglio excel per verificare l'attenuazione effettiva, che può differire di qualche frazione di decibel dal valore desiderato.

C'è da dire che la tolleranza dei vari valori, se si usano ad. esempio resistori normali al 5%, potrebbe giocare a nostro favore, avvicinandosi ai valori teorici. Nel caso contrario sarà possibile scartare quel particolare componente (tanto non costano molto...) oppure trovare un'altra combinazione con un valor diverso (ad esempio in parallelo) che approssimi meglio il valore desiderato.

Attenzione ai valori ohmici bassi : la misura con l'ohmetro del tester potrebbe risultare poco accurata.

(E' preferibile usare un metodo volt-amperometrico, cioè fare passare una corrente prefissata e ovviamente misurata, nel resistore con un alimentatore, e misurare la caduta di tensione: il valore di resistenza si ottiene applicando la legge di ohm $R=V/I$.)

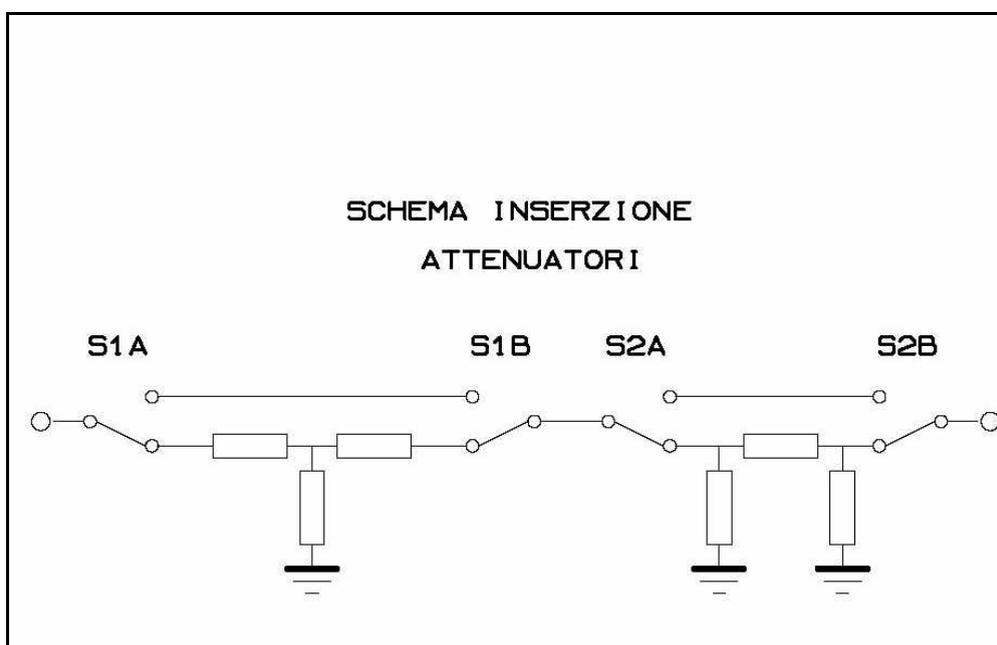
Un ulteriore avvertimento riguarda la qualità dei deviatori: quelli con la carcassa in plastica marrone (acquistati in un negozio di Roma) sono piuttosto sensibili al calore, per cui sarebbe opportuno stagnare prima il lamierino -schermo con saldatore da circa 50 W e poi fare i collegamenti ai reofori con un saldatore di potenza più bassa,(circa 25 W), onde evitare che poi i contatti si muovano.

I deviatori con la carcassa in plastica verde (marcati ALCO) non mi hanno dato nessun problema, ma non ricordo più dove li avevo acquistati (forse in una trasferta all'estero di qualche anno fa).

Lo schema d'inserzione è mostrato nel seguito: in pratica, in una posizione del deviatore tra i contatti estremi di un lato viene inserito o il T o il Pigreco e quindi si avrà l'attenuazione corrispondente; nell'altra posizione del deviatore i contatti estremi del lato opposto vengono collegati tra di loro tramite un breve ponticello e quindi il segnale passa non attenuato e l'attenuatore è disinserito.

Non sono riportati i contatti centrali che sono messi a massa tramite il lamierino –schermo e hanno appunto funzione di schermo all'interno del deviatore.

Questa precauzione probabilmente non è necessaria per i valori più bassi di attenuazione e si può usare un deviatore bipolare, senza schermo centrale, avendo comunque cura di creare un ritorno a massa, ad esempio saldando un filo o direttamente i resistori interessati sulla rondella di fissaggio interno del deviatore (preventivamente stagnata analogamente a quanto detto per i lamierini).



In allegato vengono inserite le tabelle “excel” descritte nel testo: “**alfaXJ.xls**” e “**atenGR2.xls**”.