

LINEE DI RITARDO

GUIDA ALL' ESPERIENZA N.4

+

RELAZIONE Gruppo

ATTENZIONE: le linee di ritardo sono piuttosto delicate e si rompono facilmente se non si maneggiano con le dovute cautele. Per questo motivo sono state già installate sulle basette e non devono essere manipolate durante lo svolgimento delle esercitazioni.

Caratteristiche rilevanti della linea sono: la lunghezza L (vedi il talloncino di carta sulla linea stessa), il ritardo per unità di lunghezza t e l'impedenza caratteristica Z . Z e t dipendono dal tipo di linea, identificato dalla sigla stampata sulla linea stessa. I tipi disponibili sono HH1600 e HH2500 e le rispettive impedenze nominali sono riportate nella documentazione relativa. Trascrivere i valori nominali dell'impedenza Z_0 e del ritardo per unità di lunghezza t_0 :

$Z_0 =$

$t_0 =$

$L =$

Utilizzare il generatore di impulsi regolando al massimo l'ampiezza di uscita, in modo che $r \approx 150\Omega$ (r indica l'impedenza di uscita del generatore).

Utilizzare impulsi di durata minore del tempo di ritardo $\Delta T = t L$, in modo che un impulso non si sovrapponga con le sue riflessioni, ma fare attenzione a non usare impulsi più stretti di $2 \mu\text{sec}$ poiché l'effetto delle capacità parassite per segnali così brevi non è trascurabile. Inoltre controllare che il periodo del segnale sia grande rispetto a ΔT , in modo che all'oscilloscopio la ripetizione dell'impulso non possa essere confusa con le riflessioni.

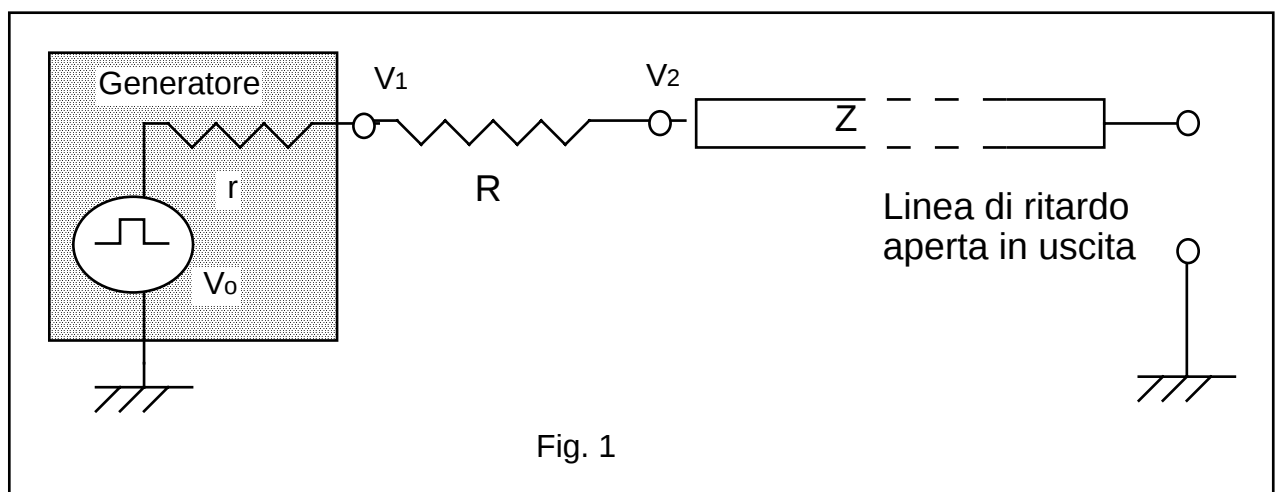
Nota bene: dato che l'unità di misura di t è il $\mu\text{sec/foot}$ e l'unità di misura per L è il metro, tenere presente che $1 \text{ foot} = 30.48 \text{ cm}$

1) Misura dell'impedenza caratteristica Z mediante 2 metodi

- Primo metodo: inserita una resistenza R tra il generatore d'impulsi e l'ingresso della linea di ritardo (vedi fig. 1), misurare l'ampiezza delle tensioni V_1 e V_2 . Vale la relazione $V_1 = (R+Z)V_2/Z$. Riempire la seguente tabella ricavando l'impedenza dalle misure di V_1 e V_2 . Sia Z' il valore così misurato. Confrontare la misura con il valore ricavato dalla documentazione:

$R \pm \Delta$	$V_1 \pm \Delta$	$V_2 \pm \Delta$	$Z' \pm \Delta$	c'è accordo?
----------------	------------------	------------------	-----------------	--------------

Come conviene scegliere la resistenza R da inserire nel circuito perché la precisione della misura sia buona?



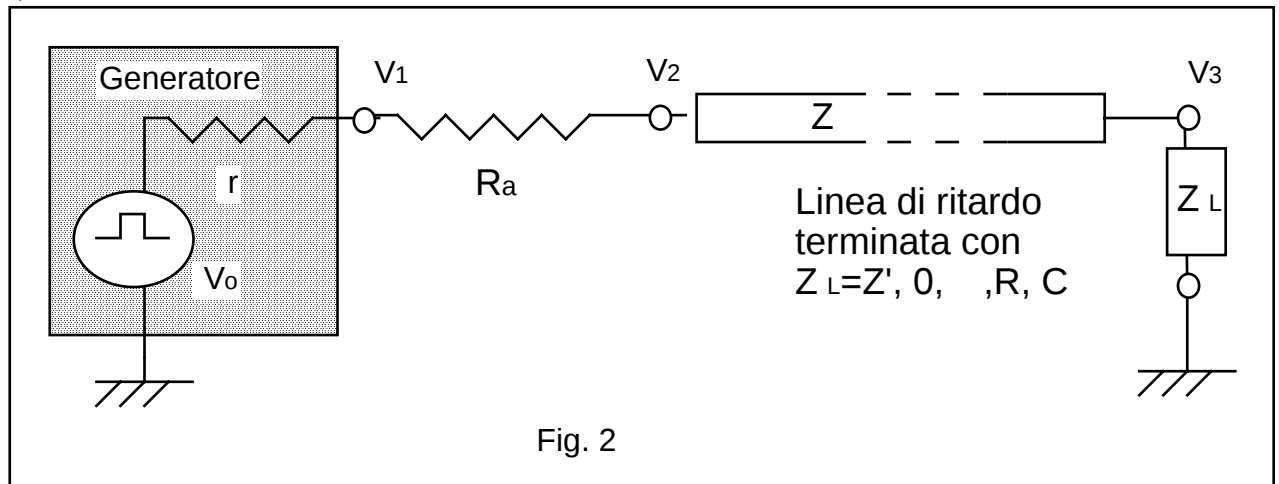
- Secondo metodo: regolare il potenziometro del caso precedente in modo che la linea sia adattata in ingresso. Per individuare lo stato di adattamento in ingresso della linea si osservi il segnale V_2 sull'oscilloscopio e si regoli il potenziometro fino ad annullare uno degli impulsi riflessi. In queste condizioni $Z = R_V + r$. Misurare R_V con il tester per ricavare Z' .

$R_V =$	$\pm$	$r =$	$\pm$	$Z' =$	$\pm$
---------	-------	-------	-------	--------	-------

Come valutate l'errore su Z' in questo caso?

Quale dei segnali osservati all'oscilloscopio si annulla quando adattate la linea in ingresso?
Perché?

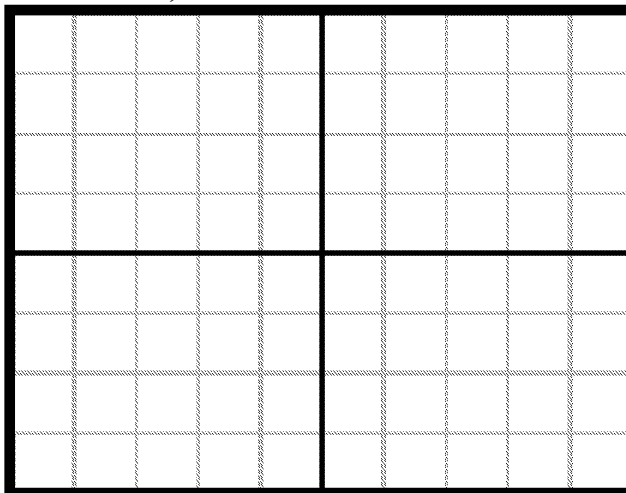
2) Misura del ritardo, del fattore di riflessione e dell'attenuazione



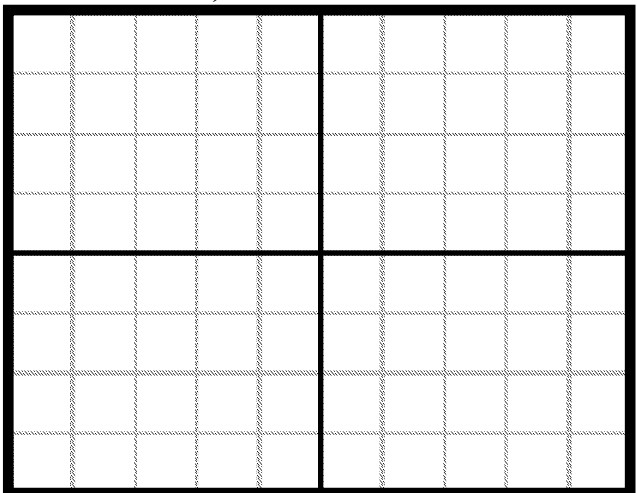
Tutte le misure seguenti devono essere effettuate mantenendo la linea di ritardo adattata in ingresso, cioè inserendo fra il generatore e la linea una resistenza R_a , come mostrato in fig. 2, tale che $Z = R_a + r$. **Nota:** in queste condizioni si hanno riflessioni solo in uscita dalla linea di ritardo. Queste riflessioni dipendono da come è terminata la linea, cioè dall'impedenza Z_L in fig. 2. Il coefficiente di riflessione ρ è definito da: $\rho = V_{\text{rifl}}/V_{\text{inc}}$ dove V_{rifl} e V_{inc} sono il segnale riflesso e incidente nel punto in cui la linea è disadattata (dove è segnato V_3 in fig. 2). Per una linea ideale si ha $\rho = (Z_L - Z)/(Z_L + Z)$ da cui si deduce

$$\rho = -1 \text{ se } Z_L = 0, \quad \rho < 0 \text{ se } Z_L < Z, \quad \rho = 0 \text{ se } Z_L = Z, \quad \rho > 0 \text{ se } Z_L > Z, \quad \rho = 1 \text{ se } Z_L = \infty.$$

caso a)



caso b)



a) Uscita adattata: inserire una resistenza $Z_L = Z$ (vedi misura al punto 1) fra l'uscita della linea di ritardo e terra, come mostrato in fig.2. Osservare contemporaneamente all'oscilloscopio i due segnali V_2 e V_3 e disegnare nel riquadro sotto la scritta "caso a)" ciò che si osserva:

1a) Misurare il ritardo tra V_2 e V_3 : $\Delta T =$ $\pm$.

Ricavare $t' = \Delta T / L =$ $\pm$ dove L è la lunghezza della
 linea e confrontare t' con il valore aspettato t_0 . C'è accordo? SI NO

2a) Ci sono riflessioni? Misurare $\rho =$ $\pm$

- 2a) Osservare che V_2 e V_3 non sono perfettamente uguali; Misurare con precisione l'attenuazione $A = |V_3| / |V_2|$ dovuta alla linea:

$$V_3 \pm \Delta$$

$$V_2 \pm \Delta$$

$$A \pm \Delta$$

Nota: è importante che la misura di A sia precisa, perchè il suo errore di misura influisce sulla precisione delle successive misure di ρ .

Per i casi successivi b) c) e d):

b) **Uscita cortocircuitata:** cortocircuitare l'uscita della linea di ritardo a terra ($Z_L = 0$ in fig. 2).

c) **Uscita aperta:** togliere la resistenza in uscita alla linea di ritardo, come in fig.1 ($Z_L = \infty$).

d) **Uscita chiusa su $R \neq Z$ linea :** $R =$ $\pm$

1) In tutti e tre i casi osservare il segnale V_2 e disegnarlo nei rispettivi riquadri segnalati dalle scritte "caso b)", "caso c)" e "caso d)". Il primo impulso e' quello proveniente dal generatore ed entrante nella linea di ritardo (V_{2IN}) ed il secondo impulso, ritardato, è la prima riflessione in uscita dalla linea (V_{2R1}).

2) Dalla definizione $\rho = V_{rifl} / V_{inc}$, tenendo conto che $V_{rifl} = V_{2R1} / A$ e $V_{inc} = A V_{2IN}$ si ricava $\rho = 1/A^2 (V_{2R1} / V_{2IN})$. Misurare ρ e riempire la seguente tabella (usare A del punto (a)):

caso c)

caso d)

$$V_{2IN} \pm \Delta$$

$$V_{2R1} \pm \Delta$$

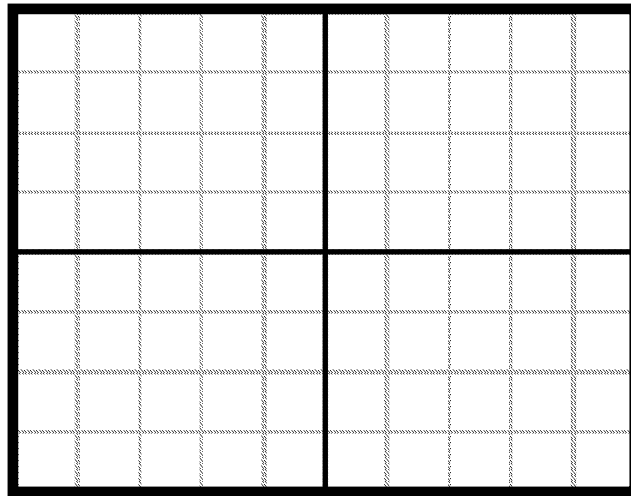
$$\rho \pm \Delta$$

b)

c)

d)

e) **Uscita chiusa su capacità:** mettere una capacità $C = \pm$ fra l'uscita della linea e terra. Disegnare qui sotto il segnale V_2 e spiegarne il comportamento:



In ogni caso in cui la misura non è compatibile con il valore aspettato, aggiungere delle osservazioni per tentare di spiegare la discrepanza.