



Autore: Francesco Marino
<http://www.francescomarino.net>
info@francescomarino.net

Esercitazione n. 6

Studio di una linea di trasmissione sottoposta ad onda quadra

Classe:

Gruppo:

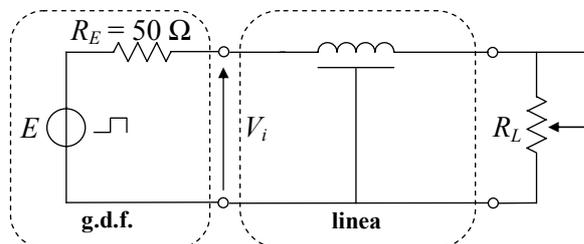
Data	Alunni assenti

Schema dell'esercitazione

- Misura dell'impedenza caratteristica della linea
- Verifica del segno del coefficiente di riflessione per diversi valori del carico
- Misura del tempo di ritardo e della differenza di ampiezza tra l'onda diretta e quella riflessa
- Calcolo della costante di attenuazione della linea
- Calcolo di vari parametri della linea

Teoria: Vol. 1, Unità didattica 14

Circuito



Formule

$$t_u = \frac{1}{v}$$

$$\left. \begin{aligned} R_0 &= \sqrt{\frac{l}{c}} \\ v &= \frac{1}{\sqrt{lc}} \end{aligned} \right\} \text{linea priva di perdite}$$

$$v\% = \frac{v}{c} \cdot 100$$

$$\bar{r} = \frac{\bar{Z}_L - \bar{Z}_0}{\bar{Z}_L + \bar{Z}_0}$$

$$\alpha(\text{dB/m}) = 8,69 \alpha(\text{Np/m})$$

t_u : ritardo unitario

v : velocità del segnale sulla linea

R_0, \bar{Z}_0 : impedenza caratteristica

l : induttanza unitaria

c : capacità unitaria

$v\%$: fattore di velocità

\bar{r} : coefficiente di riflessione

\bar{Z}_L : impedenza del carico

l : lunghezza della linea

t_p : tempo di propagazione

α : costante di attenuazione

ε : differenza di ampiezza

$$v = \frac{2l}{t_r}$$

$$\alpha = -\frac{1}{2l} \ln \frac{V - \varepsilon}{V}$$

linea in corto
sottoposta
ad onda quadra

Dotazione necessaria

1. Generatore di funzioni (g.d.f.)
2. Oscilloscopio
3. Un cavo BNC-BNC e una «T» BNC
4. Tester
5. Linea di trasmissione (possibilmente cavo coassiale RG 58) lunga 100 m con un connettore BNC maschio ad un estremo e due coccodrilli all'altro estremo
6. Trimmer da 100 Ω o da 1 k Ω

Svolgimento

Nota: per l'esercitazione che segue si presuppone la disponibilità di un g.d.f. con resistenza interna pari a 50 Ω e di una linea con impedenza caratteristica pari a 50 Ω . Se la resistenza del generatore non coincide con l'impedenza caratteristica della linea, si dovrà provvedere ad adattare la linea dal lato generatore con una resistenza in serie o in parallelo al generatore stesso.

1) Collegare un adattatore BNC a «T» all'uscita del g.d.f.; collegare quindi una delle due uscite disponibili all'oscilloscopio mediante il cavetto BNC-BNC. Configurare i comandi del g.d.f. per avere come segnale di uscita un'onda quadra unipolare positiva di ampiezza picco-picco pari a 1 V e frequenza pari a 200 kHz. Collegare ora al g.d.f. l'estremo della linea dotato di BNC, collegando all'altro estremo della linea un trimmer da 100 Ω o da 1 k Ω . Si noterà sull'oscilloscopio un segnale composito che rivela la presenza di un'onda riflessa. Si noti che non sono presenti ulteriori riflessioni in quanto dal lato generatore la linea risulta adattata. Regolare il trimmer sino alla scomparsa della componente riflessa (linea adattata dal lato del carico); disconnettere quindi il trimmer e misurare con il tester la sua resistenza, che è pari all'impedenza caratteristica della linea.

$R_0 =$

2) Verificare che per $R_L > R_0$ il coefficiente di riflessione è positivo (onda riflessa della stessa polarità dell'onda diretta), mentre per $R_L < R_0$ è negativo (onda riflessa con polarità opposta a quella dell'onda diretta).

3) Cortocircuitare l'estremità della linea dal lato del carico; in questo caso il coefficiente di riflessione è pari a $r = -1$, e la forma d'onda presente in ingresso della linea, determinata dalla somma dell'onda diretta e di quella riflessa, è del tipo mostrato in fig. 1. Si noti che l'onda riflessa giunge all'ingresso della linea ritardata di un tempo t_r ; oltre a ciò è attenuata rispetto all'ampiezza che aveva in partenza, e ciò determina il dislivello ε visibile nella figura.

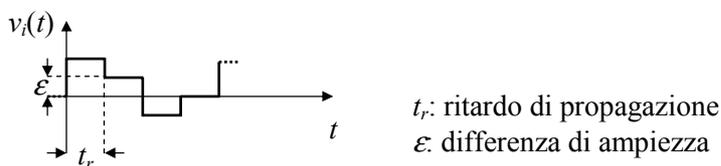


Fig. 1

Misurare il tempo di propagazione e la differenza di ampiezza tra l'onda diretta e quella riflessa.

$t_r =$

$\varepsilon =$

4) Con il valore misurato della differenza di ampiezza ε calcolare la costante di attenuazione della linea α in dB/km.

$\alpha =$

5) Con i valori misurati dell'impedenza caratteristica della linea R_0 e del tempo di propagazione t_r , calcolare i seguenti parametri della linea:

- | | |
|---|---------|
| - velocità di propagazione | $v =$ |
| - fattore di velocità | $v\% =$ |
| - ritardo unitario della linea in $\mu\text{s}/\text{km}$ | $t_u =$ |
| - capacità unitaria | $c =$ |
| - induttanza unitaria | $l =$ |