

## Laboratorio 3

Tabacoff Mila Romana Cécile s192202

Magliona Marco s192554

Lecce Michela s193412

Della Monica Andrea s191447

November 13, 2014

## Scopo dell'esercitazione

Scopo di questa esercitazione è verificare il comportamento di spezzoni di cavo coassiale utilizzato per trasferire segnali digitali in diverse condizioni di pilotaggio e di terminazione.

## Elenco dei dispositivi

- Oscilloscopio
- Generatore di segnali
- Cavo coassiale rg58 da 12m
- Multimetro digitale
- Connettori vari

## Misure

### A. Misura dei parametri del generatore

- Tramite il generatore di segnali si genera un'onda quadra ad una frequenza di 200 kHz e tensione picco picco di 4V. L'uscita del generatore di segnali è collegata all'oscilloscopio digitale tramite un cavo BNC di lunghezza  $\approx 12\text{m}$ . Si verifica l'ampiezza  $V_b$  dell'uscita del generatore a vuoto (foto sottostante):



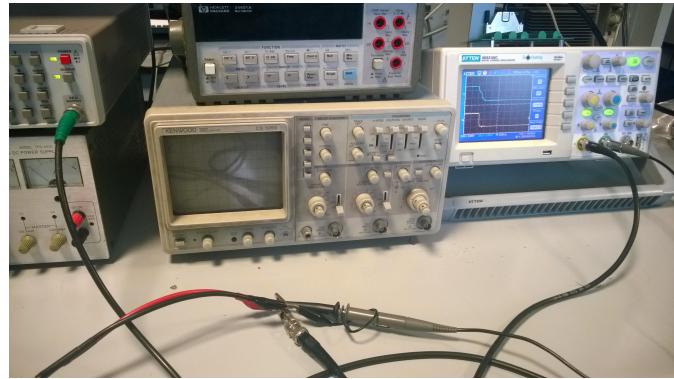
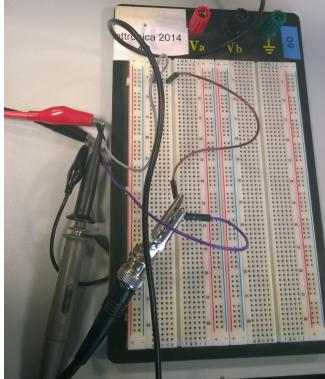
Si ottiene:

$$V_{b1} = 1,972 \pm 5,77 \cdot 10^{-5} V$$

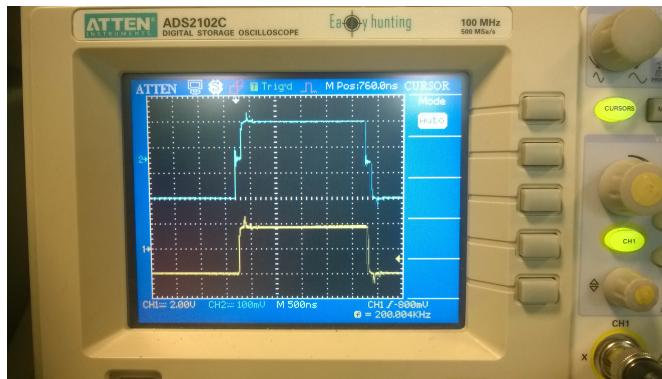
- Collegando in serie al generatore una resistenza di carico  $R_L = 100\Omega$  (come illustrato nella foto sottostante) si ottiene una tensione di uscita pari a:  $V_{b2} = 1,294 \pm 1,53 \cdot 10^{-4} V$

### B. Misura dei parametri del cavo

- Si è provato a collegare il generatore al cavo coassiale, con estremo aperto, in due modi differenti: con e senza bassetta (come illustrato sotto).



Tramite l'oscilloscopio si osserva che il segnale blu è quello che si ottiene sul lato del generatore come somma di onda progressiva e onda riflessa (vedi i gradini); il segnale giallo invece rappresenta la forma d'onda sull'altro estremo della linea di trasmissione.



Dal ritardo di propagazione tra le due onde ( $\Delta T$ ), trovato con l'ausilio dei cursori (come illustrato in foto), e dalla velocità di propagazione  $U$  (pari, nel caso di cavo RG58. a 0,66 c) si è calcolata la lunghezza del cavo coassiale:

$$l = 0,66c \cdot \Delta T = 0,66c \cdot 56ns = 11,1m$$

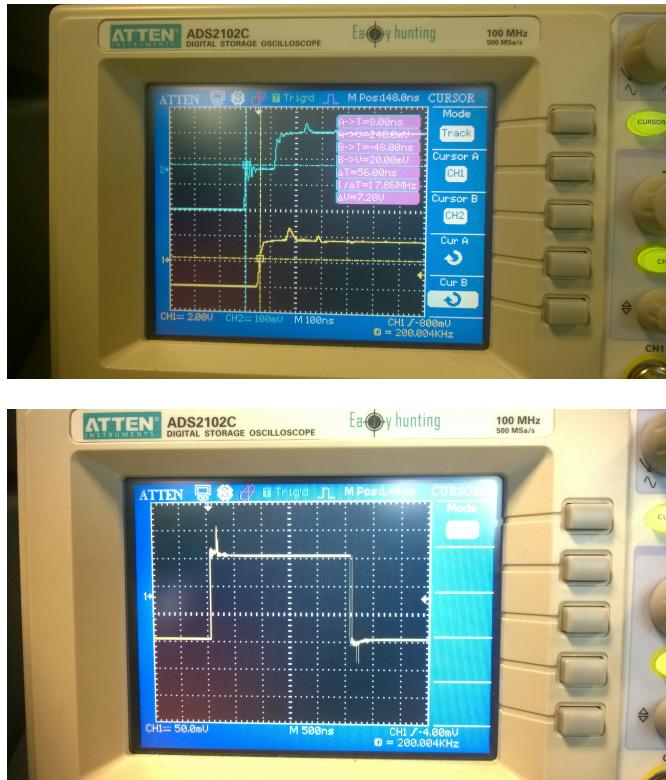
- Si aggiunge in terminazione una resistenza di  $50\Omega$  ottenuta come parallelo di due resistenze da  $100\Omega$ . Sull'oscilloscopio si osserva l'assenza di gradini e quindi di riflessioni poiché il carico risulta adattato ( $R_T = Z_\infty = 50\Omega$  ).

### C. Disadattamento lato driver e lato terminazione

- Si collega una resistenza  $R_s$  (220 ohm) in serie tra generatore e linea, in modo da lasciare aperta la linea all'estremo remoto, in questo modo il coefficiente  $\Gamma_g$  vale 1.

Si calcola il valore del coefficiente gamma lato generatore applicando la formula:  $\Gamma_g = \frac{R_g - Z_\infty}{R_g + Z_\infty} = 0,68$  con  $R_g = R_0 + R_s = (50 + 220)\Omega = 270\Omega$

Si confronta il risultato teorico con quello ottenuto misurando l'ampiezza dei gradini delle due forme d'onda.



	$U(mV)$
502	500
504	

$$U_{medio} = 502 \pm 1,15mV$$

	$v(V)$
1,33	1,34
1,31	

$$v_{medio} = 1,33 \pm 0,01V$$

Applicando il diagramma a traliccio si ha:

$$\Gamma_g = \frac{v - 2U}{U} = 0,66 \pm 0,03$$

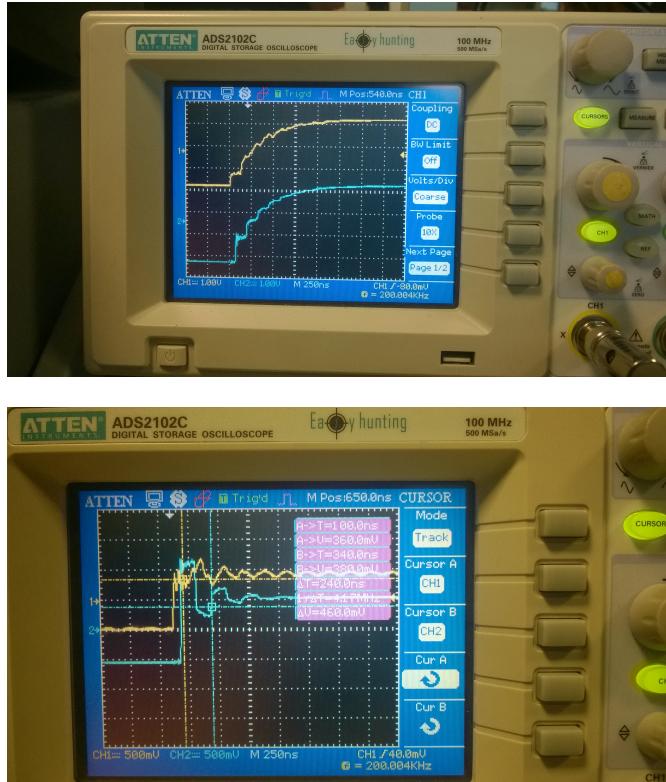
- Si ripete la misura ponendo una resistenza da 22 ohm in parallelo sull'uscita del generatore in modo da avere una misura con resistenza equivalente del generatore più bassa dell'impedenza caratteristica. Si osservano delle oscillazioni dovute al fatto che il coefficiente di riflessione lato generatore gamma g è negativo.

Si calcola il valore del coefficiente gamma g applicando la formula:  $\Gamma_g = \frac{R_g - Z_\infty}{R_g + Z_\infty} = -0,53$

Con  $R_g = R_0 \parallel R_s = (50 \parallel 22)\Omega = 15,28\Omega$

Si confronta il risultato teorico con quello ottenuto misurando l'ampiezza dei gradini delle due forme d'onda.

	$U(mV)$
882	885
894	



$$U_{medio} = 887 \pm 3,60 mV$$

$v(V)$		
1, 26	1, 34	1, 31

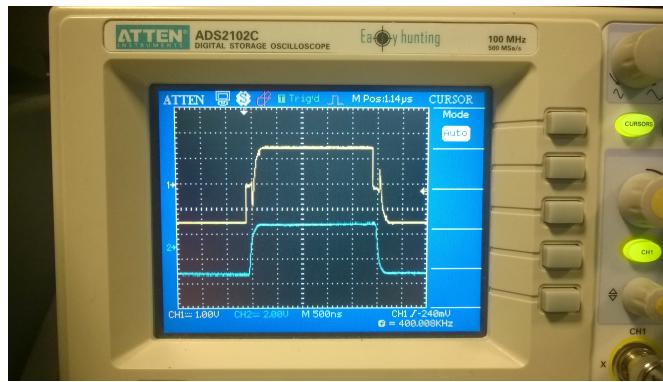
$$v_{medio} = 1,30 \pm 0,02 V$$

Applicando il diagramma a traliccio si ha:

$$\Gamma_g = \frac{v - 2U}{U} = -0,53 \pm 0,02$$

#### D. Carico capacitivo

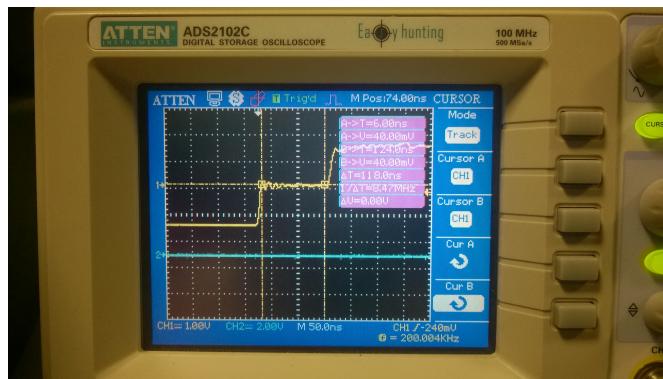
Si collega un condensatore  $C_T = 1nF$  all'estremo remoto del cavo, e si verificano le forme d'onda agli estremi del cavo, in particolare quando il gradino raggiunge l'estremo remoto, il condensatore può essere considerato un corto circuito ( $\Gamma_T = -1$ ), mentre a transitorio esaurito diventa un circuito aperto ( $\Gamma_T = 1$ )



### E. Riflettometria nel dominio del tempo

Si misura la lunghezza del cavo attraverso la misura dell'ampiezza del gradino intermedio all'estremo vicino attraverso la formula:

$$2l = 0,66c \cdot 2t_p = 0,66 \cdot 3 \cdot 10^8 \cdot 112ns = 22,2m$$



LATEX