

# Misura della costante di assorbimento del mylar

Gruppo AA

Luca Ciambriello, Gianfranco Cordella, Leonardo Bertini

18 Maggio 2017

## 1 Scopo e strumentazione

Scopo dell'esperienza è la misura della costante di assorbimento del mylar ,utilizzando una serie di lastre dello stesso materiale su cui si è fatta incidere una luce rossa prodotta da un led a diodo. A tal fine è stato necessario l'uso di un amplificatore sincrono sensibile alla fase. Il circuito è stato montato a blocchi e l'ingresso del circuito completo è stato prelevato dal generatore d'onda ,corrispondente ad un onda sinusoidale di ampiezza picco-picco  $5.80 \pm 0.04[V]$  e frequenza  $1.04 \pm 0.01[kHz]$ . Oltre a varie resistenze e condensatori il cui valore sarà indicato nel seguito, sono stati usati 4 TL081:JFET input op-amp, un TL082: JFET input dualop-amp, un SN7400:quad NAND gates, un DG441:quad CMOS analog switch, poi due NPN transistor modelli 2N1711, BC182, un led rosso ed un fotodiodo. Abbiamo inoltre collegato tra loro le linee di massa onde minimizzare differenze di tensione tra le stesse.

## 2 Amplificatore di potenza e preamplificatore

Abbiamo montato il circuito in figura (??), utilizzando le resistenze e condensatori di seguito indicati(gli errori sono quelli calcolati col tester):

- $R_1 = 10.10 \pm 0.09[k\Omega]$
- $R_2 = 1.479 \pm 0.01[k\Omega]$
- $R_3 = 81.9 \pm 0.8[k\Omega]$
- $R_4 = 56.4 \pm 0.8[\Omega]$
- $R_5 = 17.6 \pm 0.1[k\Omega]$
- $R_6 = 120.9 \pm 1[k\Omega]$
- $R_7 = 3.86 \pm 0.04[k\Omega]$
- $R_9 = 1.21 \pm 0.01[M\Omega]$
- $C_1 = 106 \pm 5[nF]$
- $C_2 = 104 \pm 5[nF]$

All'ingresso S1 è stato inviato un segnale prelevato dal generatore d'onda con frequenza e a ampiezza prima detti. Si è visto che il led rosso era acceso e si è misurata la tensione all'uscita(in figura (??)) dell'emettitore ottenendo un segnale sinusoidale con media  $2.04 \pm 0.04[V]$  e ampiezza picco-picco  $588 \pm 4[mV]$ .<sup>1</sup>// Si è verificato che l'uscita S6 presentasse un andamento sinusoidale a media nulla e di ampiezza picco-picco pari a  $1.36 \pm 0.04[V]$ . Tale valore è stato ottenuto coprendo sia led che fotodiodo, in modo da eliminare gli effetti della luce ambientale. Successivamente è stata fatta una misura con la luce ambiente e si è notato un rumore di ampiezza circa  $400[mV]$  sovrapposto al segnale;(tale rumore

---

<sup>1</sup>Gli errori sono stati attribuiti considerando la risoluzione dell'oscilloscopio.

non è presente quando il circuito viene coperto ed in tal caso l'errore delle tensioni è pari alla risoluzione dell'oscilloscopio). Sono state poi inserite una serie di lastre di mylar tra led e fotodiodo (coprendoli nuovamente) e si è poi misurata l'ampiezza picco-picco del segnale in S6 in funzione del numero di lastre. I dati sono in (tabella (1))

#lastre	$V_{out}$ [mV]	$\Delta V_{out}$ [mV]
1	1100	40
2	936	40
3	744	15
4	644	32
5	504	12

Tabella 1: Tensione in uscita in funzione del numero di lastre.

### 3 Sfasatore di 90° e sfasatore a fase variabile

E' stato montato il circuito in figura (??), utilizzando le resistenze e condensatori di seguito indicati (gli errori sono quelli calcolati col tester):

- $R_8 = 215 \pm 3[k\Omega]$
- $R_{10} = 26.7 \pm 0.3[k\Omega]$
- $R_{11} = 10.18 \pm 0.09[k\Omega]$
- $R_{12} = 27.1 \pm 0.3[k\Omega]$
- $R_{13} = 975 \pm 9[\Omega]$
- $R_{14} = 21.6 \pm 0.2[k\Omega]$
- $R_{15} = 22.0 \pm 0.2[k\Omega]$
- $R_{16} = 9.93 \pm 0.09[k\Omega]$
- $R_{17} = 3.26 \pm 0.04[k\Omega]$
- $C_3 = 10.6 \pm 0.4[nF]$
- $C_4 = 10.4 \pm 0.4[nF]$
- $trimmerP1 = 9.33 \pm 0.09[k\Omega]$
- $trimmerP2 = 99.2 \pm 0.9[k\Omega]$
- $trimmerP3 = 105.5 \pm 0.9[k\Omega]$

L'ingresso S1 è lo stesso usato nel circuito precedente. Abbiamo aggiustato il trimmer P1 in modo che la fase tra S1 e S2 fosse di 90° gradi nel limite della risoluzione temporale dell'oscilloscopio. Abbiamo poi regolato il trimmer p3 in modo che il duty cycle dell'onda quadra in uscita da S3 fosse del 50% come in figura (??). Agendo sul deviatore si poteva variare la fase dell'onda in S3 di 90° rispetto a quella di S1 come in figura (??) e figura (??). Agendo sul trimmer P2 si può aggiungere un ulteriore sfasamento di  $156 \pm 5$  gradi, (errore calcolato in base agli errori ottenuti dalle misure temporali con l'oscilloscopio.)

## 4 Squadratore e campionatore

E' stato montato il circuito in figura (??) e si è verificato che le onde quadre in S4 e S5 fossero in opposizione di fase come in figura (??). Successivamente sono stati osservati i segnali S7 e S8 ,prima separatamente e poi contemporaneamente ; i relativi grafici sono in figura (??), figura (??), figura (??), figura (??).

per amplificatore differenziale

- $R_{18} = 3.20 \pm 0.05[M\Omega]$
- $R_{20} = 1.17 \pm 0.01[M\Omega]$
- $R_{21} = 1.51 \pm 0.01[k\Omega]$
- $R_{22} = 38.6 \pm 0.4[k\Omega]$
- $R_{23} = 32.2 \pm 0.4[k\Omega]$
- $R_{24} = 38.7 \pm 0.4[k\Omega]$
- $R_{26} = 32.3 \pm 0.4[k\Omega]$
- $C_5 = 232 \pm 12[nF]$
- $C_6 = 50 \pm 2[nF]$

## 5 Amplificatore differenziale e mediatore

Abbiamo realizzato il circuito mostrato in figura (??), usando come componenti...

Ponendo il deviatore in posizione 0, abbiamo osservato all'oscilloscopio il segnale in posizione S9. Esso risultava sempre negativo, con un'ampiezza  $V = 1.1 \pm 0.1$  V. Dopo il mediatore (nella posizione Voltmetro) abbiamo ottenuto un segnale continuo, positivo, di ampiezza  $V = 1.12 \pm 0.05$  V.

Con il deviatore nella posizione 90°, invece, abbiamo ottenuto in S9  $V_{S9} = 1.9 \pm 0.1$  V e dopo il mediatore  $V_{out} = 224 \pm 10$  mV. Il segnale risultava circa a media nulla.

Considerato il circuito nel suo complesso, abbiamo ricercato, mantenendo il deviatore nella posizione 90°, la posizione del potenziometro P2 che minimizzasse il segnale in uscita (in modulo), corrispondente ad un estremo (la stessa posizione che P2 aveva in precedenza). Variando il potenziometro, le parti positiva e negativa della forma d'onda aumentavano o diminuivano, in modo complementare, la loro estensione in un periodo.

Spostando poi il deviatore nella posizione 0°, abbiamo misurato con il multimetro digitale la tensione in uscita, che appariva, come atteso, costante all'oscilloscopio, in funzione del numero di lastre collocate tra il LED ed il fotodiodo (tabella (2)).

Abbiamo realizzato un fit con un'esponenziale a 2 parametri (la tensione iniziale ed il coefficiente di assorbimento del mylar, a moltiplicare l'opposto del numero di lastre ad esponente), numerico. Come errori abbiamo considerato, per ciascuna misura di tensione, gli errori di lettura e calibrazione del multimetro sommati in quadratura. In figura (??) è mostrato il grafico con la funzione di fit.

Abbiamo ottenuto  $V_{out,0} = 988 \pm 25$  mV, il coefficiente di assorbimento  $b = 0.166 \pm 0.04$ , una covarianza normalizzata  $cov = 0.82$  e  $\chi^2 = 842$  con 11 gradi di libertà. Il valore molto grande del  $\chi^2$  può essere spiegato con la presenza di un errore ben più significativo di quelli strumentali dovuto alla variabilità della radiazione luminosa rilevata dal fotodiodo, che pur venendo coperto durante le misure, era raggiunto da un fondo di luce ambiente.

numero lastrine	$V_{out}$ [mV]
0	1023
1	857
2	708
3	615
4	510
5	426
6	332
7	294
8	252
9	221
10	195
11	172
12	154

---

Tabella 2: Tensione in uscita in funzione del numero di piastrine.