

# Laboratorio 1

Tabacoff Mila Romana Cécile  
Magliona Marco  
Lecce Michela  
Della Monica Andrea

October 22, 2014



Figure 1: un oscilloscopio

## Misurazione di valore efficace e frequenza

Impostazioni generatore di segnali :

- Segnale sinusoidale
- Nessun offset
- Ampiezza 1V
- Frequenza 1Khz

Impostazioni oscilloscopio :

- Sensibilità orizzontale 500/div
- Sensibilità verticale 2V/div

Collegamenti:

- Output del generatore di segnale collegato al CH1 dell'oscilloscopio con un cavo coassiale da 50Ω

Formula impiegata per il calcolo dell'incertezza: Modello probabilistico

$$\bar{n} = \frac{1}{m} \sum_{k=1}^m n_k$$

$$s^2(n_k) = \frac{1}{m-1} \sum_{k=1}^m (n_k - \bar{n})^2$$

$$s^2(\bar{n}) = \frac{s^2(n_k)}{m}$$

### 0.1 Misurazione del valore efficace

La misurazione della tensione di picco-picco permette di ricavare in maniera indiretta il valore efficace della tensione

- Lettura dell'ampiezza picco-picco

$V_{pp}(mV)$			
968,0	952,0	976,0	984,0

Utilizzando la formula sotto specificata per il calcolo della media otteniamo :

$$\overline{V_{pp}} = 970,0mV$$

- Incertezza:  $\delta V_{pp} = 6,83mV$
- Valore efficace e incertezza  $V_{eff} = \frac{V_{pp}}{\sqrt{2}} = 685,9 \pm 6,83mV$

### 0.2 Misurazione di frequenza

- $T_1 = 1000\mu s$   $T_2 = 998\mu s$   $\bar{T} = 999 \pm 1\mu s$
- $f = 1,000 \pm 0,001kHz$

### 0.3 Verifica con multimetro

- $V_{eff} = 0,347 \pm 0,06V$
- $f = 1 \pm 0,010kHz$

Per verificarne la compatibilità :  $0,347 * \sqrt{2} = 0,49V \approx 0,5V$  rientra nell'incertezza

## Misurazione del tempo di salita

Impostazioni generatore di segnali :

- Segnale onda quadra
- Nessun offset
- Ampiezza 1V
- Frequenza 1Khz

Impostazioni oscilloscopio :

- Sensibilità orizzontale  $10nS/div$
- Sensibilità verticale  $2V/div$

Collegamenti:

- Output del generatore di segnale collegato al CH1 dell'oscilloscopio con un cavo coassiale da  $50\Omega$

## 0.4 Misurazione 1

- Il sistema in misura presenta un disadattamento d'impedenza il cui effetto 'e quello di distorcere il fronte di salita del segnale. In queste condizioni il tempo di salita è

$$ts_1 = \frac{7,92+7,44+7,60+7,64+8,04}{5} ns = 7,73 \pm 0,11 ns$$

- Misurazione in condizioni di adattamento

$$ts_2 = \frac{7,28+7,16+7,36+7,24+6,84+7,56}{6} ns = 7,24 \pm 0,10 ns$$

- Tempo di salita introdotto dall'oscilloscopio a causa della sua banda passante  $tso = \frac{0,35}{B} = ns$  ;TODO
- $ts = \sqrt{ts_2^2 - tso^2} = ns$

## 0.5 Misurazione 2

Collegamenti:

- Output del generatore di segnale collegato al CH1 dell'oscilloscopio con due cavi coassiali BNC-coccodrilli da  $50\Omega$  intramezzati da una resistenza da  $1K\Omega$   
Lunghezza cavi complessiva  $\approx 1m$

### 1. Frequenza del polo ed effetto sulla misura del tempo di salita

- Capacità totale  $C_{tot} = C_{cavo} + C_{osci} = 100pF + 13pF = 113pF$   
La capacità del cavo ci è stata fornita come valore approssimato quindi non è possibile risalire all'incertezza
- Resistenza del generatore "modificato"  $Rg = 1050\Omega$
- Frequenza polo

$$fp = \frac{1}{2\pi \cdot Rg \cdot C_{tot}} = \frac{1}{2\pi \cdot 1050\Omega \cdot 113pF} kHz = 1,34 \cdot 10^3 kHz$$

- Tempo di salita dovuto al polo  $tsp = 0.35/fp = 261ns$
- Verifica sperimentale

$$tsp_m = \frac{235+234+230+227+226}{5} ns = 230,4 \pm 1,54 ns$$

### 2. Per ridurre questo effetto sistematico utilizziamo la sonda compensata al posto del cavo coassiale

- $C_s = \frac{R_{osciosci}}{R_s} = \frac{1 \cdot 10^{12} \Omega \cdot 13pF}{9 \cdot 10^{12} \Omega} = 1,44pF$
- $C_{tot} = C_{cavo} + C_{sonda} + C_{osci} = (1,44 + 13 + 100)pF = 114,44pF$
- Frequenza polo  $fp' = \frac{1}{2\pi \cdot 114,44 \cdot 10^{-12} F} = 1,33 \cdot 10^6 Hz$
- Nuovo tempo di salita atteso  $tsp' = \frac{0,35}{fp'} = \frac{0,35}{1,33 \cdot 10^6 Hz} = 263,2ns$
- $tsp' = \frac{246+257+245+215+252+259+260+261}{8} ns = 249,37 \pm 5,38 ns$

## Aliasing

Impostazioni generatore di segnali :

- Segnale sinusoidale
- Nessun offset
- Ampiezza 1V
- Frequenza 100Khz

Impostazioni oscilloscopio :

- Sensibilità verticale  $2V/div$
- Sensibilità orizzontale  $2,5/div$
- Calcolo frequenza di campionamento minima  $f_c \geq 2B = 200kHz$
- Calcolo frequenza di campionamento oscilloscopio  $f_{co} = \frac{250}{vs} = 100MHz$

Collegamenti:

- Output del generatore di segnale collegato al CH1 dell'oscilloscopio con un cavo coassiale da  $50\Omega$

### 0.6 Aliasing percettivo

1. Abbiamo ridotto la velocità di scansione
2. Velocità di scansione tale per cui la frequenza vale  $f_{co} = 1MHz$
3. Abbiamo impostato lo strumento per la visualizzazione a punti
4. Abbiamo modificato la frequenza del generatore a  $99,9kHz$  e osserviamo che il segnale non è più sinusoidale per effetto dell'aliasing.  
A  $99kHz$  per effetto dell'aliasing percettivo ci sembra di vedere due sinusoidi sfasate

;TODO FOTO

### 0.7 Effetto dell'aliasing nel dominio del tempo

1. Abbiamo impostato la frequenza del generatore di segnali a  $f_g = 100.1kHz$
2. Abbiamo ridotto la frequenza di scansione fino ad avere una frequenza di campionamento di  $f_{co} = 100kHz$  Abbiamo misurato la frequenza del segnale osservato  $f_s = 102,2kHz$
3. Abbiamo portato la frequenza del generatore di segnali a  $f_g = 100kHz$
4. FOTO

## Rilevazione sincrona di segnali

### 0.8 Operazioni preliminari

1. circuito
  2. generatori regolati come
    - GEN1 Segnale sinusoidale, frequenza 480 Hz,  $V_p=2V$
    - GEN2 Segnale sinusoidale, ampiezza 1V, senza offset, frequenza 2kHz
  3. Segnale del canale 1 con oscilloscopio sincronizzato sul canale 1 e poi sul canale 2
- FOTO

### 0.9 Misurazione

4. Oscilloscopio sincronizzato sul canale 2 con l'opzione media
5. Abbiamo modificato il segnale di disturbo e il numero di medie
6. Effetto media quando l'oscilloscopio è sincronizzato sul canale 1

L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X