

V Prova di Laboratorio

Costruzione di un Multiplexer (MUX) a 4 ingressi

Scopo: realizzare un **Multiplexer** a 4 ingressi utilizzando porte logiche.

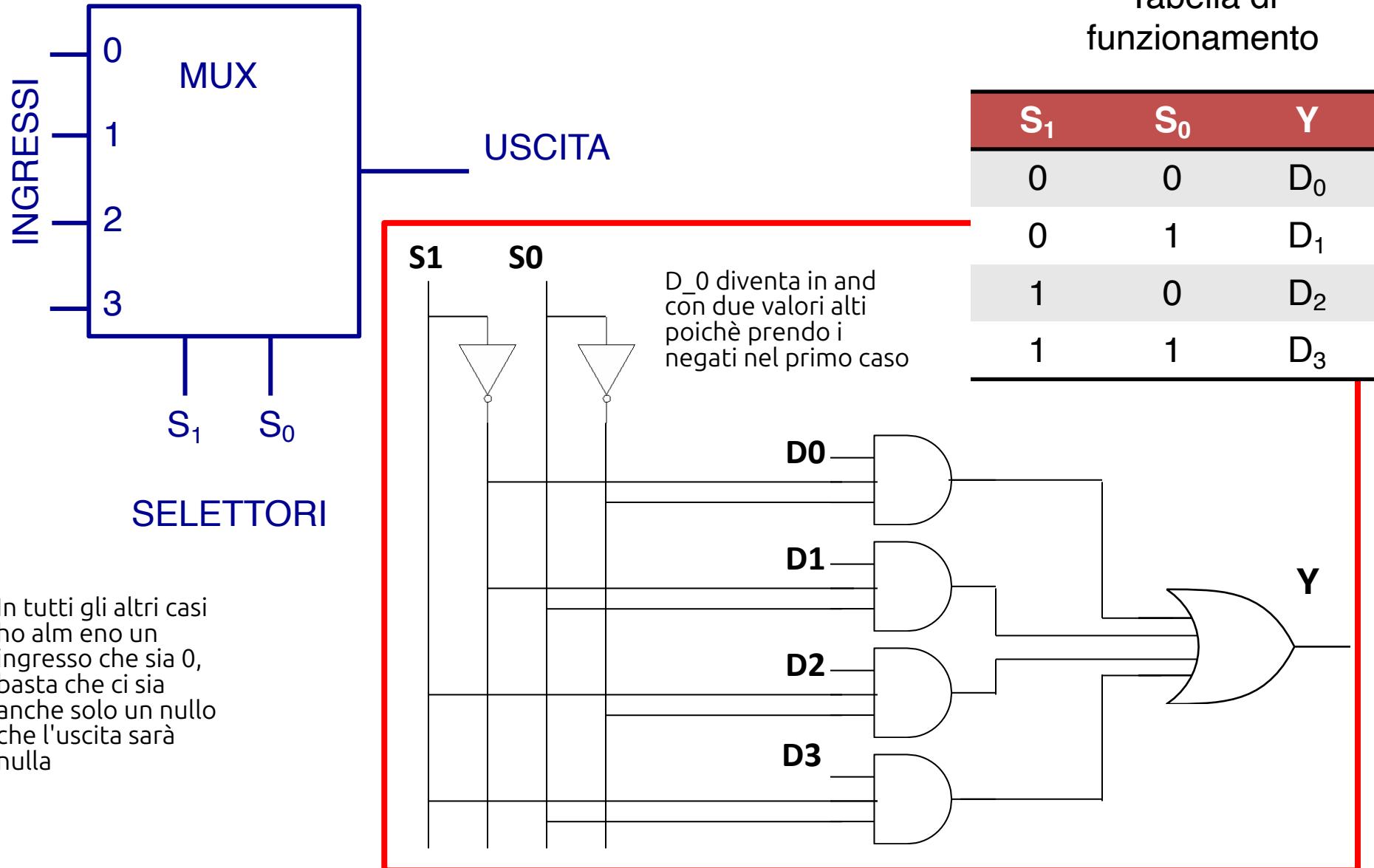
I Multiplexer

Un **multiplexer** è un circuito combinatorio che seleziona segnali binari provenienti da una o più linee di ingresso e li dirige a una unica linea di uscita.

La selezione di una particolare linea di ingresso è controllata da un insieme di altre variabili di ingresso applicate agli ingressi di selezione. Di solito esistono 2^n linee di ingresso e n ingressi di selezione, le cui combinazioni di bit determinano quale ingresso selezionare.

non è una manipolazione su quelli di ingresso ma fai solo transitare uno dei casi

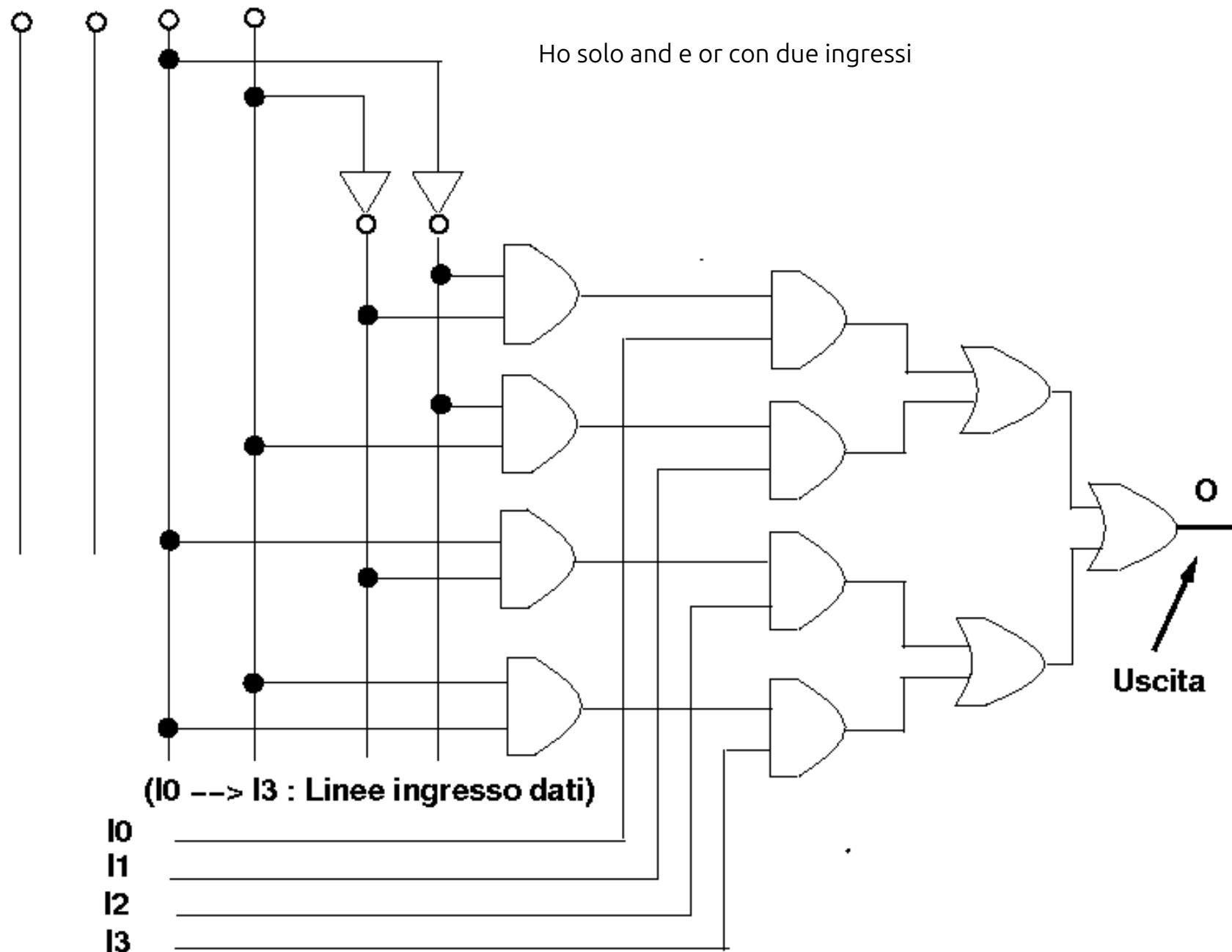
I Multiplexer



Costruzione di un Multiplexer a 4 ingressi con porte logiche

1. Attenzione: lasciare i 4 circuiti integrati (TTL) nella posizione in cui sono montati sulla scheda (anche dopo la fine della prova).
2. Montare il circuito come indicato nello schema, utilizzando come generatori di livelli logici TTL gli appositi distributori sia per le **2 linee di indirizzo (S_1, S_0)** sia per le **4 linee di ingresso dati (I_0, I_1, I_2, I_3)**. Usare il multmetro per la misura delle tensioni corrispondenti ai livelli logici.
3. Prima di connettere ciascun gate (AND, OR, NOT) al resto del circuito, verificare sperimentalmente la sua tavola di verità (Stati Logici e Livelli di Tensione) → 13 tavole di verità!

Terra +5 V S1 S0 (S1 S0 = Linee d'indirizzo)



4. Verificare sperimentalmente (stati logici e livelli di tensione) che il circuito montato funziona effettivamente come un Multiplexer. Per verificarlo è sufficiente dimostrare che:
 - quando in **una linea di ingresso dati (I_i)** è presente uno stato logico **0** e nelle altre tre è presente uno stato logico **1**, il MUX fornisce in uscita una stato logico **0** se è indirizzata la linea I_i
 - viceversa, il MUX fornisce uno stato logico **1** se sulla linea è presente un **1** e sulle altre tre uno **0**.
5. E' sufficiente quindi costruire una **tavola di verità con 8 righe**

DEVI TESTARE TUTTE LE PORTE SONO 13 TAVOLE DI VERITÀ, verifica anche che gli ingressi siano compatibili con i livelli logici alti e bassi come visto in precedenza

in teoria ho 6 ingressi ma quello che voglio sono solo le combinazioni che mi interessano in uscita

| I_3 | I_2 | I_1 | I_0 | S_1 | S_0 | O | $O(V)$ |
|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-----|--------|
| 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | $V(0)$ |
| 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | $V(1)$ |
| 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | $V(0)$ |
| 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | $V(1)$ |
| 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | $V(0)$ |
| 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | $V(1)$ |
| 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | $V(0)$ |
| 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | $V(1)$ |

$V(0)$ = tensione del livello logico basso

$V(1)$ = tensione del livello logico alto

6. Sostituire, per **una qualsiasi** delle 4 linee d'ingresso dati, l'uscita del distributore di livelli logici con quella del **Generatore di Funzioni** utilizzato come generatore di **onda quadra TTL/CMOS**. Selezionare un'onda quadra TTL/CMOS con un **periodo di 10 msec.**

devi mettere tu il coso ttl cmod. le altre tre entrate deve essere collegato come prima ad un livello logico di prima
7. Usare **un canale dell'oscilloscopio** per monitorizzare l'onda TTL/CMOS in ingresso e **l'altro canale**, collegato alla linea di uscita **O**, per verificare che il Multiplexer riproduce fedelmente l'onda d'ingresso **SOLTANTO QUANDO** e' indirizzata la linea corrispondente.
8. Misurare i **livelli di tensione** corrispondenti agli stati logici "**0**" ed "**1**" delle onde TTL/CMOS in **ingresso** ed in **uscita con l'oscilloscopio**.

Generatori di livelli logici TTL

- Tipo 1: Black Box
- Tipo 2: Orange Box

Tipo 1

NB: usare un cavo a singola banana per portare il livello digitale desiderato in un punto della piastra di montaggio del circuito.



1 ON/OFF

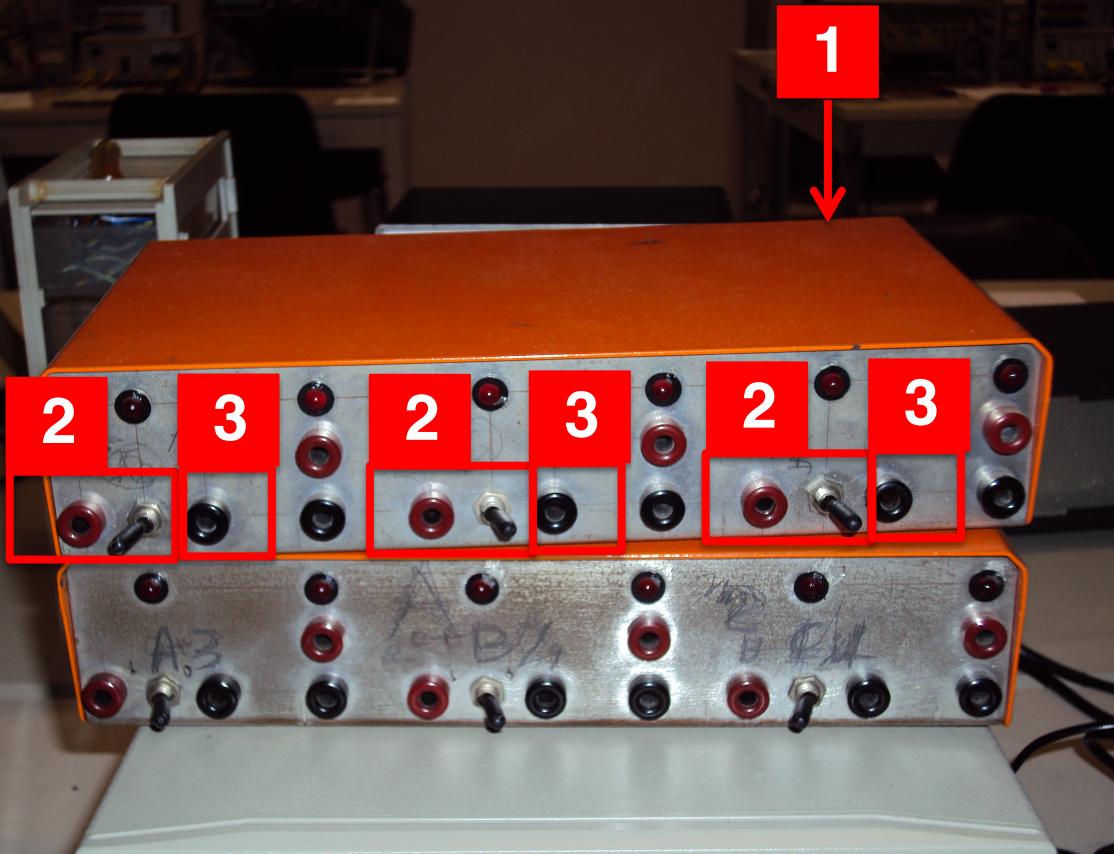
2 Boccole gialle: collegare una sola boccola alla massa dell'alimentatore

3 Boccole rosse: uscita del livello logico alto (logica positiva).

4 Boccole nere: uscita del livello logico basso (logica positiva).

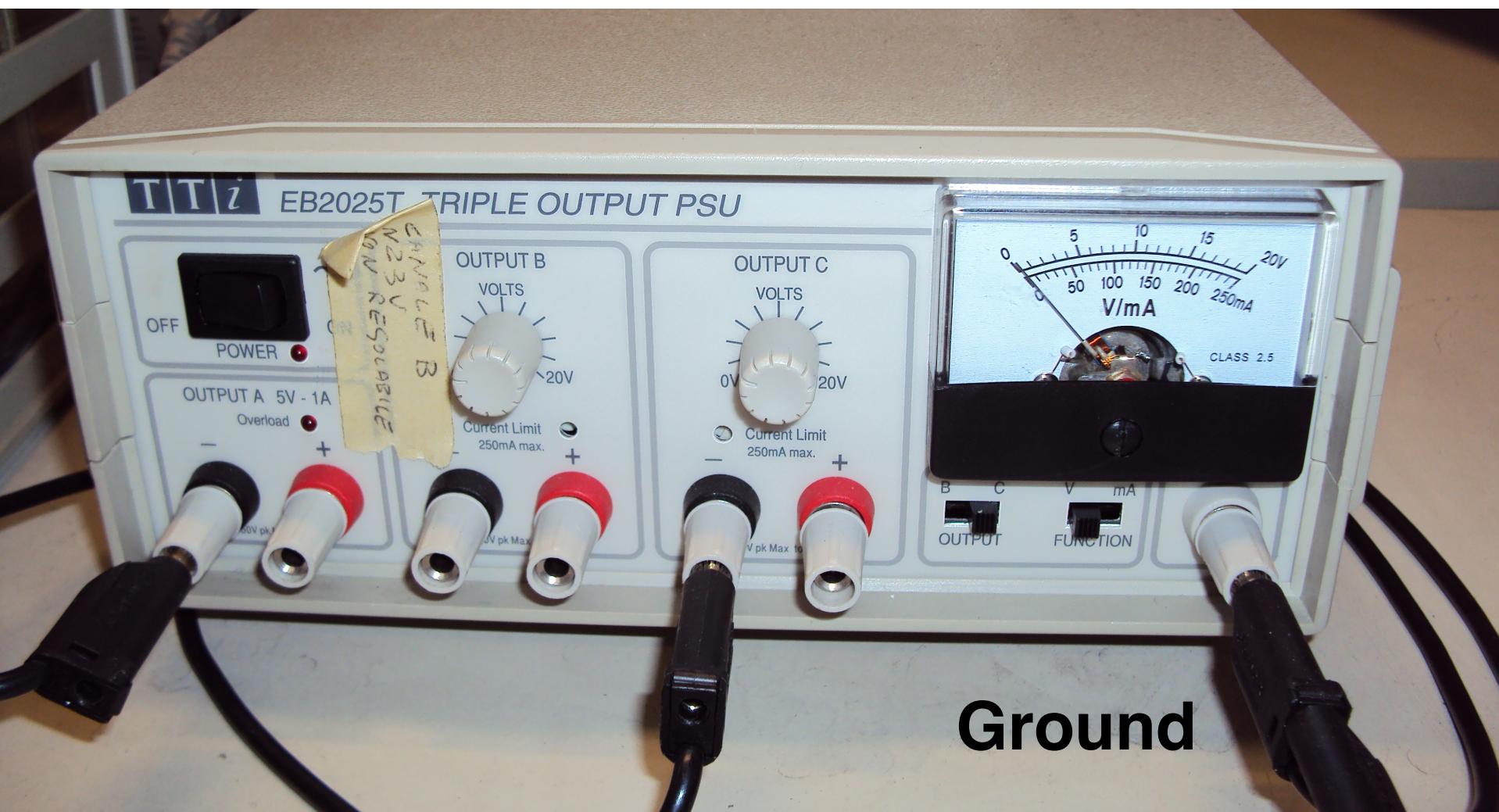
Tip 2

NB: usare un cavo a singola banana per portare il livello digitale desiderato in un punto della piastra di montaggio del circuito.



- 1** ON/OFF: sul retro della box ci sono 2 cavi, collegare il cavo nero alla massa dell'alimentatore e quello rosso a +5V.
- 2** Boccole rosse: (in logica positiva) forniscono un livello logico alto quando la levetta è a sinistra, forniscono un livello logico basso quando la levetta è a destra.
- 3** Boccole nere: non usarle.

Alimentatore (Power Supply)



- 1) Selezionare l'onda quadra TTL/CMOS in uscita dal generatore di funzioni con un periodo di 10 ms usando l'oscilloscopio (canale 1).

non c'è scritto che devi riportare la misura sull'ociloscopio



Errore sulla misura dell'oscilloscopio

Due sorgenti di errore:

1. instrument rating → ± 3%
2. reading at two places

Ci sono tre contributi uno fisso dello strumento e poi ho sia estremo in alto ed estremo in basso quello in basso è come regolo il ground del canale.. Possono essere correlati e non correlati, se metto il ground andando a valutarlo con un mV su divisione, puoi anche dire che apprezzi la mezza tacca ed hai 0.1 mV, potresti poi cambiare il fondoscala e cambiare il valore del fondoscala. visto che i due fondoscala sono diversi devi sommarli nel caso di misure non correlate. se usi lo stesso fondoscala devi fare il calcolo di misure correlate

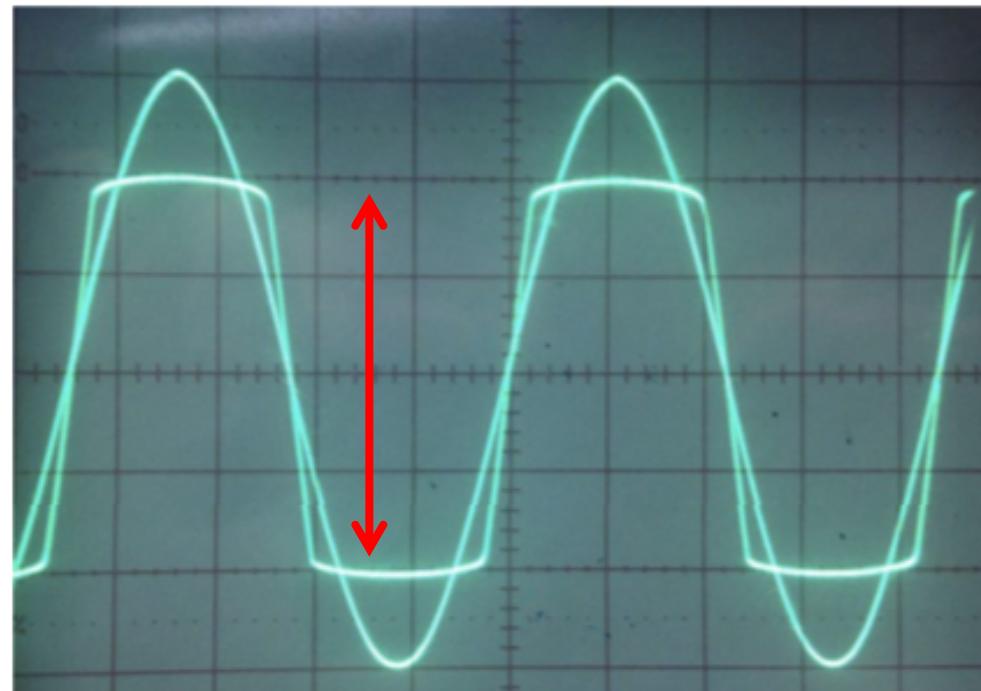
Misure correlate:

$$\sigma = \sqrt{\sigma_c^2 + (\sigma_0 + \sigma_f)^2}$$

Misure non-correlate:

$$\sigma = \sqrt{\sigma_c^2 + \sigma_0^2 + \sigma_f^2}$$

sono due onde quadre da noi, devi misurare l'ampiezza delle due onde



Errore sulla misura dell'oscilloscopio

Due sorgenti di errore:

1. instrument rating $\rightarrow \pm 3\%$
2. reading at two places

Misure correlate:

$$\sigma = \sqrt{\sigma_c^2 + (\sigma_0 + \sigma_f)^2}$$

Misure non-correlate:

$$\sigma = \sqrt{\sigma_c^2 + \sigma_0^2 + \sigma_f^2}$$

Esempio 1:

- Imposto il livello di ground con un fondoscala di 1 mV/div $\rightarrow \sigma_0 = 0.2 \text{ mV}$ (0.1 mV se decido di apprezzare $\frac{1}{2}$ tacchetta)
- Uso un fondoscala di 1 V/div per misurare il livello alto V(1) $\rightarrow \sigma_f = 0.2 \text{ V}$ (0.1 V)
- $\sigma_c = 3\%$ della misura

Se misuro 5 V e apprezzo una tacchetta intera $\rightarrow s^2 = (5 * 0.03)^2 + (0.2)^2 + (0.0002)^2$

$$V = (5 \pm 0.25)V$$

Errore sulla misura dell'oscilloscopio

Due sorgenti di errore:

1. instrument rating $\rightarrow \pm 3\%$
2. reading at two places

Misure correlate:

$$\sigma = \sqrt{\sigma_c^2 + (\sigma_0 + \sigma_f)^2}$$

Misure non-correlate:

$$\sigma = \sqrt{\sigma_c^2 + \sigma_0^2 + \sigma_f^2}$$

Esempio 2:

- Uso un fondoscala di 1 V/div per misurare sia il livello di ground che il livello alto $V(1) \rightarrow \sigma_0 = \sigma_f = 0.2 \text{ V} (0.1 \text{ V})$
- $\sigma_c = 3\%$ della misura

Se misuro 5 V e apprezzo una tacchetta intera $\rightarrow s^2 = (5 * 0.03)^2 + (0.2 + 0.2)^2$

$$V = (5 \pm 0.43)V$$

La relazione scritta deve contenere:

1. lo schema del circuito

Il livello basso non è esattamente il ground sono 4 misure complessive fra stato alto e basso con l'oscilloscopio

2. I valori degli stati logici basso e alto ($V(0)$ e $V(1)$) in uscita dal generatore di livelli logici misurati con il **multimetro digitale**

1. le tavole di verità con Stati Logici e **Livelli di Tensione (con relativi errori)** di tutti i gate utilizzati e del Multiplexer (13 + 1)

2. I livelli di tensione corrispondenti agli stati logici basso e alto in uscita dal generatore di funzioni, misurati con **l'oscilloscopio**

3. Una descrizione sintetica dell'esperienza