

# Laboratorio di Fisica 3

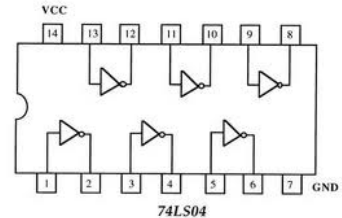
Prof. F. Forti

## Esercitazione N. 10 Caratteristiche fisiche porte logiche.

- 0) **Scopo dell'esperienza.** Misurare le caratteristiche statiche e dinamiche delle porte NOT contenute nell'integrato SN74LS04 (HEX Inverter). Nel corso dell'esperienza verrà montato un impulsatore basato sul microcontrollore Arduino Nano con ATMEGA 328 (<http://arduino.cc/en/Main/arduinoBoardNano>)  
Ulteriore documentazione sul sito di LAB3.

Materiale disponibile:

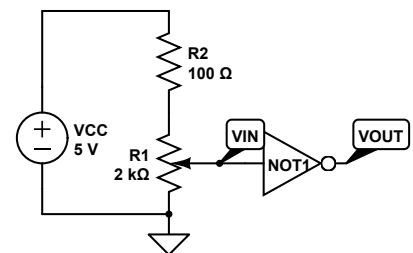
- IC SN74LS04. Trimmer da 2K e 100K.
- Arduino Nano; IC SN74LS244 octal buffer/driver; trimmer da 10K



**N.B. PER QUESTE ESPERIENZE LA TENSIONE DI ALIMENTAZIONE NON DEVE SUPERARE I 5V POSITIVI. ARDUINO SI ROMPE PER TENSIONI SUPERIORI.**

- 1) **Caratteristiche statiche.** Familiarizzarsi con l'integrato SN74LS04 e con il datasheet. In particolare individuare sul datasheet: absolute maximum ratings; tensioni di soglia di ingresso  $V_{IH}$ ,  $V_{IL}$ ; tensioni tipiche di uscita  $V_{OH}$ ,  $V_{OL}$ ; correnti di ingresso e uscita. Collegare l'integrato sulla basetta in una zona centrale ed alimentarlo tra 0 e 5V.

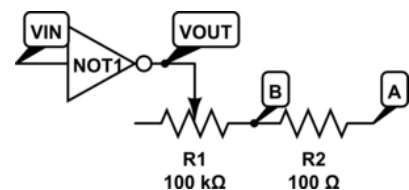
- a. **Misura delle tensioni di operazione.** Montare il circuito mostrato in figura. Misurare la tensione  $V_{OUT}$  in funzione di  $V_{IN}$  e tracciare il relativo grafico. Identificare i livelli a cui avvengono le transizioni e la banda di incertezza. Stimare le tensioni  $V_{IL}$ ,  $V_{IH}$ ,  $V_{OL}$ ,  $V_{OH}$  e confrontarle con quanto indicato nel datasheet. Spiegare la strumentazione utilizzata e discutere che cosa avviene nella zona di transizione.



- b. **Misura delle correnti e del fanout.**

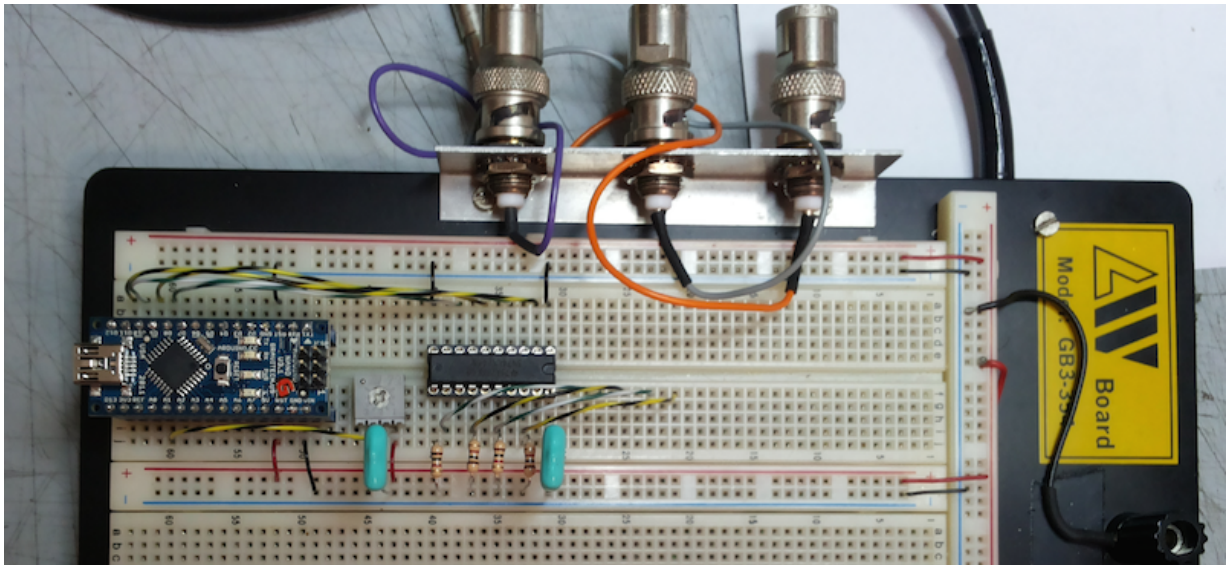
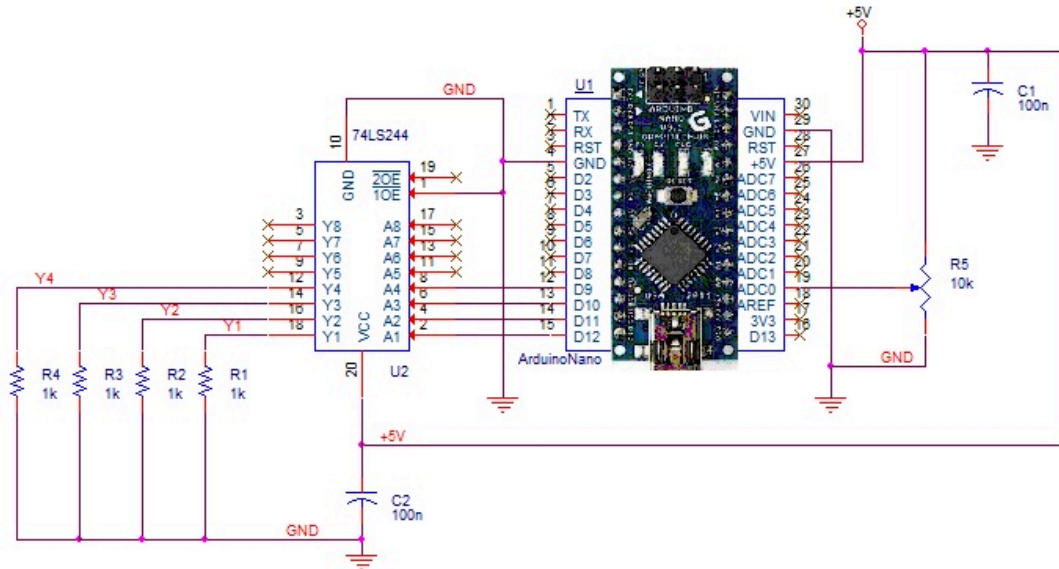
- i. **Correnti in ingresso.** Misurare la corrente in ingresso in funzione di  $V_{IN}$  inserendo l'amperometro (digitale o analogico) in serie sull'ingresso del circuito precedente. Discutere il verso della corrente e l'andamento qualitativo in termini del circuito elettrico del NOT riportato sul datasheet. Valutare quantitativamente le due correnti  $I_{IL}$  e  $I_{IH}$ , confrontarle con quanto riportato nel datasheet e discutere quale delle due è rilevante per il fanout.

- ii. **Correnti in uscita.** Si vuole misurare le massime correnti erogabili dal NOT nei due stati  $I_{OL}$  e  $I_{OH}$ . Per misurare  $I_{OL}$  bisogna che l'uscita sia bassa e deve essere connessa verso VCC, mentre per misurare  $I_{OH}$  bisogna che l'uscita sia alta e deve essere connessa verso GND. Montare il circuito indicato connettendo  $V_{IN}$  ed il punto A alla stessa tensione, alternativamente, VCC oppure GND. **Attenzione** a non cortocircuitare l'uscita ad una tensione di alimentazione.



Variando il potenziometro si varia il carico. La corrente può essere misurata o inserendo l'amperometro in serie sulla resistenza  $R_2$ , oppure misurando la d.d.p tra B e A ed utilizzando il valore della  $R_2$ . Confrontare con quanto indicato nel datasheet. Discutere cosa succede nei punti in cui avviene una brusca variazione della corrente.

- 2) **Montaggio di Arduino.** Per generare le onde quadre necessarie a questa ed altre esercitazioni, bisogna montare il circuito impulsatore con il microcontrollore arduino, secondo lo schema elettrico indicato. E' importante un montaggio ordinato e compatto, per permettere l'uso della basetta anche per la rimanente circuiteria, e per questo viene allegata una foto esplicativa. Il circuito genera sui piedini Y1 e Y2 due onde quadre sfasate di 90 gradi con una frequenza variabile tra pochi Hz e 50KHz attraverso il trimmer. Verificare il funzionamento del circuito montato. **NON SMONTARE IL CIRCUITO ARDUINO A FINE ESPERIENZA.**



### 3) Caratteristiche dinamiche.

- Per misurare la risposta dinamica si vuole inviare in ingresso un'onda quadra di ampiezza 5V e frequenza circa 1kHz. Generare l'onda con arduino e visualizzare ingresso ed uscita sull'oscilloscopio.
- Misura dei tempi di propagazione.** Misurare  $t_{PHL}$  e  $t_{PLH}$  secondo le specifiche del datasheet e confrontarli con quanto atteso. La misura deve essere fatta con cura e nella scala più adatta
- Misura del tempo di salita.** Misurare il tempo di salita e discesa del segnale (tra il 10% e 90%) in ingresso ed in uscita.

