

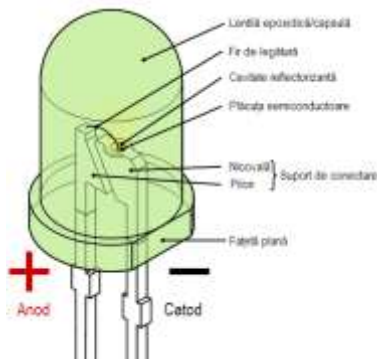
# Circuite simple de interfatare între om și lumea digitală

Scopul acestei lucrări este ca studenții să învețe să utilizeze elemente simple precum : buton normal deschis (push-button), LED-uri cu rol de interfață între circuitele digitale și utilizatorul uman. În aceasta lucrarea se va folosi circuitul SN7407, din familia TTL.

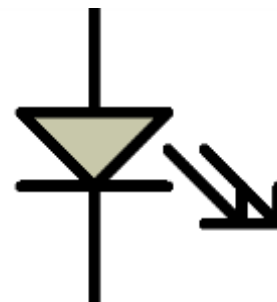
## Circuitele integrate și dispozitive folosite în laborator

### LED-uri

Un LED (din engleză Light-Emitting Diode, adică diodă care emite lumină) este o diodă semiconductoră ce emite lumină la polarizarea directă a joncțiunii p-n. Culoarea luminii emise depinde de compoziția și de starea materialului semiconductor folosit și poate fi: în spectrul infraroșu, vizibil sau ultraviolet.



Schita a structurii interne a unui LED de 5mm (imagine prelucrată după [1]).



Simbol

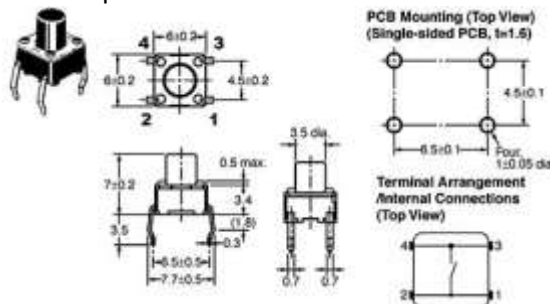
Fig. 1. Leduri de 5mm diametru: schema structurii interne și simbolul

### Butoane normal deschise (Push button)

În laborator folosim un mini pushbutton 6x6mm<sup>2</sup>.



Fotografie a butonului



Alocarea pinilor



Simbol

Fig. 1. Minibutonul de 6x6mm<sup>2</sup> folosit în laborator.

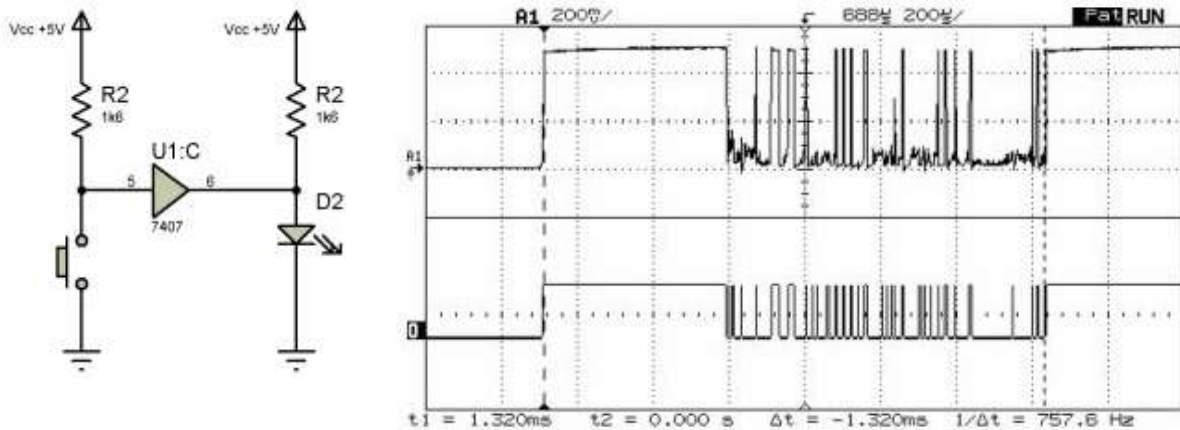
Una dintre problemele comune cu care electronica se confruntă este ca butoanele (ca și relele, comutatoarele și întrerupătoare) introduc o problemă la închiderea sau deschiderea circuitului.

În figura 2 este ilustrat acest fenomen în cazul schemei (a). Canalul 1 al osciloscopului este conectat la pinul 5 al 7407 (pinul conectat la push button), iar canalul 2 este conectat la anodul LED-ului. Fenomenul apare în acest exemplu la închiderea contactului.

Observăm că în loc de o comutare fermă (trecere din HIGH în LOW) observăm o suită de vârfuri ale semnalului de pe canalul 1 (graficul de sus). Fenomenul apare deoarece lamelele push butonului vibrează (închid și deschid circuitul cu o frecvență ce depinde de frecvența vibrației mecanice). Acest fapt afectează și ieșirea repetorului open-colector. În figura 2, canalul de jos sunt prezentate aceste comutări. Prin urmare, în loc de o trecere fermă din starea HIGH în starea LOW, atunci când apăsăm butonul, obținem acest semnal oarecum aleator. Cauza este foarte simplă: Contactul se închide sau deschide de un număr aleator de ori.

Dacă am folosi semnalul de la ieșirea repetoare drept semnal de ceas pentru un numărător binar, am obține în loc de o incrementare a acestuia cu o unitate (ce ar corespunde unei singure apăsări pe buton) o creștere a numărului înregistrat cu număr variabil, legat de numărul de câte ori a comutat semnalul la ieșirea repetoare. Dacă intenția noastră era să numărăm de câte ori a fost apăsat acest buton, atunci implementarea este deficitară.

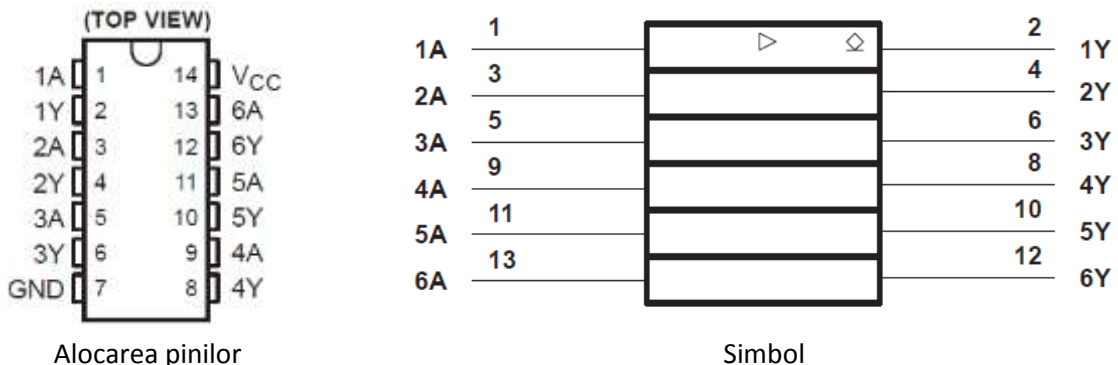
Soluția pentru a rezolva această problemă este folosirea unui monostabil a cărui durată programată să fie mai mare decât durata maximă a acestei vibrații. Se poate folosi, spre exemplu, un monostabil bazat pe circuitul time 555.



Schema electrica.

Fig. 2. Ilustrarea fenomenului *contact bounce* (uneori numit și *chatter*)

### SN7407 HEX BUFFERS-DRIVERS WITH OPEN-COLLECTOR HIGH-VOLTAGE OUTPUTS



Alocarea pinilor

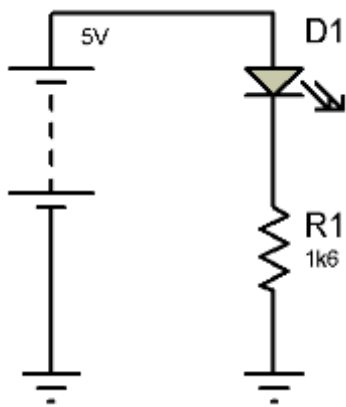
Simbol

Fig. 3. Alocarea pinilor si simbolul circuitului SN7407

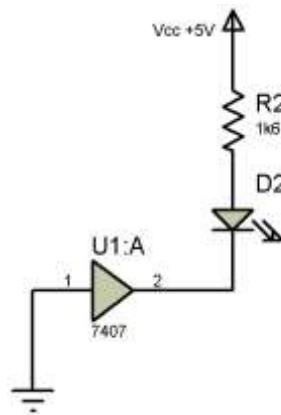
## Modul de lucru

### Materiale necesare

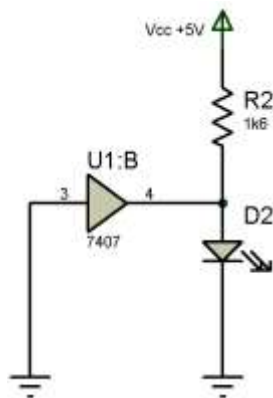
1. Circuitul repetoare open-colector SN7407
2. 4 leduri
3. 1 push buton
4. Plăci pentru prototipuri din plastic (breadboard)
5. Placa de testare, dotată cu: LED-uri, butoane, surse de 5V și 4 iesiri TTL (ieșiri ale unui numărător hexazecimal -4 biți – care incrementează/decrementează la apăsarea unuia dintre butoane)
6. Rezistențe de 1.6kΩ
7. Fire de conexiune



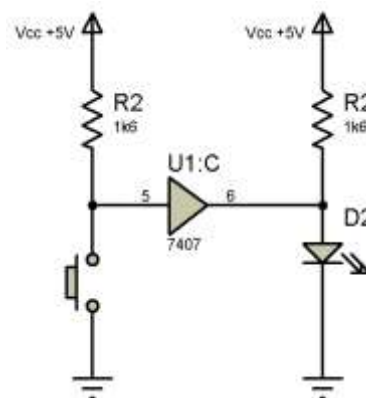
Aprinderea unui LED direct de la sursa de 5V



Aprinderea unul LED cu ajutorul SN7407 – logica inversata



Aprinderea unul LED cu ajutorul SN7407 – logica normala



Controlul unui LED folosind un push buton și un repetor open colector

Fig. 4. Schemele care se vor testa în acest laborator

### Afisorul cu 7 segmente

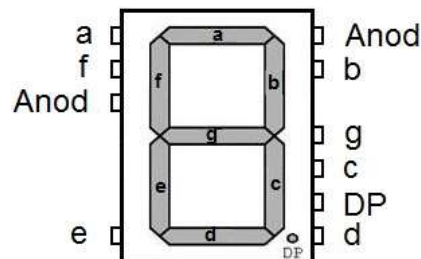


din stanga

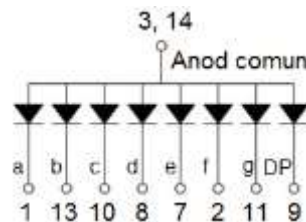


din dreapta

Afisorul din laborator  
Vedere de sus



Conectarea la terminale (pinout)  
Vedere de sus



Controlul unui LED folosind un push buton și un repetor open colector

Folosind rezistente potrivite (vezi mai sus aprinderea unui LED de la sursa de 5V) aprindeti pe rand cate un segment si verificati pinout-ul din figura de mai sus. Numerotarea pinilor se face in sens antiorar, ca la integratele digitale , incepand de la cheia.

Aici cheia este inlocuita de sementul a. Adica pinul 1 este conectat la a, pinul 7 la e, pinul 8 la d, si pinul 14 la Anodul comun, etc. Lipsesc pinii 4, 5, 6 si 12. Pasul pinilor este 2.54mm ca la toate circuitele din laborator si este acelasi cu pasul orificiilor placutei breadboard.

**Temă pentru acasă:** Cu ajutorul aplicației fritzing se vor face legăturile pe placa de prototipuri pentru cele 4 circuite testate în această lucrare. Fișierele fritzing vor fi trimise prin posta electronică până cel mai târziu în seara de dinaintea laboratorului.

### Indicații generale pentru lucrul cu circuite digitale

1. Se montează pe socluri, **cu atenție**, circuitele date. Asistența cadrelor didactice la aceasta operație este indicată pentru a nu se rupe, prin îndoire repetată, pinii acestor integrate.
2. Obținerea la intrare a stărilor logice LOW (atât la TTL cât și la CMOS) se face prin legarea acestora **direct la 0V** (GND)
3. Obținerea la intrare a stărilor logice HIGH se face:
  - a. la TTL prin conectarea acestora, **prin intermediul unei rezistențe de 1K, la +5V** (vezi figura 8a)
  - b. la CMOS prin conectarea acestora **DIRECT la +5V**.
4. **Interfațarea IESIRE TTL --> INTRARE CMOS** se face prin folosirea unei rezistențe de PULL-UP (1k $\Omega$ ) legată la +5V (vezi figura 8).
5. TOATE CONEXIUNILE SE FAC **CU SURSA DE ALIMENTARE (5V) DECUPLATĂ**. Prin urmare ultima manevră care se face, înainte de verificarea unui circuit, este alimentarea montajului (cel de pe plăcuta de prototipuri).
6. **ÎN ACEST LABORATOR TOATE CIRCUITELE LOGICE SE ALIMENTEAZA LA 5V**. Această cerință este **obligatorie** deoarece circuitele logice TTL standard **se distrug la alimentarea cu o tensiune mai mare de 5.25V**.

### Referințe Bibliografice

- [1] Figura cu structura internă a unui led de 5mm, [wikipedia](#).  
[2] Generalități de pre LED-uri ([wikipedia](#))  
[3] Catalog LED-uri low power [Agilent 4700](#)  
[4] Mini pushbuton ([vetco.net](#))  
[4] SN7407 – [foi de catalog](#)