

Studiul circuitului de temporizare 555

Circuitul 555, proiectat în 1971 de către *Hans Camenzind* (care lucra pe atunci la Signetics, companie achiziționată ulterior de către Philips, acum NXP), a fost supranumit *The IC Time Machine*. Datorită versatilității sale acest circuit este încă actual, (spre exemplu prin 2003 se produceau, la nivel mondial, peste 2 miliarde de circuite). În prezent este produs atât în tehnologie cu tranzistoare bipolare (LM555, NE555), cât și în tehnologie CMOS (LMC555)

Figura 1 prezintă câteva capsule în care este împachetat 555 și alocarea pinilor lor.

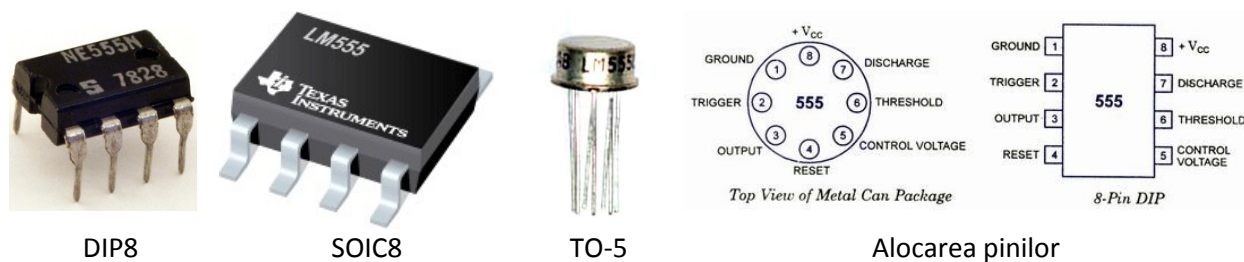


Fig.1. Timerul 555: capsule și alocarea pinilor

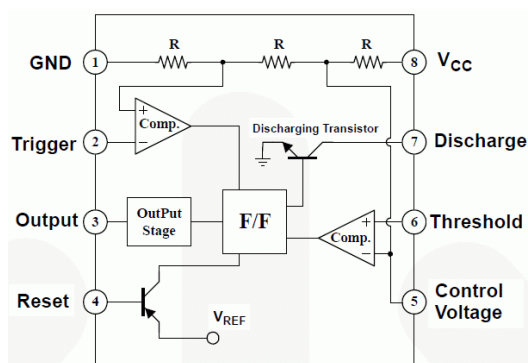


Fig. 2. Schema bloc desenată în capsula DIP8

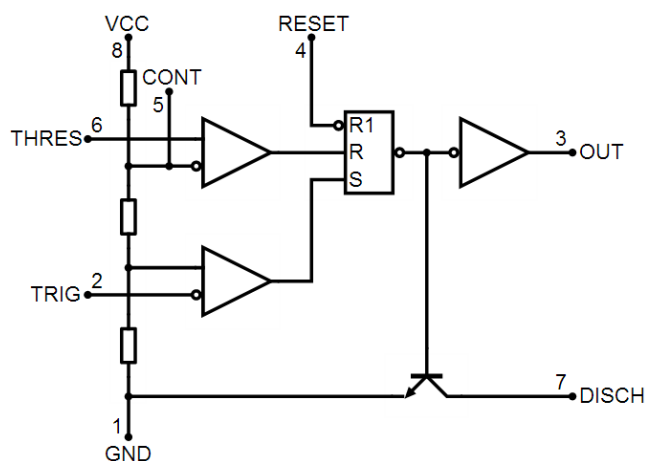


Fig. 3. Schema electronică de principiu

- Circuitul funcționează la tensiuni între 4.5V și 16V.
- Circuitul de temporizare 555 constă din două comparatoare de tensiune, un bistabil (în engleză - flip-flop), un tranzistor de descărcare și un divizor rezistiv, format din 3 rezistențe de 5kΩ, conectate în serie, între pinul Vcc și pinul de masă (vezi figura 4).
- În lipsa unui control din exterior (un potențial aplicat pe pinul 5), potențialul intrării de control (CV - Control Voltage) este poziționat aproximativ la 2/3 din potențialul Vcc.

Nota. Toate potențialele sunt considerate față de potențialul pinului 1 (GND).

- Atunci când potențialul intrării THRES depășește valoarea potențialului intrării de control, are loc resetarea bistabilului (ieșirea trece în starea LOW), iar tranzistorul de descărcare (cel cu colectorul la pinul DISCH) trece în starea de conducție (este apt să absoarbă curent prin pinul 7)
- Un semnal de declanșare (TRIG) mai mic de 1/2 din CV setează bistabilul (aduce ieșirea OUT în starea HIGH). Se spune că intrarea de declanșare este activă pe frontul negativ (-TR).
- Un semnal HIGH aplicat pe intrarea RESET aduce bistabilul în starea low, iar ieșirea este forțată și ea în starea LOW.

Aplicațiile tipice ale 555 sunt: monostabil (retrigherabil sau nu), astabil, modularea lățimii pulsului (Pulse Width Modulation-PWM), generator de semnal în dinte de fierastrau (Linear Ramp), .

Modularea lățimii pulsului se poate realiza în două moduri, în funcție de schema de bază folosită: monostabil sau astabil. În ambele cazuri tensiunea de modulare se aplica pe pinul VC. În plus, atunci când schema de bază este de monostabil, este necesar un semnal de declanșare aplicat pe pinul 2.

Schema internă, în tehnologia cu tranzistoare bipolare, este dată în figura 4.

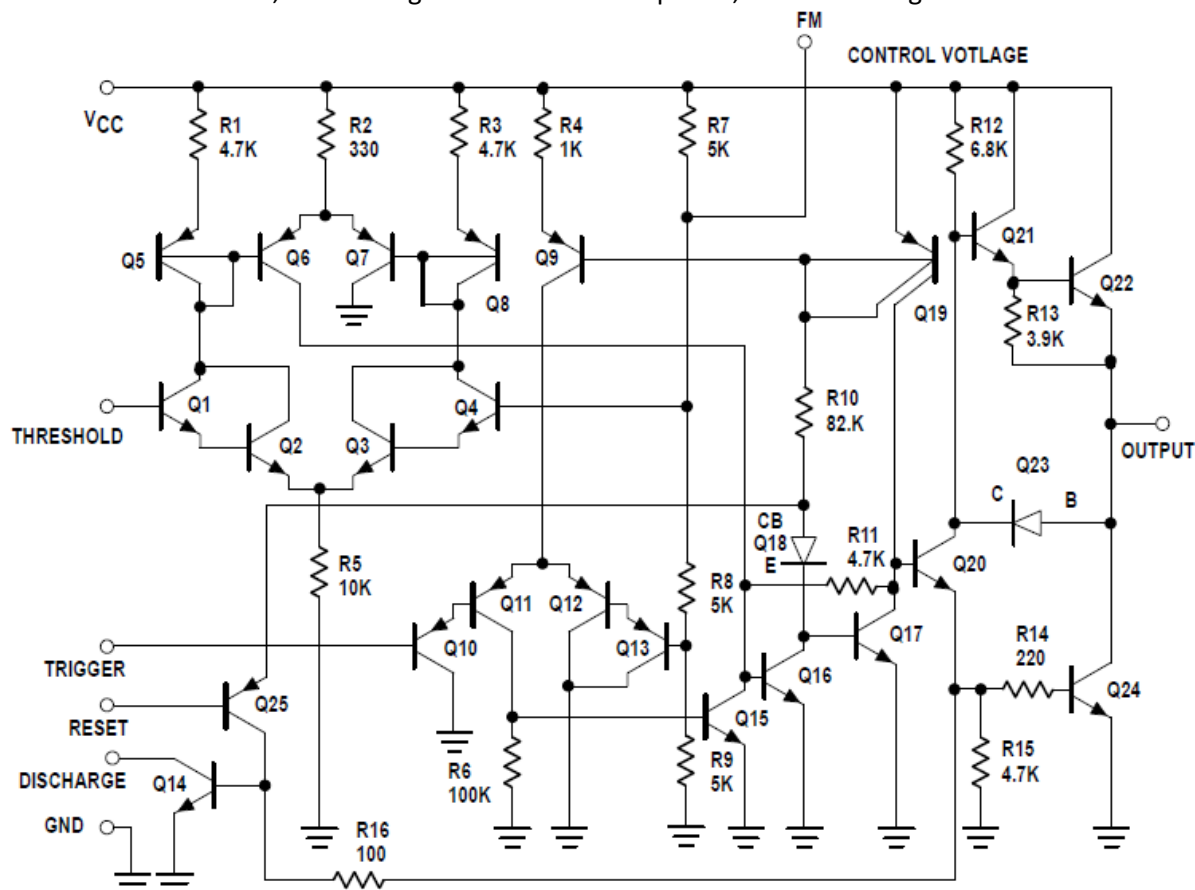


Fig. 4. Schema internă a 555 în tehnologia cu tranzistoare bipolare

Modul de lucru

În aceasta lucrare sunt testate două aplicații ale temporizatorului 555: astabilul și monostabilul neredelanșabil (neretrigherabil).

Materiale necesare

1. Circuit 555
2. Rezistente de $1M\Omega$ (R_A) și 100Ω (R_B)
3. Condensatori de $1\mu F$ (C_1), $4.7\mu F$ (C_2) și $100nF$ (C_3).
4. Placă pentru prototipuri din plastic (breadboard)
5. Placa de testare, dotată cu: LED-uri, butoane, surse de 5V și 4 ieșiri TTL (iesiri ale unui numărator hexazecimal -4 biti – care incrementează/decrementează la apăsarea unuia dintr butoane)
6. Fire de conexiune

Partea 1. Astabilul

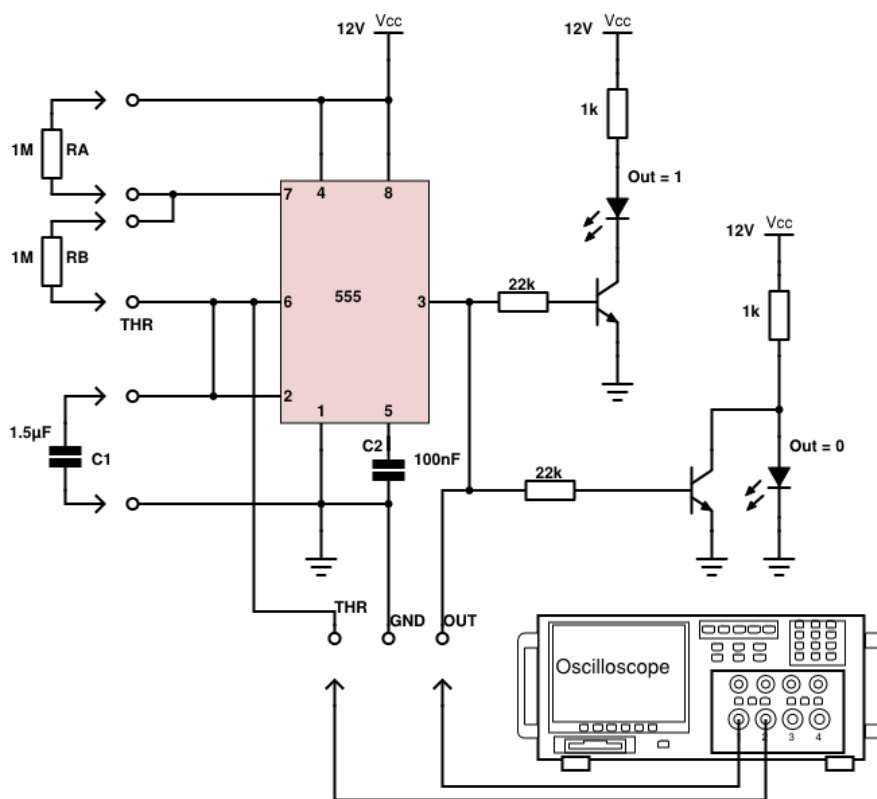


Fig. 5. Montajul de test si conexiunile sale

Tema pentru acasă: Realizati in schematics schema din figura 5.

Pentru a construi un astabil cu 555 este suficient să facem următoarele:

1. Se conectează împreună pinii 2, 6. Între 6 și 7 se conectează rezistența de RB. Rezistența de RA se conectează între Vcc și pinul 7.
2. La pinul Trg (2) se conectează un capăt al condensatorului C1 (cel marcat cu +, plus), iar celălalt capăt al lui C1 (cel marcat cu -, minus) se leagă la masa (-minusul sursei de alimentare), acolo unde va fi legat pinul GND(1).
3. Starea logica a ieșirea OUT(3) se vizualizează cu ajutorul ledurilor denumite: Out = 0 și Out = 1
4. Intrarea RESET(4) se leagă la Vcc(8).
5. Se conectează, montajul la sursa de 12V (folosind conectorul din partea de sus). Dacă totul este în regulă în acest moment LED-ul care supervizează ieșirea 3 ar trebui să clipească cu o frecvență de aproximativ 1s.
6. Cu ajutorul unui osciloscop cu două canale se monitorizează tensiunea pe pinul THR(6) și la ieșire –OUT(3). Se desenează pe caiet formele de undă astfel obținute. Cele două grafice trebuie desenate corelate temporal, adică exact cum sunt obținute pe ecranul osciloscopului.
7. Se verifică formula frecvenței astabilului

$$f = \frac{1}{T} = \frac{1.44}{(R_A + 2R_B)C_1}$$

folosind rezistentele și condensatorii alocati acestei lucrari. Rezistentele și condensatorii

Astabilul - placuta utilizata in laborator

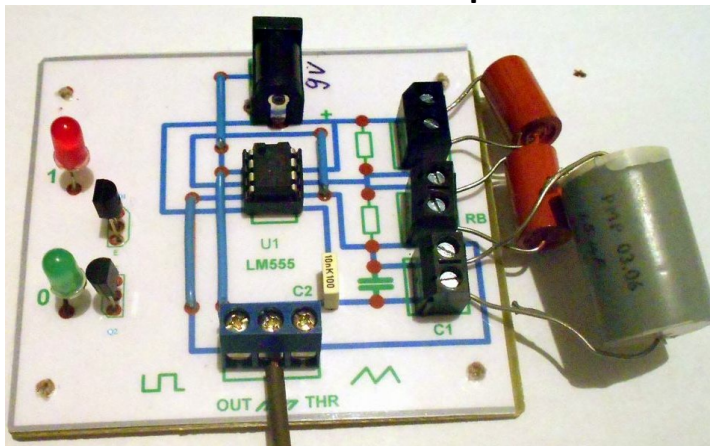
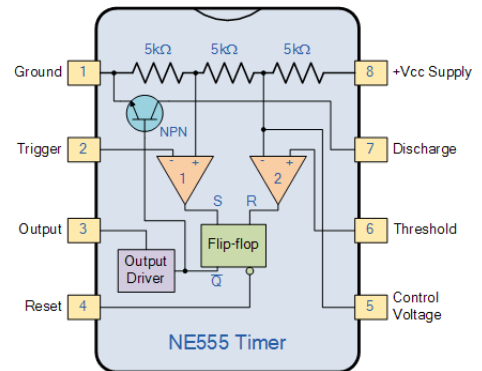
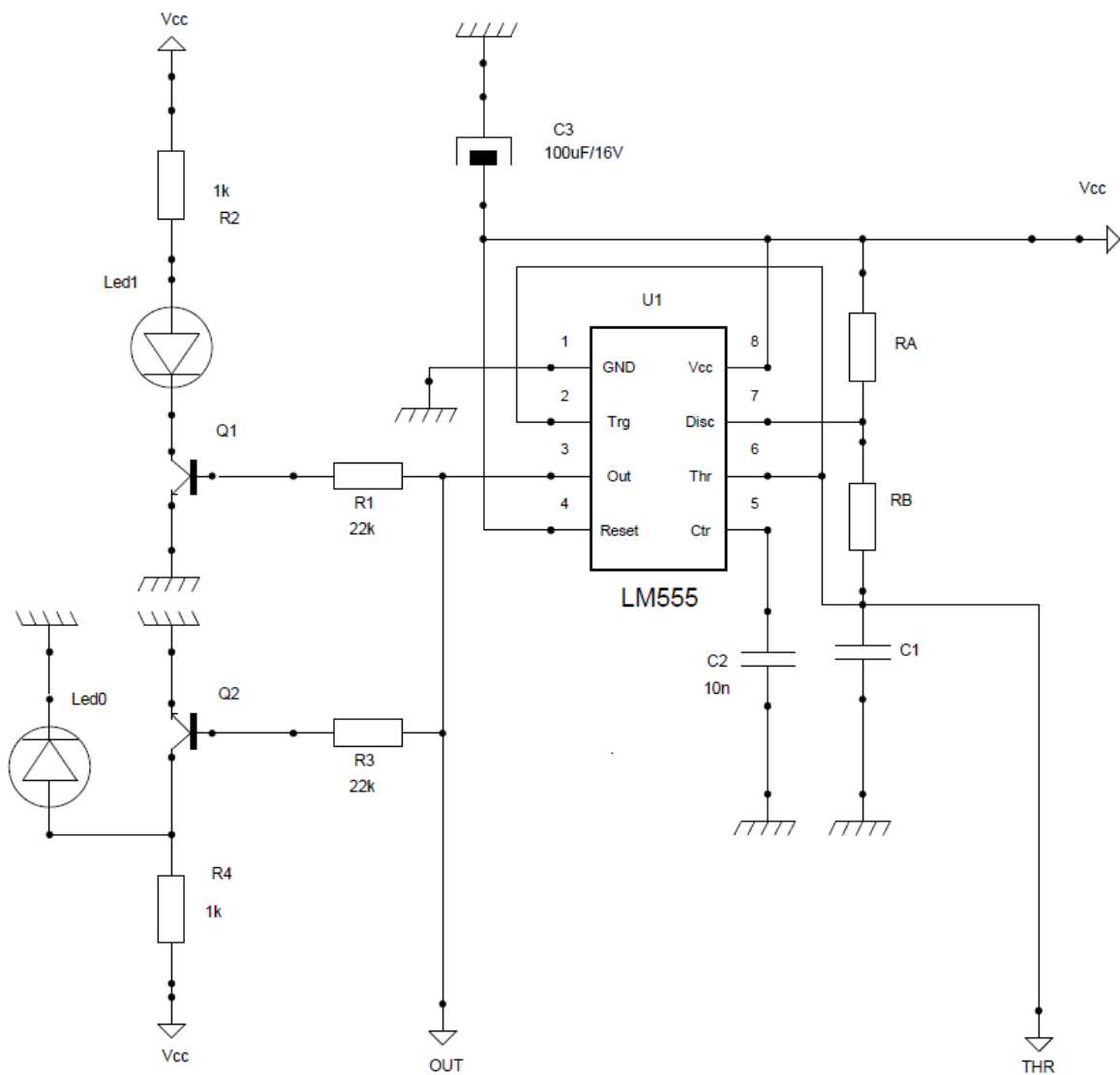


Fig. 6. Astabil – montaj folosit in laborator



Semnificatia pinilor si schema interna a NE555



Schema electronica a placutei imprimate folosita in laborator pentru testarea astabilului

Partea 2. Monostabilul

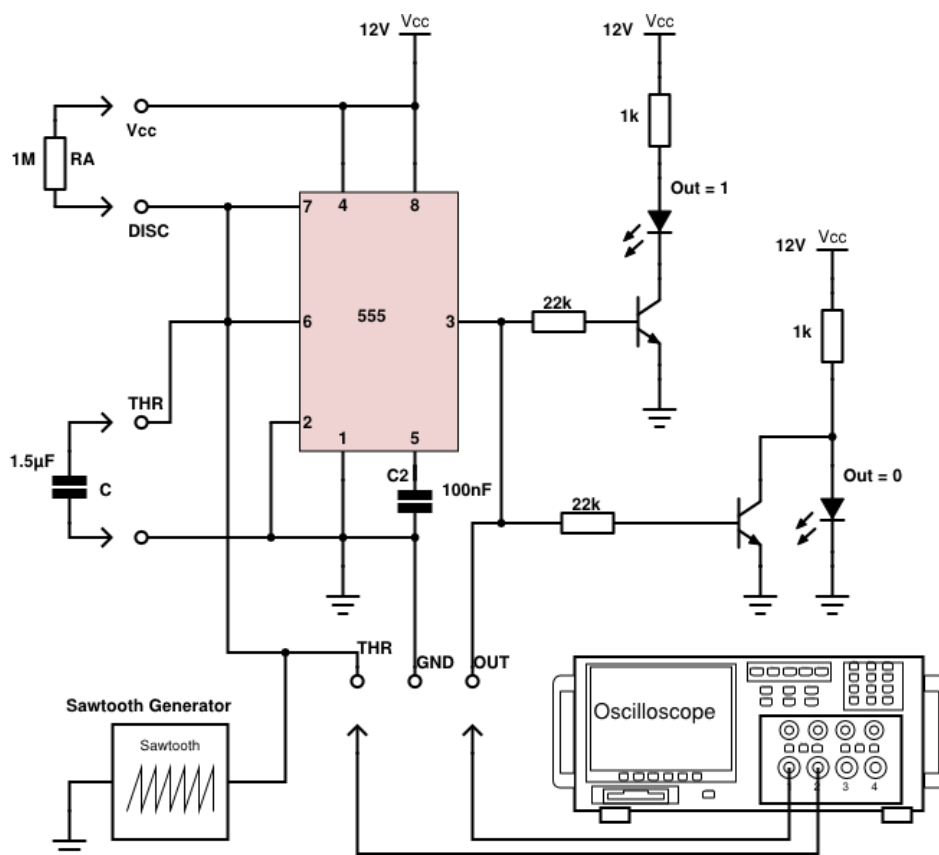


Fig. 7.

Tema pentru acasă: Realizati in schematics schema din figura 7.

Pentru a construi un monostabil (neredeclanșabil) cu 555 este suficient să facem următoarele:

1. Se conectează împreună pinii 6 și 7. Notăm acest punct cu X.
2. În punctul X se conectează un capăt al condensatorului C (cel marcat cu +, **plus**) și un capăt al rezistenței RA. Celălalt capăt al lui C (cel marcat cu -, **minus**) se leagă la masă (-minusul sursei de alimentare, acolo unde este legat pinul GND (1)), iar celălalt capăt al lui RA se leagă la Vcc(8), aici +12V.
3. intrarea RESET (4) se leagă la Vcc.

Testarea propriuzisa

1. Rezistentele și condensatorii se vor plasa pe placuta de prototipuri, capetele acestora fiind legate la montajul de test folosind fire de conexiune.
2. Intrarea de declansare, THR(6), se leagă la iesirea generatorului de semnal triunghiular. Tot în acest punct se conectează intrarea canalului 1 al Osciloscopului. Canalul 2 al Osciloscopului se va conecta la iesirea monostabilului.
3. Folosind rezistența de 1M și condensatorul de 1µF se măsoară de 5 ori timpul cât stă aprins LED-ul notat cu 1 și se calculează media timpilor astfel determinați.
4. Se schimbă rezistența cu una de 1k. Se măsoară acum durata cu ajutorul osciloscopului.
5. Se verifică formula de catalog $T=1.1R_A C$ în cele două situații (3 și 4), T fiind durata cât stă ledul aprins.

$$f = \frac{1}{T} = \frac{1}{1.1R_A C}$$

Monostabilul - placuta imprimata utilizata in laborator

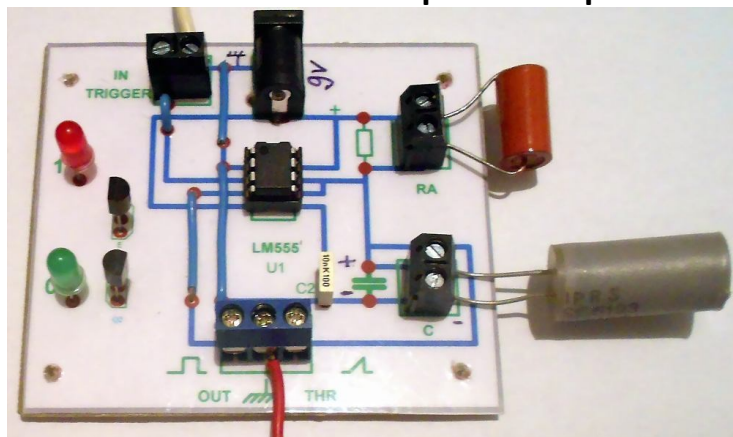
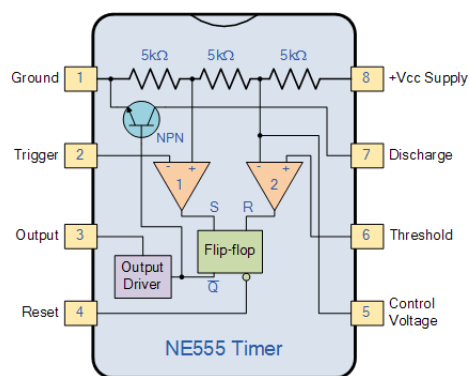
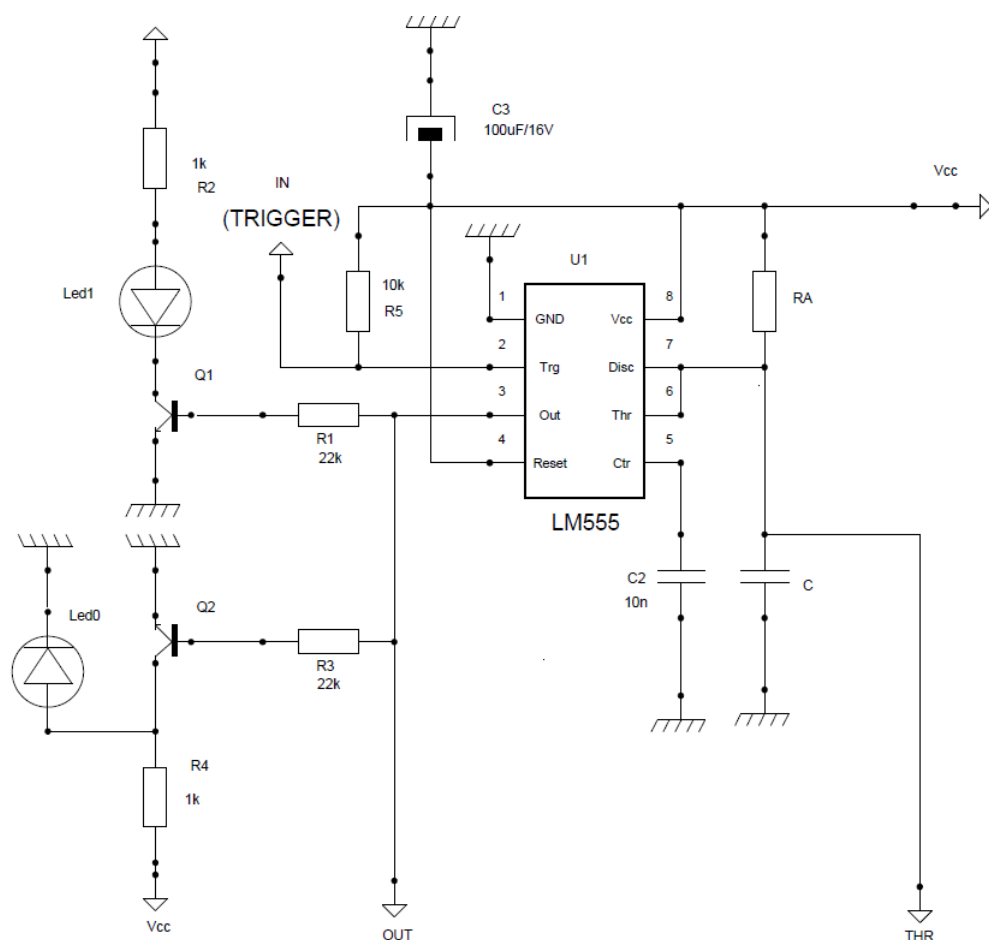


Fig. 8. Monostabil – montaj folosit in laborator



Semnificatia pinilor si schema interna a NE555



Schema electronica a placutei imprimate folosita in laborator pentru testarea monostabilului

Referințe Bibliografice

- [1] NE555 and NE556 applications, Philips Semiconductors, 1988 (unibuc.ro)
- [2] LM555 Single Timer, Faichild (unibuc.ro)
- [3] LMC555 CMOS Timer, National Semiconductors, 1996 (unibuc.ro)