

Studiul astabilului facut cu 555 – Laborator Virtual

Teoria făcută la curs și noțiunile cuprinse în referatul de laborator referitor la circuitul timer 555 sunt în continuare valabile.

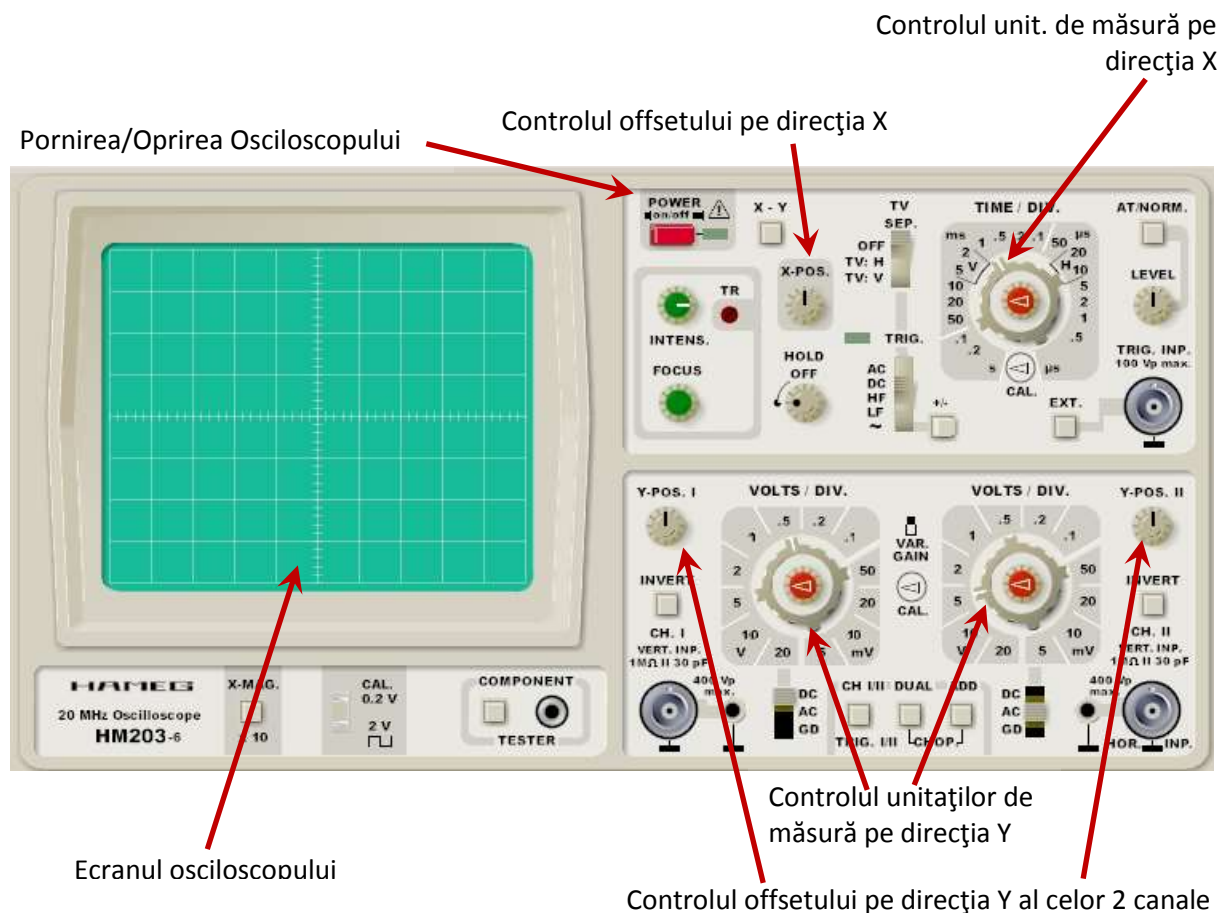
Obiectivele lucrării

Obiectivele unui laborator virtual sunt puțin diferite față de ale unui laborator în care studentul folosește în mod direct aparatele de măsură disponibile în laborator și circuitele electronice dedicate acestui studiu.

În acest caz principalul obiectiv rămâne studiul astabilului cu 555 dar exista un obiectiv secundar, la fel de important, privind dobândirea abilităților practice. Este vorba despre a învăța utilizarea unui osciloscop de laborator (**ochiul magic al electronistului** cum mai este denumit uneori).

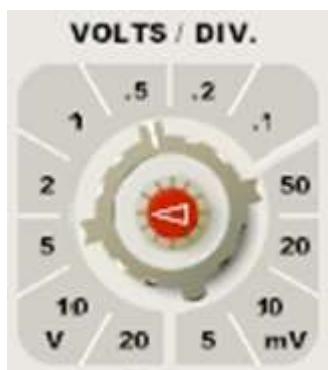
Deși în laborator dispunem de un osciloscop digital în aceasta lucrare vom studia un osciloscop analogic. Aceasta alegere nu este întâmplătoare. Interacția studentului cu un astfel de aparat este mult mai benefică atât în ceea ce privește acumularea de informații, precum și în scopul dobândirii unor abilități practice (utile oricărui inginer care studiază Electronica ca disciplină fundamentală în programa analitică al specializării sale).

Dintre toate modelele de osciloscopia analogice disponibile pe piață am ales un model mai simplu. Am dorit ca studentul să învețe principalele operațiuni pe care un osciloscop le îndeplinește. Modelul ales este HM203 al firmei Hameg.



Alegerea unității de măsură pe direcția verticală și măsurarea tensiunilor

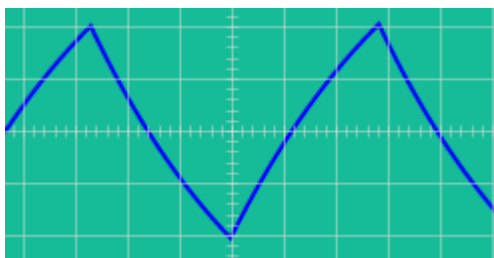
Simularea electronica permite studentului să aleagă unitatea de măsură pentru cele 2 canale deasupra cărora scrie: **VOLTS/DIV**. Unitatea de măsură pe direcția verticală înseamnă ce valoare de tensiune se asociază cu latura verticală a unei casete de pe ecranul osciloscopului . Această latură,  are pe firul vertical central, subdiviziuni în număr de 5. . Adică fiecare are lungimea 0.2 din diviziune.



Schimbarea unității de măsură se face făcând click pe unul dintre sectoarele acestui comutator, sau folosind funcția de **drag** a mouse-ului (după ce mai întâi se face **mousedown** în interiorul dreptunghiului în care sunt trecute valorile numerice). Observăm că există 2 sectoare pentru alegerea unității de măsură. Sectorul pentru:

- **mV** (-sectorul din dreapta jos) cu valorile: 5, 10, 20 și 50mV,
- **V** (sectorul mare) cu valorile cuprinse între 0.1 și 20V

Măsurarea tensiunilor.

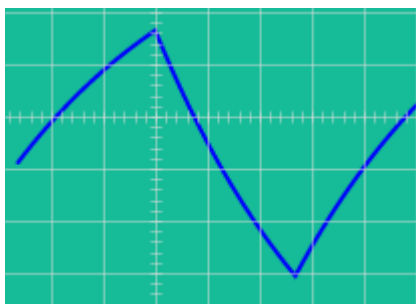


Fie situația din figura din stânga, unde amplasat semnalul astfel încât **partea de jos să fie în dreptul unui fir reticular**.

În cazul acestui semnal numărăm unitățile pe verticală și găsim aproximativ 4 diviziuni.

Dacă suntem pe scala de 1V atunci diferența de potențial (tensiunea) dintre valoarea maximă și cea minimă este $4\text{div} = 4 \cdot 1\text{V} = 4\text{V}$.

În figura alăturată am procedat ca mai sus însă am potrivit maximul să fie chiar pe firul reticular vertical (cel cu subdiviziuni). Găsim acum o diferență de potențial (peak to peak voltage) = $4.6\text{div} = 4.6 \cdot 0.2\text{V} = 0.92\text{V}$, în situația în care unitatea de măsură era 0.2V.



Alegerea unității de măsură pe direcția orizontală și măsurarea duratelor

Alegerea unității de măsură pe direcția orizontală

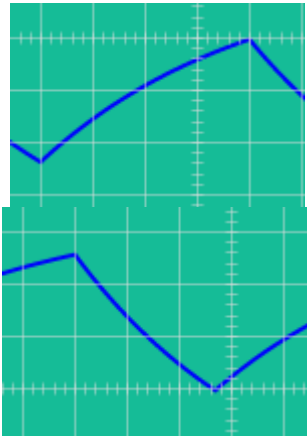
Alegerea unității de timp se face utilizând comutatorul deasupra căruia este scris **TIME/DIV**. Aici deosebim 3 sectoare corespunzând unităților: **s**, **ms** și **μs**.

- **s** - cu valorile 0.1 și 0.2 secunde
- **ms** - cu valorile 0.1, 0.2, ... 50ms și
- **μs** - cu valorile de la 0.5, 1.0, ... , 50μs.

Selectarea unității se face analog cu cea pentru direcția verticală.



Măsurarea duratelor



În exemplul alăturat dorim să măsurăm timpul de urcare al semnalului. Pentru aceasta am poziționat minimumul în dreptul unui fir reticular vertical, iar maximum în dreptul firului reticular orizontal care prezintă subdiviziuni. Știm că unitatea de măsură este 0.1 s. Durata de creștere a semnalului este de 4diviziuni, adică avem $T_r = 4 \cdot 0.1s = 0.4s$ (r → rise in EN)

În semnalul alăturat dorim să măsurăm timpul de coborâre al semnalului. Găsim aici o durată de $T_f = 2.7$ diviziuni. Dacă diviziunea este 50ms rezultă durata de coborâre (fall in EN) este $T_f = 2.7 \cdot 50ms = 135ms$.

Poziționările pe direcții

Poziționările se fac din 3 butoane:



Y pentru canalul 1



Y pentru canalul 2



X pentru masurarea duratelor

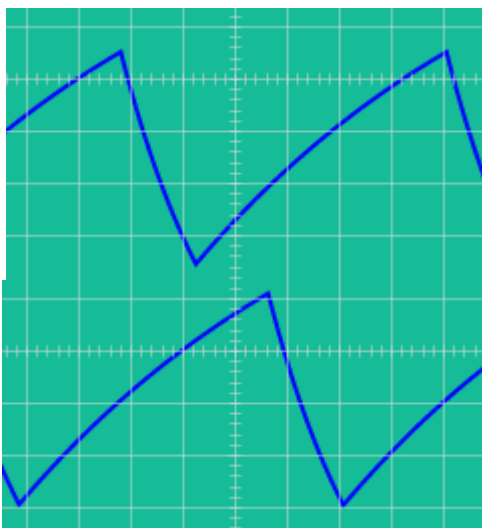
Cu ajutorul acestor butoane poziționăm semnalul conform indicațiilor date pentru măsurările pe direcțiile orizontală și verticală. Și aici se folosește funcția de drag a mouse-ului.

Alte funcțiuni ale osciloscopului virtual

Alegerea direcției de declanșare a trigger-ului

Trigger-ul este un circuit electronic care permite vizualizarea stabilă a semnalului pe osciloscop. Noi folosim doar 2 funcții ale sale:

- **trigger-up** când semnalul este declanșat pe un front urcător al semnalului și
- **trigger-down** atunci când semnalul este declanșat pe un front coborător al semnalului.



trigger-up

În această situație comutatorul deasupra căruia este scris **+/ -** este în poziția ridicată.

În această poziție se măsoară cel mai bine timpul de coborâre



trigger-down

În această situație comutatorul deasupra căruia este scris **+/ -** este în poziția coborâtă.

În această poziție se măsoară cel mai bine timpul de urcare

Selectarea modului de afișare a semnalului pe direcția verticală



Se folosește comutatorul

pentru canalul 1 și



pentru canalul al 2-lea.

Există trei posibilități de vizualizarea a semnalului:

- **Cu componenta continuă** → poziția DC
- **Fără componenta continuă** → poziția AC și
- **Semnal de intrare de 0V** → poziția GD (de la ground). Această poziție se folosește pentru a afla unde este poziționat pe ecran 0V (zero-ul tensiunii de intrare). Aceasta poziție se numește **poziția de Offset** a canalului respectiv.

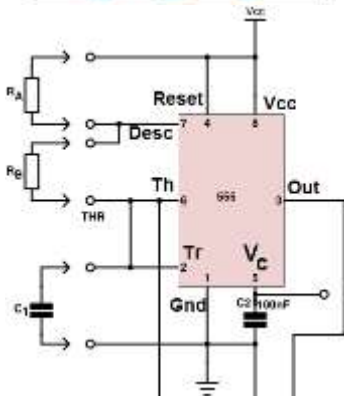
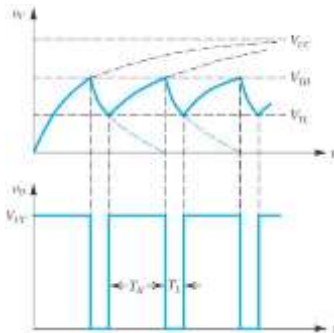
Pornirea/oprirea osciloscopului

Comutatorul de ON/OFF este poziționat în dreapta sus a ecranului.



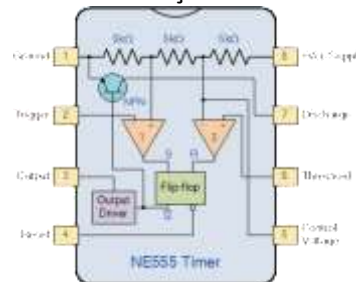
Alte funcționalități nu au fost implementate pentru osciloscop.

Formule utile



Timpii de încărcare și de descărcare ai condensatorului C_1 depind de cele două praguri: V_{TL} și V_{TH} . Din construcție se asigură condiția ca V_{TL} să fie egal cu jumătate din V_{TH} , adică $V_{TL} = V_{TH}/2$.

Vezi divizorul format din rezistențe de $5k\Omega$ din figura de mai jos:



Dacă intrarea de control a pragului de sus (Control Voltage – pin 5) este lăsată în aer, atunci $V_{TH} = \frac{2}{3} V_{cc}$.

Dacă la intrarea de control este plasată o sursă de tensiune de continuă externă programată la o valoare V_c , atunci $V_{TH} = V_c$, iar $V_{TL} = V_c/2$.

Durata de încărcare este: $\tau_{inc} = (R_A + R_B) \cdot C_1 \cdot \ln \left(\frac{V_{cc} - V_{TL}}{V_{cc} - V_{TH}} \right)$

Durata de descărcare este: $\tau_{desc} = R_B \cdot C_1 \cdot \ln \left(\frac{V_{TH}}{V_{TL}} \right)$

Modul de lucru

Obiectivul principal constă în măsurare acestor timpi pentru valori date ale celor 3 parametri: R_A , R_B și C_1 , în două situații:

- Fără sursă de control a pragului de sus
- Cu sursă de control a pragului de sus, pentru 2 valori: $V_c=6V$ și $V_c=8V$

pentru 2 tensiuni de alimentare $V_{cc}=12V$ și $V_{cc}=15V$

- Controlul Tensiunii de alimentare se face folosind controlul $V_{cc}=12$ V
- Controlul pentru pragul superior V_{TH} se face folosind controalele $V_c = \text{in aer}$ 8 V

Valorile parametrilor R_A , R_B și C_1 , se schimbă fie folosind butonul: **Alte valori** fie butonul **Power ON/OFF**.

Canalul 1 se consideră conectat la pinul 6 (Th), iar canalul 2 la pinul 3 (Out) la circuitul 555.

Studentul trebuie să completeze un tabel de forma:

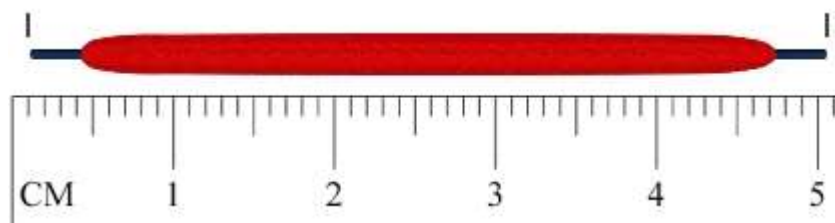
Parametrii studiului					Valori Teoretice		Valori Experimentale				Obs.
R_A	R_B	C_1	V_{cc}	V_c	τ_{inc}	τ_{desc}	τ_{inc}	$\delta\tau_{inc}$	τ_{desc}	$\delta\tau_{desc}$	

Pentru fiecare mărime din tabel se vor completa unitățile de măsură

Tabelul se completează **pentru cel puțin 3 seturi de parametrii R_A , R_B și C_1** .

Studentul va completa astfel 3 (seturi)*3 ($V_c=6V, 8V$)*2($V_{cc}=12V, V_{cc}=15V$)=18 linii de tabel, în afara liniilor de titlu.

Estimarea erorilor de măsurare a duratelor se efectuează pe principiul măsurării distanțelor cu rigla.



Punem obiectul lângă riglă și apreciem coordonata capătului din stânga: $x_0=(1\pm0.5)\text{mm}$, coordonata din dreapta $x_1=(50.5\pm0.5)\text{mm}$.

Lungimea obiectului o estimăm la $L=(x_1-x_0)=(49.5\pm1.0)\text{mm}$. Prin urmare incertitudinea asupra determinării lungimii L este $\delta L=1\text{mm}$.

Placăuță folosită în laborator este

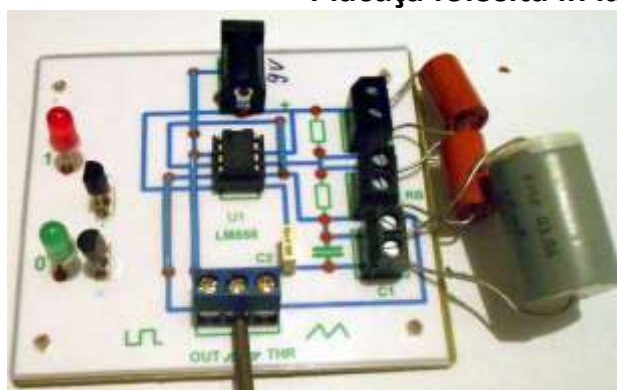
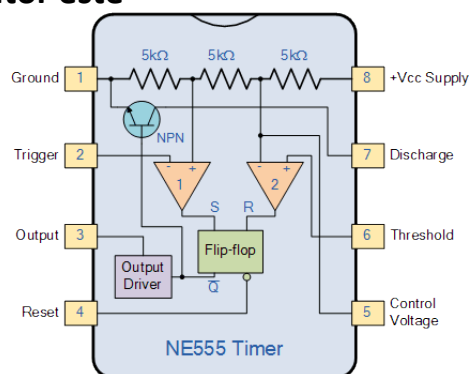


Fig. 6. Astabil – montaj folosit în laborator



Semnificația pinilor și schema internă a NE555

Referințe Bibliografice

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