

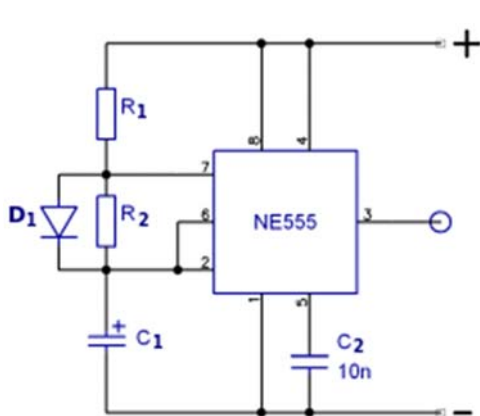
Stroboskop pro školní experimenty

PAVEL KRATOCHVÍL
ZČU, Pedagogická fakulta

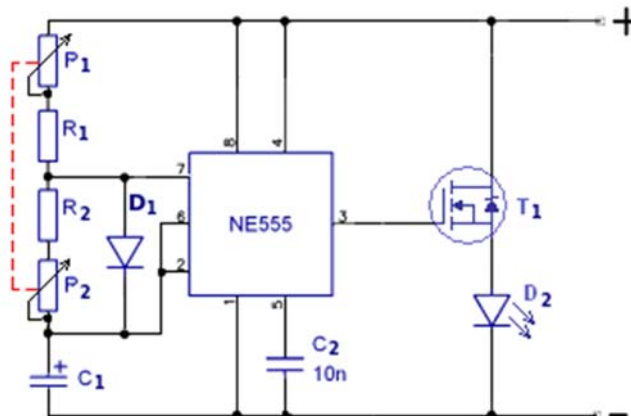
Demonstrace stroboskopického jevu může být zajímavým zpestřením výuky fyziky. Bohužel se jedná o okrajové téma, takže se školám nevyplatí investovat do drahého zařízení. Tento příspěvek popisuje zapojení jednoduchého obvodu, který může v mnoha směrech nahradit drahé komerčně prodávané přístroje. Sestavit ho může i zdatný student na elektronickém nebo fyzikálním kroužku.

Jako základní součástka se nabízí časovací integrovaný obvod NE555. V astabilním zapojení podle obr. 1 generuje obdélníkové impulzy s prakticky libovolně nastavitelnou dobou trvání nízké i vysoké úrovně výstupního napětí. Doba vysoké úrovně výstupu je dána vztahem: $T_1=0,7 \cdot R_1 \cdot C_1$, doba nízké úrovně: $T_2=0,7 \cdot R_2 \cdot C_1$, frekvence výsledného signálu: $f=1/(T_1+T_2)$.

Nejprve je třeba zvolit vhodný poměr doby světelného impulzu vůči době tmy. Jako vhodný kompromis jsem zvolil poměr 1:20. Kratší doba záblesku má za následek snížení celkového osvětlení, delší doba sice zvýší osvětlení experimentu, má však za následek menší ostrost pozorovaného děje. V tomto poměru musí být zvoleny odpory rezistorů $R_1:R_2$. Pro regulaci výstupní frekvence ke zmíněným rezistorům přidáme dvojité (stereo) potenciometr s poměrem odporů jeho dvou částí také 1:20. Pro spínání výkonných LED pásek použijeme na výstupu spínací tranzistor (obr. 2).

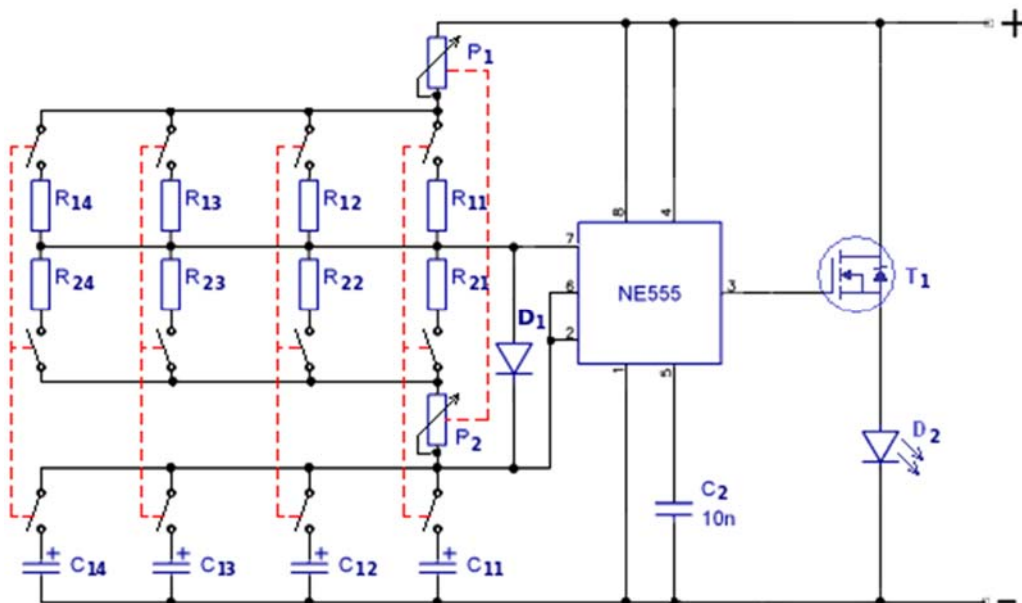


Obr. 1 Astabilní zapojení obvodu NE555



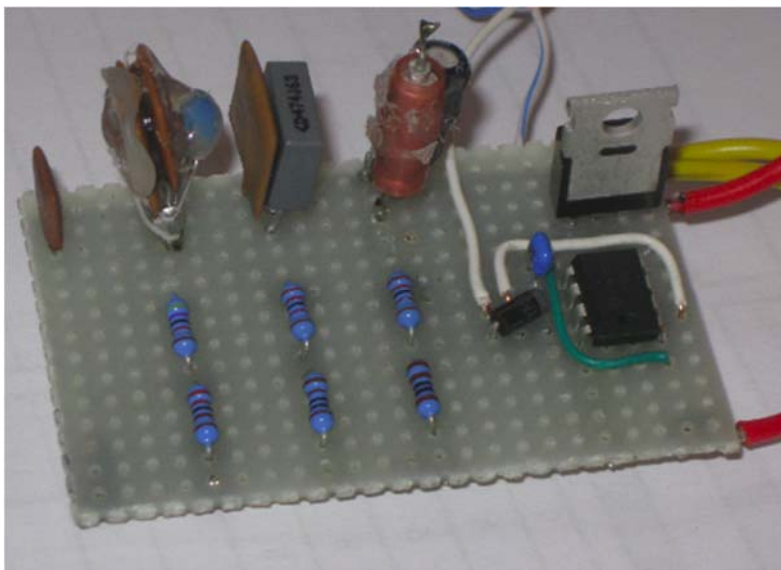
Obr. 2 Astabilní obvod s regulací frekvence a výkonovým výstupem

V případě, že budeme chtít sestavit stroboskop s více rozsahy, přidáme pro každý další rozsah další skupinu součástek R_1 , R_2 , C_1 připojovanou do obvodu třípólovým vypínačem (obr. 3).



Obr. 3 Schéma zapojení s více rozsahy

Obvod je poměrně jednoduchý, k jeho realizaci lze bez problémů použít univerzální pájecí pole. Výsledek pak může vypadat jako na obr. 4, kde pro lepší přehlednost ještě nejsou vyvedeny vodiče vedoucí k vypínačům. Na obr. 5 je znázorněno číslování vývodů integrovaného obvodu NE555.

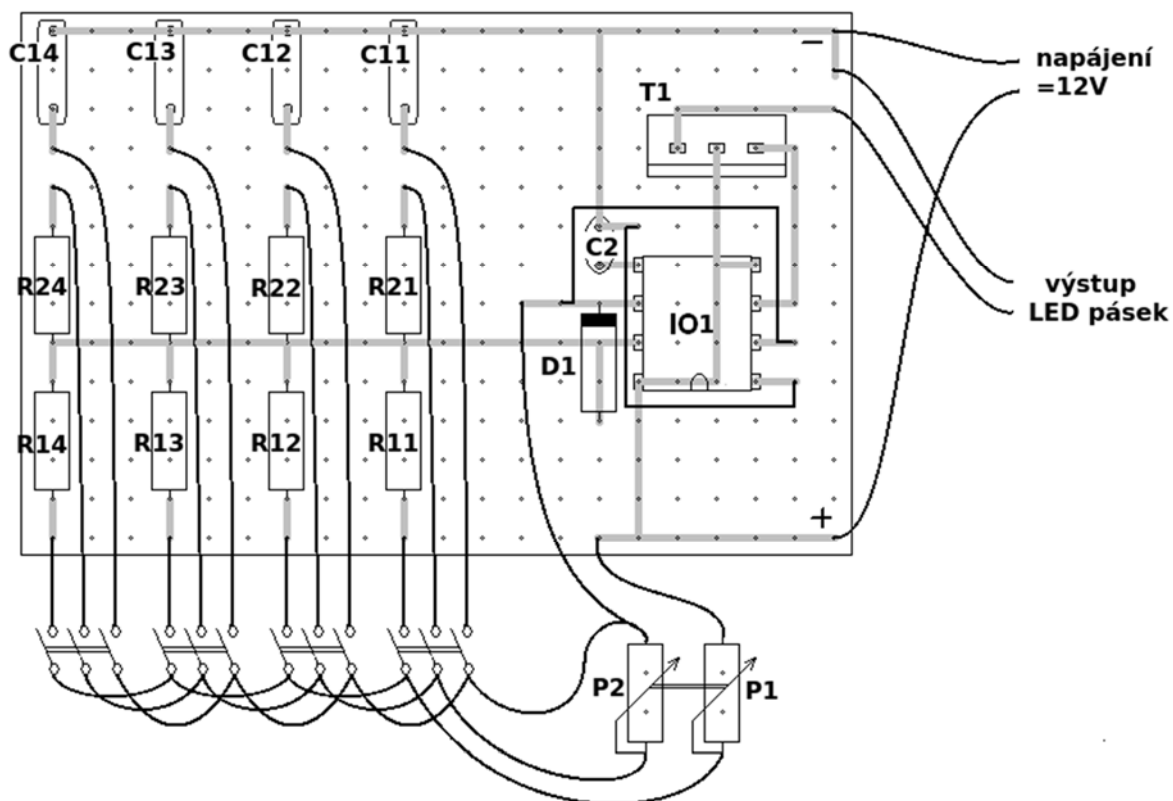


Obr. 4 Realizace obvodu



Obr. 5 Číslování vývodů časovače NE555

Na obr. 6 osazení součástek v pájecím poli. Šedými čarami jsou znázorněny propájené spoje na pájecí straně, černými čarami drátové propoje na straně součástek.



Obr. 6 Osazení součástek na univerzálním pájecím poli

Pro regulaci výstupní frekvence je použit dvojitý potenciometr s odpory 10k a 200k. Takový potenciometr není snadné sehnat, ale můžeme ho vyrobit. Stačí z jednoduchého (mono) potenciometru 10k vymontovat odporovou plošku a nahradit jí jednu plošku ve dvojitém 200k potenciometru, jak ukazují obrázky 7 a 8. Pozor, aby oba potenciometry měly lineární průběh odporu.



Obr. 7 Vymontovaná odporová ploška 10k



Obr. 8 Nahrazení odporové plošky ve stereo potenciometru

V tabulce 1 jsou uvedeny hodnoty použitých součástek. Byly zvoleny součástky pro rozsahy: 1 – 10 Hz, 10 – 100 Hz, 100 – 500 Hz, 420 – 480 Hz. První tři rozsahy jsou univerzální, čtvrtý rozsah je určen pro sledování kmitů ladičky 440 Hz (pro snadnější naladění stejné frekvence). Cílem této volby je ukázat, že i při zachování společných potenciometrů je možné volbou zbylých součástek vyrobit prakticky jakýkoliv rozsah.

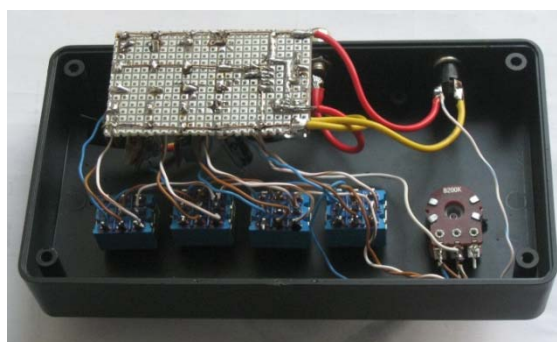
IO1	NE555
T1	IRFZ44
D1	např. 1N4007
R11	1 k Ω
R12	1 k Ω
R13	2,2 k Ω
R14	68 k Ω
R21	22 k Ω
R22	22 k Ω
R23	47 k Ω
R24	1,5 M Ω
C11	6,2 μ F (4,7 μ F + 1,5 μ F)
C12	670 nF (470 nF + 150 nF)
C13	57 nF (47 nF + 10 nF)
C14	1,9 nF (1,5 nF + 390 pF)
C2	10 nF
P1	10 k Ω
P2	200 k Ω
D2	LED pásek 18W/m (4m)

Tabulka 1 Specifikace součástek

Finální výrobek pak může vypadat jako na obr. 9 a obr. 10.



Obr. 9 Finální výrobek



Obr. 10 Vnitřní uspořádání stroboskopu

Literatura

- [1] NE 555. In: *Wikipedia: the free encyclopedia* [online]. San Francisco (CA): Wikimedia Foundation, 2018 [cit. 2018-09-07]. Dostupné z: <https://cs.wikipedia.org/wiki/NE555>
- [2] Zapojení časovače 555. Mylms.cz [online]. [cit. 2018-09-07]. Dostupné z: <https://www.mylms.cz/text-zapojeni-casovace-555/>
- [3] GM Electronic [online]. [cit. 2018-09-07]. Dostupné z: <https://www.gme.cz/unipolarni-tranzistor-irfz44-to220>