

Projekt

Dá sa pomocou timera 555 a základných poznatkov z elektroniky vytvoriť hudobný nástroj?

Pôvodná myšlienka:

Napadlo ma že s použitím fotosenzorov a timerov NE555 by sa mohol dať vytvoriť hudobný nástroj. Fotosenzory by boli niečo ako klávesy - pri dotyku by zaznel tón, ktorý by sme naladili použitím vhodných rezistorov.

Teória k použitým súčiastkam:

Fotorezistor (LDR)

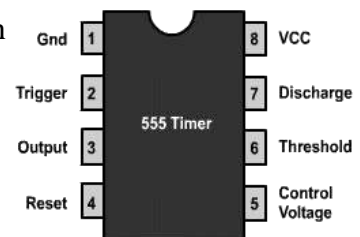
LDR sú vyrobené z polovodivých materiálov (napr. Kadmium sulfid), ktoré spôsobujú citlivosť na svetlo. Tieto rezistory fungujú na princípe „fotovodivosti“. Keď na povrch rezistora dopadá svetlo, klesá jeho odpor. (Ak svetlo nesvieti, odpor sa zväčší.)



NE555

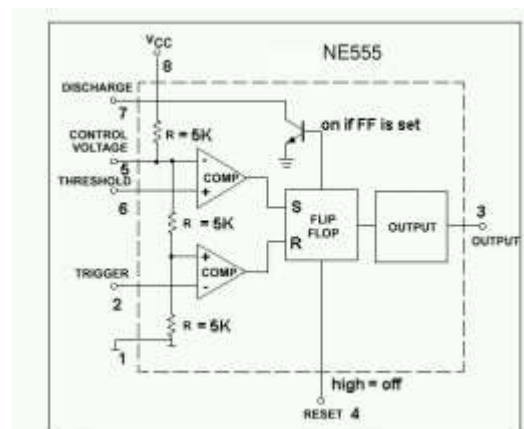
Je integrovaný obvod navrhnutý v sedemdesiatych rokoch švajčiarskym inžinierom Hansom Camenzindom. Dodnes je každoročne najpredávanejšou súčiastkou na svete. Názov 555 je odvodený od 3x 5kOhm rezistorov nachádzajúcich sa vo vnútri. Obvod je veľmi univerzálny a okrem časovania sa dá využiť napríklad na generovanie zvuku, meranie kmitočtov, blikanie atď.

(Preto som sa aj rozhodla použiť v projekte práve túto súčiastku. Ako sa hovorí veľa muziky za málo peňazí. 😊)



Obsahuje dva komparátory, a jeden klopný obvod na výstupe. NE555 je možné napájať v rozsahu napájacích napätí od 4,5V po 16V.

PIN	Názov	Popis
1	GND	Zem
2	TRIGGER	Spúšťanie, vstup 2. komparátoru
3	OUTPUT	Výstup
4	RESET	“Nulovací” vstup
5	CONTROL VOLTAGE	Riadenie napáťového deliča.
6	TRESHOLD	Vstup 1. komparátoru
7	DISCHARGE	Kolektor vybíjacieho tranzistoru
8	VCC	Napájacie napätie



I keď tento čip je veľmi univerzálny, rozlišujeme 2 najzákladnejšie spôsoby zapojenia – monostabilný a astabilný klopný obvod.

Astabilný Klopný Obvod (ASKO)

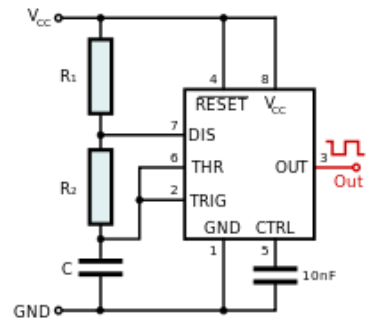
Je impulzný generátor. Na výstupe pomocou osciloskopu alebo iného zariadenia môžeme pozorovať pravouhlý signál. Zapojenie využíva externý kondenzátor, ktorý sa periodicky nabíja a vybíja. Astabilný znamená, že 3 pin (OUT) nezotrvá dlhšiu dobu ako frekvencia C v nejakom logickom stave, tj. 1 alebo 0.

Po pripojení je C vybitý, na 3 pine (OUT) je logická 1. Potom, čo C dosiahne 2/3 hodnoty napájania, 6 pin (THR) interný komparátor K1 sa preklopí a na 3 pine (OUT) bude logická 0. Zároveň sa otvorí interný vybíjací tranzistor, spojí 7 pin (DIS) a začne C vybíjať. Hneď ako C dosiahne 1/3 nabíjacieho napätia, výstup interného komparátora K2 nastaví KO RS a teda na 3 pine (OUT) sa objaví logická 1. Takto sa to opakuje x-krát.

Doba, akou sa C nabíja a vybíja je ovplyvnená kapacitou C a veľkosťou rezistorov R1 a R2.

$$T_{nab} = I_n(2) * C(R_1 + R_2) \quad T_{vyb} = I_n(2) * C.R_2$$

$$T = T_{nab} + T_{vyb} = I_n(2) * C(R_1 + R_2)$$



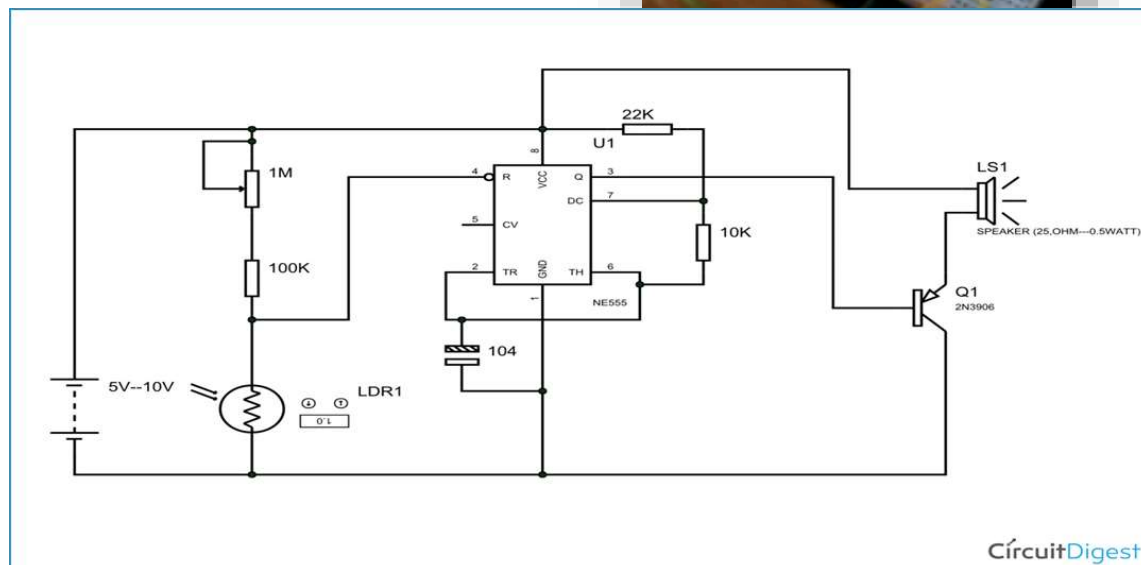
Obrázok 1 Astabilný klopný obvod

Náš obvod

Obvod, ktorý sme využili v našom projekte je astabilný klopný obvod s malou modifikáciou, ktorá je urobená na RESETE (pin 4) – vid' schému na obrázku. (Pri klasickom astabilnom obvode je pin 4 pripojený na +5V.) Zmena je urobená preto, že chceme, aby impulz nebol generovaný vtedy, keď na fotorezistor svieti svetlo, ale vtedy, keď naň priložíme prst. (Ak na fotorezistor nedopadá svetlo, jeho odpor sa zvýši a na výstupe bude generovaný signál.)

Použité súčiastky a schéma zapojenia:

- 9V baterka
- NE555
- Rezistory: 100KΩ, 22KΩ, 10KΩ
- 1MΩ reostat
- 100nF kondenzátor
- 2N3906 tranzistor
- fotorezistor, reproduktor



Po zapojení vyššie opísaného obvodu je dôležité nastaviť ho, aby správne fungoval. Reostat nastavíme tak, aby neznel z reproduktora nijaký zvuk, ak na fotorezistor svieti svetlo. Vidíme, že zapojenie je zostavené tak, že delič sa nachádza medzi rezistormi hore (1M reostat a 100K rezistor) a LDR hole. Teda, ak na LDR dopadá svetlo, má nízky odpor a uzol medzi rezistormi, na ktorý je napojený reset sa „tvári“ ako zem. To spôsobí, že 555 negeneruje impulzy. (Je nastavený reset.)

Ak na LDR prestane dopadať svetlo, zvýši sa jeho odpor, ktorý bude dostatočný na to, aby zmenil pomer napätí medzi hornou a dolnou vetvou, v mieste, kde sa delí napätie. Keď sa to stane, potenciál na uzle narastie z 0 na 2V, čiže napätie na Resete sa zvýši. Toto napätie bude dostatočné na to, aby prepol 555 z resetu, čím sa začnú generovať signály. Tieto signály sú zosilnené tranzistorom a ozývajú sa cez reproduktor. Zmenou rezistorov môžeme meniť čas nabíjania a vybíjania kondenzátora, čiže frekvenciu signálu – istým spôsobom môžeme naladiť tón. Ak za reproduktor zapojíme aj diodky, obvod budem pri vydávaní zvuku aj svietiť.



Nápad:

*Pôvodne sme chceli zapojiť viac 555, každú z nich „naladiť“ na požadovanú frekvenciu a ku každej zapojiť diódu inej farby. Čo by mohlo slúžiť ako **edukačný hudobný nástroj pre deti**. Dieťa by si spojilo tón (napr. C) aj s farbou (napr. fialová) a lepšie by si ho zapamätalo. Táto pomôcka by nemusela slúžiť len na hodinách hudobnej výchovy, no i na fyzike. Dalo by sa prostredníctvom neho vysvetliť deťom, že zvuk aj svetlo majú niečo spoločné – sú to vlny. Ak by sme napríklad mali 8 základných tónov, ktoré by sme spojili so 8 diódami (7 farieb spektra + biela), mohli by sme na tom deťom ukázať, čo je vlastne vlna, a že, ak sa mení jej frekvencia, tak pre zvuk to znamená, že počujeme rôzne tóny a pre svetlo, že ho vidíme rôznej farby.*

Deti by si mohli spojiť farbu s daným tónom – lepšie by si ho zapamätali a zároveň by aj mohli porozumieť, ako to všetko vlastne funguje. ☺

Problémy:

Obvod podľa našich predstáv sa nám však nepodarilo zostrojiť. Problém bol v tom, že keď sme pridávali ďalšie 555 – obvody, vždy niekde blbol kontakt a častokrát nástroj len tak z ničoho nič prestal fungovať. (Preto sme nakoniec ostali len pri dvoch obvodoch s 555.)

Ďalším problémom bolo, že keď sme zapojili viac 555 – obvodov na jeden zdroj, prvý tón bol vždy najhlasnejší (vzal si viac „šťavy“ zo zdroja). Teda, bolo by treba použiť viac zdrojov a každý obvod zapojiť osobitne – ak by sme chceli použiť práve naše zapojenie.

Problémom bolo tiež ladenie. Skúšali sme vymieňať rezistory, no bolo by sa s tým treba ešte oveľa viac „potrápiť“. (Nie len vymieňať veľkosti tých, čo sú zakreslené na obvode, no aj, niekde ich zapojiť viac paralelne, či za sebou, aby sme dosiahli požadovanú frekvenciu.) Zároveň do toho vstupovalo vzájomné ovplyvňovanie sa obvodov. (Napríklad, keď sme nastavili reostat a frekvenciu na jednom 555 obvode a potom nastavili druhý, prvý už nefungoval tak, ako sme chceli (napr. tón znel aj pri svetle) a museli sme ho nastavovať znova, čo opäť ovplyvnilo druhý obvod atď. kým sme nedosiahli požadované nastavenie oboch obvodov.)

Podarilo sa nám naladiť jeden z obvodov na tón G (avšak druhý znie dost' falošne :D – je to vidieť na videu).

Záver

Teda záver je taký, že hudobný nástroj z Astabilných obvodov 555 sa dá zostrojiť. Avšak potrebovali by sme ho napájkovať (nie robiť na doske, kde sa ľahko naruší kontakt medzi vodičmi). Potrebovali by sme viac zdrojov – alebo iné zapojenie, také, aby sa obvody navzájom neovplyvňovali atď.

Náš projekt je len nápadom a akýmsi prototypom, ktorý potrebuje zdokonaľiť. ☺

Vylepšenie

K nášmu obvodu sme ešte chceli pridať obvod s diódami zapojenými na mikrofón, ktoré by reagovali na zvuk z reproduktora, ale neboli by naň pripojené („dancing diodes“). Tento odvod sa nám však nepodarilo spojzdať. Myslím, že dôvodom bol nefungujúci mikrofón. (Tento obvod je tiež vidieť na doske vo videách.)

Iné možnosti využitia nášho obvodu

Ak máme jeden 555 odvod, môžeme ho využiť napríklad ako jednoduchý **fotosenzor**. Napríklad pri vstupe do miestnosti. Ak niekto vojde cez dvere, na chvíľu tým prekryje fotosenzor a prístroj pípne. Alternatívu s diódami vieme využiť ako svetlo, ktoré sa samo zapne, ak sa v miestnosti dostatočne zotmie (natočené na videu).