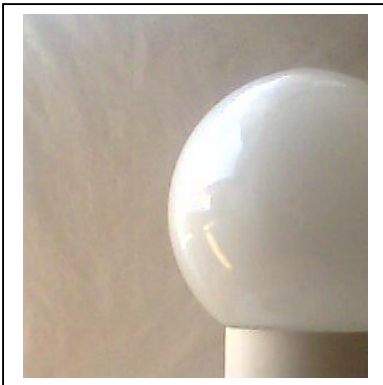


LED MUSIC SPHERE



Podstatou LED music sphere (LED MS) je 9 zapojených diód, ktoré blikajú do rytmu hudby alebo náhodne. Synchronizácia s hudbou je umožnená vstavaným mikrofónom. Rýchlosť striedania farieb pri náhodnom blikaní je nastaviteľná pomocou potenciometra. Dochádza k miešaniu farieb, celkovo je možných 16 svetelných kombinácií.

LED MS tvorí sklenená guľa na plastovom podstavci, v ktorom sú ukryté všetky súčiastky. Napájaná je pomocou nabíjačky zo starého mobilného telefónu.

(Zapojenie nebolo robené na skúšobnej zapájacej doske, pretože LED MS sa bude ešte v budúcnosti aktívne používať.)

Obr.1. LED music sphere

Popis schémy

Napájanie zariadenia je realizované pomocou monolitického stabilizátora napätia MA7805. Výstupné napätie obvodu je 5V, pri čom vstupné napätie sa môže pohybovať v rozsahu 7-35V. Prúdový odber zariadenia dosahuje maximálne 200mA. Hneď za napájacím konektorom je vypínač, pomocou ktorého je možné celé zariadenie vypnúť. Vstup napájacieho napätia je privedený na kondenzátor C7, ktorý má za úlohu vyhladiť priebeh vstupného napätia od rušenia, ktoré vzniká v sieti. Stabilizátor MA7805 upravuje napájacie napätie na hodnotu 5V, ktoré je potrebné k napájaniu integrovaných obvodov. Na výstupe stabilizátora je pripojený ešte jeden filtračný kondenzátor, ktorý má za následok odľahčiť stabilizátor od prúdových nárazov, ktoré vznikajú pri zmenách farieb.

Srdcom zariadenia je integrovaný obvod, ktorý prepína jednotlivé farby. Jedná sa o integrovaný obvod MH7493. Je to 4-bitový binárny čítač. Má 16 stavov a jeho stav sa mení pri nábežnej hrane vstupného impulzu. Pri zapnutí sa nastaví na začiatočnú hodnotu a po dosiahnutí maximálnej hodnoty sa znova nastaví na počiatočnú. Tento cyklus sa opakuje stále dookola.

Postup čítania:

CKA	Qa	Qb	Qc	Qd
0	L	L	L	L
1	L	L	L	H
2	L	L	H	L
3	L	L	H	H
4	L	H	L	L
5	L	H	L	H
6	L	H	H	L
7	L	H	H	H
8	H	L	L	L
9	H	L	L	H

10	H	L	H	L
11	H	L	H	H
12	H	H	L	L
13	H	H	L	H
14	H	H	H	L
15	H	H	H	H

L – úroveň na výstupe integrovaného obvodu je rovná nule.

H – úroveň na výstupe integrovaného obvodu je rovná napájaciemu napätiu.

V praxi si môžeme povedať, že pri stave L LED nesvietia a pri H LED svietia. Postupne sa vymenia všetky možné kombinácie výstupov. Čiže takýmto zapojením získame 16 jednotlivých kombinácií. Pre každú farbu je použitý iný počet LED diód. Pre zelenú a červenú sú 3, pre modrú 2 a pre bielu jedna LED. Signál musí byť zosilnený, aby nenastalo poškodenie obvodu. Na tento účel slúžia tranzistory T1 až T4, ktoré sú zapojené ako emitorový sledovač. V praxi sa jedná o zapojenie tranzistora ako prúdového zosilňovača. V zapojení sú použité tranzistory KC507. Ich maximálny prúd je 100mA, čiže sme výstup integrovaného obvodu prúdovo zosilnili 5 krát. Prúd 100mA už postačuje na napájanie asi 5 LED a vyhovuje našim požiadavkám. Takže pokiaľ sa na výstupe integrovaného obvodu objaví kladné napájacie napätie, tak sa zároveň dostane aj na bázu tranzistora a po zosilnení na emitor. Z emitora sú cez ochranné odpory napájané už samotné LED. Ochranné odpory majú za úlohu obmedzovať prúd do LED. Napájacie napätie LED diód je okolo 2,7V. Na výstupe integrovaného obvodu je napätie cca 4,2V a po úbytku na tranzistore je cca 3,5V. Toto napätie je potrebné rozdeliť medzi LED, ktorá vyžaduje 2,7V a odpor, na ktorom nastane úbytok cca 0,8V. Tento ochranný odpor je pre každú LED samostatný, lebo každá farba LED má svoje špecifické hodnoty. Ďalej sa týmto zapojením odporov rozdeľuje prúdové zaťaženie a teda aj vyprodukované teplo.

Impulzy, ktoré čítač číta sú privedené z dvoch zdrojov. Prvým je bistabilný klopný obvod a druhý je monostabilný klopný obvod. Tieto dva zdroje je možné prepínať pomocou prepínača.

Bistabilný klopný obvod je taký, ktorý stále mení svoj stav a na výstupe sa mení jeho signál. V tomto zariadení je použitý veľmi rozšírený integrovaný časovač NE555. Za použitia iba minima vonkajších súčiastok môžeme zostrojiť pomerne presný generátor impulzov. Po zapojení napájania sa začne cez trimer R9 a odpor R8 nabíjať kondenzátor C1. Ak kondenzátor dosiahne 70% napájacieho napätia, tak sa obvod preklopí a na jeho výstupe sa objaví kladné napätie. Zároveň sa cez odpor R8 a integrovaný obvod začne kondenzátor vybíjať. Ak kondenzátor dosiahne približne nulové napätie, tak sa na výstupe obvodu objaví nulové napätie a kondenzátor sa začne znova nabíjať. Tento cyklus sa opakuje a je priamo závislý od hodnôt odporov a kapacity kondenzátora. Preto je možné dĺžku tohto procesu meniť aj hodnotou trimera R9.

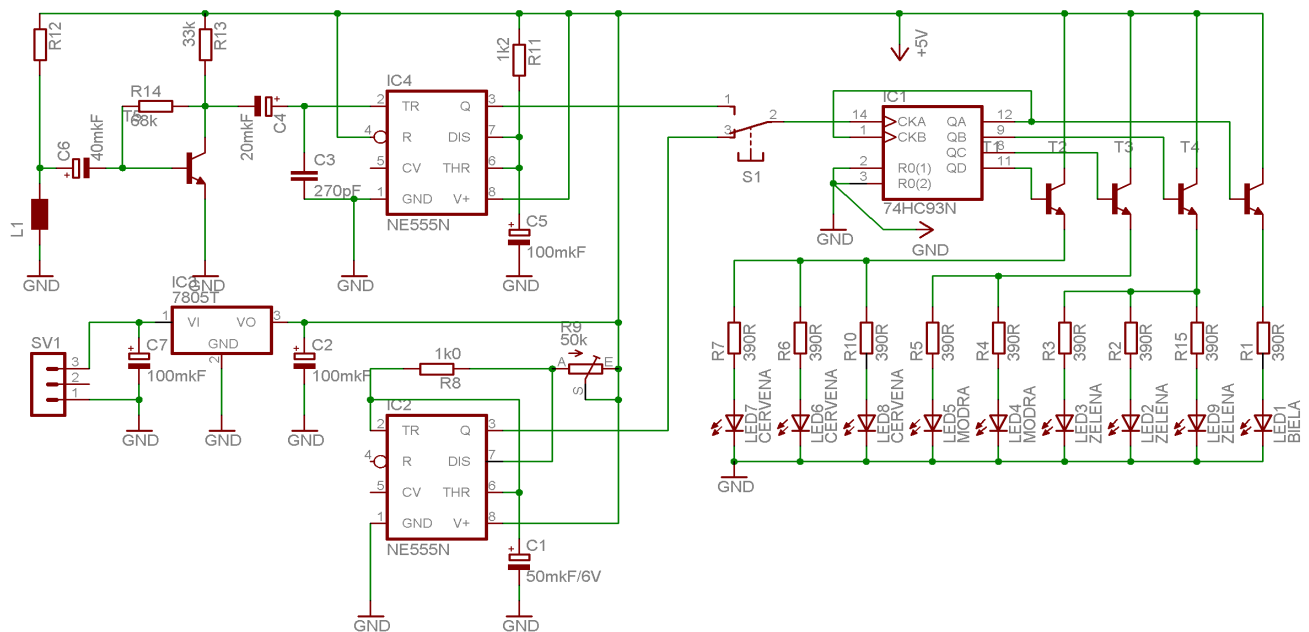
Ďalším zdrojom impulzov pre čítač je monostabilný klopný obvod, ktorý je riešený taktiež pomocou už spomenutého obvodu NE555. Pred týmto obvodom je zapojený ešte predzosilňovač a mikrofón. Tento obvod má zabezpečiť, aby sa po zaznamenaní dostatočne silného zvuku vygeneroval impulz. Napájanie mikrofónu je zabezpečené pomocou odporu R12. Použitý je elektretový mikrofón, ktorým v kľude preteká pokojový prúd. Pri zaznamenaní signálu sa tento prúd mení. Napätie, ktoré vzniká úbytkom na odpore a mikrofóne sa teda mení s prúdom, ktorý nimi preteká. Takže si môžeme povedať, že úbytok napätia na mikrofóne je priamo závislý od zvuku, ktorý mikrofón nasníma. Tieto zmeny napätia sú prenesené cez oddeľovací kondenzátor C6 na bázu tranzistora T5. Kondenzátor má za úlohu prepustiť iba zmeny napätia a zadržať jednosmerné napätie, ktoré je na mikrofóne v kľudovom stave. Tranzistor, ktorý je zapojený ako napäťový zosilňovač, zosilní signál z mikrofónu a cez ďalší oddeľovací kondenzátor C4 je privedený na vstup integrovaného obvodu NE555. Pomocou odporov R13 a R14 je tranzistor nastavený v pracovnom bode, kedy tento tranzistor dosahuje najväčšieho zosilnenia. Kondenzátor C4 zase oddeľuje zosilnený signál od napätia, ktoré je na tranzistore v kľudovom stave. Samotné zapojenie obvodu NE555 je pomerne jednoduché.

Po zapnutí napájacieho napätia sa nabije cez odpor R11 kondenzátor C5. Pokiaľ mikrofón zaznamená signál, tak tranzistor T5 ho zosilní. Pokiaľ signál dosiahne dostatočnú úroveň, tak integrovaný obvod na tento signál zareaguje a na výstupe sa objaví kladné napätie. Okamžite vybijie kondenzátor C5 a následne sa znova začne nabíjať cez odpor R11, po túto dobu je na výstupe obvodu stále kladné napätie. Pokiaľ napätie na kondenzátore dosiahne dostatočnú úroveň, tak sa zmení výstupné napätie z kladného na nulové a obvod je pripravený na spracovanie ďalšieho signálu z mikrofónu. Po dobu nabíjania kondenzátora obvod nereaguje na vstupný signál a zmenou odporu R11 a C5 je možné túto dobu meniť. V praxi dochádza k javu, že ak mikrofón nasníma vyššie frekvencie nestihne obvod kondenzátor vybiť na dostatočnú úroveň a vtedy sa na výstupe obvodu objaví niekoľko impulzov naraz. To má za následok, že čítač sa posunie o niekoľko impulzov naraz a nie len o jeden. Tento jav by sa dal ošetriť zapojením RC čľenu do zapojenia, ale tým by sa celé zapojenie skomplikovalo.

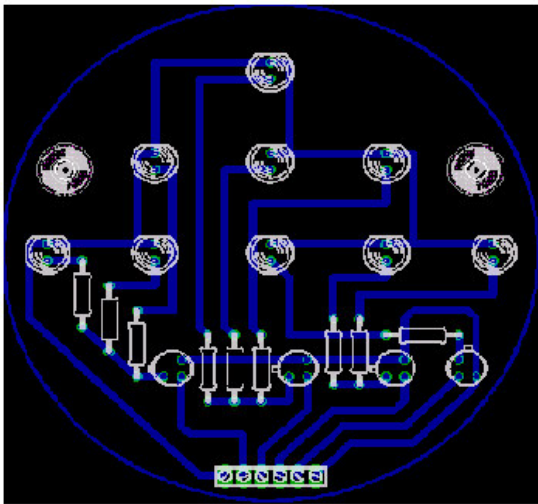
Zoznam súčiastok

LED dióda: 1x biela	kondenzátor: 1 x 270 pF	odpor: 2 x 33k
2 x modrá	1 x 20 mkF	2 x 68k
3 x zelená	1 x 40 mkF	1 x 1k0
3 x červená	1 x 50 mkF	1 x 1k2
5 x tranzistor KC507	3 x 100 mkF	9 x 390R
2 x časovač NE555N	1 x trimmer 50k	
1 x čítač MH7493	1 x stabilizátor napätia MA7805	
1 x elektretový mikrofón		

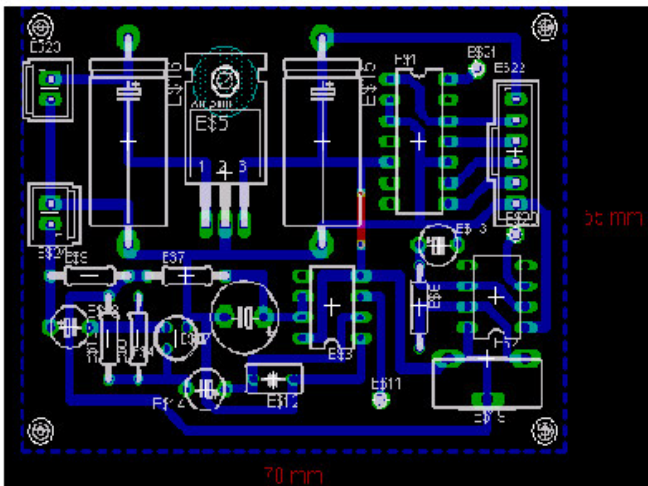
Obrazová príloha



Obr.2. Schéma zapojenia



Obr.3. Doska s plošnými spojmi (zapojenie LED diód)



Obr.4. Doska s plošnými spojmi (bistabilný a monostabilný klopný obvod, čítač)

Ďakujem svojmu bratovi Jurajovi za pomoc pri príprave tohto projektu.