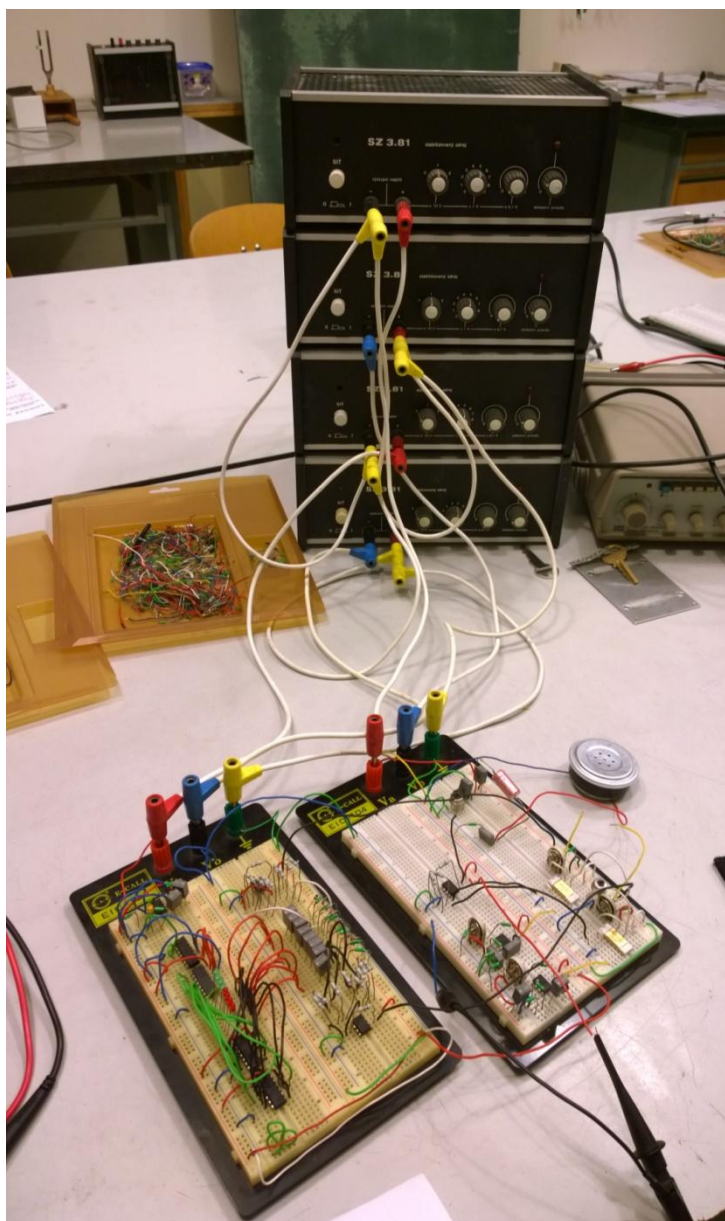


Drum machine

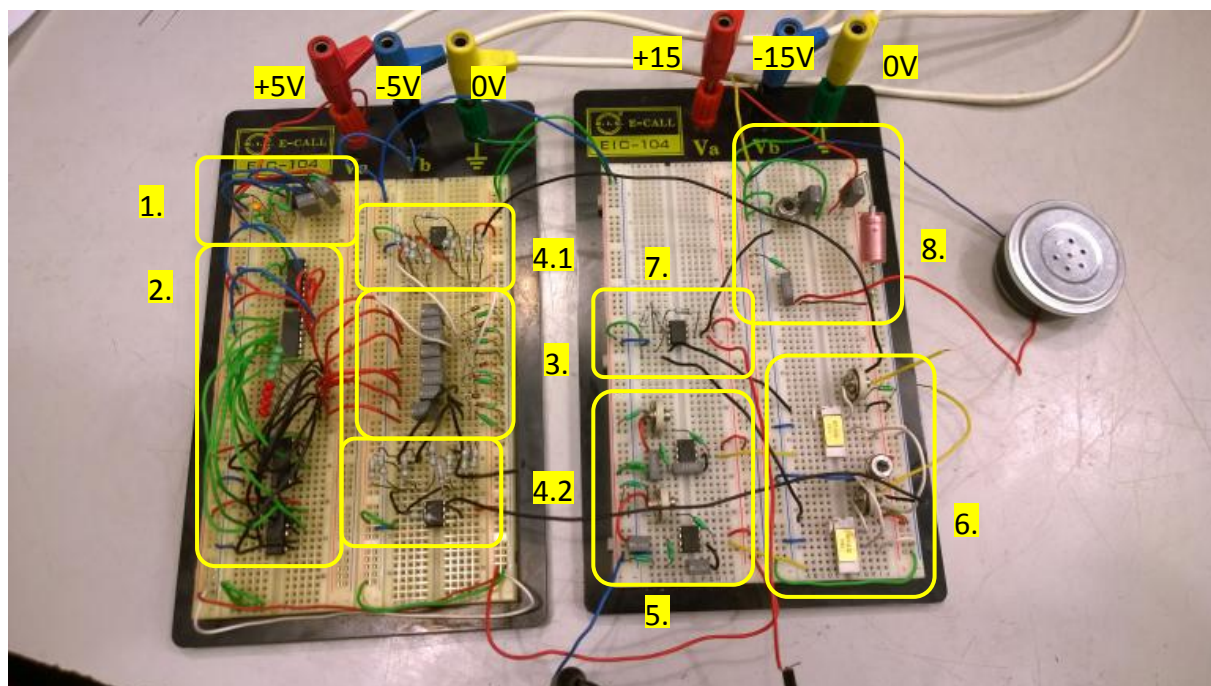
Základy elektroniky – projekt

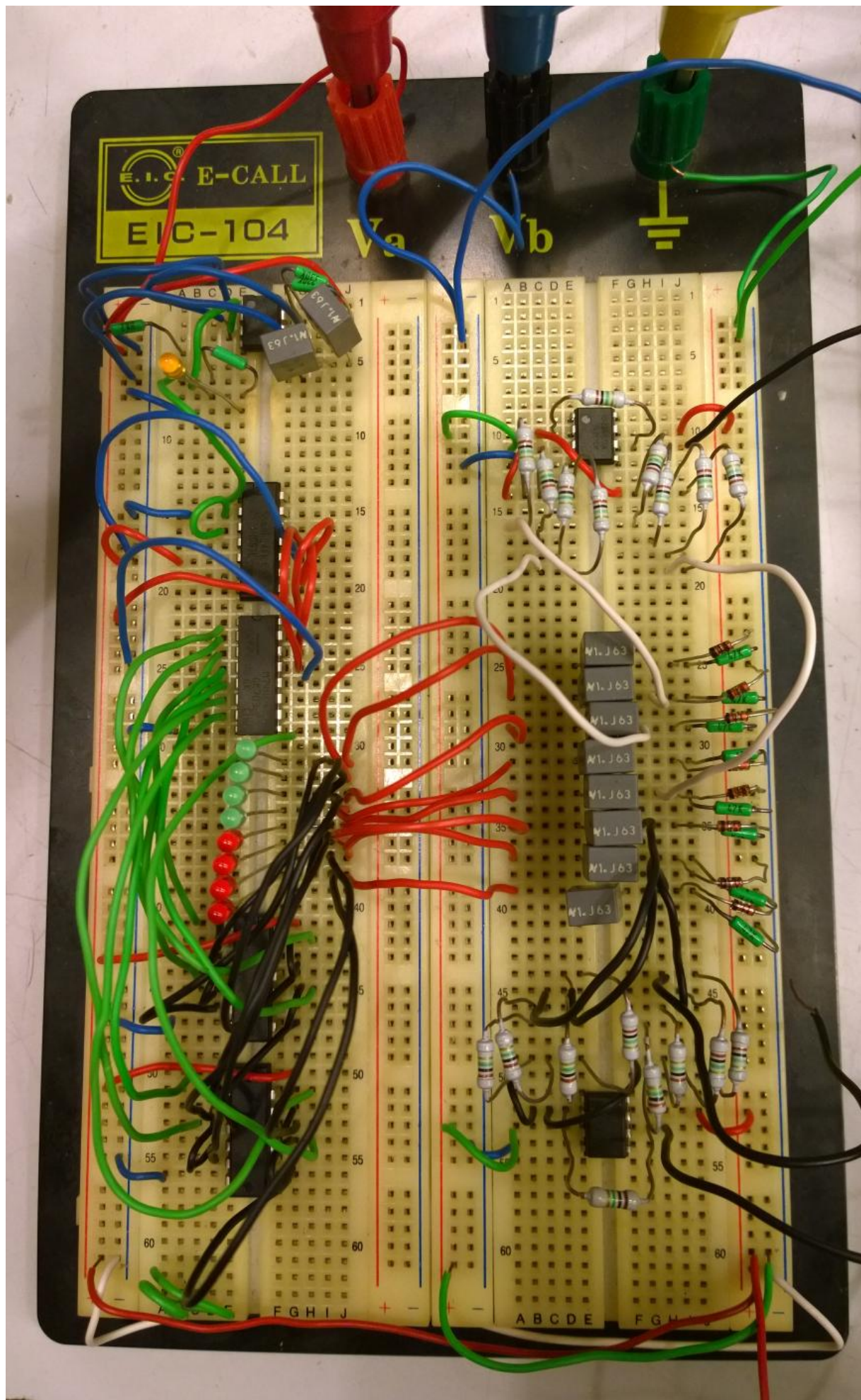
Klára Ficková

Cieľom tohoto projektu bolo vytvoriť zapojenie, ktoré bude samostatne hrať sekvenciu zvukov pripomínajúcich hru na bicie nástroje. Výsledné zapojenie poskytuje „bubny“ dvoch frekvencií (cca 104 Hz a 77 Hz) a osemdobový systém ich zapojenia (1 doba = 0,5 s), čo predstavuje 3^8 výsledných rytmov (ak rátame fázovo posunuté rytmy ako rôzne).



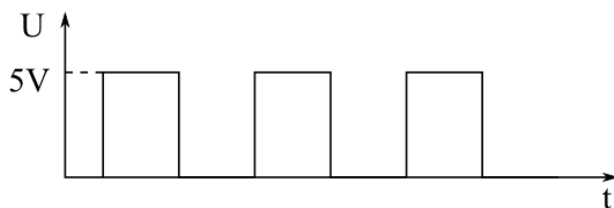
Je zložené z viacerých funkčných častí, ktoré popíšeme samostatne.





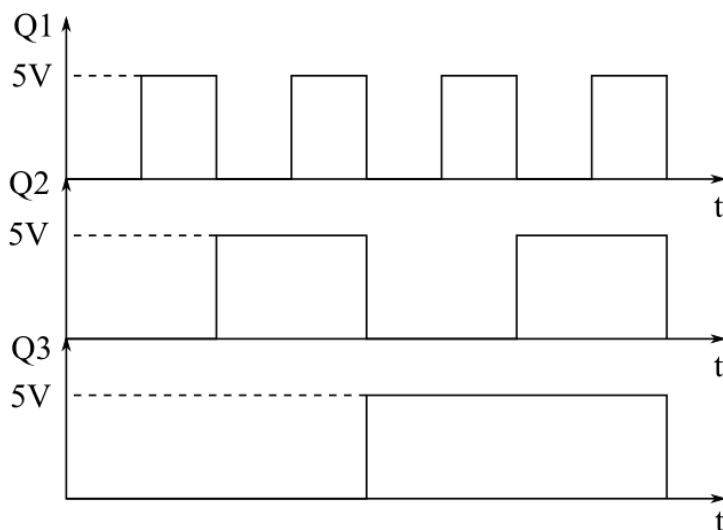
1. Generátor obdĺžnikového napätia.

Táto časť obvodu generuje z jednosmerného napätia napätie s obdĺžnikovým priebehom s využitím integrovaného obvodu 555. Jeho fungovanie je popísané v prednáškach.

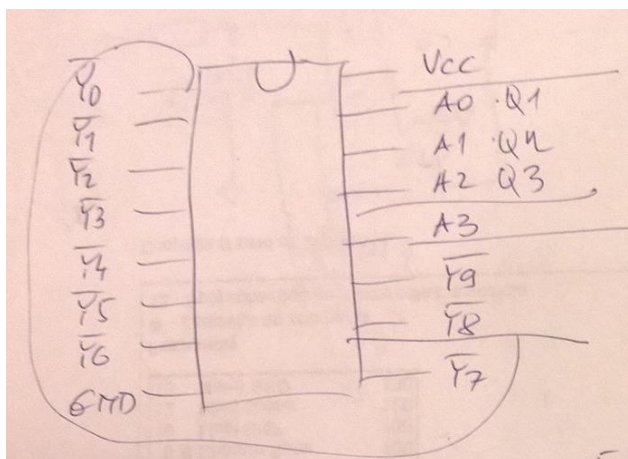
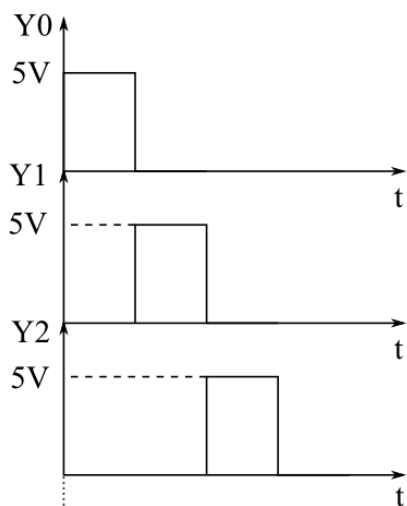


2. Generátor samostatných obdĺžnikov

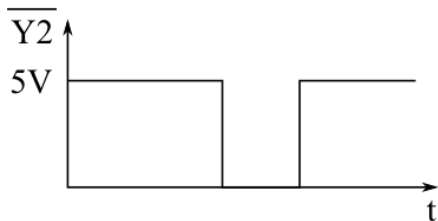
Obdĺžnikové napätie je najprv privedené na 4-bitové binárne počítadlo 74HC93. Jeho výstup predstavuje bity po jednom rastúceho binárneho čísla.



Tie nám poslúžia ako vstup pre obvod 74HC41. Bude tak generovať 8 nadväzujúcich signálov postupne na 8 výstupoch. Keďže použijeme len 3 bity, výstupy $Y8$ a $Y9$ budú celý čas nulové.



Priamym výstupom tohto obvodu však nie sú tieto signály, ale ich negácie, napr:

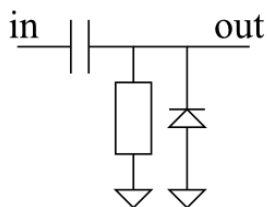


Preto je ďalšou súčiastkou obvod typu NAND. Každý z 2 použitých kusov má 4 dvojice vstupov na 4 výstupy. Dvojice vstupov vodivo spojíme a po zapojení vstupu dostaneme na výstupe jeho negáciu.

Takto pripravených 8 samostatných obdĺžnikov signálov sme v testovacej fáze priviedli na diódy (čiernymi drátkami, viď foto). Neskôr sme diódy odpojili od zdroja a signály odviedli do ďalšej časti (červené drátky). V čase fotenia diódy neboli funkčne zapojené, ale dobre označovali miesto zoradenia signálov.

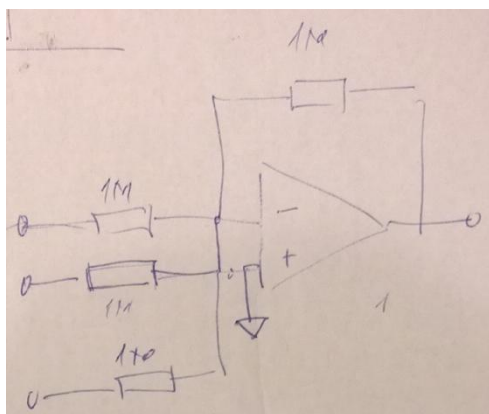
3. Exponenciálny zánik

Zvuk bubnov sa dá dobre popísať vlnením s exponenciálnym zánikom amplitúdy. To najjednoduchšie dostaneme tak, že vynásobíme ustálené vlnenie klesajúcou exponenciálou. Exponenciálny zánik sme si z obdĺžnikového signálu vyrobili jednoduchým zapojením s kondenzátorom ($1\mu\text{F}$), rezistorom ($47\text{k}\Omega$) a diódou.

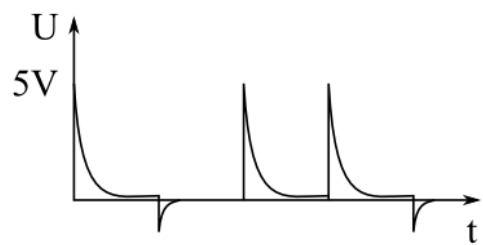


Takto upravíme každá z ôsmich obdĺžnikov signálov. Kvôli nedokonalosti diódy nám vždy s koncom obdĺžnika vznikne menší exponenciálny zánik s opačnou polaritou.

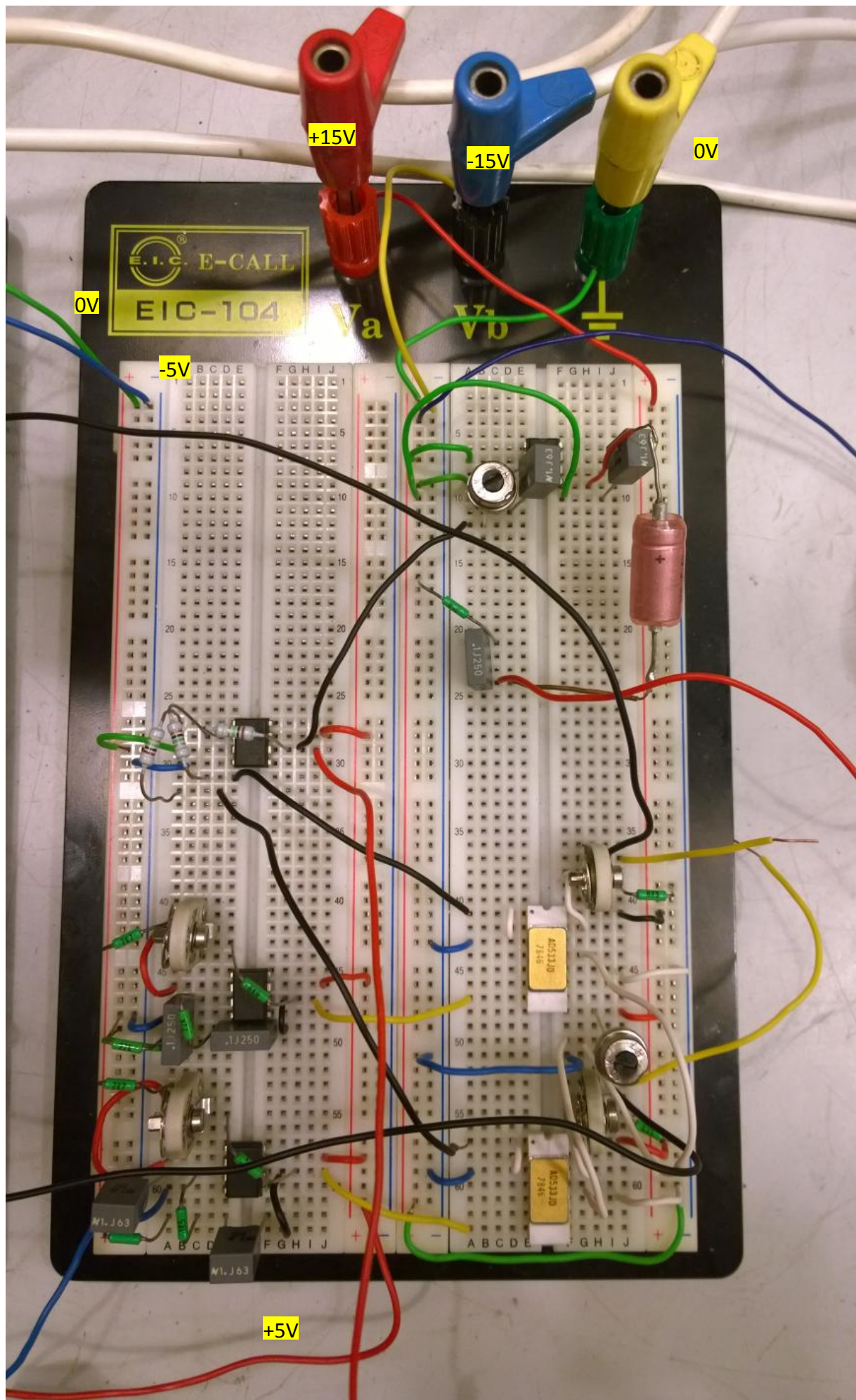
4.1, 4.2 Sčítanie pomocou operačného zosilňovača



Je čas navoliť si rytmus. Signály (po exponenciálnom zániku), ktoré chceme „zahrať“ na prvom bubne, priviedieme na vstup operačného zosilňovača v časti 4.1 a tie, ktoré chceme „zahrať“ na druhom bubne, priviedieme na 4.2. Tam sa sčítajú a dostaneme dve sekvencie zanikajúcich signálov s periódou 8 dôb.

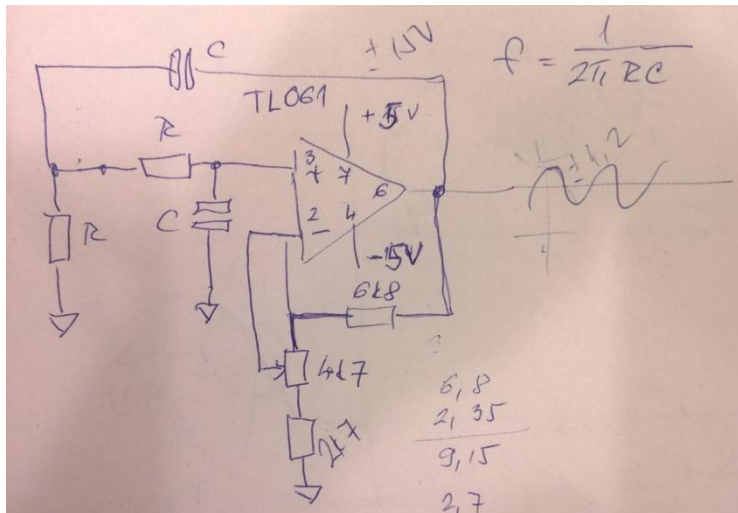


Použili sme operačný zosilňovač TL061 pri zosilnení 1.



5. Generátory harmonických kmitov

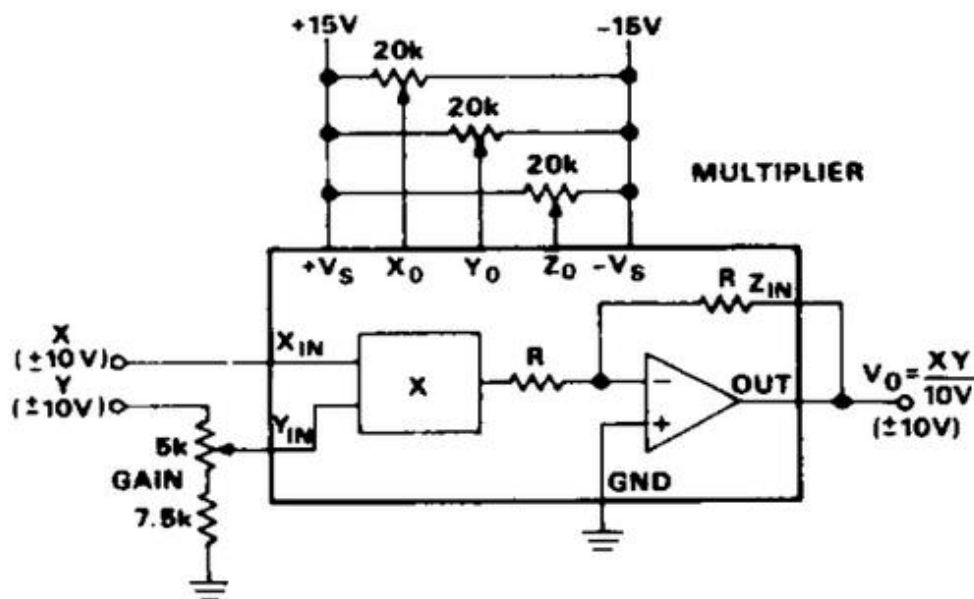
Zariadenie obsahuje 2 generátory harmonických kmitov využívajúcich operačný zosilňovač.



Prvý generátor obsahuje rezistory s $R=1,5k$ a kondenzátory s $C=1\mu F$, čo generuje harmonické kmity s frekvenciou zhruba 106 Hz. Druhý generátor má $R=22k$, $C=0,1\mu F$ a generuje kmit s frekvenciou asi 72 Hz.

6. Násobiče

Každá z dvoch sekvencií je vynásobená (modulovaná) harmonickými kmitmi s príslušnou frekvenciou pomocou integrovaného obvodu AD533.

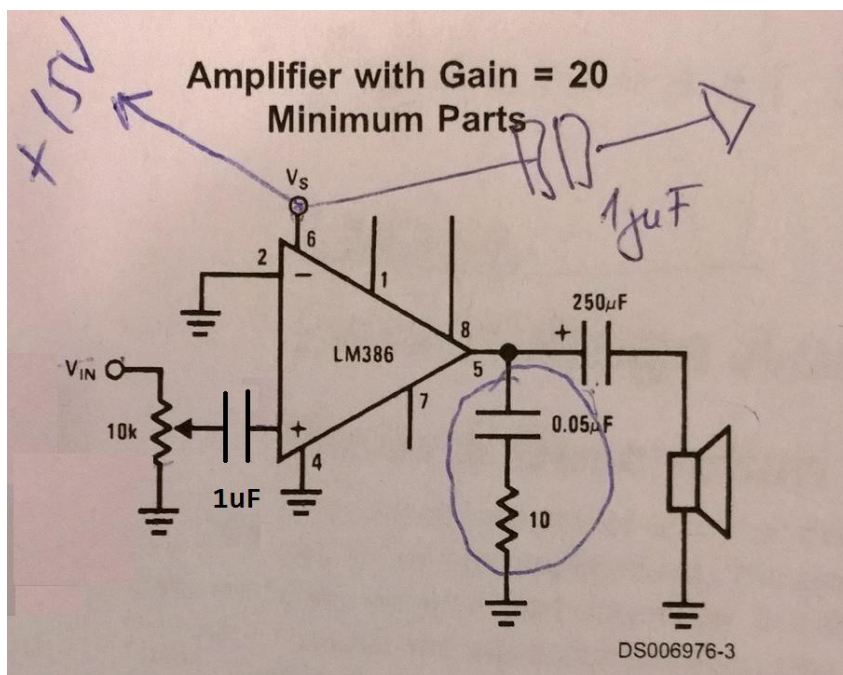


Na vstup x sú privedené kmity a na vstup y séria impulzov. Potenciometre označené ako 20k slúžia na doladovanie obvodu a použili sme len jeden zo šiestich predpísaných.

7. Sčítanie pomocou operačného zosilňovača

Zapojenie je rovnaké ako pri 4.1 a 4.2. Táto časť slúži na sčítanie modulovaných impulzov predtým, než ich privedieme do reproduktora.

8. Zapojenie reproduktora



Potenciometrom pri V_{in} nastavujeme zosilnenie reproduktora.

Čo nám vzniklo

Požadovaný výsledok sme dosiahli. Reprodukter dokázal zahrať rôzne rytmy podľa vlastného výberu. Zvuk nebol príliš kvalitný, keďže sme použili plechový reproduktor určený pre vyššie frekvencie. Ak by sme použili hodnoverný basový reproduktor, mohl by byť zvuk zase „príliš čistý“. Bubny totiž nezvyknú produkovať harmonické kmity. Hodnovernejší zvuk by sme mohli dostať, keby sme do násobiča ako kmity privádzali súčet dvoch harmonických kmitov s blízkymi frekvenciami. Jednoduchým postupom by sme vedeli pridať aj ďalšie bubny a rozšíriť periódu na 16 dôb.

Chyba v exponenciálnom zániku, ktorá vyvára menší impulz o dobu posunutý, pôsobí vo výsledku ako príjemný umelecký dodatok. Ale keby sme chceli, mohli by sme sa ju pokúsiť odstrániť.

Videá:

<https://youtu.be/cISn-98eypE>

<https://youtu.be/BMlv-sAZdIY>