

Digitálna pseudo-hracia kocka

Oliver Majerský

4. 5. 2013

Úvod

Účelom tohto obvodu je cyklické čítanie čísl 1 až 6, ktoré predstavujú čísla hracej kocky, a to takým spôsobom, aby mal určitú mieru náhodnosti. Za týmto účelom obvod číta čísllice s vysokou frekvenciou, aby sa nedalo predvídať, aké číslo padne. Pomocou mikrosplínača sa pozastaví činnosť obvodu pre prečítanie výsledku, ktorý sa zobrazuje na LED-číslovke.

V zapojení využívame integrovaný obvod 555 na generovanie obdĺžnikových impulzov, ktoré privádzame cez mikrosplínač na 4-bitový BCD čítač 7493, ktorý je pomocou niekoľkých NAND brán prispôsobený tak, aby počítal od 1 po 6. Výsledný binárny kód je privádzaný na dekodér z BCD na 7-segmentový displej 7447, ktorý číslo zobrazí v decimálnej podobe na 7-segmentovej LED číslovke.

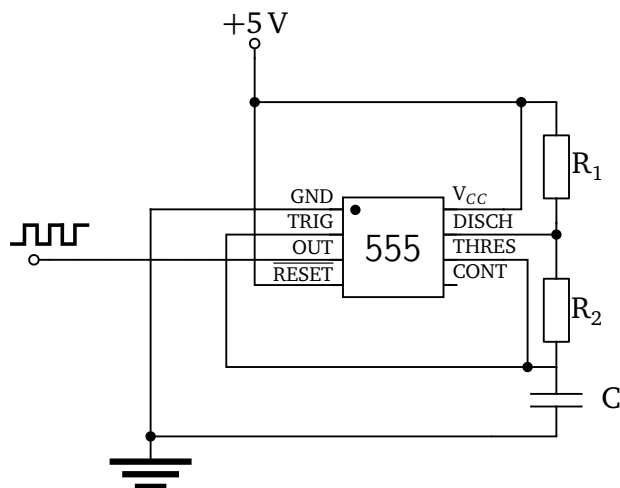
Popis zapojenia obvodu

Základom obvodu je generátor obdĺžnikových impulzov a binárny čítač. Obdĺžnikové impulzy sú generované zapojením pomocou integrovaného obvodu 555 (obr. 1). Pre dané zapojenie je frekvencia impulzov daná vzťahom:

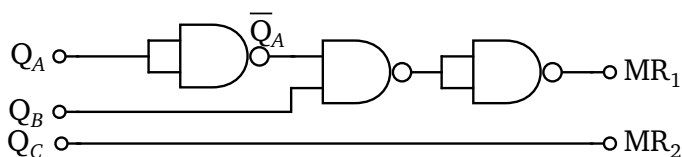
$$f = \frac{1}{\ln 2 \cdot C \cdot (R_1 + 2R_2)}$$

Pri našej voľbe súčiastok (vid' tabuľka 1) bola frekvencia obdĺžnikových impulzov približne 210 Hz. Impulzy sú cez mikrosplínač privádzané na CLOCK vstup 4-bitového binárneho čítača (7493). Mikrosplínač je v kľudovej polohe zopnutý a teda slúži na pozastavenie čítača, aby sme mohli prečítať výstup na displeji.

Keďže potrebujeme generovať čísla od 1 po 6, je treba operáciu čítača vhodne prispôbiť. Aby čítač počítal od 1 namiesto 0, je výstup A pripojený na invertor použitím NAND brány. Takto invertovaný signál je zároveň privádzaný na vstup CL_2 čítača. Na to, aby bol čítač resetovaný po čísle 6 je potrebné priviesť kladný signál (binárnu jednotku) na resetovacie vstupy čítača MR_1 a MR_2 . Reset vykonávame, keď čítač príde na číslo 7, čo zodpovedá binárnej jednotke na výstupoch Q_A , Q_B a Q_C . Schéma zapojenia reset pinov MR_1 a MR_2 čítača z výstupov Q_A , Q_B a Q_C je na obr. 2. Pre NAND brány sme použili integrovaný obvod 8403, ktorý je tvorený štvoricou NAND-ov.



Obr. 1: Schéma generátora obdĺžnikových impulzov



Obr. 2: Zapojenie resetovania binárneho čítača 7493

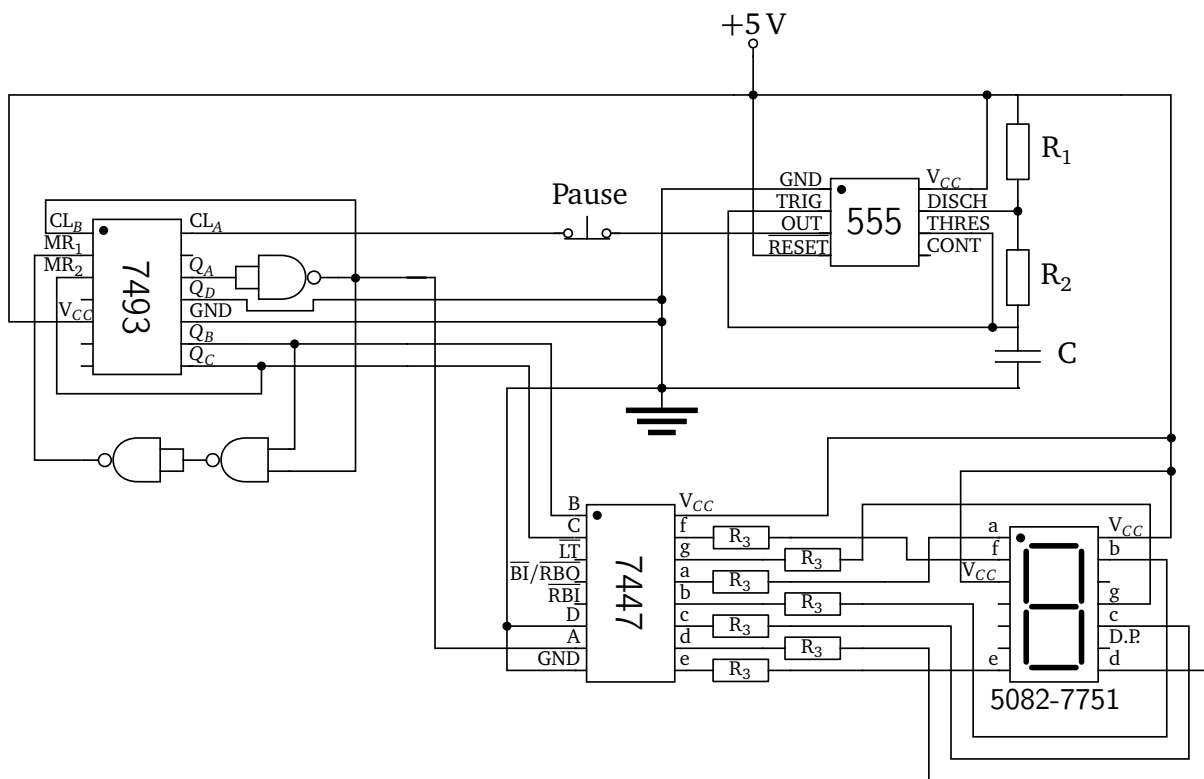
Výstupy binárneho 4-bitového čítača pripájame na príslušné vstupy dekódera BCD kódu na 7-segmentový displej (7447). Nakoľko počítame iba do 6, najvyšší zo 4 bitov (Q_D) nie je potrebné využiť. Preto výstup Q_D na čítači a vstup D dekódera pripájame na zem. Výstupy dekódera (a-g) sú pripojené na príslušné vstupy 7-segmentového LED displeja so spoločnou anódou (5082-7751). Nakoľko dekóder 7447 má relatívne vysoký výstupný prúd (až 40 mA), medzi výstupy čítača a vstupy displeja pripájame odpory o veľkosti $270\ \Omega$. Pre úplnosť je na obr. 3 schéma celého zapojenia.

Tabuľka 1: Použité odpory a kondenzátory

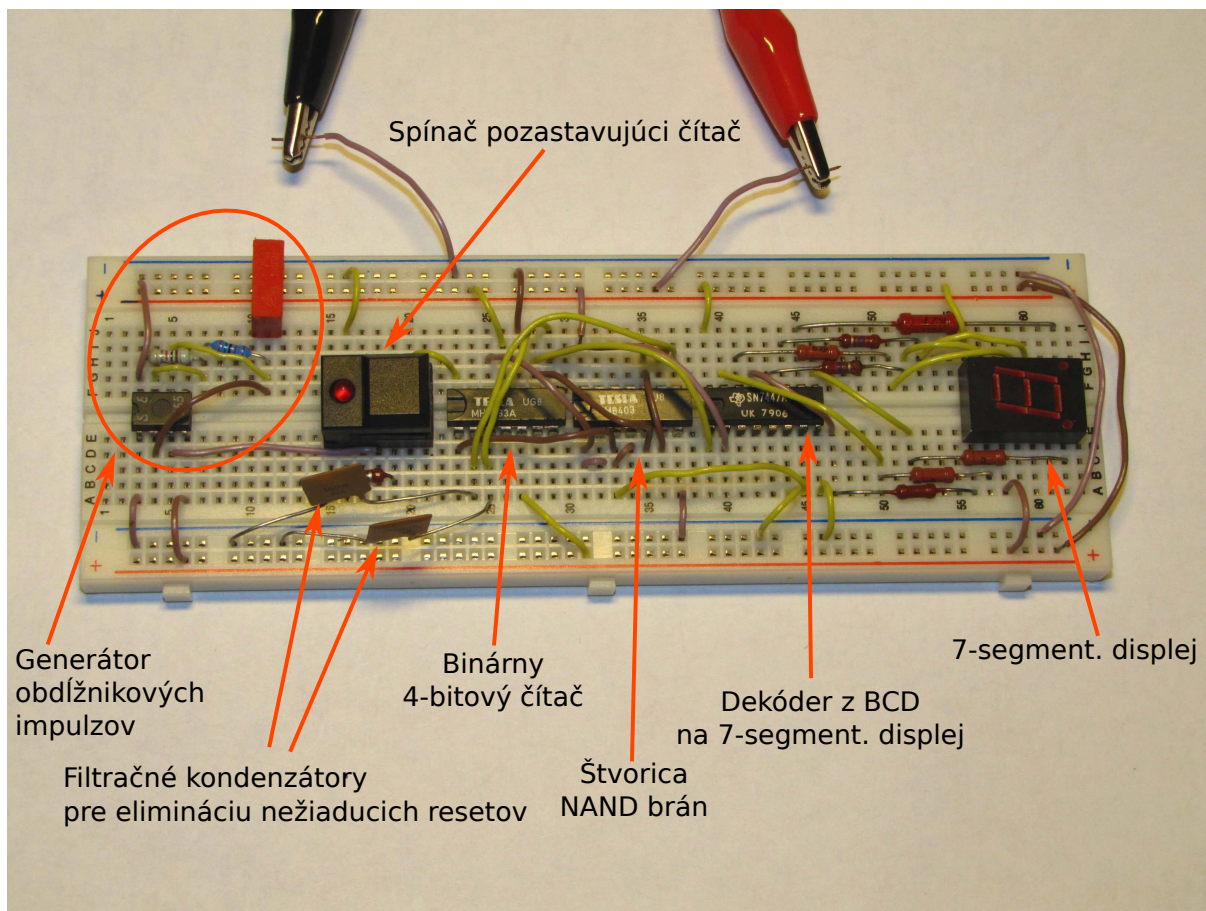
Súčiastka	Hodnota
Odpor R_1	$1\ \text{k}\Omega$
Odpor R_2	$15\ \text{k}\Omega$
Odpor R_3	$270\ \Omega$
Kondenzátor C	$220\ \text{nF}$

Tabuľka 2: Ostatné použité súčiastky

Kód	Súčiastka
Integrované obvody	
NE555	Preklápací obvod
MH7439A	4-bitový binárny čítač
MH8403	$4 \times$ NAND s otvoreným kolektorovým výstupom
SN7447AN	Dekóder z BCD na 7-segmentový displej so spoločnou anódou s otvoreným kolektorovým výstupom
Ostatné	
F5082-7751	7-segmentová LED číslica so spoločnou anódou
—	Mikrospínač so zopnutou kľudovou polohou



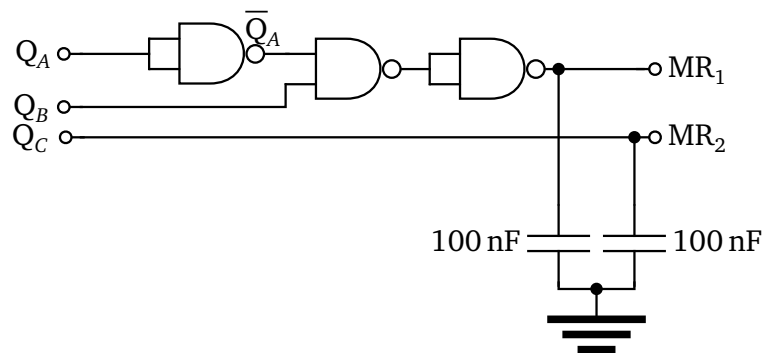
Obr. 3: Schéma kompletného zapojenia zapojenia digitálnej pseudo-hracej kocky



Obr. 4: Zapojenie v praxi

Poznámka pre prípad problému so správnym resetom čítača

Pri zapojení sme sa stretli s anomálnym správaním binárneho čítača, kedy dochádzalo k resetu čítača už pri čísle 4 namiesto 7. V našom prípade bolo riešením paralelné pripojenie dvoch kondenzátorov o veľkosti 100 nF medzi zem a vstup MR_1 , resp. MR_2 binárneho čítača. Domnievame sa, že za skorý reset čítača mohol nejaký nežiaduci prechyt od zvyšku ovodu, ktorý sa nám podarilo pomocou spomínaných kondenzátorov eliminovať. Potrebná hodnota týchto kondenzátorov je však individuálna od voľby ostatných súčiastok obvodu, pravdepodobne primárne závisí od výslednej frekvencie generátora obdĺžnikových impulzov.



Obr. 5: Zapojenie resetovania binárneho čítača s filtračnými kondenzátormi na elimináciu nežiaducich prechytov resetujúcich obvodov v nesprávny okamžik