

## Jednoduchý záporný zdroj I. -

anebo měnič s ICL7660

Napsal/a: Žirafka

Datum zveřejnění: : 15. 04. 2017 v 11:42

Před pár dny jsem si hrála s A/Č převodníky typu ICL7107 a pro jejich napájení jsem potřebovala záporný zdroj. Nejprve jsem to vyřešila pomocí jedné ploché baterie, ale pak jsem si řekla, že to není Žirafovin důstojné a postavila jsem si malou destičku, který umí vyrobit záporné napětí z toho kladného a navíc není potřeba ji odpojovat samostatně a i jinak hlídat. A popis této malé destičky je náplní dnešního článku.

Schéma zapojení je na prvním obrázku a jak vidíte, je velmi jednoduché. Ve své podstatě se jedná o jednoduchý kondenzátorový měnič (nábojovou pumpu) v doporučeném zapojení od výrobce.

Obr. 1 - schéma zapojení zdroje.

Jak měnič funguje? Uvnitř integrovaného obvodu ICL7660 je stabilizátor napětí, oscilátor, řídicí logika a několik elektronických spínačů. Řídicí logika je časována oscilátorem, jehož kmitočet je daný vnitřním zapojením obvodu, případně se dá ovlivnit zvenčí, ale této možnosti jsem nevyužila. Vytváření záporného napětí vzniká v několika krocích.

1. přes sepnuté spínače se nabíjí kondenzátor připojený na vývody 2 a 4 integrovaného obvodu. V mém případě se jedná o kondenzátor C2.
2. po nějaké době se spínače rozpojí a kondenzátor se přestane nabíjet.
3. řídicí logika sepne jiné spínače a připojí nabitý kondenzátor C2 mezi vývody 3 a 5 integrovaného obvodu. Tím se začne kondenzátor C2 vybíjet do kondenzátoru C3. Spínače jsou zapojené také, že kladný pól C2 se spojí se zemní svorkou (vývod 3) a záporný pól C2 se spojí s výstupem 5. Následkem tohoto zapojení naměříme na výstupu záporné napětí proti společné zemi.
4. řídicí logika rozezne výstupní spínače a znovu sepne spínače, přes které se nabíjí kondenzátor C2 a cyklus se stále dokola opakuje.

Základní zapojení zdroje doplňuje ještě několik ochranných a indikačních součástí. Dioda D2, společně s odporem R3, chrání integrovaný obvod před vysokým napájecím napětím. Odpor je úmyslně zvolený malý, takto na něm vzniká malý úbytek napětí a téměř neovlivňuje funkci zdroje. Ochranný obvod však nefunguje jako předregulátor, pokud se na vstup přivede trvale vyšší napětí, tak se dioda D2 přehřeje a zničí. U zenerových diod dojde většinou při jejich tepelném přetížení ke zkratu a tím ochrání integrovaný obvod. Na jejím místě by se dal použít i transil, pak by se dal odpor R3 nahradit zkratem. Transily mají totiž větší impulsní zatížitelnost než zenerovy diody. Dioda D1 chrání obvod před přivedením kladného napětí na výstup zdroje, při běžném provozu se nijak neprojevuje, protože je polarizována v závěrném směru. Zkratovací propojka JP1 slouží k vyřazení vnitřního stabilizátoru napětí v případě, kdy je napájecí napětí obvodu v rozsahu od 1,5 do 3,5 voltu. Při vyšším napětí nesmí být spojena, jinak může dojít k poškození integrovaného obvodu. A konečně LED, společně s ochrannými odpory, slouží k indikaci napájecího a výstupního napětí. Je potřeba zvolit úsporné typy, aby se šetřilo napájecím i výstupním proudem. Výstupní napětí je totiž závislé na zatížení, není stabilizováno, a tak je potřeba udržovat odběr na co nejmenší hodnotě.

Obr. 2 - deska plošných spojů (rozlišení 300 DPI).

Pro zdroj jsem si navrhla malou destičku plošných spojů a vyrobila ji technikou „termotransferu“ toneru z papíru na desku. Pro malé a jednoduché desky je to téměř ideální metoda, protože je velmi rychlá a méně pracná než přenos spojů pomocí fotocesty či ruční kreslení.

Obr. 3 – osazení desky součástkami.

Při osazování desky součástkami je potřeba dávat pozor na to, že na výstupní straně jsou diody a kondenzátor zapojené „opačně“ než by se zdálo být správné. Je to proto, že výstupní napětí je skutečně záporné, takže kladný pól kondenzátoru patří skutečně na zemní svorku a zrovna tak diody musí být zapojeny tak, jak je nakresleno ve schématu.

Obr. 4 – hotový zdroj.

Můj zdroj jsem stavěla jako pomůcku při hraní a bastlení, proto má ochranné a indikační prvky. Pokud budete zdroj stavět pro trvalou vestavbu do nějakého zařízení, u kterého nehrozí přivedení vyššího napájecího napětí, nebo napětí do výstupu, tak můžete indikační i ochranné prvky vynechat. Zlepší se tím účinnost a trochu i funkce měniče (o něco málo vyšší výstupní napětí).

Parametry zdroje:

Napájecí napětí se spojenou propojkou LV: 1,5 až 3,5 V

Napájecí napětí s rozpojenou propojkou LV 3 až 10 V (ICL7660) nebo 3 až 12 V (ICL7660A)

Napájecí proud naprázdno: cca 100  $\mu$ A

Kmitočet měniče: 10 kHz

Výstupní napětí je odvozené od vstupního a není stabilizováno.

Součástky použité v prototypu:

R1, R2 4k7 / 0,6 W

R3 47 $\Omega$  / 0,6 W

C1 22  $\mu$ F / 63 V

C2, C3 10 $\mu$ F / 63 V

D1 1N4148

D2 BZV10 (libovolná malá zenerova dioda s napětím cca 10 V)

IC1 ICL7660A

Deska plošných spojů, vstupní a výstupní svorky, patice DIL8, hřebínková lišta se třemi piny.

Zdroj funguje spolehlivě a dává na výstupu čisté záporné napětí. Pokud by bylo potřeba napětí stabilizovat, je nutné za měnič zapojit ještě stabilizátor a měnič napájet vyšším napětím, aby měl stabilizátor z čeho stabilizovat.

Schéma i výkres desky si můžete stáhnout ve [Skladišti](#).

Použitá literatura:

Katalogový list (datasheet) integrovaného obvodu [ICL7660](#).

Knihovny pro program Eagle ze stránek PaJa: <http://www.paja-trb.cz/eagle/index.html>