

ADJUSTABLE SOURCE FEEDED AND CONTROLLED BY USB BUS

Miroslav Staněk

Bachelor Degree Programme (1), FEEC BUT

E-mail: xstane03@stud.feec.vutbr.cz

Supervised by: Jaromír Kolouch

E-mail: kolouch@feec.vutbr.cz

ABSTRACT

This project is focused on the voltage source fed by USB bus, which can transform the standard USB voltage to positive voltage from 0V to 15V. Communication with host device and a change of the output voltage is managed by microcontroller, which is situated in the direct part of this adjustable source. This equipment could be helpful to charging low power devices (cell phone, camera, pocket oscilloscope etc.), which are carried with notebook for doing outdoor activities and measurements..

1. ÚVOD

Tento projekt se zabývá popisem regulovatelného napěťového zdroje, jenž je řízen a napájen pomocí sběrnice USB. Samotný zdroj umí velikost standardního USB napětí snížit i zvýšit na hodnoty výstupního napětí 0 – 15V, a tak je vhodný k napájení širokého spektra nízkovýkonových zařízení. Kýžené výstupní napětí se nastavuje pomocí programu na PC.

Toto zařízení je navrženo tak, aby jej bylo možné vzít s notebookem kamkoliv, a s jeho pomocí napájet ostatní periferie potřebné k venkovním aktivitám či měření.

2. VLASTNÍ PŘÍPRAVEK

Navrhnutý napěťový zdroj se skládá ze dvou hlavních částí. Jsou jimi řídicí část zdroje, ve které je umístěn mikrokontrolér, a samotná zdrojová část přípravku. Nedílnou součástí zdroje je samozřejmě obslužný PC program, který umožňuje zadat uživateli kýženou hodnotu výstupního napětí a současně jej informovat o skutečné úrovni napětí na výstupu zdroje.

2.1. ŘÍDICÍ ČÁST

O komunikaci s PC a nastavení výstupního napětí se stará mikrokontrolér firmy Atmel typ ATmega168. Tento mikroprocesor je z rodiny AVR procesorů, a všechny jeho parametry plně splňují požadavky pro správnou funkci zdroje. ATmega168 disponuje zcela dostatečnými velikostmi všech pamětí (předpokládané obsazení Flash paměti nahraným firmwarem je do 15%), vhodnou taktovací frekvencí, A/D převodníkem a schopností PWM modulace.

Kmitočet mikroprocesoru je řízen krystalem s hodinovým signálem o frekvenci 12MHz. Díky vhodnému nastavení předděličky je ATmega168 schopna generovat PWM signál o kmitočtu 46 875Hz, který je současně i pracovním kmitočtem celého spínaného zdroje.

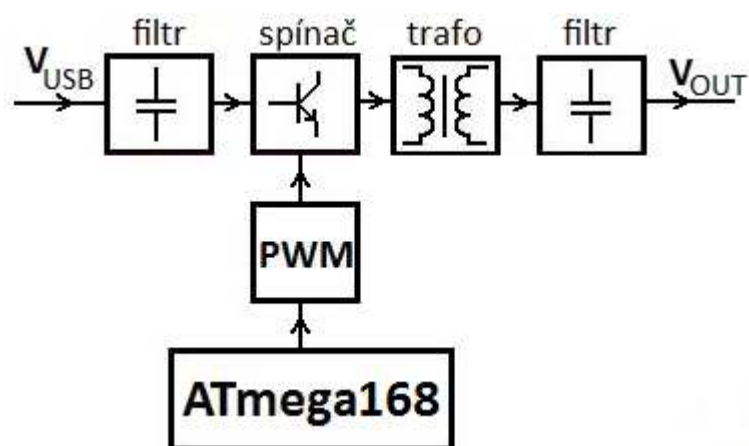
Zařízení je schopno komunikovat s PC přes rozhraní USB s přenosovou rychlostí Low-Speed (USB 1.1). Maximální přenosová rychlost zařízení je tedy 1,5Mb/s.

2.2. ZDROJOVÁ ČÁST

Zdrojová část přípravku se skládá ze dvou větví spínaných zdrojů. První větev snižuje standardní napětí z USB na 0 - 5V. Je uspořádána standardní topologií typu „buck“, a je připojena k prvnímu PWM kanálu mikroprocesoru.

Naopak druhá větev je připojena k druhému PWM kanálu mikrokontroléru. Tato část je uspořádána topologií „boost“, která přemění napětí z USB až na hodnotu 15V.

Velkou výhodou spínaných zdrojů je vysoká účinnost, která se v našem případě pohybuje v teoretických hodnotách 75 – 80%. Blokové schéma, totožné pro obě zdrojové větve, je zobrazeno na obrázku 1.



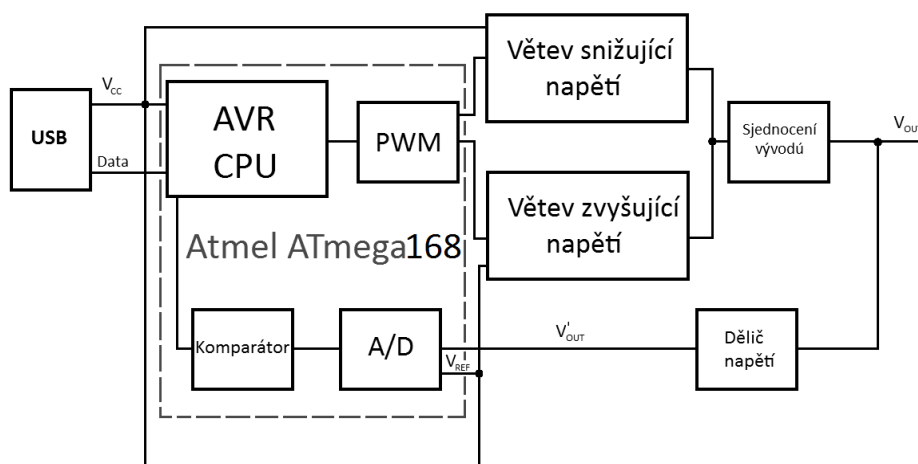
Obrázek 1: Blokové schéma použitého spínaného zdroje.

Odsimulovaná závislost velikosti výstupního napětí U_{OUT} na střídě řídicího signálu je uvedena pro obě větve v tabulce 1. V průběhu všech simulací bylo dosaženo lepších hodnot zvlnění výstupního napětí než 30mV.

Střída řídicího signálu [%]	Velikost výstupního napětí U_{OUT} [V]	Použitá větev
30	3,20	Buck
70	1,05	Buck
30	5,01	Boost
80	15,00	Boost

Tabulka 1: Závislost velikosti výstupního napětí na střídě řídicího signálu.

Výstupní vývody obou zdrojových větví jsou k sobě paralelně připojeny a navzájem od sebe odděleny diodami. K takto vzniklému jednotnému výstupu je paralelně připojen vývod, který přes vhodně zvolený napěťový dělič přivádí maximální napětí 5V při maximálním skutečném výstupním napětí 15V na A/D převodník mikroprocesoru. Referenční úroveň napětí je nastavena na velikost napájecího napětí ze sběrnice USB. Díky této části bude mikroprocesor informován o skutečné velikosti U_{OUT} . V případě potřeby bude mikrokontrolér měnit střídu řídicího signálu, a tím dorovnávat skutečnou hodnotu výstupního napětí na hodnotu U_{OUT} zadanou uživatelem programem na PC. Samozřejmě uživatel spatří na obrazovce svého PC reálnou velikost výstupního napětí. Blokové schéma celého zdroje je zobrazeno na obrázku 2.



Obrázek 2: Blokové schéma regulovatelného zdroje.

3. ZÁVĚR

Během této práce byl navrhnout regulovatelný napěťový zdroj řízený a napájený pomocí sběrnice USB. Také byly odsimulovány průběhy výstupního napětí pro různé hodnoty střídy řídicího signálu v obou větvích zdroje. Samozřejmě byla promyšlena komunikace po USB sběrnici mezi hostitelem a zařízením, a také vznikla vize uživatelského prostředí.

V současné době je usilovně pracováno na návrhu desky plošných spojů, vývoji programu a zdokonalení zdroje. K zdokonalení zdroje může pomoci např. volitelný externí napájecí adaptér pro proudové posílení zdroje, proudové posílení díky zapojení zdroje do více USB portů či vyměnitelné napájecí konektory na výstupním vodiči zdroje.

LITERATURA

- [1] Krejčířík, A.: Napájecí zdroje I. 2. vydání, Praha, BEN 1998, ISBN 80-86056-02-3
- [2] Češko, I.: Dálkové ovládání přes USB[online], c2000-2009,
URL: <[http://www.cesko.host.sk/IgorPlugUSB/IgorPlug-USB%20\(AVR\).htm](http://www.cesko.host.sk/IgorPlugUSB/IgorPlug-USB%20(AVR).htm)>.
- [3] Smrž, J.: Implementace USB rozhraní AVR mikrořadičem: diplomová práce [online], c2007-2008, URL:<<http://smrz.chrudim.cz/abstrakt/smrz-dp.pdf>>