

CNC DRIVER

Miloslav Karásek

The Secondary School of Electrical Engineering, Manželů Curieových 734, 674 01 Třebíč

E-mail: miloslav-karasek@seznam.cz

Supervised by: Michal Kubíček

E-mail: kubicek@feec.vutbr.cz

Abstract: The aim of my work is to design and construct digital electronic driver circuit for a three-axis milling and drilling machine which will be used predominantly to engrave prototype printed circuit boards and small mechanical components. Its design is inspired by semi-professional CNC machines and utilizes portal construction. The main portion of the work lies in development of control electronics for bipolar stepper motors using step/dir control method. The aim is to fully utilize all parameters of the used stepper motors, thus the driver features micro stepping to make the motor motion smoother while maintaining high torque.

Keywords: Drilling machine, CNC, printed circuit board, microcontroller, stepper motor control, ATmega 8, micro-stepping.

1. ÚVOD

Má práce se zabývá návrhem a realizací driveru pro tříosé číslicově řízené frézky na gravírování desek plošných spojů a výřezů z jiných materiálů. V návrhu mechanické části jsem využil osvědčené portálové konstrukce, podle velkých poloprofesionálních CNC. Ve své práci se převážně zabývám vývojem elektroniky pro řízení bipolárního krokového motoru systémem STEP/DIR. Cílem je využití maximálních vlastností krokových motorů. Driver je vybaven funkcí mikrokrokování pro zjemnění pohybu.

Vytvořenou frézu hodlám využívat pro výrobu komponent leteckých modelů. Trojrozměrný model letadla využiji k automatickému vygenerování šablon pro žebra konstrukce, která pomocí frézy vyřezu a následně jednoduše slepím. Frézu dále využiji při výrobě prototypových plošných spojů frézováním a jejich následném vrtání, což výrazně ulehčí a zrychlí jejich výrobu v domácích podmínkách.

Jedním z možných řešení tohoto projektu je využití hotových integrovaných obvodů L298 a L297. Tuto možnost jsem nevyužil z důvodů malého výstupního proudu obvodů a nemožnosti implementovat funkci mikrokrokování.

2. ŘÍDICÍ OBVOD

Řídicí obvod pro CNC frézu se skládá z několika částí

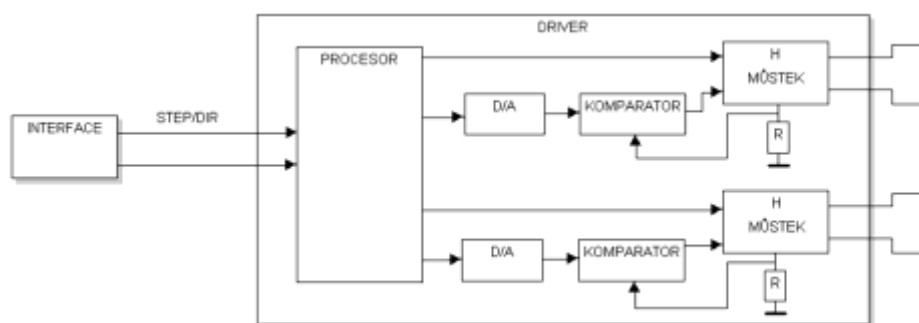
2.1. H MŮSTEK

Můstek je tvořen čtyřmi unipolárními tranzistory MOS-FET IRF530 s kanálem typu N. Pro ovládní můstku slouží integrovaný obvod IR2104, který má v sobě integrován PID regulátor. Ten je pro tuto aplikaci dostatečně rychlý i přesný. Tento obvod je napájen napětím 15V a již obsahuje budič horních tranzistorů H můstku. Na vstup SD tohoto obvodu, který má funkci povolení (enable) je přiveden signál z komparátoru, který porovnává napětí z D/A převodníku a proudové reference. Pomocí tohoto obvodu vytvářím z analogové hodnoty generované D/A převodníkem kterým reguluji proud v H můstku. Díky tomu je budič daleko účinnější, než kdyby byl regulován spojitě.

Dále na přívod IR2104 vstup IN je přiveden signál přes budič z procesoru vybírá tranzistory a jejich hodnotu.

2.2. ŘÍDICÍ ČÁST PRO OSY X A Y

Řízení H můstku je realizováno pomocí mikrokontroléru ATmega 8, který je „srdcem“ celého zapojení a ovládá D/A převodník - realizovaný pomocí PWM na frekvenci 32,5 kHz a rezistoru a kondenzátorem v zapojení dolní propusti. Tento D/A převodník je referencí pro zpětnou vazbu z výkonového rezistoru pro snímání proudu porovnávaného komparátorem bez hystereze. Řídicí signál STEP/DIR je přiveden na vstup vnějšího přerušení INT0 a INT1. Na spínačích je možnost nastavení velikosti kroku od 1/2 až 1/16. Tato realizace je pro nás výhodnější díky větší proudové zatížitelnosti - až 17A a velikosti napětí - až 100V. Také je velice výhodné nastavení mikrokroku, při přepsání programu až 1/255, ale tento mikrokrok je v běžném používání zcela nepoužitelný kvůli vysoké přesnosti, která je už zkrácena třením a zatížením hřídele motoru.



Obrázek 1: Náhled mechanické části

2.3. ŘÍDICÍ ČÁST PRO OSU Z

Pro řízení motorku v ose Z využiji obvod TB6560. Tento driver je jednoduchý ve svém zapojení a proudově dostačující. Jeho vstupy jsou opticky odděleny. Tento driver umožňuje napájet motorky napětím až 40V při proudu až 3A a mikrokrokování až do 1/16.

2.4. REGULACE OTÁČEK VŘETENE

Regulace je tvořena výstupem PWM, ten je z interpolační jednotky opticky oddělen. Jako spínací prvek byl použit unipolární tranzistor chráněný diodou, do kterého je přivedeno usměrněné síťové napětí z usměrňovacího můstku.

2.5. INTERPOLAČNÍ JEDNOTKA

Interpolační jednotku jsem zakoupil v zahraničí- pod názvem 4 Axis USB CNC Controller, což by se dalo přeložit jako 4osová řídicí jednotka USB CNC, která je připojitelná přes USB. Výstup má PWM -pro regulaci vřetene a koncové spínače, které zaručují při ztrátě kroku nepoškození mechanického zařízení. Výstup je řízen pro 4 krokové motory systémem STEP/DIR a pomocí relé řízenými výstupy např. odsávání.

3. ZÁVĚR

Cílem mé práce bylo vytvoření plně funkčního driveru pro krokový motor, který by vynikal lepšími vlastnostmi, než běžně prodávané komerční výrobky. Během práce na projektu se objevilo mnoho problémů, kvůli kterým jsem musel inovovat zapojení. Nyní mám odzkoušený prototyp, který přenáším do finální podoby. I nadále budu pokračovat ve vývoji celé elektroniky- z důvodu možností

jiného typu komunikace s PC, či vylepšení programu v driverech přes úpravy mechaniky. Na začátku svého projektu jsem měl představu jen základního pohybu ovládaného PC, v budoucnu bych ale chtěl i na dále na tomto projektu pokračovat a inovovat celé zařízení.



Obrázek 2: Náhled mechanické části

PODĚKOVÁNÍ

Tento příspěvek vznikl za podpory grantu projektu Popularizace výsledků VaV VUT v Brně a podpora systematické práce se studenty, číslo projektu: CZ.1.07/2.3.00/35.0004. Také bych rád poděkoval panu Ing. Michalu Kubíčkoví, Ph.D. za odbornou pomoc při výrobě a ožívání tohoto projektu.



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

REFERENCE

- [1] Interpolační jednotka: Overview. In: Ebay [online]. 2013 [cit. 2013-03-03]. Dostupné z: http://www.ebay.com/itm/New-4-Axis-USB-CNC-Controller-CNCUSB-USBCNC-CNC-USB-Alternative-MACH3-USBCNC-2-1-/150966457996?pt=LH_DefaultDomain_0&hash=item23264d568c
- [2] ATmega8: Datasheet. In: Atmel [online]. 2013 [cit. 2013-03-03]. Dostupné z: <http://www.gme.cz/dokumentace/958/958-174/dsh.958-174.1.pdf>
- [3] TB6560: Datasheet. In: GME [online]. 2013 [cit. 2013-03-03]. Dostupné z: <http://www.gme.cz/dokumentace/955/955-085/dsh.955-085.1.pdf>
- [4] C-N-C. [online]. [cit. 2013-03-3]. Dostupné z: <http://www.C-N-C.cz>
- [5] Krokové motory. [online]. [cit. 2013-03-3]. Dostupné z: <http://www.robotika.cz>