



Středoškolská technika 2010

Setkání a prezentace prací středoškolských studentů na ČVUT

AVR TESTBOARD

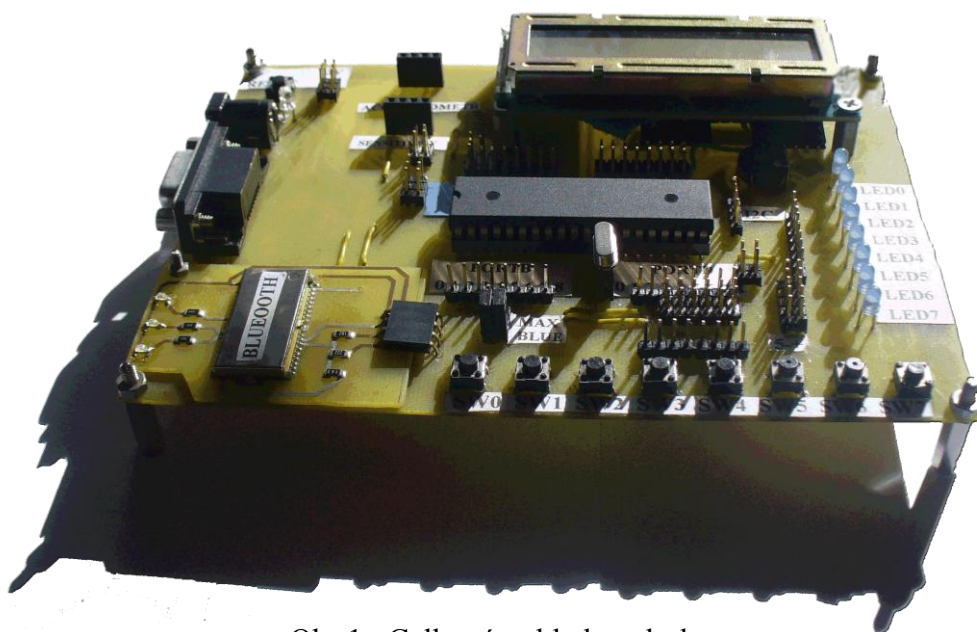
Karel Babický

SPŠ a VOŠ Písek
Karla Čapka 402, 39701 Písek

Úvod

Tato deska slouží spolu s USB sériovým programátorem, pro vývoj a testování aplikací na procesoru Atmega 16. Vývojová deska poslouží dobře na odzkoušení algoritmů každému programátorovi i člověku, který se v problematice mikroprocesorů dobře vyzná. Desku jsem původně vytvořil pro svoji potřebu, ale nakonec jsem zjistil, že by jako školní pomůcka byla velkým přínosem. Výhoda desky (obr. 1) spočívá v tom, že na ní nalezneme téměř vše, co bychom od vývojové desky mohli očekávat a možná i něco navíc. Na obyčejných vývojových deskách obvykle bývá základní zapojení mikroprocesoru jen s nejnужnějšími obvody, konektorem pro programování a u lepších desek i sériové rozhraní. Na mé desce jsou všechny nejpoužívanější periferie, které bychom k obyčejné desce stejně později dokoupili (například: LCD display, tlačítka, indikační diody). Na desce jsou ale i periferie, které jsou pro vývojovou desku nadstandardní jako například: akcelerometr a bluetooth sériová linka.

Ale hlavní výhodou je cena desky, která nepřesahovala 1500,- Kč. Náklady jsou oproti komerčním deskám téměř minimální.



Obr 1 : Celkový pohled na desku

Popis obvodů na desce

Deska samotná je navržena na jednostranném plošném spoji, který obsahuje minimum drátových propojek. Díky použití SMD technologie (viz obr. 3: Rozmístění součástek na DPS) součástek se značně zpřehlednila vrchní část desky.

Popis schématu

Ze schématu na (obr. 2: Celkové schéma) je patrné zapojení desky. Deska je rozdělena na několik částí. Dají se jednoduše rozdělit na 2 druhy, propojené a nepropojené. U nepropojených modulů jsou ze strany součástek vyvedeny pouze hřebínky a přímo s procesorem nejsou spojeny.

Napájení

Hlavní napájení jednotlivých obvodů na desce obstarává stabilizátor 7805 v SMD provedení. Proti kmitání je blokován SMD kondenzátory o kapacitě 100 nF. Tato větev napájení (5 V) napájí vlastní procesor a LCD display. Pro 3 V větev, která napájí akcelerometr a bluetooth modul, je použit nízkoztrátový regulátor LM3940.

Rozhraní RS232

Na desce jsou 2 druhy sériového rozhraní. Standardní kabelové připojení za pomoci MAX 232 v SMD provedení a bezdrátové sériové připojení pomocí bluetooth.

Bluetooth

Druhé připojení pomocí bluetooth je pomocí modulu Rayson BTM-222. Na tento modul padla volba kvůli ceně, která je výrazně nižší než konkurenční moduly. Modul se konfiguruje pomocí sériové linky, kde je možné nastavit přístupové heslo, rychlost datového toku apod. Po spárování s počítačem se hlásí jako standardní sériová linka.

Mikroprocesor

Hlavní částí celé desky je mikroprocesor Atmel Atmega16. Bližší popis se nachází v další části dokumentace. Vstupně výstupní brány jsou vyvedeny na konektory, takže je snadné připojit jakoukoliv periférii. K mikroprocesoru je připojen externí krystal s frekvencí 16 MHz, který je připojen svorkovnicí, takže je jednoduchá výměna na jinou hodnotu. Pro reset je použit standardní RC obvod. Referenční napětí pro AD převodník je připojeno přímo na 5V větev.

Akcelerometr

Jako další periférie procesoru je připojen Akcelerometr MMA7260Q od výrobce Freescale. Akcelerometr, nebo-li senzor gravitačního zrychlení, který dokáže přesně změřit svůj náklon ve všech 3 osách. Je vyroben MEMS technologií. Pracuje na principu pohyblivých elektrod kondenzátorů.

LCD 2x16

Pro zobrazení informací je použit displej se standardním řadičem HD44780. Se zapojením LCD byl menší problém. V knize od pana Matouška, Práce s mikrokontrolery Atmel AVR ATmega16 - 4. díl, bylo použito zapojení, ve kterém nebyl spojen s procesorem vývod RW v assemblerové knihovně. Aplikaci z této knihy to funkci nijak nevadilo, ale při použití standardních knihoven jazyka C, LCD modul nefungoval. Další problém bylo nestandardní zapojení tohoto kusu displeje, ve kterém bylo trvale zapojeno podsvícení a vestavěný odpor pro nastavení kontrastu. V ukázkovém prototypu je všechno vyřešeno pomocí pozdějších úprav. Plošný spoj v nové verzi je upraven pro správnou funkci.

Modul Led

Je použito standardní zapojení diod s ochranným rezistorem pro napětí 5 V, aktivní jsou v logické nule. Jsou použity modré diody o průměru 3 mm.

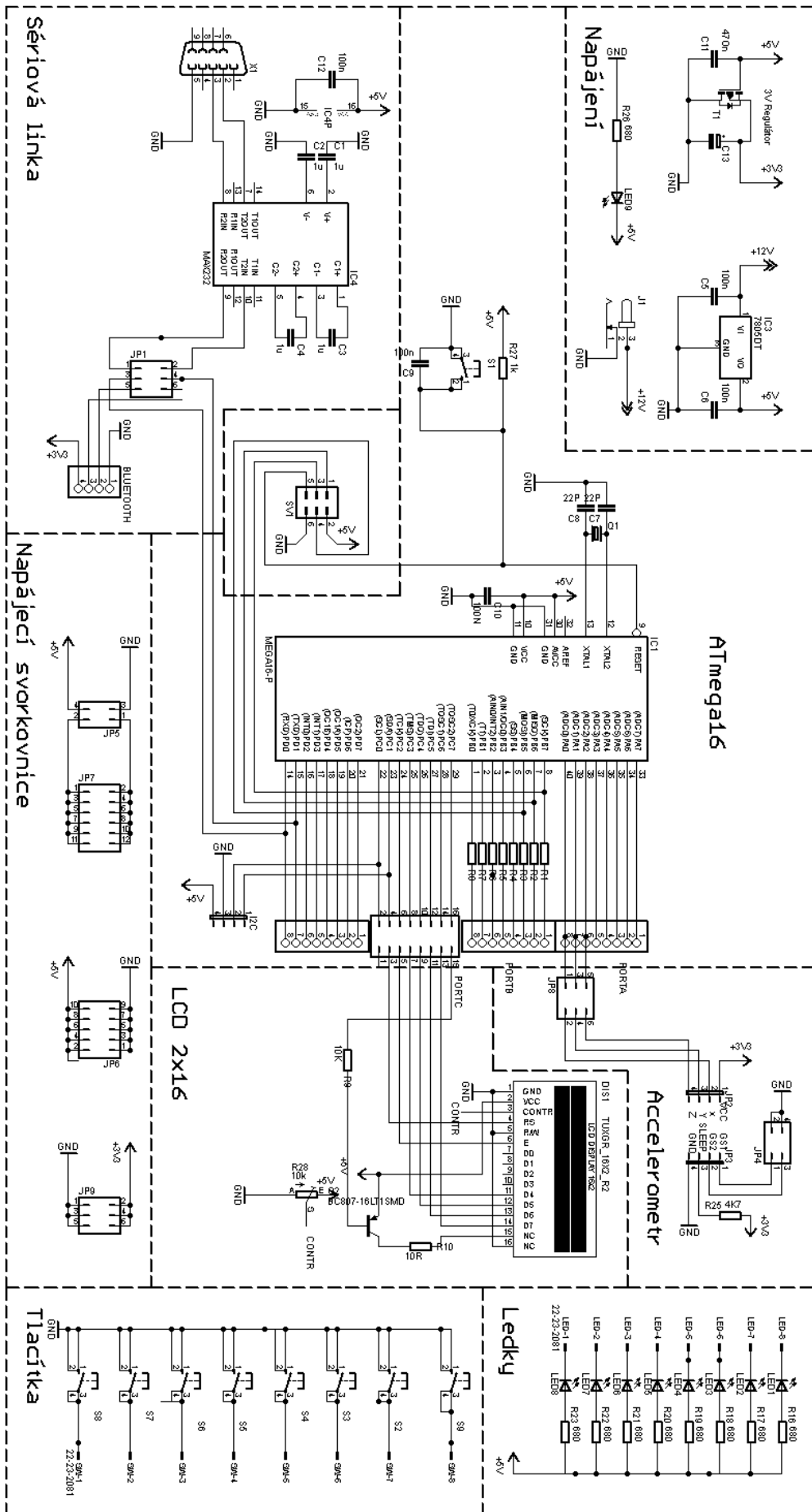
Modul tlačítek

Modul tlačítek je zapojen nestandardně, protože mu chybí tzv. Pull-up rezistory. Při použití tlačítek je nutné zapnout vnitřní Pull-up v procesoru.

Napájecí hřebínky

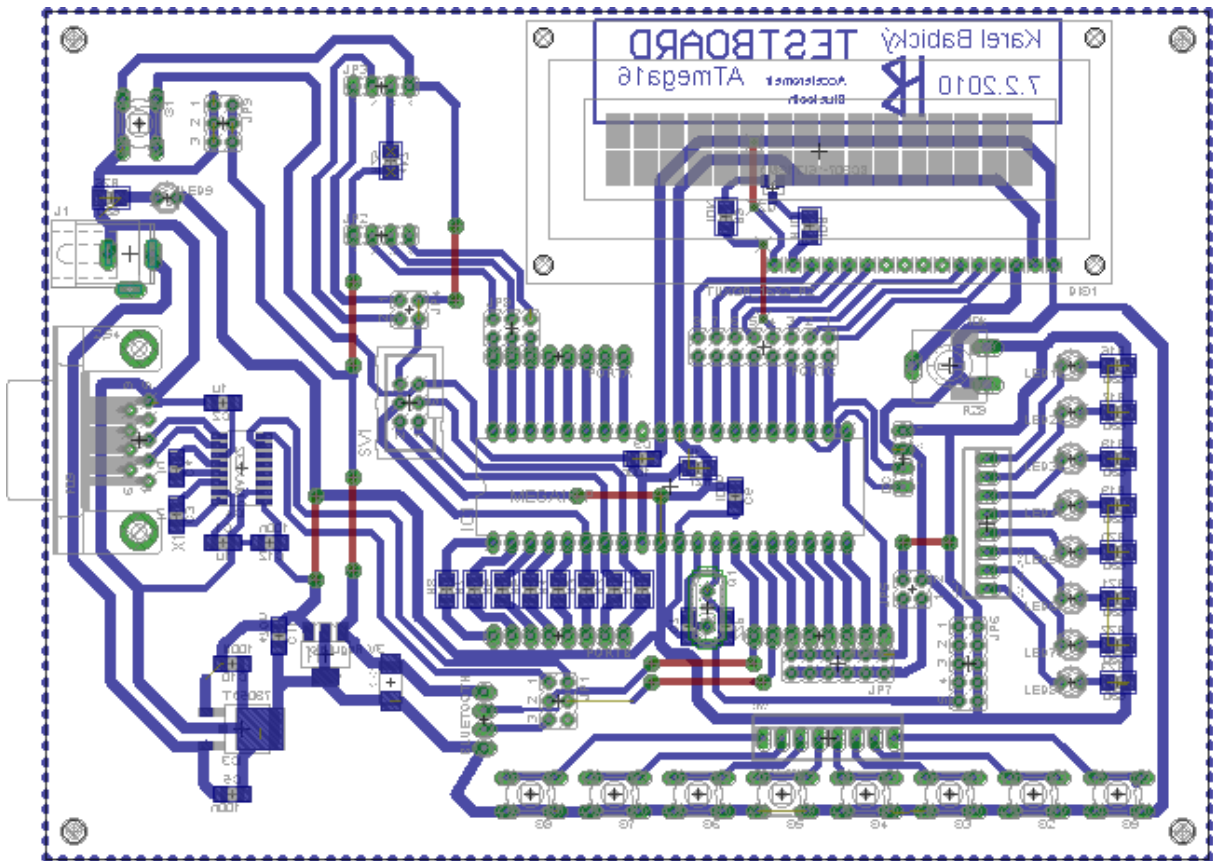
Nakonec jsou ještě na desce vyvedeny napájecí hřebínky na 3 i 5 voltové větvi. Na portu D procesoru je ještě vyhrazeno místo pro 6 modelářských serv. Toto místo je uzpůsobeno i pro napájení serv. Hřebínky pro napájení serv jsou odpojitelné od hlavního 5 V stabilizátoru a dá se připojit externí napájení (větší množství serv má velký odběr proudu).

Schéma



Obr. 2: Celkové schéma

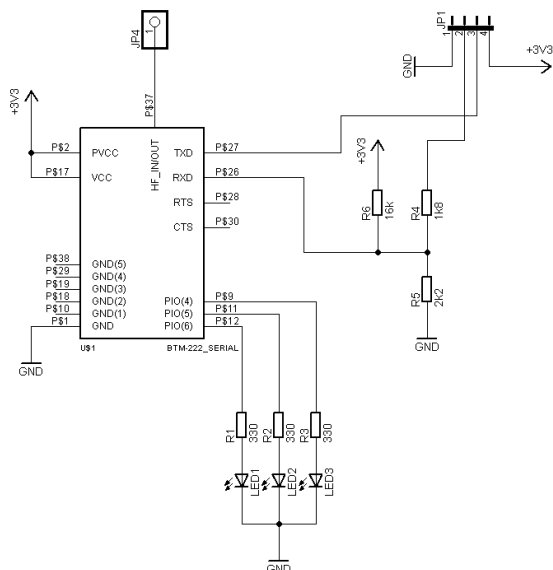
Rozmístění součástek na DPS



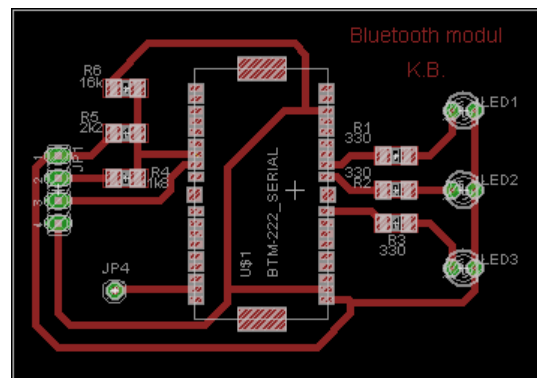
Obr. 3: Rozmístění součástek na DPS

Bluetooth

Oddělený modul, který je možno jednoduše připojit k desce. Je to vlastně jen redukce z SMD. Je použit bluetooth modul BTM-222 o firmy Rayson, který mě oproti konkurenci přesvědčil cenou. Bluetooth zařízení funguje velmi spolehlivě a jednoduše, poprvé se spáruje s počítačem, mobilem atd.. a poté už bezproblémově přenáší data. Velmi mi to zjednodušilo práci, protože v notebooku sériový port nemám a musel bych neustále používat převodník USB na sériovou linku. Deska obsahuje ještě indikační LED diody. Prostřední indikuje připojení a vysílání bluetooth a krajní datový tok v sériovém spojení.



Obr. 4: Bluetooth - schéma

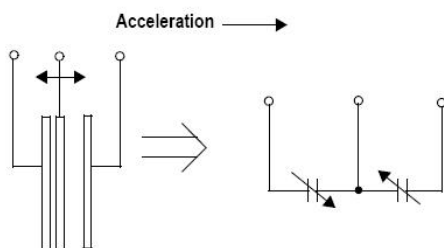


Obr. 5: Bluetooth - strana součástek

Akcelerometr

Akcelerometr MMA7260Q je využitelný na mnoho způsobů. Používá se ve fotoaparátech, na otočení obrazu u mobilních telefonů apod. Úhel náklonu lze ale měřit přesně pomocí AD převodníku. Proto jsem všechny tři výstupy akcelerometru připojil na A/D převodníky ATmegy16.

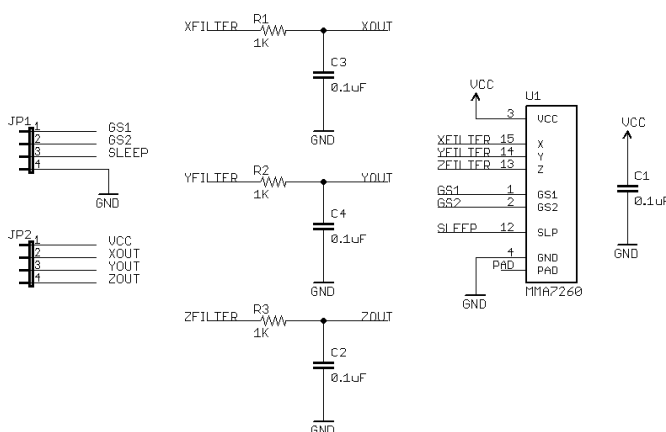
Hlavním rysem tohoto akcelerometru je schopnost měřit zrychlení ve všech třech osách (XYZ). Dokáže měřit statické i dynamické zrychlení. Statické zrychlení je všudypřítomné tíhové zrychlení (v klidu je ve vodorovné poloze naměřeno 1g v ose Z) a dynamické zrychlení je způsobeno změnou rychlosti pohybu. Výstupní signály všech tří os jsou analogové, proto je pro přesné měření nutné použít AD převodník. Výhodou tohoto akcelerometru je možnost přepínání rozsahů (citlivosti), které jsou čtyři; 1,5g (800 mV/g), 2g (600 mV/g), 4g (300 mV/g), 6g (200 mV/g) a dají se na desce pomocí jumperů nastavovat. Dalšími vlastnostmi je nízká spotřeba 500 μ A, při aktivním Sleep Mode 3 μ A, napájecí napětí v rozsahu 2,2 – 3,6 V.



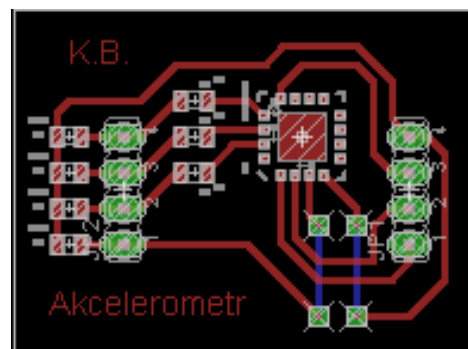
Obr. 5: Princip funkce

Citlivost	U (mV/g)
1,5 g	800
2 g	600
4 g	300
8 g	200

Obr. 6: Tabulka citlivostí



Obr. 7: Akcelerometr - schéma

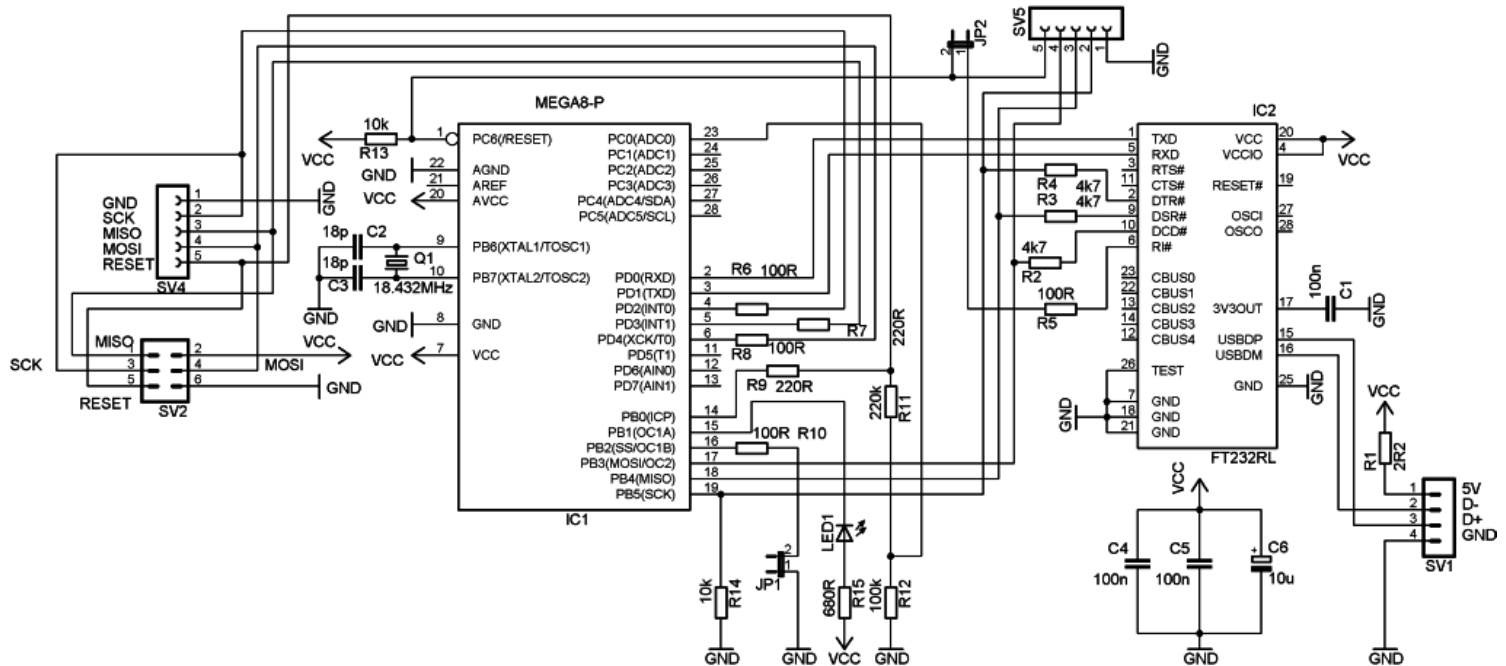


Obr. 8: Akcelerometr-strana součástek

AVRUSB500v2

Sériový AVR programátor (Obr. 9: Programátor - schéma) připojený přes USB. Tento AVR programátor jsem si postavil z důvodu nepřítomnosti sériového portu u svého notebooku. Připojení normálního sériového programátoru je s pomocí USB převodníku nepoužitelné. Toto zapojení je sice složitější, ale velice propracované. Schéma je převzato z internetu spolu s plošným spojem. Autor použil již standardní sériový převodník FT232RL, v kterém je jediná použita SMD součástka. Bohužel rozteč vývodů FT232RL v pouzdrú SSOP je 0,65mm, což není pro pájení zrovna pohodlné a dá to docela práci. V programátoru je kromě převodníku použit mikroprocesor Atmega 8, díky kterému programátor funguje pod standardem STK 500. Výhodou tohoto programátoru je, že jako jeden z mála na zprovoznění nepotřebuje další programátor. Pro naprogramování Atmegy se zkratuje propojka JP2 a procesor je možné naprogramovat přímo přes převodník. Když je procesor správně naprogramován při připojení k PC, 3x blikne signalizační led. Při připojení procesoru led svítí. Procesor se připojí k programátoru pomocí speciálního kabelu, výhodou je také napájení procesoru přímo z USB portu. Programátor mi bezpečně fungoval v AVR studiu a CodevisionAVR.

Schéma programátoru



Obr. 9: Programátor - schéma

Závěr

Při realizaci desky jsem se potýkal s konstrukčními problémy, které jsem později vyřešil úpravami. Předváděný model je prototyp, na kterém jsou realizovány úpravy v zapojení. Pro správnou funkci s Codevision AVR byla vytvořena redukce k lcd, které bylo pro vyhovující funkci s knihovnou nesprávně zapojeno. Prototyp byl upraven pozdějším přidáním drátových propojek. V průběhu dokumentace jsou uváděny již upravené zapojení pro správnou funkci celé desky. Vývojová deska splňuje všechna moje očekávání a je plně funkční ve všech ohledech.

Příklady použití:

- Školní pomůcka pro výuku programování procesorů Atmega
 - výhoda vše v jednom
 - cena

- Jako mozek robota
 - široké možnosti
 - měření náklonu
 - náhrady pc myši
 - balancovací robot
 - quadrocopter
 - záznam polohy desky
 - zobrazení stavu
 - možnost bezdrátové komunikace
 - velký počet I/O pinů

- Další nepřeberné možnosti.

Použité materiály

Literatura

[1] Matoušek, D.: Práce s mikrokontroléry ATMEL AVR - ATmega16 Praha, BEN – technická literatura 2006. 320 s.

[2] Váňa, V.: Mikrokontroléry ATMEL AVR – programování v jazyce C. 1. vydání Praha, BEN – technická literatura 2003. 205 s.

Internet

[1] <http://quattro.haje.cz>

[2] <http://pandatron.cz>

[3] <http://www.wagsoft.cz>

[4] <http://www.alldatasheet.com>

Přílohy

Příloha I: parametry mikrokontroleru Atmega16

- 8-bitový RISC mikrokontroler.
- Výkon – 16 MIPS/16 MHz (8 MIPS/8 MHz verze L) – 12 x rychlejší než x51 na stejné taktovací frekvenci.
- Plně statická funkce.
- Dvou-cyklová násobička na čipu.
- 131 výkonných instrukcí, většinou jednocyklových.
- 32 osmibitových registrů pro obecné použití.
- 16 kB FLASH paměť programu, programovatelná přímo v aplikaci s možností uzamknutí, 10.000 zápisových cyklů, volitelná velikost bootovací sekce s nezávislým uzamykáním.
- 512 B EEPROM, 100.000 zápisových cyklů.
- 1 kB interní SRAM.
- JTAG (IEEE std. 1149.1) rozhraní pro programování a ladění.
- 8-kanálový 10-bitový A/D převodník, analogový komparátor.
- 4 PWM výstupy.
- Programovatelný USART.
- Master/slave SPI sériové rozhraní.
- Dva 8-bitové čítače, jeden 16-bitový, každý s vlastní předděličkou.
- Programovatelný Watch-dog s on-chip oscilátorem.
- Čítač reálného času RTC s odděleným oscilátorem.
- Tři režimy spánku: active (1.1 mA), idle (0.35 mA) a power-down (méně než 1 μ A) - na 1 MHz a 3 V.
- 32 programovatelných I/O vývodů.
- Napájecí napětí 4.5 V-5.5 V (2.7 V-5.5 V - verze L).

Příloha II: technické parametry

- Velikost desky 11,3 cm x 15,7 cm
- Napájecí napětí 7-35 V
- Napájení
 - 5 V větev stabilizátor 7805
 - 3 V větev regulátor LM3940
- Mikroprocesor Atmega16
- Možnosti komunikace sériová linka
 - MAX 232
 - bluetooth modul Rayson BTM-222

- modul 8 led
- modul 8 mikrotlačítek
- konektor pro sériové programování
- LCD display s řadičem hd44780
- modul akcelerometru
- přímá možnost připojení až 6 modelářských serv