

STŘEDOKOLSKÁ ODBORNÁ ČINNOST

**ŘÍDÍCÍ PULT PRO PŘESNÉ
OVLÁDÁNÍ ROBOTY**

Jaroslav Páral

Brno 2011

STŘEDOKOLSKÁ ODBORNÁ ČINNOST

Obor SOČ: 10. Elektrotechnika, elektronika a telekomunikace

ŘÍDÍCÍ PULT PRO PŘESNÉ OVLÁDÁNÍ ROBOTY

Autor: Jaroslav Páral

kola: SP a VO technická,
Sokolská 1 602 00 Brno

Konzultant: Jakub Streit

Brno 2011

Prohláení

Prohláuji, že jsem svou práci vypracoval samostatně, použil jsem pouze podklady (literaturu, SW atd.) citované v práci a uvedené v příloženém seznamu a postup při zpracování práce je v souladu se zákonem č. 121/2000 Sb., o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) v platném znění.

V Brně dne: 8.3.2011

podpis:

Poděkování

Děkuji Jakubu Streitovi za rady, obětavou pomoc, velkou trpělivost a podnětné připomínky poskytované během práce na tomto projektu.

Dále děkuji organizaci DDM Junior, za poskytnutí podpory.

Také bych chtěl poděkovat panu profesorovi Mgr. Miroslavu Burdovi za veobecnou pomoc s prací.

Tato práce byla vypracována za finanční podpory JMK.

Anotace

Současné řídicí pulty na ovládání robotů, letadel, lodí a dalších zařízení uživatelům často nevyhovují rozmístěním ovladačů, tlačítek či přepínačů, celkovou velikostí a především nemožností si je upravit podle vlastních potřeb. V této práci je navržen a vyroben univerzální řídicí pult, který komunikuje bezdrátově i přes kabel, obsahuje řadu ovládacích prvků, LCD a je možné jej programovat. Tento řídicí pult je replikovatelný i v amatérských podmínkách.

Klíčová slova: řídicí pult, dálkové ovládání, komunikace, ovladač.

Annotation

Nowadays, control boards for controlling robots, airplanes, boats and some other apparatuses often do not correspond the needs of users due to positions of switches, buttons, total size and mainly inability to optimize it for their own needs. In this paper the universal control board that communicates wireless, but also by cable, contains many buttons, switches, LCD and so on and is programmable, is designed and created. It is possible to replicate this control board in amateur conditions.

Key words: control board, remote control, communication, controller.

Obsah

Úvod

Původní záměr

Původní záměr vyrobít řídicí pult vybavený dostatečným počtem ovládacích prvků pro přesné řízení složitějších pojízdných robotů, například takových, kteří se účastní soutěže Eurobot Starter, se postupem času rozrostl do představy univerzálního ovládacího pultu použitelného pro ovládání téměř libovolného amatérského zařízení, například modelů letadel a různých pozemních vozítek. Původní název jsem projektu ponechal z důvodu jeho podpory ze strany JCMM [?].

Proč stavět univerzální ovládací pult

Pro návrh a výrobu univerzálního ovládacího pultu jsem se rozhodl, protože řadě uživatelů současné komerčně vyráběné vysílačky pro řízení například RC modelů letadel, lodí a dalších zařízení nevyhovují, a to z následujících důvodů:

- rozmístěním ovladačů, tlačítek a přepínačů. Pokud někdo řídí například model letadla, ze kterého nemůže spustit oči a zároveň mezi palci a ukazováčky drží kniply, tak ostatní prsty na některé ovladače prostě nedosáhnou.
- celkovou velikostí. Komerční vysílačky jsou větinou příliš malé, takže jejich ovládání je nepohodlné a nepraktické.
- nemožností upravit si vysílačku podle vlastních potřeb. Změnit funkci jednotlivých ovladačů nebo přidat jiné obvykle nejde.
- komerční vysílačky obvykle neumožňují komunikaci s cílovým zařízením pomocí kabelu, což je ovšem podmínkou při účasti na různých robotických soutěžích (například Eurobot Starter).
- kvalitní komerční vysílačky jsou velmi drahé.

Rozhodl jsem se tedy navrhnout a vyrobit univerzální řídicí pult, který tyto nedostatky bude řešit a dokáže plně nahradit komerčně dostupné vysílačky.

Osobní cíle

Řídicí pult chci také stavět, protože se učím programovat a vyrábět desky plných spojů a při této práci mám možnost se hodně přiučit a získat zkušenosti. Dále mě také láká možnost kompletní kontroly (cokoliv si na řídicím pultu mohu upravit, kdykoliv přeprogramovat, nastavit, či v budoucnu přidat). Například momentálně potřebuji čtyři přepínače a dvě tlačítka. Pokud zítra budu potřebovat osm přepínačů a dva potenciometry, nebude to pro můj řídicí pult problém, protože si jej budu moci přestavět a nebo přeprogramovat.

Chci, aby řídicí pult byl (relativně) snadno vyrobitelný pro kohokoliv, kdo má základy elektroniky a programování. Budu se snažit dělat ve jednoduše a přehledně.

1 Rozvrh práce

Projekt jsem si rozdělil na dvě fáze. Do první fáze jsem zahrnul ty části, které bych chtěl stihnout do městského kola SOČ. Druhá fáze jsou věci navíc, které bych chtěl případně v budoucnu dodělat.

1.1 1. fáze

Chci navrhnout a vyrobit desku, která bude umět/mít:

- snímání polohy ze dvou pákových/kří«ových ovladačů
- vstupy na dva potenciometry
- 8 - 10 modulárních vstupů určených pro přepínače či tlačítka
- výstup pro 3 led diody pro základní indikace
- výstup na displej
- 5 tlačítek určených k ovládání displeje
- vyvedenou komunikace po USART a I2C (viz popis mikroprocesoru)
- nachystáno připojení na Bluetooth modul a komunikaci pomocí kabelu
- přichystát jeden PWM výstup na reproduktor

Chci vyrobit řídicí pult, který bude:

- snímat polohu z kří«ových ovladačů
- mít 8 přepínačů/tlačítek
- obsahovat 3 diody pro indikaci stavu
- mít v sobě obsa«en displej
- mít 5 tlačítek na ovládání displeje

- mít zprovozněnou komunikaci po RS485 a Bluetooth
- bude použitelný k řízení robota na soutěži Eurobot Starter 2011

1.2 2. fáze

Ve druhé fázi chci vyrobit řídicí pult, jehož konstrukce bude zcela modulární a rozložení ovládacích prvků půjde upravit v horizontu několika minut. Bude mít reproduktor plus externí výstup 3,5 mm jack na sluchátka, přes který bude možné přehrávat různá upozornění. Dále by měla umět přehrávat zvuk z externího zdroje (z iPodu či MP3) a zvládat oznamovat události na pultu (vybité baterie), v zařízení (teplota motorů) nebo události dopředu naprogramované (doba letu, konec závodu/zápasu). Místo potenciometrů obsažených v kniplech budou magnetické enkodéry.

Tento řídicí pult bude mít:

- univerzální modulární konstrukci umožňující pohotovou výměnu a přesuny ovládacích prvků
- připraveny vstupy na externí zařízení (MP3, mobil, iPod)
- obsažen reproduktor
- enkodéry v kniplech
- schopnost přehrávat upozornění (např. vybité baterie, doba letu, konec závodu/zápasu)

2 Řídící deska

Na návrhu a výrobě řídicí desky jsem strávil přes dva měsíce intenzivní práce, proto«e jsem návrh vícekrát pozměňoval. Navíc jsem s výrobou desek ploných spojů neměl zkuenosti, a proto se mi ji podařilo vyrobit a« napočtvrté.

Desku jsem navrhoval s důrazem na univerzálnost, proto jsou skoro vechny piny procesoru vyvedeny na pinheady, na které si u« ka«dý osadí, co bude chtít.

Při testování desky jsem nael chyby, konkrétně přehozenou anodu a katodu u napájení podsvícení displeje a přehozené piny RX a TX u komunikačních rozhraní USART v návrhu desky, proto jsem musel upravit návrh a vytvořit verzi 1.1, tato verze je publikována v této práci, ovem v pultu je umístěná původní verze (1.0), jeliko« tyto problémy jsem na ní vyřeil mechanicky. !!!! V přílohách najdete schema i desku. !!!

2.1 Pou«itý čip

V pultu je umístěna řídicí deska, osazená mikrokontrolérem ATmega128 [?]. Jedná se o 8-bitový procesor od firmy Atmel.

ATmega128 obsahuje pamě , o velikosti 128 kB, má 64 pinů z toho 53 vstupních/výstupních, osm 10-bitových analogově-digitálních převodníků, dva 8-bitové a dva 16-bitové časovače, osm PWM kanálů, 1 linku I2C a 2 linky USART.

Proč jsem si čip vybral:

- velký počet pinů (64)
- předelé zkuenosti s mikrokontroléry Atmel
- velká pamě ,
- zkuenosti mých přátel a mého konzultanta s tímto čipem
- dostupnost na naem trhu

- přijatelná cena
- vyvedení dvou linek USART

2.2 Napájení

Deska má osazený 5 V nízkonapěťový stabilizátor, jenž zvládá fungovat již od 5,5 V, a je jím napájen mikroprocesor a veškeré periferie jako bluetooth modul, displej či MAX485.

Hned za napájecími piny je kvůli zamezení přepólování osazena dioda. Za diodou je umístěn 10 mΩ rezistor. Na rezistoru se měří úbytek napětí, díky kterému se zjistí spotřeba desky. Záměrně byla zvolena malá odporu rezistoru, protože větší odpor by zbytečně snižoval napětí, spotřebovával proud a zahříval se. Na druhé straně je úbytek napětí na tomto rezistoru velmi malý, proto bylo nutné přidat zesilovač, který nám tento úbytek zesílí na měřitelné hodnoty. Tyto hodnoty jsou posléze měřeny na A/D převodníku procesoru.

Dále už je připojen stabilizátor, z něhož jde napětí 5 V do celé desky.

Na desce je také uděláno měření napětí na napájení a to hlavně kvůli případné ochraně baterii a etrnému zacházení s nimi. Pokud totiž u baterií klesne napětí pod určitou mez, velmi rychle ztrácejí svoji kapacitu a hrozí jejich zlikvidování. Nejvíce se tento efekt projevuje u baterií typu Li-pol a Li-on. Pro měření používám napěťový dělič (jedná se o dva rezistory, jeden je přiveden na zem, druhý na plus a v místě kde se spojí, je již snížené napětí proti zemi, poměr mezi těmito rezistory udává o kolik se napětí snížilo). Dělič nám dovolu je mít napájecí napětí až do 13,5 V, při vyšší hodnotě by se zničil A/D převodník v čipu a nebylo by už možné napětí na baterii měřit.

Mezi napájením A/D převodníku a klasickým napájením je ještě umístěna tlumivka, která by měla odfiltrovat vysokofrekvenční ruchy v obvodě.

2.3 Komunikace

Z čipu jsou vyvedeny dvě linky USART, sloužící pro komunikaci. Jedna je umístěna v levém horním rohu a druhá dole ve středu desky pod procesorem (pohled ze strany součástek). Obě linky k sobě mají přivedeno napájení a horní USART ještě jeden pin, který se dá využívat například k přepínání směru komunikace u čipu MAX485 (viz kapitola ??). Linky jsou přichystány tak, aby bylo možné připojit modul s MAXem pro kabelovou komunikaci mezi dvěma mikroprocesory a do vzdálenosti 1 km, bluetooth modul, který umožňuje bezdrátovou komunikaci s počítačem či jiným bluetooth modulem a FTDI sloužící ke kabelové komunikaci s počítačem a případnému ladění softwaru.

Přichystána je také linka I2C, po které může komunikovat až 127 zařízení jako třeba čip, který rozšíří počet vstupů/výstupů, další A/D převodníky, různé senzory, ultrazvuky a mnoho dalších zařízení využitelných v případě potřeby. Najdete ji hned vedle spodní linky USARTu a jsou k ní přidány také napájecí piny.

2.4 Pinheady

Kvůli displeji je na desce řada dvaceti pinheadů. Jeden napájecí pár je potřeba pro řídicí čipy, druhý pro podsvícení, osm pinů obstarává paralelní přenos dat, šest pinů se stará se o řízení přenosu. Tyto piny určují, na kterou část displeje se momentálně zapisuje, z které části se čte a umožňují displej restartovat. Další dva piny slouží pro regulaci jasů a podsvícení.

Na desce nalezneme také po pěti pinech GND a +5V, které jsou zde přichystány na případné připojení dalšího hardwaru nebo jiných součástek. Kdykoliv v budoucnu se tyto piny mohou hodit.

Přidal jsem i dva piny určené na PWM. V budoucnu by mohl být využitý k přehrávání zvuků z reproduktoru, který mám v plánu do pultu umístit, také by mohly být použity na regulaci podsvícení.

Samostatně je vyveden pin RESET (tento pin slouží k restartování pro-

cesoru a využíva se i při programování pomocí progmatoru), ke kterému je připojena zem. Tento pin se v mže hodit v případě potřeby restartovat procesor a neobejdeme se bez něj při programování.

Mezi nejdůležitější pinheady, které jsou ještě na desce vyvedeny, patří est skupin pinheadů pro A/D převodníky. Jedná se vdy o tři pinheady vedle sebe, které jsou v tomto pořadí: pin který jde k procesoru, napájecí pin (+5V) a zem (GND). Toto poněkud netradiční uspořádání bylo zvoleno z důvodu lepšího taení drah po desce a možnosti jejich rozmístění. (Obvykle bývá ve středu umístěn pin, který jde k procesoru.) Piny budou sloužit k měření napětí na potenciometrech a hlavně na pákových ovládačích (kniplech).

Připravil jsem té výstupy pro tři informační LED diody, které budou sloužit k indikaci různých stavů v pultu. Například budou ukazovat zapnutí pultu, spojení s druhým zařízením či vybití baterií.

Pro programování je vyveden pin SCK.

Na pultu je osm přepínačů slouících k ovládání modelu. Na vechny jsou připravené pinheady. Vedle nich je vyvedená zem (GND), kterou kdy s piny propojíme, tak procesor pozná, že se změnil stav přepínače.

Většina pinů na desce (a na USART, RESET, I2C, a piny určené displeji) jsou koncipovány tak, aby je bylo možné využít na cokoliv, proto u nich je vyvedena zem (GND). To znamená, že na desce je obsaeno 22 vstupních či výstupních pinů, které můžete použít dle vlastní potřeby. Toto řešení dělá desku ještě univerzálnější.

2.5 Ostatní

K ovládání displeje by mělo sloužit pět tlačítek. Jejich funkci si představuji: nahoru, dolů, doleva, doprava a potvrzovací tlačítko. Doufám, že toto řešení je vhodně zvoleno.

Po desce jsou taeny tři dráty a to z důvodů úspory, zjednoduení výroby a lepšího navrhování desky. Pokud bychom tyto cesty netáhli drátem, museli bychom desku mít oboustrannou, což je jednak draží, jednak (a to

především) složitější na výrobu. Proto si myslím, že toto řešení je nejvhodnější.

Přidán byl i krystal, díky kterému může procesor běžet na 16 MHz, a tím vykonávat více instrukcí za stejný čas a být výkonnější.

Vechny dráhy jdoucí k procesoru jsou opatřeny ochranným rezistorem o hodnotě 220 Ω z důvodu ochrany proti zkratování.

Schéma zapojení a návrh řídicí desky jsou uvedeny v příloze (obrázky ?? a ??).

2.6 Výroba

Samotnou výrobu bych chtěl jen shrnout v několika bodech, protože si postup můžete podrobně načíst v mnoha knihách, například v [?].

1. V programu Eagle [?] jsem navrhl DPS.
2. Na laserové tiskárně jsem vytiskl předlohu DPS.
3. Pomocí osvětlovací UV lampy – horského slunce jsem nasvítil desku s osvitkem.
4. Po osvětlení jsem ji vyleptal pomocí leptacího roztoku a pocínoval v cínové lázni.
5. Následně jsem vyvrtal vekeré díry na pinheady a součástky, a do děr jsem umístil nýtky kvůli prokovení desky (obrázek ??).
6. Pak jsem osadil vechny součástky (obrázky ?? a ??).
7. Nakonec jsem celou desku očistil acetonem od nečistot a pájecí pasty.

3 Popis periferií

3.1 Displej

Vybral jsem model ATM12864D-FL-YBW [?], který je možno zakoupit v prodejně GM Electronic, jelikož s ním měl můj konzultant zkušenosti a byl mi doporučen.

Jedná se o monochromatický grafický LCD displej, tedy dvoubarevný bodový displej s LED podsvícením. Jeho rozlišení je 128 x 64 bodů a rozměry viditelné části (samotného displeje bez řídicí desky a rámečku kolem něj) jsou 72 x 40 mm, displej i s rámečkem je velký 80 x 52 mm a celková velikost i s řídicí deskou je 93 x 70 mm. Na tomto displeji musíte zobrazovat jednotlivé body, a proto jsem si musel vytvořit knihovnu znaků.

Displej obsahuje samotný LCD panel, dva zobrazovací čipy, řadič řídicí tok dat k jednotlivým zobrazovacím čipům a převaděč kladného napájecího napětí na záporné.

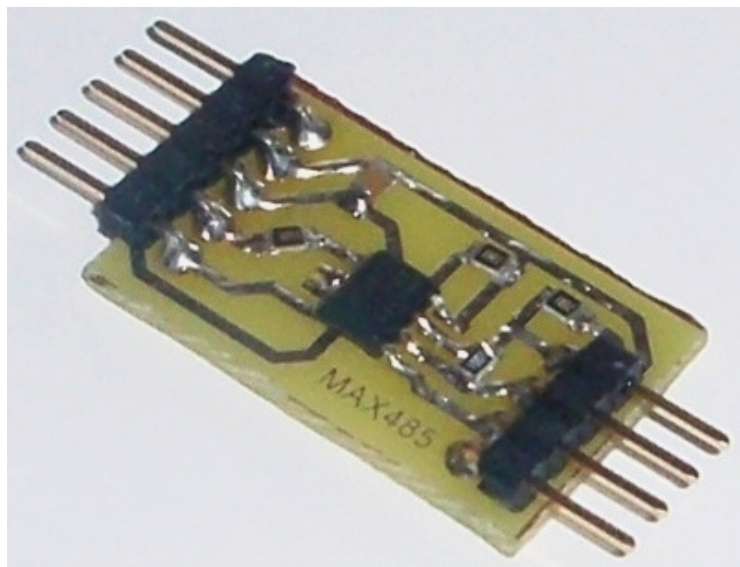
Samotný displej se chová jako dva displeje o rozlišení 64 x 64 bodů. Proto se musí při komunikaci určovat, do které části displeje mají data jít.

3.2 MAX485

Jedná se o modul, který jsem navrhl sám za pomoci svého konzultanta. Tento modul má osazen čip MAX485 [?], který se využívá pro komunikaci mezi dvěma mikroprocesory na delší vzdálenosti (až 1 km). Je použit komunikační standard RS485. U tohoto čipu se měří rozdíly v napětí mezi dvěma dráty a díky tomu se potlačují rušivé faktory z jiných zdrojů, jelikož se rušení projevuje na drátech stejně. V tom je rozdíl oproti standardu RS232, kde se měří rozdílné napětí mezi drátem a zemí a na rušení je mnohem náchylnější.

Rozměry modulu bez pinů jsou 26 x 16 mm, kvůli zahnutí pinheadů ve směru desky, je celková délka 39 mm.

Modul obsahuje 5 pinheadů určených pro spojení s deskou. Dva pinheady zajišťují napájení čipu (GND a +5V). Další dva jsou určeny pro příjem

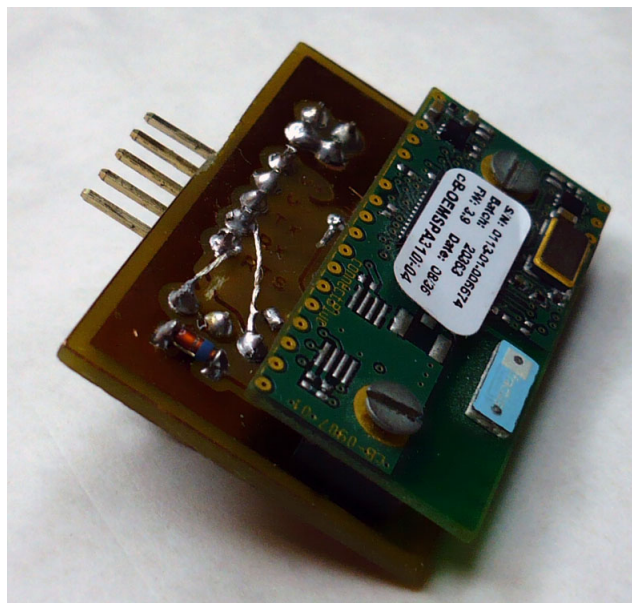


Obrázek 1: MAX485

a vysílání a na desce jsou spojeny s piny RX a TX a poslední pinhead určuje jestli je momentálně čip nastaven jako přijímač či vysílač.

Na druhé straně modulu jsou vyvedeny 4 pinheady. Opět dva napájecí (GND a +5V), tentokrát nejsou potřeba oba, stačil by jen pinhead se zemí (GND), který je nutný pro správnou komunikaci na delší vzdálenosti a musí být propojen se zemí (GND) na druhé straně, ale v tomto případě můžeme využít tyto pinheady k napájení dalšího zařízení nebo naší řídicí desky (tuto variantu bych ovšem nedoporučoval).

Tento modul neumožňuje v jeden moment komunikovat oběma směry. Na jednu stranu je to jeho nevýhoda, na druhou stranu to není často ani potřeba. Je možné pořídit i čip s obousměrnou komunikací v jeden moment, avak pro komunikaci musíte mít o další dva dráty navíc a jeho cena je dvakrát vyšší.



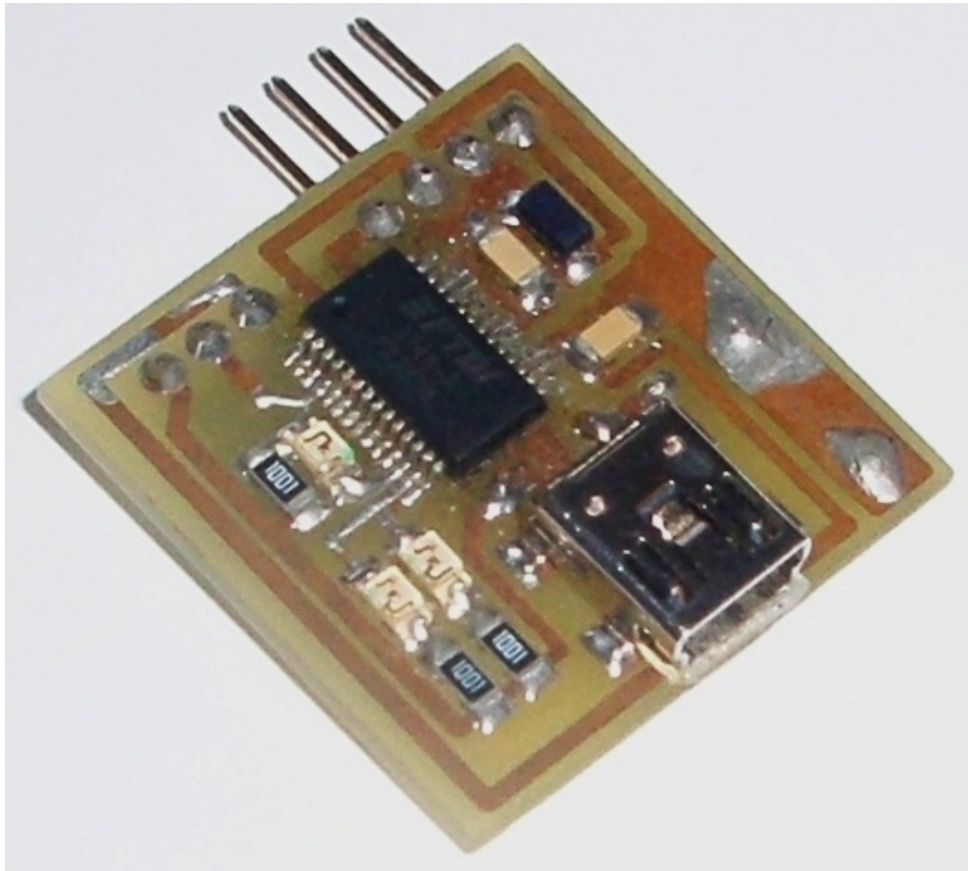
Obrázek 2: Bluetooth modul

3.3 Bluetooth

Tento modul jsem si nenavrhol sám, ale mám jej vypůjčen od přátel DDM Junior v Brně [?]. Modul je osazen průmyslovým bluetooth čipem OEM-SPA 310, který je možné případně vyměnit za jiný s vyším dosahem. Bluetooth zvládá obousměrnou komunikaci a to ač třeba s PC, mobilem či jiným bluetooth připojeným k dalšímu mikroprocesoru (na tomto principu by měla fungovat můj pult).

Velikost bluetooth čipu i s pomocnou deskou je přibližně 37 x 31 mm.

K propojení bluetooth stačí napájení (GND a +5V) a přijímací a odesílací piny (RX a TX). Modul může komunikovat v jeden moment oběma směry v čem se liší od modulu s MAXem. Dosah by se měl pohybovat dle technický údajů 75 m. V rovném terénu bez překážek je dosah opravdu na úrovni 75 m, ovšem dělají se i moduly s teoretickým dosahem 1 km.



Obrázek 3: FTDI modul

3.4 FTDI

Tento modul mám také vypůjčený. Jedná se o desku osazenou čipem firmy FTDI FT232RL [?], slou«ící ke komunikaci mezi mikroprocesorem a počítačem přes USB rozhraní. Na jednu stranu připojíte mikroprocesor přes linku USART, na druhé straně zapojíte USB kabel. FTDI čip převádí komunikaci z USARTu (standard RS232) na USB signál.

Celková velikost i se zahnutými pinheady je asi 36 x 28 mm.

4 Software

4.1 Seznámení

Procesor se programuje pomocí jazyka C/C++ a různých knihoven sloučících k obsluze procesoru. Jelikož se programování pořad učím, strávil jsem nad tvorbou kódu nejvíce času. Program jsem se snažil psát přehledně a srozumitelně. K určitým místům jsem připsal vlastní komentář. Vytvořil jsem knihovnu k perifériím a modulům, sloučící k jejich ovládání a nastavování.

Naprogramoval jsem knihovny na obsluhu USART linky, A/D převodníků, časovače/čítače, tlačítek a přepínačů, a také k indikaci stavu pultu.

4.2 Hlavní program

Hlavní program využívá již předem nadefinovaných knihoven (např. *usart1.h*; *ad.h* ...). Nejprve provede základní inicializaci USART linky, následně aktivuje A/D převodník a přeruení u tlačítek, a potom spustí časovač.

Po těchto krocích se program dostane do smyčky, v které běží pořád a na doby, kdy je v přeruení. Mám nadefinována tři různá přeruení: vyvolané A/D převodníkem, přetečením časovače a stisknutím tlačítka či přepínače. A/D převodník v přeruení zjišťuje hodnoty potenciometrů. V momentě kdy časovač přeteče (každých estnáct milisekund) se odelou hodnoty potenciometrů, které budeme chtít, a informace o poloze tlačítek. Při stisknutí tlačítka, které bude mít aktivované přeruení (mohou být maximálně čtyři) se vyvolá přeruení, pro které zatím nemám vymylenou konkrétní úlohu. Kdyby procesor nebude v přeruení, bude kontrolovat stavy ostatních tlačítek, odesílat data na displej, kontrolovat napětí a spotřebu a případně řešit další věci.

4.3 Popis knihoven

USART (*usart0.h* a *usart1.h*) – Pro usart mám vytvořené dvě samostatné knihovny, každá slouží pro obsluhu jednoho usartu, protože procesor obsa-

huje dvě usart linky. Takto rozdělené knihovny se mi zdají přehlednější.

Jsou v nich vytvořené funkce pro inicializaci (nastavení) usartů, pro posílání jednotlivých bytů (znaků), odesílání celého textu nebo posílání čísel. Dále mám obsa«eny dvě funkce pro příjem dat. Jedna zjistí, jestli něco přilo a případně ulo«í do proměnné, druhá čeká dokud nepřijde nějaký znak a v momentě kdy dorazí, vrátí jej.

A/D převodník (ad.h) – V této knihovně je obsa«ena pouze inicializace převodníku.

Čítač/časovač (counter.h) – Zde mám nachystané funkce pro inicializaci jednotlivých časovačů, slou«ící hlavně pro odesílání dat po usartu v přesných časových intervalech. V budoucnu bych chtěl přidat funkci pro obsluhu stopek či různému určování času (hodiny a odpočet času).

Tlačítka/přepínače (buttons.h) – Tato knihovna obsahuje funkce pro kontrolu stavu tlačítek a to buď stylem, kdy jen zjistí v jaké je poloze, nebo čeká, dokud se tlačítko nepřepne do definovaného stavu. Jeliko« mám i tlačítka, které se dají obsluhovat v přeruení, mám přichystány příkazy na povolení a nastavení přeruení.

Indikace (indication.h) – Knihovna slou«í k jednoduchému zapínání a vypínání jednotlivých LED diod.

Displej (display.h) – Tato knihovna slou«í pro obsluhu displeje. S její tvorbou mi významně pomohl můj konzultant Jakub Streit. V knihovně jsou vyu«ity knihovny od Jakuba Streita (*kubas_avrlib*) a *MartinaVejnara(avrlib)*. *Tytoknihovny*

5 Mechanická konstrukce

Řídící pult je vyroben z překličky. Dlouho jsem přemýlel nad rozvržením prvků a celkovým designem. Nakonec jsem se rozhodl pro klasickou konstrukci, ovšem s tím, «e ovládací prvky budu mít rozloženy podle sebe. V další verzi u« bude umístění ovládacích prvků modulární.

Pult je vyroben z větší části z překličky o tloušťce 6 mm, jen deska obsahující ovládací prvky je tenčí a má 4 mm, kvůli lepšímu uchycení ovládacích prvků. Pult má rozměry 50 x 35 x 7 cm, přibližná vnitřní hloubka je 6 cm. Tvarově je nejbližší kvádru, ale na přední straně má vybrání pro pohodlnější nošení.

Spodní stěna pultu je odnímatelná, drží na čtyřech vrutech, kvůli případným úpravám či různým servisním zásahům.

Ve vrchní desce jsou vyříznuty dvě díry. Jedna slouží jako malá přihrádka na věci potřebné k ovládání jako náhradní baterie, servisní pomůcky atd. Její rozměry jsou 20 x 5 cm, hloubka je 5 cm. Na tuto přihrádku mám přichystanou krytku.

Druhá díra je pro desku s ovládacími prvky. V budoucnu bych mohl mít více druhů desek a případně je vyměňovat podle situace. Pokud by mi třeba nevyhovovaly rozměry pultu, je možné vzít tuto desku s veškerou elektronikou a umístit ji do jiného pultu. Řídící deska má rozměr přibližně 30 x 20 cm.

Pult jsem si nastříkal sprejem, kvůli lepšímu vzhledu a ochraně překličky. Deska s ovládacími prvky a krytka přihrádky má zelenou barvu, zbytek pultu je nasřikán matnou černou.

Na bočních stranách se nacházejí vždy dvě díry (na každé straně dvě), sloužící k uchycení popruhů. Tyto popruhy drží na klasických metrických roubech. Tyto popruhy umožňují zavěsit pult na krk a každý si je může nastavit na svoji postavu.

6 Využití

Tento řídicí pult je univerzální, plně modifikovatelný a snadno replikovatelný. Proto se může použít na ovládání téměř čehokoliv. Lze jej využít na ovládání modelů letadel, vrtulníků či lodí, ale také v záchraných či bojových robotů.

Největí využití bych viděl mezi modeláři a robotiky, kteří funkce pultu maximálně využijí. Mám několik zájemců o tento pult. Já sám tento pult využívám k řízení robotů, a také určených na soutěži Eurobot, nebo jen ukázkových strojů.

Využití v záchraných a armádních slokách bych viděl spíše jako krajní variantu, i kdyby zde by se můj řídicí pult dal využít.

7 Výhody

Mezi výhody bych zařadil velké možnosti úprav. Od přemístění prvků, přidání si vlastních a« po možnost si celou vysílačku naprogramovat.

Má nachystané vývody na různá tlačítka, přepínače, LED diody a potenciometry, popřípadě kří«ové ovladače. Dále jsou vyvedeny všechny komunikační linky, které se v praxi vyu«ívají, proto není problém připojit k němu jakékoliv další zařízení nebo komunikovat s různými periferiemi.

Pult je osazen klasickými součástkami, a proto by neměl mít nikdo s přiměřeným vybavením a znalostmi problém si ho vyrobit.

Je naprogramován v jazyce C, který je veobecně rozšířený a ka«dý zručnější programátor doká«e program modifikovat.

Za hlavní výhodu tohoto pultu pova«uji, «e ka«dý si mů«e jeho chování přizpůsobit vlastním potřebám, osadit si různý počet tlačítek, nastavit si jakékoliv funkce a plně kontrolovat komunikaci.

Také bych zdůraznil možnost komunikace po kabelu a to a« do vzdálenosti 1km.

Toto vám «ádné (mně známé) komerční zařízení nenabídne, a pokud ano, jeho cena se pohybuje v řádech desetitisíců, i kdy« výrobní cena je třeba ni«í ne« u mého pultu.

Závěr

Zadání projektu jsem splnil, původní záměr vyrobit řídicí pult pro přesné ovládání robota jsem dokonce překročil – vyrobený pult umožňuje ovládat nejen roboty na soutěži Eurobot Starter, ale i spoustu dalších zařízení, například RC modely letadel, různé druhy robotických vozítek a další.

Na řídicím pultu mi plně funguje zjišťování hodnot z potenciometrů, přepínačů, tlačítek. Dále měření spotřeby a napětí, indikace stavu pultu, komunikace s počítačem přes USB port, řízení robotů po kabelu přes čip MAX485 a bezdrátově s pomocí bluetooth modulu.

Do budoucna plánuji především plně modulární konstrukci pultu, tj. možnost okamžité změny rozmístění ovládacích prvků (koncepte pultu a řídicí desky s tím počítá, pouze jsem potřebný hardware nestihl vyrobit a naprogramovat).

Dále bych rád přidal zvukovou signalizaci (oznamování vybitých baterií, ztráty spojení, stav odpočtu času) a vstup pro zařízení typu MP3, mobil atd.

Také bych chtěl vyvinout aplikaci do PC pro nastavování parametrů řídicí desky, protože v současné době se všechny změny realizují přímo ve zdrojových kódech (jazyk C).

Chtěl bych též vytvořit aplikaci do mobilu, která mi umožní nastavovat řídicí pult přes mobil a dále mi umožní zobrazovat důležité informace na displeji telefonu, využívat reproduktor umístěný v telefonu, instalovat nové verze softwaru atd.

A v neposlední řadě bych chtěl rozvinout funkce displeje a jeho možnosti přenastavování pultu.

PŘÍLOHY

Slovníček pojmů

Datasheet – manuál k součástce nebo čipu

DPS – deska plného spoje

I2C – *Inter-Integrated Circuit*, počítačová sběrnice, umožňuje propojení až 128 zařízení

Knípl – dvouosý pákový/křížový ovladač

Osvitek – speciální fólie potitěná návrhem desky

Pin – jedna nožička vyvedená z čipu

Pinhead – lámací konektor, slouží k připojování periférií a dalších zařízení k DPS

Přeruení – moment, kdy nějaká součást procesoru přeruí běh základního programu a spustí předdefinovaný kód

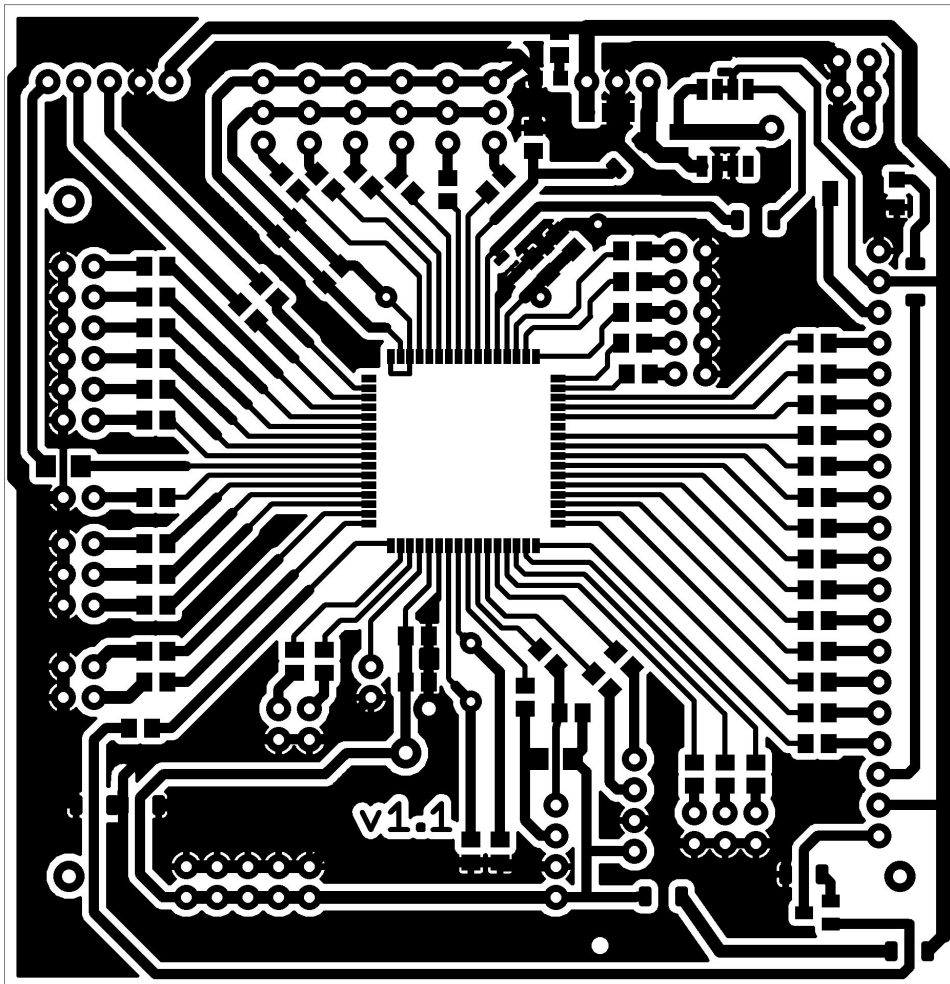
PWM – *Pulse Width Modulation*, pulzně šířková modulace signálu, slouží např. k řízení motorů

USART – *Universal Synchronous / Asynchronous Receiver and Transmitter*, univerzální synchronní a asynchronní přímač a vysílač (tzv. sériová linka), slouží k propojení čipu s perifériemi

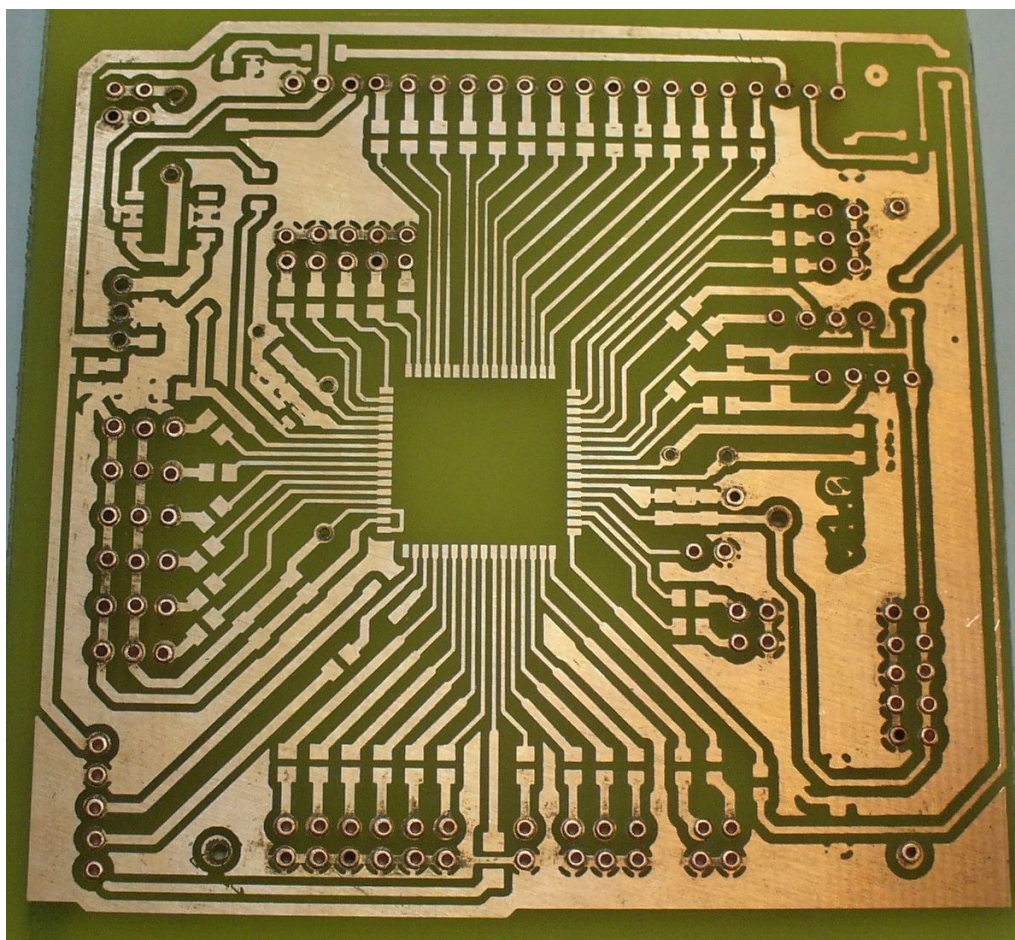
Literatura

- [1] *Jihomoravské centrum pro mezinárodní mobilitu – podpora SOČ*
<http://jcmm.cz/cz/soc.html> (Stav ke dni 8.3.2011)
- [2] *JUNIOR – DDM, Dornych 2, Brno* (Stav ke dni 8.3.2011)
<http://www.junior.cz>
- [3] *Datasheet – ATmega128* (Stav ke dni 8.3.2011)
http://www.gme.cz/_dokumentace/dokumenty/958/958-107/dsh.958-107.1.pdf
- [4] *Datasheet – displej ATM12864D-FL-YBW* (Stav ke dni 8.3.2011)
http://www.gme.cz/_dokumentace/dokumenty/513/513-118/dsh.513-118.1.pdf
- [5] *Datasheet – FTDI FT232RL* (Stav ke dni 8.3.2011)
<http://www.farnell.com/datasheets/11529.pdf>
- [6] *Datasheet – MAX485* (Stav ke dni 8.3.2011)
http://www.gme.cz/_dokumentace/dokumenty/959/959-030/dsh.959-030.1.pdf
- [7] Záhlava, V.: *Návrh a konstrukce desek ploných spojů*, BEN, 2010
- [8] *Eagle – freeware pro navrhování DPS* (Stav ke dni 8.3.2011)
<http://www.elcad.cz/eagle/>
- [9] *Seriál o C/C++* (Stav ke dni 8.3.2011)
http://www.linuxsoft.cz/article_list.php?id_kategory=186

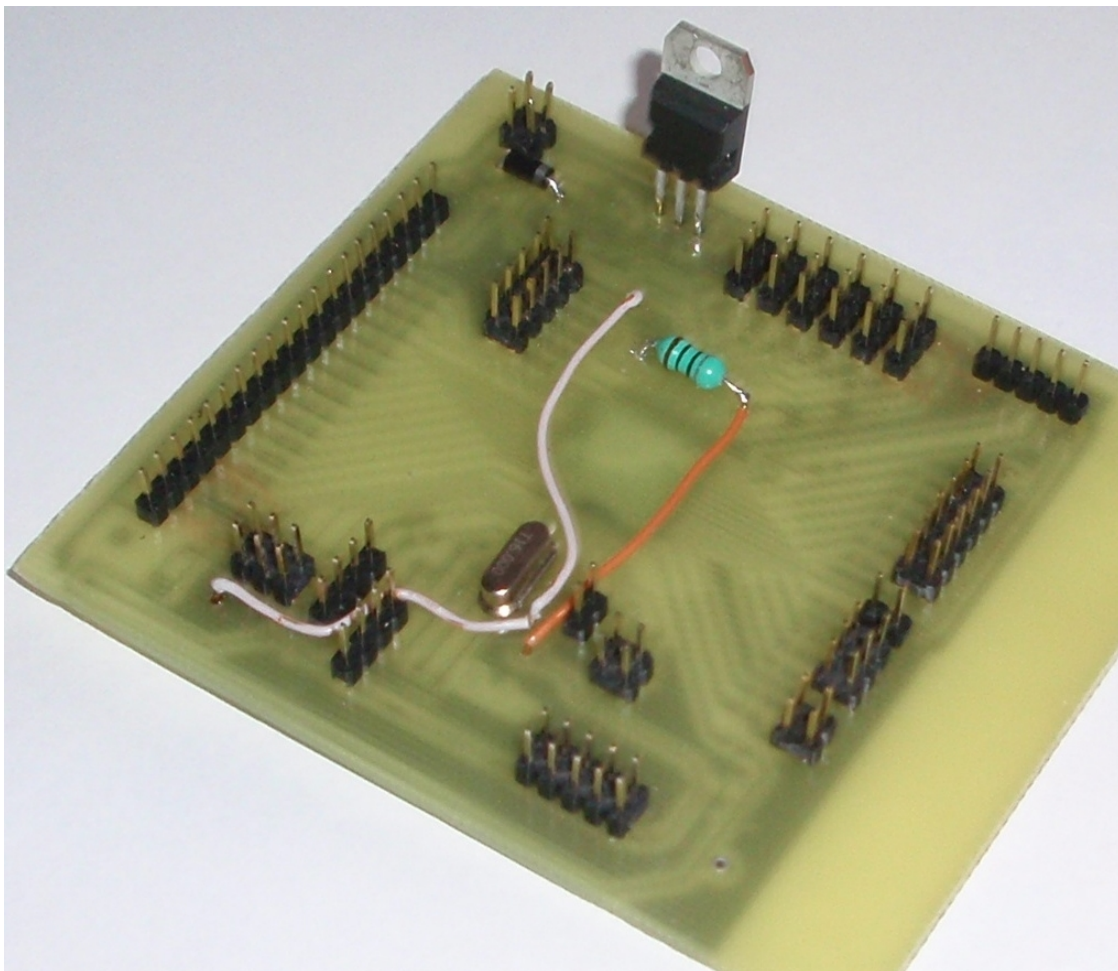
Seznam obrázků



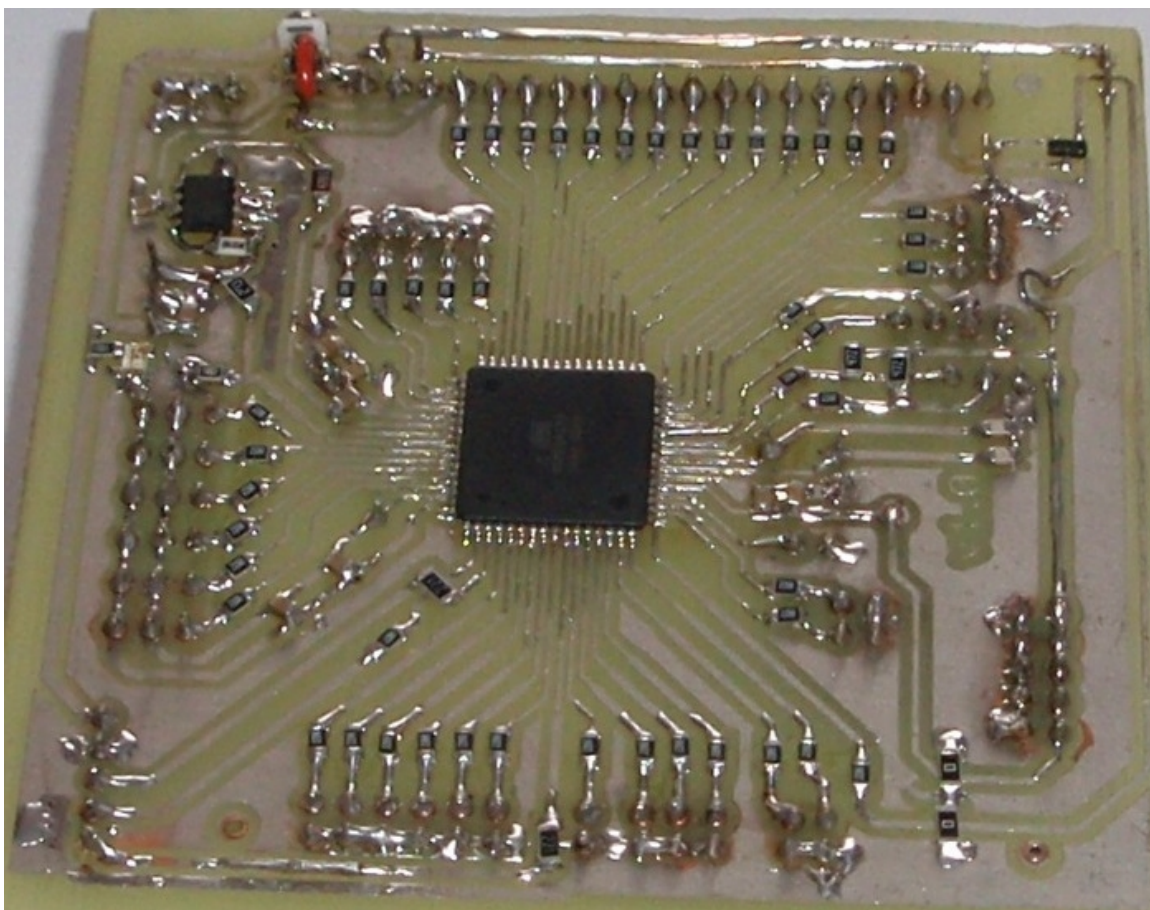
Obrázek 5: Osvítka řídicí desky



Obrázek 6: Vyleptaná deska s vyvrtanými a osazenými otvory



Obrázek 7: Hotová řídicí deska – strana s pinheady



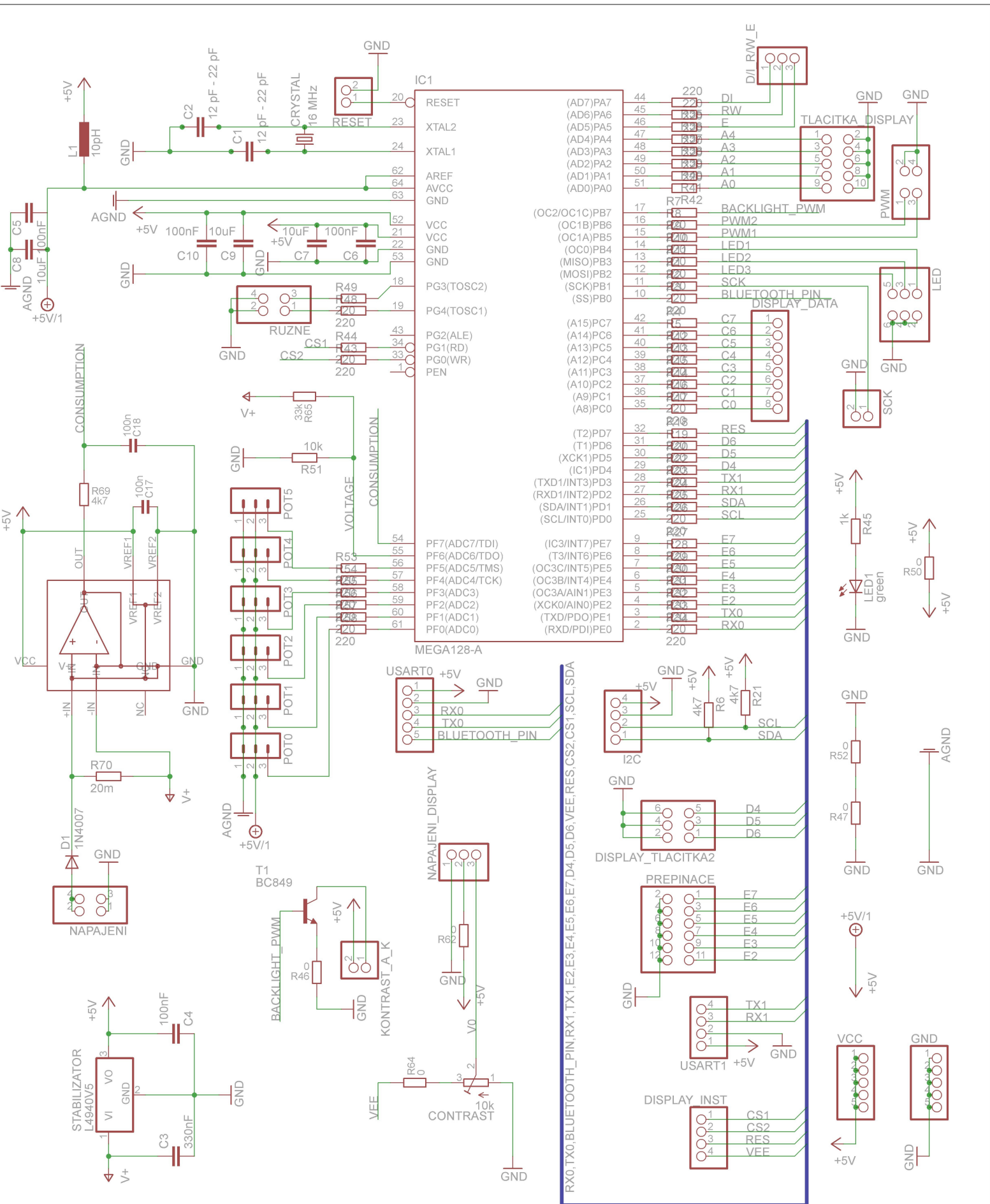
Obrázek 8: Hotová řídicí deska – strana se součástkami



Obrázek 9: Řídící pult bez povrchové úpravy



Obrázek 10: Řídící pult po nastříkání



Obrázek 11: Schéma řídicí desky