

STŘEDOŠKOLSKÁ ODBORNÁ ČINNOST

Kybernetické vozítko

Monika Svědřohová

STŘEDOŠKOLSKÁ ODBORNÁ ČINNOST

Kybernetické vozítko

Autor: Monika Svědihová

Škola: Střední průmyslová škola elektrotechnická a Vyšší odborná škola

Studijní obor: Slaboproudá elektrotechnika 26-43-M/004

Konzultant: DiT. Miroslav Dvořák

Prohlašuji, že jsem svou práci vypracoval(a) samostatně a použil(a) jsem pouze podklady (literaturu, SW atd.) uvedené v přiloženém seznamu. Nemám závažný důvod proti zpřístupnění této práce 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 dne podpis:

Ráda bych poděkovala DiT. Miroslavu Dvořákovi za jeho cenné rady a praktickou ukázkou své práce v oblasti robotiky, která mě velice nadchla a inspirovala pro toto kybernetické vozítko. Další člověk, který si zaslouží poděkování je Ing. Miroslav Lásenický, CSc. za přehledné vysvětlení funkce stejnosměrných motorů a infračervených čidel v hodinách automatizace.

ANOTACE

Výsledkem práce je čtyřkolové kybernetické vozítko dálkově ovládané přes bluetooth, částečně autonomní za pomoci robotické ruky a sady infračervených čidel. Vše je řízeno pomocí jednočipu ATmega32. Díky komunikaci přes bluetooth je vozítko možno ovládat jak přes PC, tak i přes mobilní telefon. Dále je na vozítku umístěn LCD displej, kde můžeme vidět zadané instrukce, nebezpečí překážky či právě prováděnou akci.

Tato práce je praktickou ukázkou Kybernetiky a automatizace na střední škole. Zároveň díky širokému využití je možno nasadit vozítko i v rizikových situacích.

ANNOTATION

Result of this work is bluetooth remote-controlled cybernetic vehicle, partially autonomous thanks to robotic arm, with few infrared sensors. Everything is controlled by MCU Atmega32. Due to communication over bluetooth, the vehicle can be controlled by PC, as well as cellphone. There is also a LCD, where we can see current instructions and obstacle warnings.

This work is example of automation and cybernetics on high school. Also, there are a lot of applications (including hazardous), where this vehicle can operate.

OBSAH

1. Úvod.....	7
2. Blokové schéma.....	8
3. Popis funkce.....	9
3.1 Základní deska.....	9
3.2 Bluetooth modul.....	13
3.3 Čidla.....	18
3.4 Servomotor.....	21
3.5 Ovládání LEDdiod.....	23
4. Schémata.....	24
4.1 Základní deska.....	24
4.2 Bluetooth modul.....	25
4.3 Ovládání LEDdiod.....	26
5. Předloha plošných spojů.....	27
5.1 Základní deska.....	27
5.2 Bluetooth modul.....	27
5.3 Ovládání LEDdiod.....	28
6. Osazovací výkresy.....	28
6.1 Základní deska.....	29
6.2 Bluetooth modul.....	29
6.3 Ovládání LEDdiod.....	29
7. Rozpis elektronických součástek.....	30
7.1 Základní deska.....	30
7.2 Bluetooth modul.....	31
7.3 Ovládání LEDdiod.....	32
8. Závěr.....	33
9. Seznam zdrojů informací.....	34
10. Fotodokumentace.....	35

1. Úvod

V životě často nastávají situace, při kterých nemůže zasahovat přímo člověk - například při kolapsu budovy či při nebezpečí výbuchu. Je proto vhodnější na taková místa poslat inteligentního robota, který se též dostane do stísněných prostor. Vyžaduje se tedy možnost robustního bezdrátového ovládání – z mobilu či PC, včetně částečné autonomie pomocí řady čidel a mechanické paže.

Robot je samostatně pracující stroj, vykonávající určené úkoly. Slovo robota bylo známo již v 17. století, ve významu otrocká práce podaných. Mírně pozměněné jej poprvé ve významu stroj použil český spisovatel Karel Čapek v divadelní hře R.U.R. Slovo mu poradil jeho bratr Josef Čapek, když se ho Karel ptal, jak umělou bytost pojmenovat. Původně zamýšlený *labor* zněl autorovi příliš papírově

Dělení robotů - podle jejich schopnosti pohybovat se, je dělíme na:

- stacionární – nemohou se pohybovat z místa na místo (například průmyslové manipulátory)
- mobilní – mohou se přemisťovat

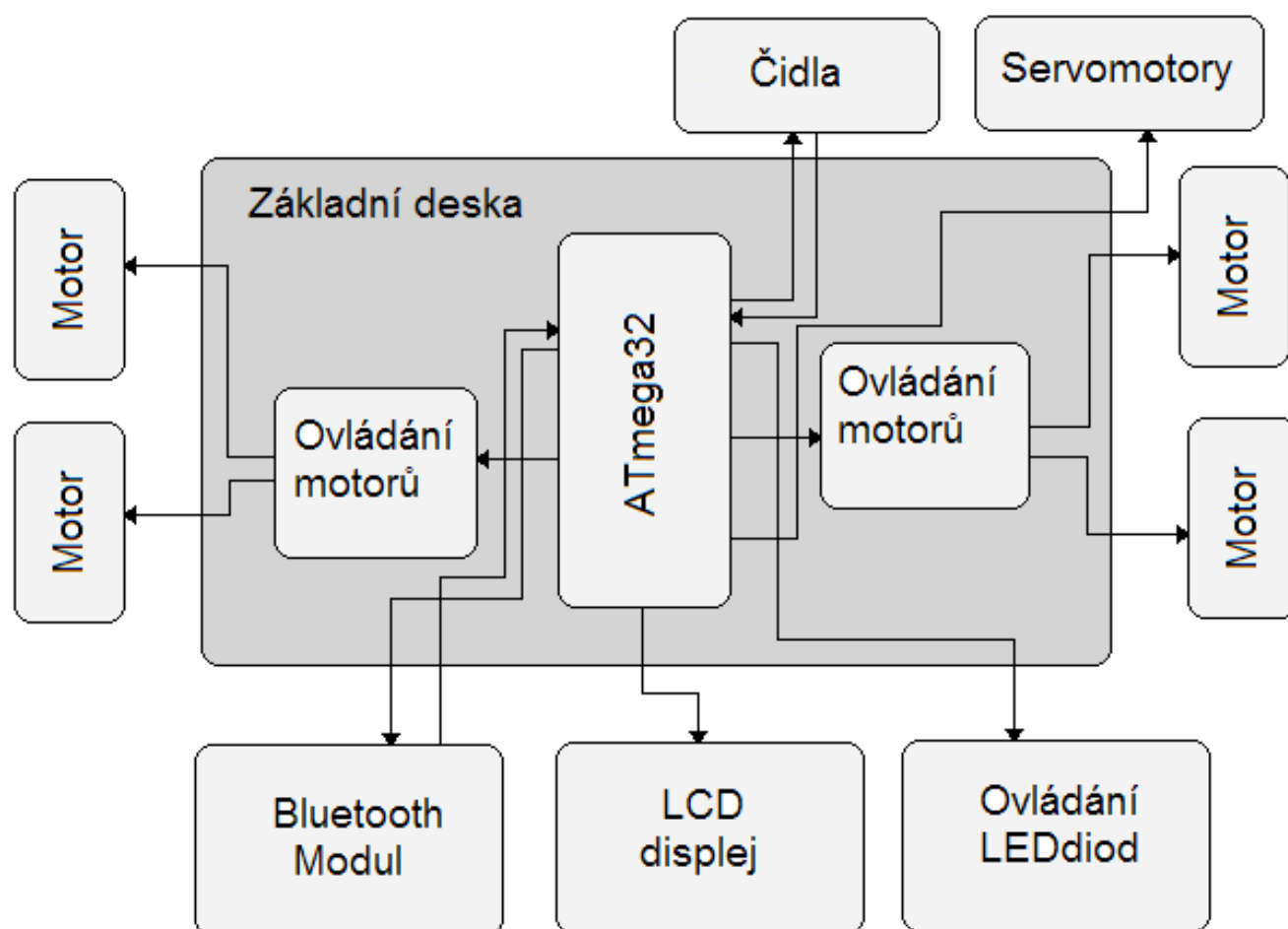
Mobilní roboty dále dělíme:

- autonomní – na základě instrukcí samostatně vykoná nějakou úlohu, často využívá prvků umělé inteligence
- dálkově ovládané – pracuje podle průběžných pokynů operátora, který získává zpětnou vazbu například pomocí virtuální reality

Mnou realizovaný robot spadá do skupiny mobilních robotů jak dálkově ovládaných tak i autonomních. Je poháněn pomocí 4 stejnosměrných motorů řízených signálem PWM (pulzně šířkové modulace), řízený jednočipem ATmega32. Dálkové ovládání bylo navrženo pomocí bluetooth modulu. Bluetooth modul komunikuje s jednočipem pomocí sériové linky. Částečná autonomie byla vyřešena pomocí infračervených čidel, díky nimž je robot schopný detekovat překážku a bezpečně zastavit.

Jméno:	Monika Svědřihová		
Třída:	4.C	počet listů:	36
Výrobek:	Kybernetické vozítko	list:	7

2. Blokové schéma



Jméno:	Monika Svědřihová		
Třída:	4.C	počet listů:	36
Výrobek:	Kybernetické vozítko	list:	8

3. Popis funkce

Při návrhu bylo zařízení rozděleno na následující bloky :

- 1) Základní deska
- 2) Bluetooth modul
- 3) LCD displej
- 4) Ovládání LEDdiod

3.1 Základní deska

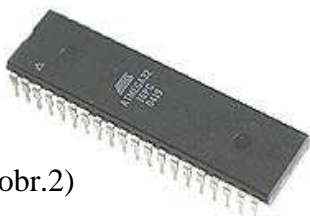
Základní deska je tvořená ovládáním motorů včetně samotného jednočipu ATmega32. Tento jednočip byl zvolen pro své vlastnosti.

3.1.1 ATmega32

– patří do skupiny mikroprocesorů AVR

S AVR-rodinou ukazuje firma Atmel, že RISC-architektura nemusí být používána jen u výkonových procesorů pro pracovní stanice nebo 32-bitových mikroprocesorů pro intenzivní početní úkony, ale má také smysl u 8-bitových mikroprocesorů. AVR-série nabízí běžné přednosti RISC-architektury, tj. jednocyklové instrukce, vyšší taktovací frekvence spojená

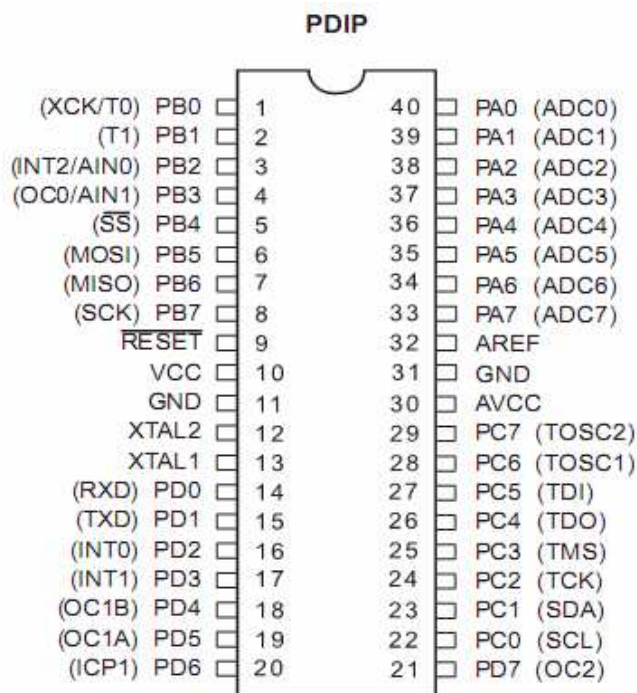
s vyšším pracovním výkonem stejně jako efektivní optimalizace překladu.



(obr.2)

Pro kybernetické vozítko byly využity tyto vlastnosti viz obr 1:

- A/D převodník
- časovače na generování PWM signálu
- programovací piny (MOSI, MISO, SCK, RESET)
- sériová linka (RXD, TXD)
- a další piny např. na ovládání LED diod



(obr.1)

Jméno:	Monika Svědřihová		
Třída:	4.C	počet listů:	36
Výrobek:	Kybernetické vozítko	list:	9

- tento jednočip se vyrábí jak v provedení PDIP tak SMD, z důvodu možnosti připevnění do patice bylo zvoleno provedení PDIP, které je ukázáno na obr.2

3.1.2 Řízení motorů

Jestliže je ke kotvě stejnosměrného motoru připojeno napětí U , potom pro obvod kotvy platí:

$$U = R_a \cdot I_a + U_i \quad (1)$$

- R_a je ohmický odpor kotvy motoru,
- I_a je proud v obvodu kotvy,
- U_i je indukované napětí na kotvě motoru.

$$U_i = C_1 \cdot \Phi \cdot \omega \quad (2)$$

- C_1 je konstanta motoru
- Φ je budicí magnetický tok
- $\omega = 2 \cdot \pi \cdot n$ kde n jsou otáčky motoru

dosazením výrazu (2) do (1) dostaneme:

$$U = R_a \cdot I_a + C_1 \cdot \Phi \cdot \omega \quad (3)$$

- celý výraz vynásobíme proudem I_a

$$U \cdot I_a = R_a \cdot I_a^2 + C_1 \cdot \Phi \cdot \omega \cdot I_a \quad (4)$$

The diagram shows equation (4) at the top. Three arrows point downwards from the terms on the right side of the equation to their respective physical interpretations:

- The first arrow points from $U \cdot I_a$ to "Příkon motoru P_1 ".
- The second arrow points from $R_a \cdot I_a^2$ to "Ztráty ve vinutí a v odporu R_a ".
- The third arrow points from $C_1 \cdot \Phi \cdot \omega \cdot I_a$ to "Výkon na hřídeli motoru P_2 ".

Pro výkon motoru platí: $P_2 = M_h \cdot \omega \quad (5)$

$$M_h \cdot \omega = C_1 \cdot \Phi \cdot \omega \cdot I_a$$

$$M_h = C_1 \cdot \Phi \cdot I_a$$

$$I_a = \frac{M_h}{C_1 \cdot \Phi_a} \quad (6)$$

Jméno:	Monika Svědřihová		
Třída:	4.C	počet listů:	36
Výrobek:	Kybernetické vozítko	list:	10

Dosadíme-li výraz (6) do výrazu (3) dostaneme:

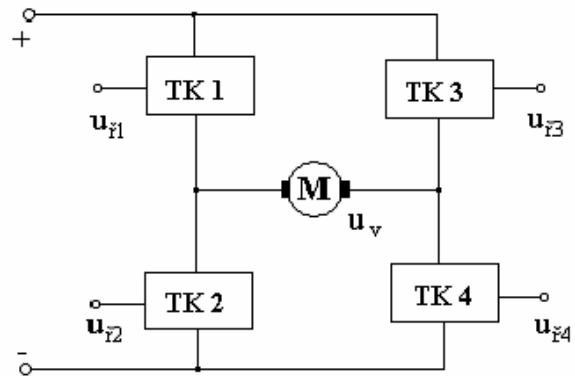
$$U = R_a \cdot \frac{M_h}{C_1 \cdot \Phi} + C_1 \cdot \Phi \cdot \omega \quad - \text{celý výraz vynásobíme } C_1 \cdot \Phi$$

$$U \cdot C_1 \cdot \Phi = R_a \cdot M_h + C_1^2 \cdot \Phi^2 \cdot \omega$$

$$\underline{\underline{\omega = \frac{U}{C_1 \cdot \Phi} - \frac{R_a}{C_1^2 \cdot \Phi^2}}} \quad (7)$$

Poslední rovnice (7) definuje mechanickou charakteristiku stejnosměrného motoru s cizím buzením. Je zřejmé, že tato charakteristika vyjadřuje lineární závislost otáček na momentu motoru, čímž z ní vyplývají možnosti regulace otáček motoru. Výhodné je tyto otáčky regulovat napětím připojeným ke kotvě, neboť i zde je závislost lineární.

Plynulá změna napětí na motoru však není vhodná z energetického hlediska. Změnu napětí lze také realizovat rychlou změnou plného napětí na motoru. Motor jako setrvačný stroj nestačí tuto rychlou změnu sledovat a jeho otáčky budou úměrné střední hodnotě protékajícího proudu. Zapojením čtyř spínačů podle obrázku (obr. 3) se dosáhne možnosti měnit i směr otáčení motoru. Spínače TK1 až TK4 jsou ovládány řídicími napětími, která zajišťují jejich otevírání tak, aby byly nastaveny otáčky motoru na žádanou hodnotu. Řízení může být provedeno



Princip mostového zapojení čtyř spínačů
(obr.3)

jednou z následujících metod:

- symetrická metoda
- nesymetrická metoda
- postupná metoda

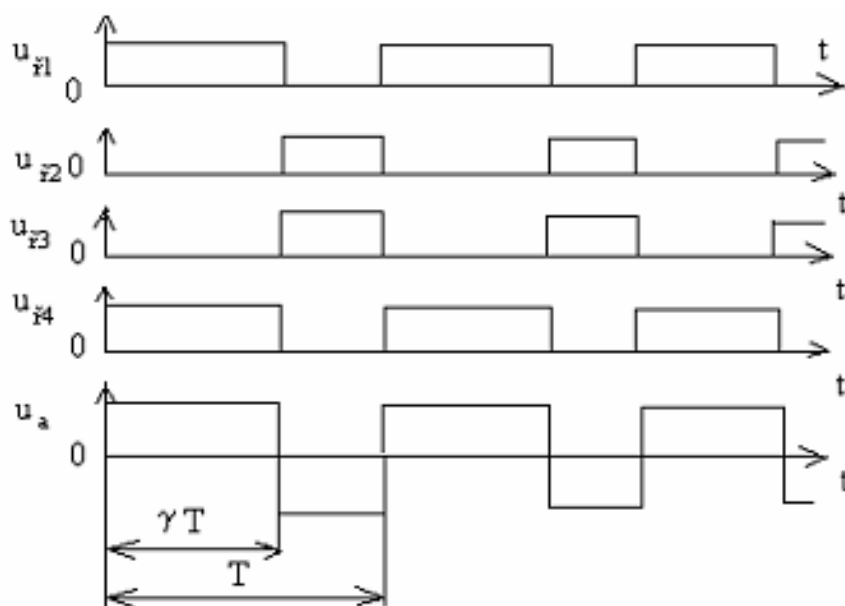
Pro výrobek byla použita symetrická metoda, která je z těchto metod nejjednodušší.

Symetrická metoda

U této metody se řídí všechny ventily mostu a na kotvu motoru přichází impulsy s proměnným znaménkem, jejich délka je řízena řídicími signály. Na obrázku (obr.4) je znázorněn průběh řídicích signálů, jejichž délka se může měnit od nuly do intervalu T. Relativní délku určuje koeficient γ , který se mění v rozmezí 0 - 1. Pro hodnotu 0,5 je střední hodnota napětí na kotvě motoru rovna nule.

Jméno:	Monika Svědřihová		
Třída:	4.C	počet listů:	36
Výrobek:	Kybernetické vozítko	list:	11

Tento způsob řízení se používá u málo výkonových pohonů. Jeho předností je jednoduchá realizace řídicího systému a neexistence zóny necitlivosti. Přiváděné napětí na kotvu má však proměnné znaménko, což může v některých případech způsobovat pulsaci momentu motoru. Kromě toho vznikají tepelné ztráty v železe i mědi, neboť i při střídě 1:1 je efektivní hodnota proudu nenulová. Měnič sestávající ze čtyř ventilů je napájen stejnosměrným napětím. Napětí přiváděné na kotvu motoru je označeno u_a .



(obr.4)

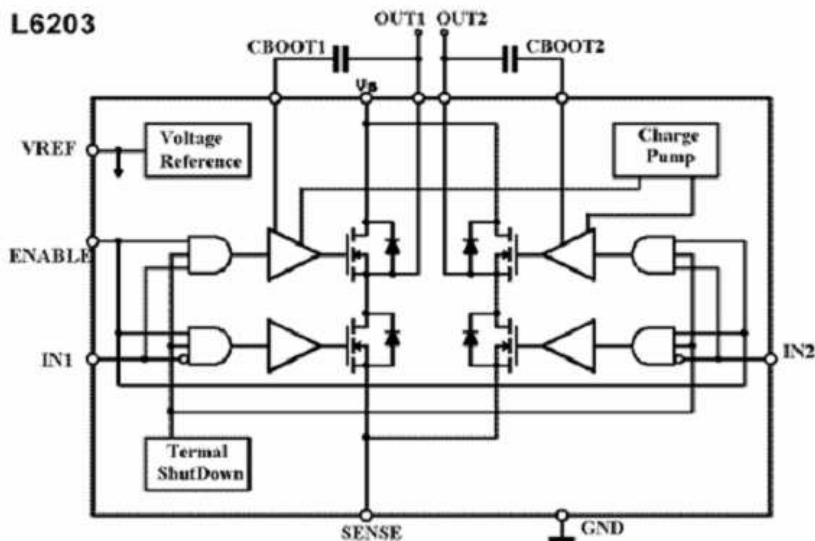
Integrovaný výkonový obvod. L6203 pro řízení motorů v mostovém zapojení

Obvod L6203 obsahuje čtyři tranzistorové klíče, zapojené do dvou půlmostí. Tím je připraven pro symetrické řízení otáček stejnosměrného motoru. Obvod dále obsahuje nezbytné ochranné diody, ovládací a ochranné obvody. Je tedy přímo určen na řízení stejnosměrných nebo krokových motorů v pulsním režimu. Vyrobena je hybridní technologií, která sdružuje výkonové DMOS tranzistory, CMOS a bipolární obvody na jednom čipu. Těto výhody se využívá hlavně z hlediska efektivnosti a spotřeby energie (účinnosti).

Na obrázku (obr. 5) je uvedeno principiální vnitřní zapojení. Dva řídicí vstupy (IN1 a IN2) jsou plně kompatibilní s TTL a každý ovládá jeden půlmost. Naznačená vnitřní logika ovládání koncových spínačů automaticky zabraňuje sepnutí obou spínačů v jednom půlmostu nad sebou a tím i k zničení obvodu. Vstup ENABLE, též slučitelný s TTL logikou, umožňuje okamžité uzavření všech spínacích tranzistorů. Výkonová část spínačů je vyvedena na výstup SENSE, který je možné použít na proudovou ochranu připojeného motoru. Obvod má vestavěný zdroj referenčního napětí, potřebný pro ovlá-

Jméno:	Monika Svědřihová		
Třída:	4.C	počet listů:	36
Výrobek:	Kybernetické vozítko	list:	12

dání horních dvou spínačů, ochranu proti zkratu obou půlmostů a tepelnou ochranu pracující při překročení hodnoty 150 °C.



Vnitřní zapojení výkonového obvodu L6203

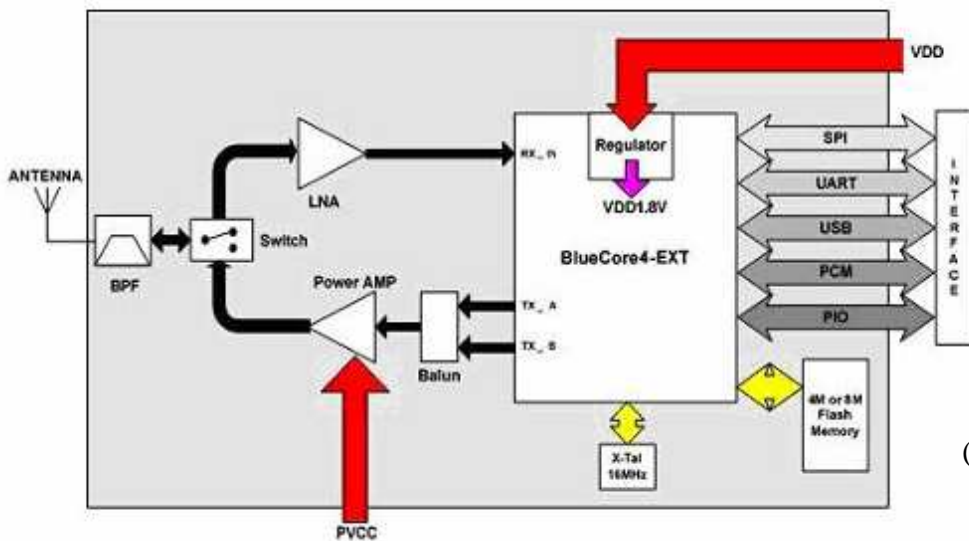
(obr.5)

Modul je navržen pro řízení motorů v pulsním symetrickém režimu (PWM). Základ modulu PWM je tvořen výkonovým obvodem L6203, který zastává funkci tzv. říditelného zdroje energie. Elektrické schéma modulu včetně jeho připojení k jednočipu je zobrazeno jako schéma 3.1 Základní deska.

3.2 Bluetooth modul

Při potřebě nahradit nebo prodloužit standardní sériový kabel lze velice jednoduše použít bezdrátové moduly Bluetooth.

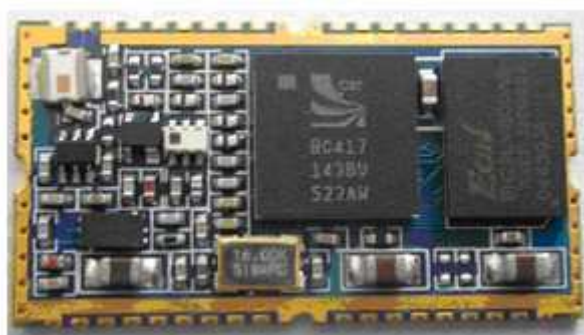
Blokové schéma



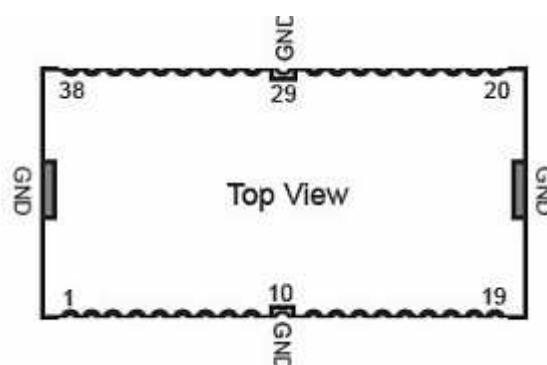
(obr.6)

Jméno:	Monika Svědřihová		
Třída:	4.C	počet listů:	36
Výrobek:	Kybernetické vozítko	list:	13

Provedení:



(obr.7)



(obr.8)

Sériová linka

USART, neboli *Univerzal Synchronous and Asynchronous Receiver and Transmitter* je obvod schopný obousměrné komunikace. Umožňuje jak synchronní, tak asynchronní přenos s možností nastavení 5 - 9 datových bitů, nastavení počtu stop-bitů a parity. Umožňuje samozřejmě také multiprocessorovou komunikaci.

Základní popis

Jednotka **USART** je složena ze tří hlavních bloků. Z vysílače, přijímače a generátoru hodin. Generátor hodin slouží pro generování synchronizačních signálů. V procesorech 8051 je místo tohoto generátoru používán jeden z časovačů/čítačů, čímž se o jeden připravíme. V tomto případě nám však všechny běžné čítače / časovače zůstanou k účelnému využití.

Vysílač a přijímač obsahují buffery pro vysílání a příjem bajtů. Je-li obvod správně nastaven, je možné odvysílat bajt pouhým zápisem do bufferu. Po odvyslání celého bajtu je nastaven příznak **TXC** v registru **UCSRA**. Při příjmu je nastaven bit **RXC** registru **UCSRA**. Musíme ale dávat pozor na to, že příznaky jsou čitelné pouze jednou. Po přečtení jsou automaticky nulovány.

Jméno:	Monika Svědřihová		
Třída:	4.C	počet listů:	36
Výrobek:	Kybernetické vozítko	list:	14

Režimy

Jednotka USART může pracovat celkem ve čtyřech režimech:

- asynchronní režim
- asynchronní režim s dvojnásobnou rychlostí
- synchronní master
- synchronní slave

Ke komunikaci s PC používáme samozřejmě jeden z prvních dvou režimů, pokud nemáme žádný zvláštní důvod, využíváme raději režim první. Nemusíme zde tak dbát na přesnost nastavené přenosové rychlosti. K nastavení dvojnásobné přenosové rychlosti stačí nastavit bit **U2X** registru **UCSRA**.

Mezi synchronním a asynchronním režimem volíme nastavením bitu **UMSEL** (nastaveno pro synchronní). V tomto případě také určujeme zdroj hodinového signálu a to bitem **DDRB0**, který najdeme v registru **DDRB**. Hodinový signál je poté přiváděn (nebo odváděn) pinem **XCK**.

Použití jednotky USART

Jak už bylo napsáno výše, je možné jednotku pro sériový přenos používat v několika režimech. Z toho důvodu je nutné ji před použitím správně nastavit. Příprava sestává z nastavení přenosového rámce (počet datových bitů, parita, počet stop-bitů) a z nastavení přenosové rychlosti. Před použitím musí být samozřejmě jednotka spuštěna (zvlášť příjem a zvlášť vysílání)

Registry pro řízení sériového rozhraní

UDR - registr pro čtení a zápis.

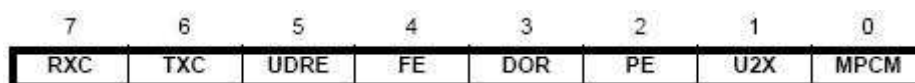
Pokud je povoleno vysílání nastavením bitu **TXEN** z registru **UCSRB**, zapsáním bajtu do registru dojde k jeho přesunutí do bufferu vysílače. Před použitím je ale nutné samozřejmě nastavit režim přenosu (počet bitů, parita, atd...)

Než přesuneme další bajt do registru, je nutné testovat, zda je předchozí bajt odvyšlán. To provedeme testováním příznaku **UDRE** registru **UCSRA**. Bit je vynulován, pokud je vysílací posuvný registr prázdný. Tento test musí být proveden vždy! Výjimkou jsou situace, kdy využíváme přerušování.

Jméno:	Monika Svědřihová		
Třída:	4.C	počet listů:	36
Výrobek:	Kybernetické vozítko	list:	15

Pokud je povolen bit **RXEN** registru **UCSRB**, je možné přijímat sériovou linkou znaky. Z přijímacího bufferu jsou znaky přesouvány do registru **UDR**. Kompletně přijatý znak je indikován nastaveným bitu **RXC** registru **UCSRA**.

Registr UCSRA



RXC - nastavením indikuje přijatý bajt

TXC - nastaví se při odeslání bajtu (a žádná jiná data nejsou v bufferu)

UDRE - nastaví se, když je vysílací buffer prázdný

FE - chyba rámce

DOR - ztráta dat

PE - chybná parita

U2X - nastavením tohoto registru můžeme zvolit dvojnásobnou přenosovou rychlost. Je ale nutné přesněji nastavit registry **UBRR**.

MPCM - nastavení víceprocesorového režimu - vysvětleno v úvodu

Registr UCSRB



RXCIE - povolí přerušení od příjmu. Je-li bit nastaven, vyvolá se po dokončení příjmu znaku přerušení .

TXCIE - povolí přerušení od vysílače. Přerušení je vyvoláno nastavením příznaku **TXC**.

UDRIE - povolí přerušení od vysílače. Přerušení je vyvoláno nastavením příznaku **UDRE**.

RXEN - povolení příjmu

TXEN - povolení vysílání

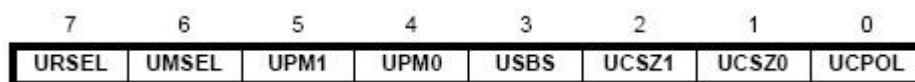
UCSZ2 - nastavení délky znaku viz tabulka níže

RXB8 - devátý bit znaku (příjem)

TXB8 - devátý bit znaku (vysílání)

Jméno:	Monika Svědřihová		
Třída:	4.C	počet listů:	36
Výrobek:	Kybernetické vozítko	list:	16

Registr UCSRC



URSEL - výběr mezi zápisem do registru UCSRC nebo UBBRH (registry mají společný adresní prostor).

Je-li bit nastaven, pak se pracuje s UCSRC.

UMSEL - je-li bit nastaven, jedná se o synchronní přenos. Je-li bit nulován, jedná se o asynchronní přenos.

UPM1, UPM0 - parita

0 0 BEZ PARITY

0 1 rezervováno

1 0 sudá

1 1 lichá

USBS - je-li bit nastaven vysílají se dva stop-bity. Je-li vynulován, vysílá se stop-bit jeden.

UCSZ2 : UCSZ0 - počet datových bitů

0 0 0 5 b

0 0 1 6 b

0 1 0 7 b

0 1 1 8 b

1 0 0 rezervováno

1 0 1 rezervováno

1 1 0 rezervováno

1 1 1 9 b

UCPOL - je-li USART nastaven pro synchronní režim, určuje bit, zda budou data vzorkována sestupnou nebo vzestupnou hranou

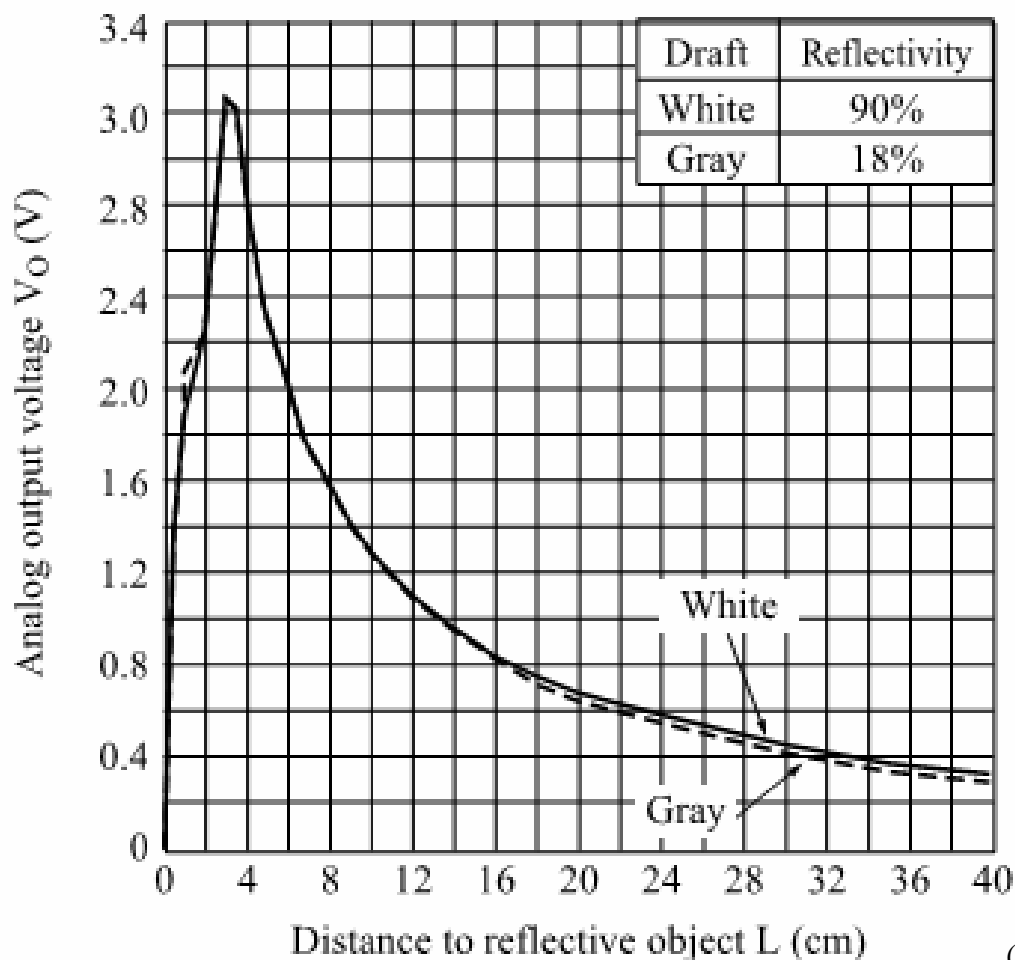
Jméno:	Monika Svědřihová		
Třída:	4.C	počet listů:	36
Výrobek:	Kybernetické vozítko	list:	17

Pro nastavení přenosové rychlosti slouží registry **UBRRH** a **UBBRL**. Hodnota těchto registrů pro asynchronní režim se spočítá podle následujícího vzorce:

$$f_{BR} = \frac{f_0}{16 \cdot (UBRR + 1)} \quad (8)$$

3.3 Čidla

Na výrobku jsou použita infračervená čidla, která vysílají infračervený paprsek a na základě odrazu vyhodnotí překážku. Výstupní veličina čidla je napětí. Závislost napětí na vzdálenosti překážky můžeme vidět na (obr.9).



(obr.9)

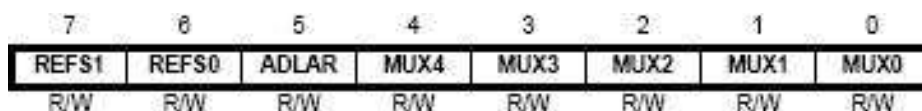
Jméno:	Monika Svědřihová		
Třída:	4.C	počet listů:	36
Výrobek:	Kybernetické vozítko	list:	18

K převodu napětí byl použit A/D převodník na ATmega32.

3.3.1 A/D převodník

Jedná se o převodník s postupnou aproximací.

Pro řízení zabudovaného AD převodníku používáme několik speciálních registrů. Jedním z nich je registr **AMUX**. Rozložení řídicích bitů registru si můžete prohlédnout na následujícím obrázku.



Nyní si uvedeme význam jednotlivých bitů:

- **REFS0, REFS1** slouží k výběru analogové reference.

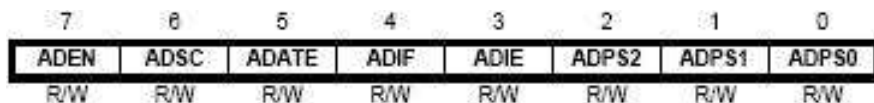
REFS1	REFS0	
0	0	vnější reference
0	1	AVCC (kondenzátor na AREF)
1	0	zatím bez významu
1	1	vnitřní 2,56 V

Pokud připojíte vnitřní referenci, nesmí být na vývod **AREF** připojeno vnější napětí. Je ale nutné na tento vývod připojit kondenzátor.

- **ADLAR** slouží k nastavení zarovnání výsledku převodu. Je-li bit vynulován, je výsledek zarovnán standardně napravo. Je-li bit nastaven, pak je výsledek zarovnán doleva.
- **MUX4 - MUX0** slouží k výběru kanálu. Může být vybrán jeden kanál, použitelný pro převod a nebo dva kanály, kde se převádí rozdíl mezi úrovněmi napětí těchto kanálů. Pokud tedy zvolíme hodnotu 0 - 7, pak je zvolen jeden z kanálů. Pokud je nastavena hodnota 8 - 29 pak se převod koná na výsledku rozdílu mezi vybranými diferenčními kanály. Hodnota 30 slouží pro přivedení napětí 1,22V na vstup převodníku a hodnota 31 přivede na vstup 0V. (AGND)

Jméno:	Monika Svědřihová		
Třída:	4.C	počet listů:	36
Výrobek:	Kybernetické vozítko	list:	19

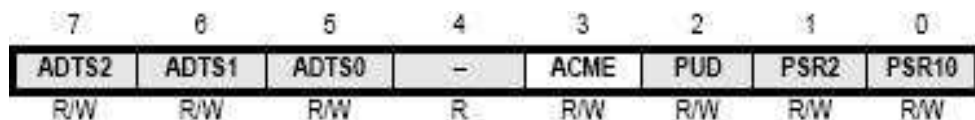
Dalším důležitým registrem je registr **ADCSRA**. Tento registr řídí převod a informuje nás o stavu převodu.



- **ADEN** - Zapíná a vypíná AD převodník. Pokud je prováděn převod, je ihned ukončen.
- **ADSC** - Začne s AD převodem na vybraném kanálu (nebo dvojici diferenčních kanálů). Čtením tohoto bitu také zjistíme v jakém stavu je převod. Pokud převod stále probíhá, je bit nastaven. Pokud je bit vynulován, byl převod dokončen.
- **ADATE** - Tento bit zajistí automatické spuštění vzniku nastaveného přerušení.
- **ADIF** - příznak přerušení po dokončení AD převodu.
- **ADIE** - povolí přerušení od AD převodníku.
- **ADPS2:ADPS0** - nastaví před-děličku hodin pro AD převodník. Dělicí faktor je 2, 2, 4, 8, 16, 32, 64, 128.

Výsledek převodu se zapisuje do dvojice registrů. **ADCH** a **ADCL**. Hodnoto z těchto registrů musíme číst vždy v pořadí ADCL, ADCH, abychom měli jistotu, že čteme celou hodnotu z právě dokončeného AD převodu.

Jedním z dalších registrů, které obsahují bity pro nastavení funkce AD převodníku je registr **SFIOR**. Konkrétně se jedná o bity **ADTS2:ADTS0**. Tyto bity nastavují zdroj pro spuštění AD převodu. Připomeňme si, že musí být pro tento druh spuštění zároveň nastaven bit **ADATE**.

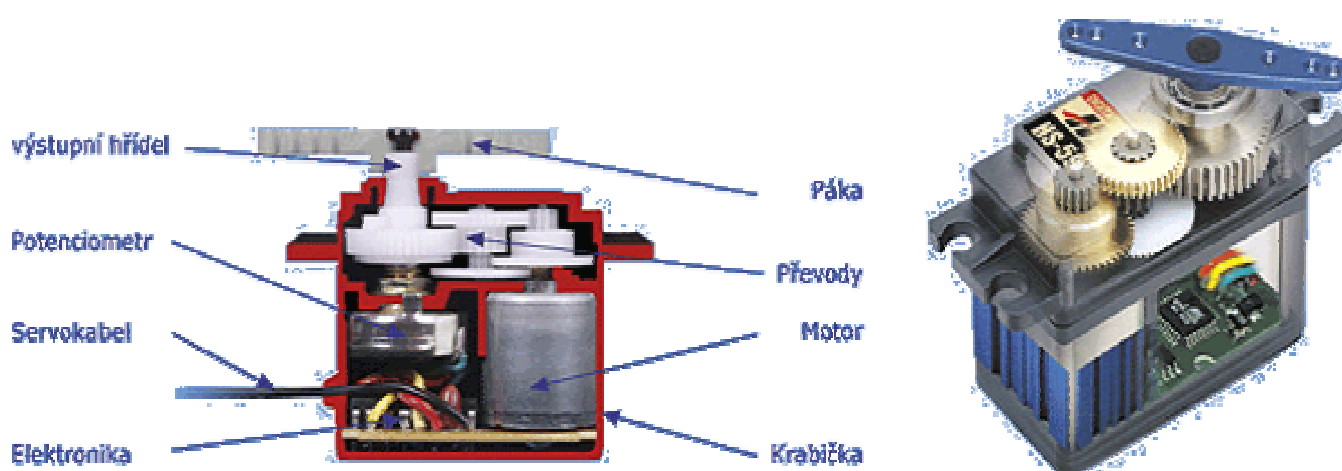


Jméno:	Monika Svědřihová		
Třída:	4.C	počet listů:	36
Výrobek:	Kybernetické vozítko	list:	20

3.4 Servomotor

Serva převádějí digitální signál z přijímače na mechanický pohyb (otáčení výstupního kotouče nebo páky). Současná serva se připojují třížilovým kablíkem, v němž dva vodiče slouží pro napájení serva (plus a minus), po třetím se přenáší řídicí signál. Ten má podobu obdélníkových pulsů různé šířky (0,9-2,1 ms) o stálé frekvenci. Šířka impulsu určuje polohu výstupní páky. Z toho také vyplývá, že směr pohybu páky serva nemůžete obrátit přepólováním napájení (to by vedlo ke zničení serva). Poloze ovladače ve středu odpovídá neutrální poloha serva (signál o šířce 1,51 ms, u starších RC souprav a serv Multiplex 1,61 ms).

Popis serva



Motor

- tah („síla“) serva je zhruba úměrný velikosti motoru

Deska elektroniky

- dnes většinou zhotovena technikou plošné montáže (SMD)

Převody

- převodový poměr určuje poměr mezi rychlostí a tahem serva. Běžné je, že se serva vyrábějí ve dvojicích, které mají stejný motor a elektroniku, ale liší se převody. Převody jsou nejčastěji plastové, pro větší zatížení a větší spolehlivost pak kovové.

Potenciometr

- snímá polohu výstupního hřídele a uzavírá tak zpětnou vazbu zajišťující správnou činnost serva. U menších a levnějších serv je potenciometr připojen přímo na výstupní hřídel, u serv vyšších ka-

Jméno:	Monika Svědřihová		
Třída:	4.C	počet listů:	36
Výrobek:	Kybernetické vozítko	list:	21

tegorií je připojen přes zvláštní převod (tzv. nepřímý náhon), který velmi účinně chrání před přenosem vibrací. Poškození odporové dráhy potenciometru se může projevit jako zaškubávání serva v určité poloze nebo chvění v neutrální poloze.

Výstupní hřídel

- přenáší pohyb mechanismu serva na ovládací páku. U serv menších a nižších kategorií je uložen v plastovém pouzdru, serva vyšších kategorií mají pro přesnější chod a vyšší životnost kuličková ložiska (jedno nebo ještě lépe dvě)

Rozměry a hmotnost

Méně často se udává tzv. **šířka pásma necitlivosti** (dead band). Aby se servo nerozkmitávalo při sebe-menším chvění ovladače na vysílači, je elektronika nastavena tak, že se servo začne pohybovat, až teprve když se šířka řídicího impulsu změní o určitou minimální hodnotu. Čím je tato hodnota menší, tím citlivěji servo reaguje a naopak. Běžná serva mívají šířku pásma necitlivosti v rozmezí 3-9 mikrosekund.

Dle způsobu zpracování signálu se serva rozlišují na klasická **analogová** a **digitální**. Digitální zpracování řídicích impulsů je až pětikrát rychlejší, než analogové - odezva serva je proto rychlejší. Serva všeobecně nekonají pohyb zcela plynulý, ale výchylka serva je rozdělena na určitý počet kroků - digitální serva pracují s mnohem vyšším počtem kroků a mohou tak pracovat přesněji, na hranici mechanických možností serva a jeho převodů. Navíc analogová serva jsou schopna vyvinout plnou sílu až při určité velikosti výchylky, zatímco digitální serva vykazují i pro nejmenší možný krok plný tah. To také znamená, že digitální serva mají až třikrát vyšší schopnost udržovat určitou polohu ovládací páky.

Napájení serv

Provozní napětí serv bývá udáváno v rozmezí 4,8 až 6 V. Vyšší napájecí napětí přináší vyšší rychlost a vyšší tah serva, což ale také přináší zvýšené opotřebení především motoru serva

Montáž serv

Při montáži serv do modelu musíme splnit dva protichůdné požadavky - servo musí být uchyceno pevně (jinak by nebylo možno připojená kormidla vůbec ovládat) a zároveň pružně, aby servo netrpělo vibracemi a nárazy přenášenými z modelu. Servo (pokud je to možné) montujeme tak, aby táhlo bylo rovnoběžné s podélnou osou serva.

Jméno:	Monika Svědřihová		
Třída:	4.C	počet listů:	36
Výrobek:	Kybernetické vozítko	list:	22

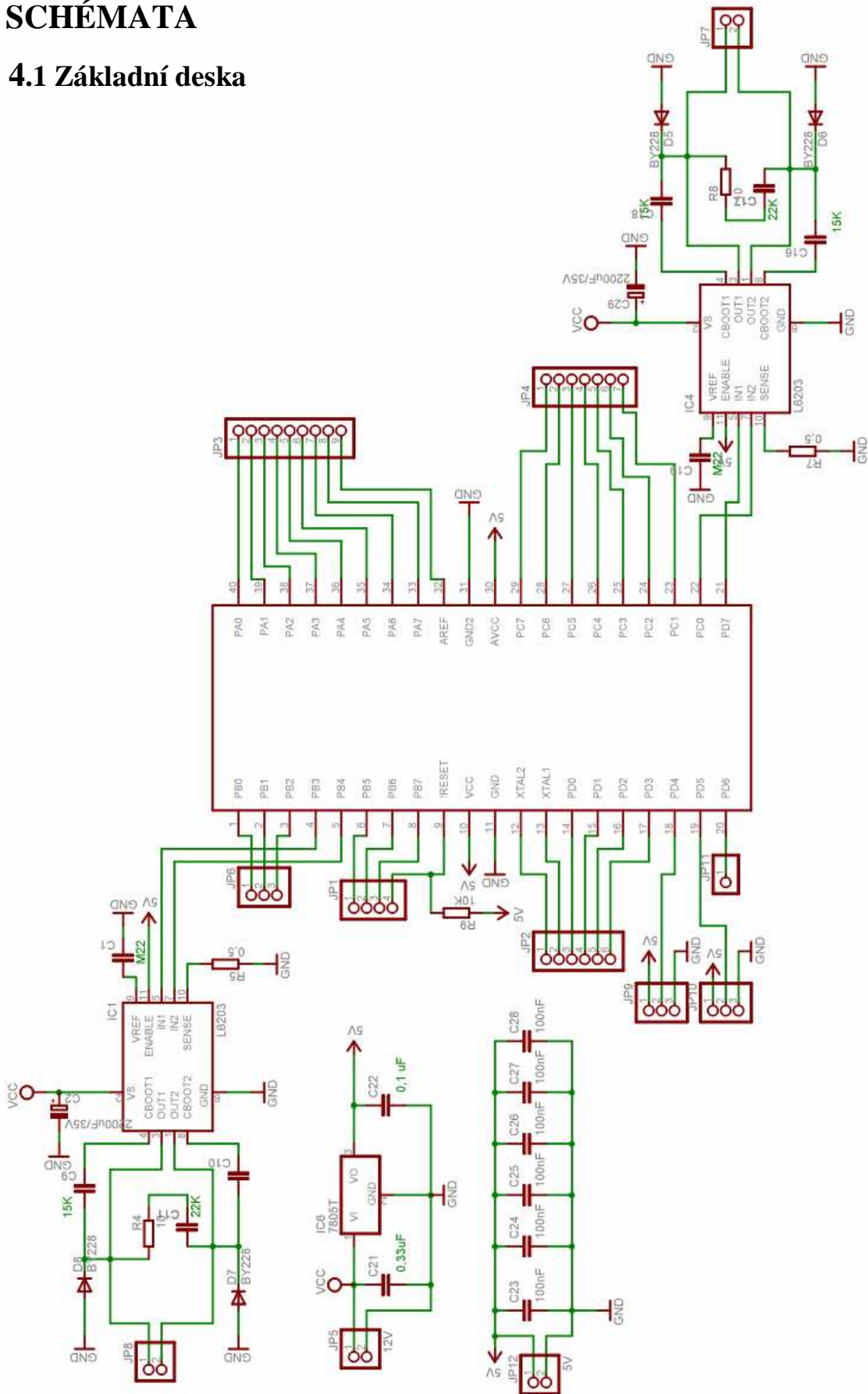
3.5 Ovládání LEDdiod

Ovládání LEDdiod bylo vyřešeno spínáním bipolárního (BJT - Bipolar Junction Transistor je ovládán připojením elektrického proudu na bázi.) tranzistoru typu NPN. ATmega32 vyšle signál (výstupní pin se nastaví do "1" ,napěťová úroveň 5 V), tranzistor se otevře, dioda uzemní tj. cesta je volná a dioda svítí (viz schéma 4.3 Ovládání LEDdiod).

Jméno:	Monika Svědřihová		
Třída:	4.C	počet listů:	36
Výrobek:	Kybernetické vozítko	list:	23

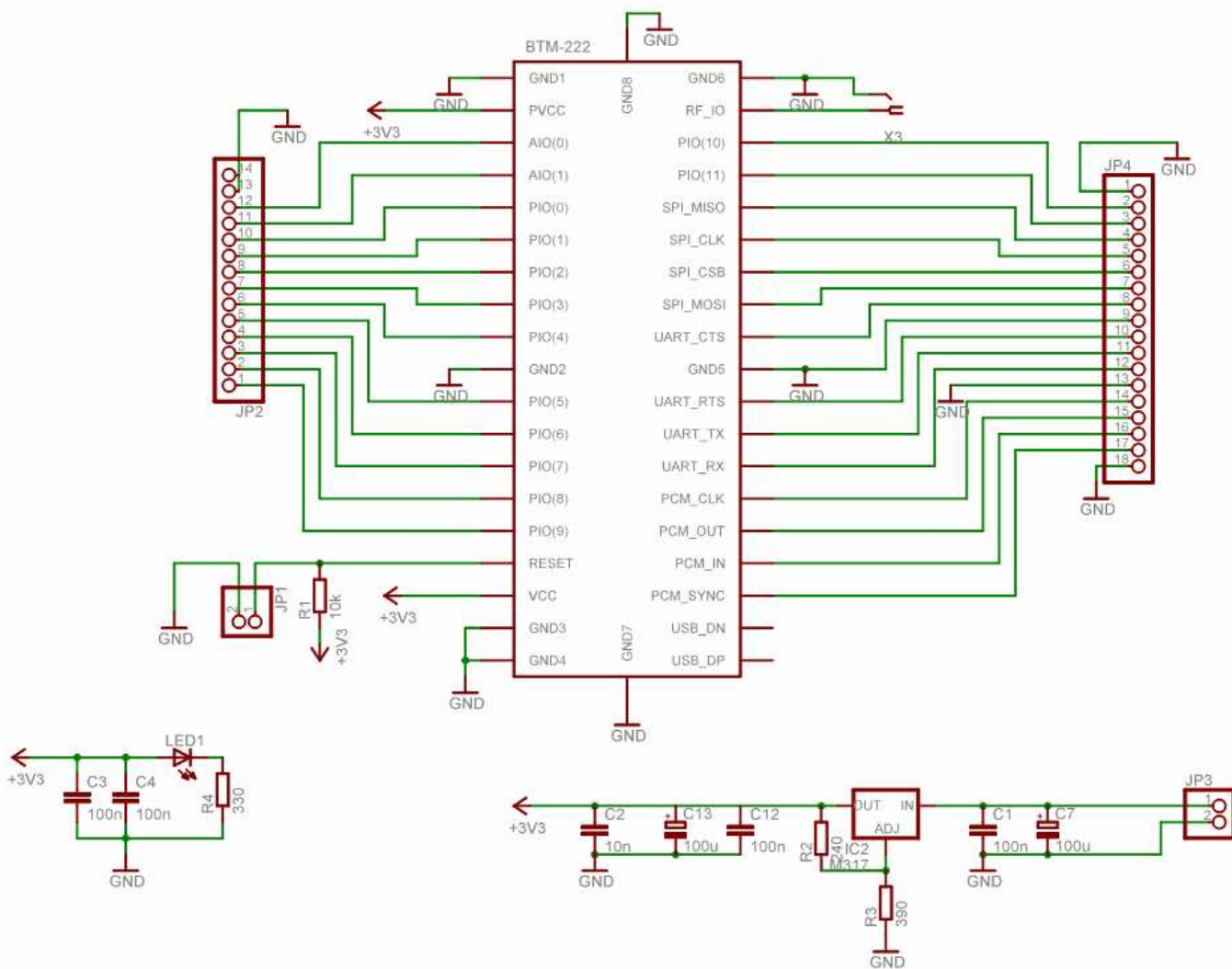
4. SCHÉMATA

4.1 Základní deska



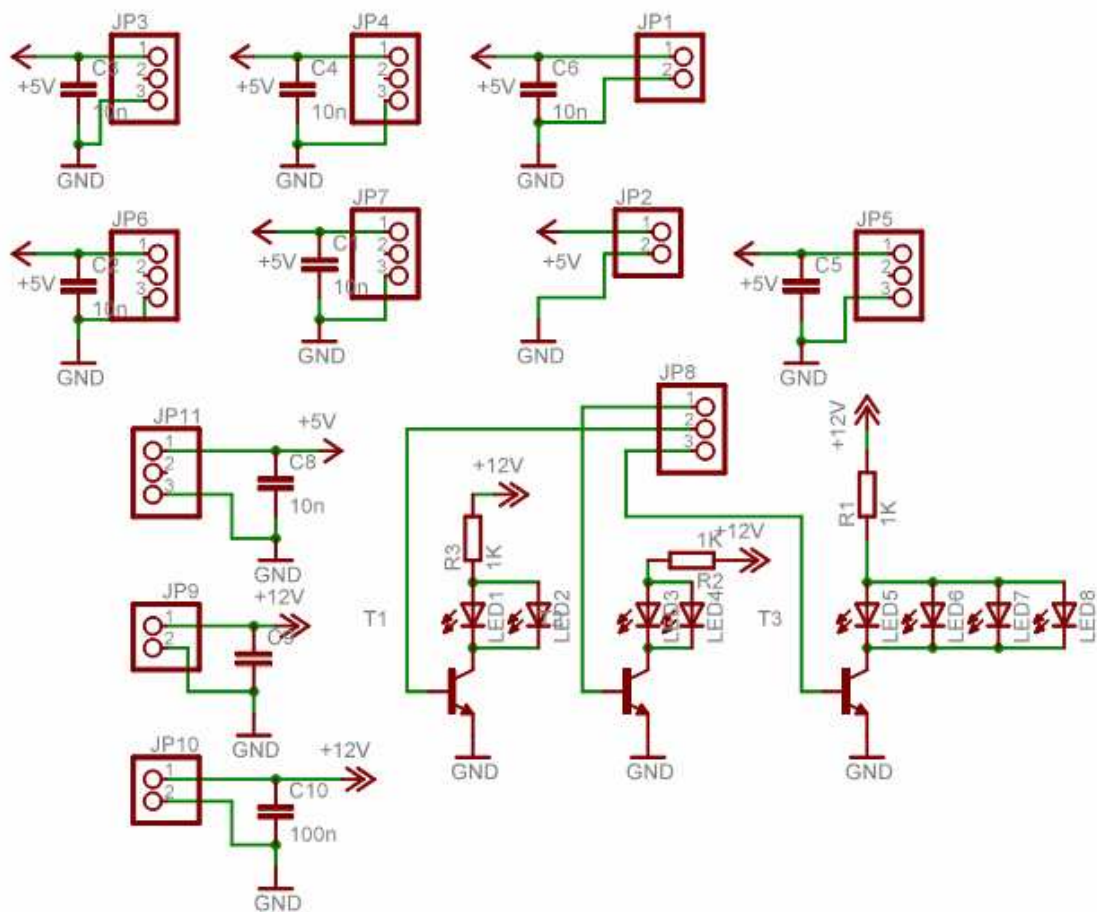
Jméno:	Monika Svědřihová		
Třída:	4.C	počet listů:	36
Výrobek:	Kybernetické vozítko	list:	24

4.2 Bluetooth modul



Jméno:	Monika Svědřihová		
Třída:	4.C	počet listů:	36
Výrobek:	Kybernetické vozítko	list:	25

4.3 Ovládání LEDdiód

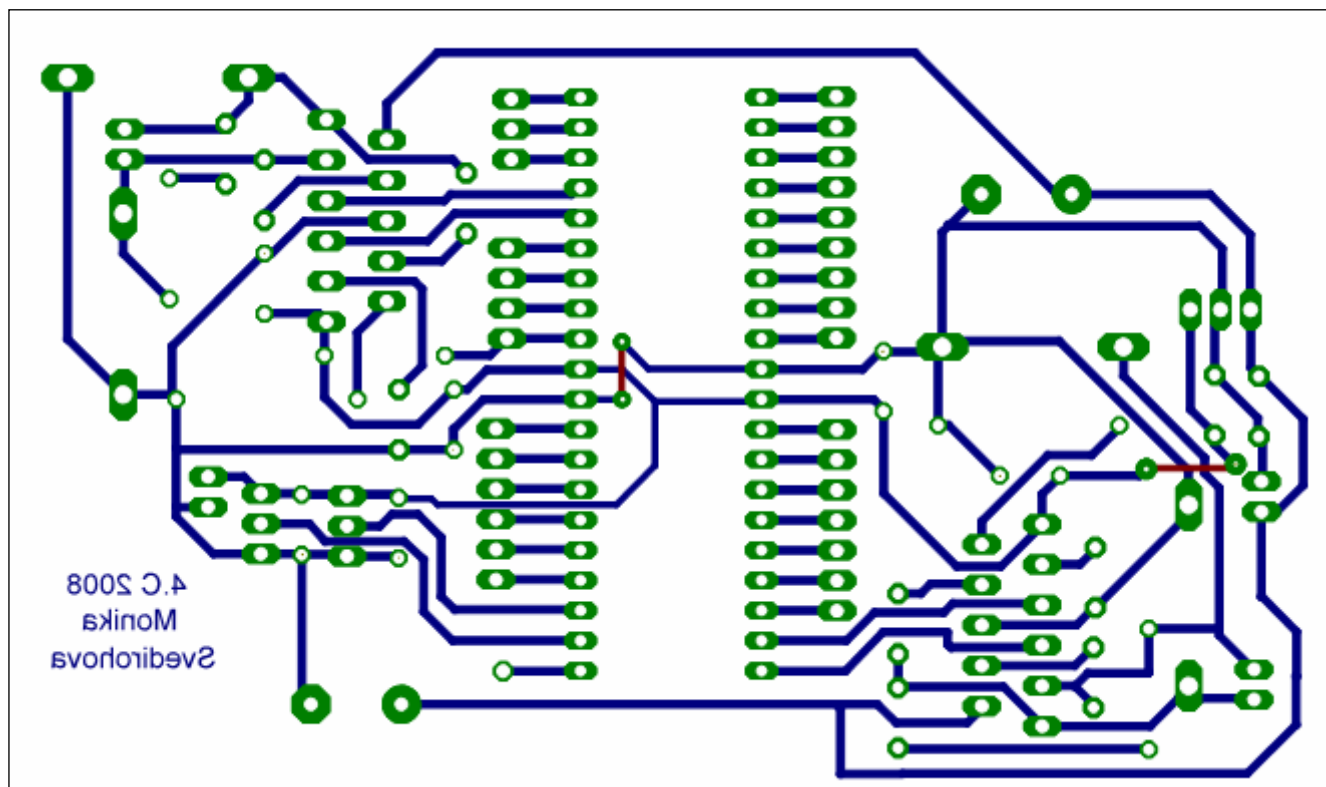


Jméno:	Monika Svědřihová		
Třída:	4.C	počet listů:	36
Výrobek:	Kybernetické vozítko	list:	26

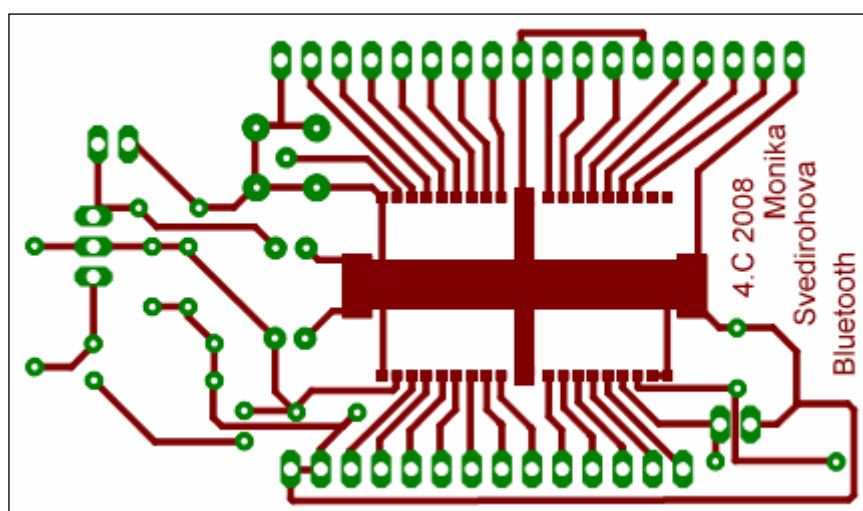
5. PŘEDLOHA PLOŠNÝCH SPOJŮ

Kresleno v programu Eagle 4.11. Formát plošných spojů je 1:1.

5.1 Základní deska

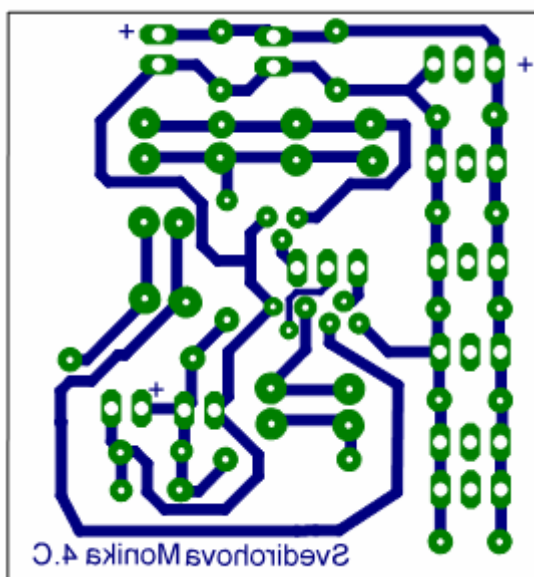


5.2 Bluetooth modul



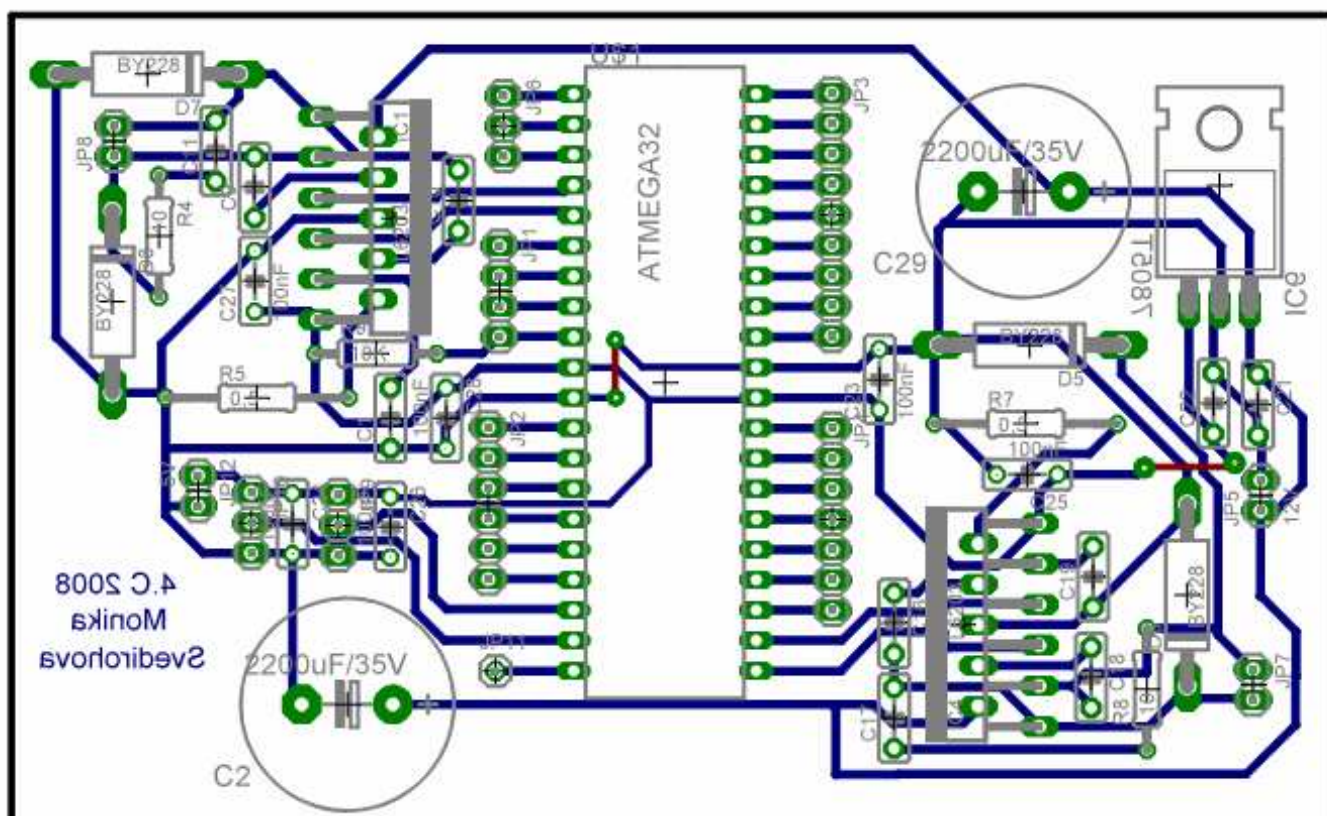
Jméno:	Monika Svědřihová		
Třída:	4.C	počet listů:	36
Výrobek:	Kybernetické vozítko	list:	27

5.3 Ovládání LEDdiod



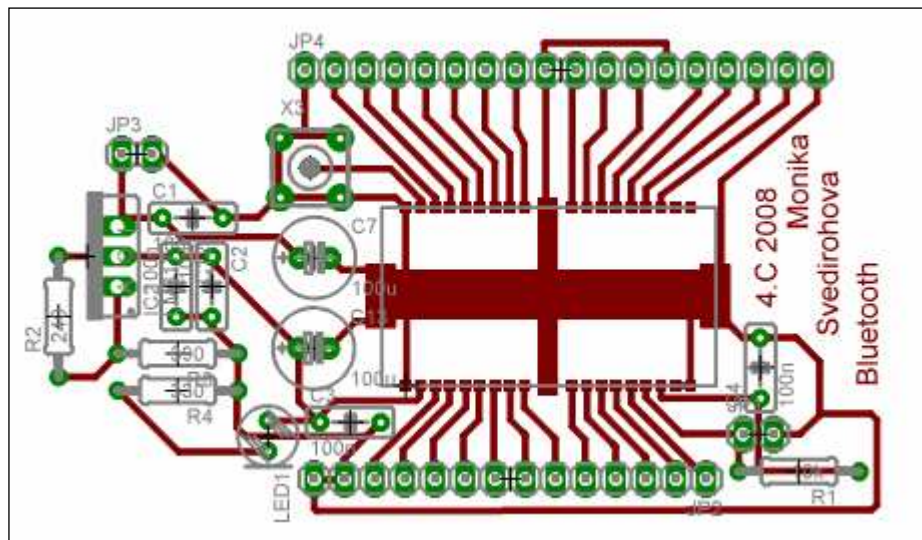
6. OSAZOVACÍ VÝKRESY

6.1 Základní deska

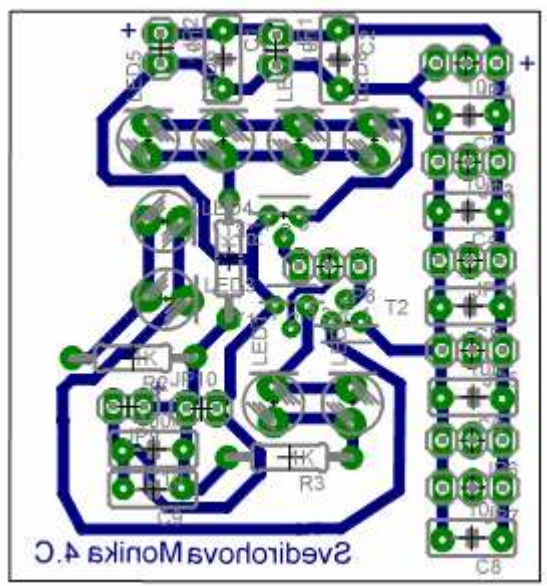


Jméno:	Monika Svědřihová		
Třída:	4.C	počet listů:	36
Výrobek:	Kybernetické vozítko	list:	28

6.2 Bluetooth modul



6.3 Ovládání LEDdiod



Jméno:	Monika Svědřihová		
Třída:	4.C	počet listů:	36
Výrobek:	Kybernetické vozítko	list:	29

7. ROZPIS ELEKTRONICKÝCH SOUČÁSTEK

7.1 Základní deska

Součástka	Hodnota	Pouzdro
C1	M22	C5B2.5
C2	2200u/35V	E7,5-18
C9	15K	C5B2.5
C10	15K	C5B2.5
C11	22K	C5B2.5
C16	15K	C5B2.5
C17	22K	C5B2.5
C18	15K	C5B2.5
C19	M22	C5B2.5
C21	330n	C5B2.5
C22	100n	C5B2.5
C23	100n	C050-025X075
C24	100n	C050-025X075
C25	100n	C050-025X075
C26	100n	C050-025X075
C27	100n	C050-025X075
C28	100n	C050-025X075
C29	2200u/35V	E7,5-18
D5	BY228	C1702-15
D6	BY228	C1702-15
D7	BY228	C1702-15
D8	BY228	C1702-15
IC1	L6203	MULTIWATT-11
IC4	L6203	MULTIWATT-11
IC6	7805T	TO220H
JP1	Piny 1x04	Pinhead
JP2	Piny 1x06	Pinhead
JP3	Piny 1x09	pinhead
JP4	Piny 1x07	Pinhead
JP5	Piny 1x02	Pinhead
JP6	Piny 1x03	Pinhead

Jméno:	Monika Svědřihová		
Třída:	4.C	počet listů:	36
Výrobek:	Kybernetické vozítko	list:	30

Součástka	Hodnota	Pouzdro
JP7	Piny 1x02	Pinhead
JP8	Piny 1x02	Pinhead
JP9	Piny 1x03	Pinhead
JP10	Piny 1x03	Pinhead
JP11	Piny 1x01	Pinhead
JP12	Piny 1x02	pinhead
R4	10	0207/10
R5	0,5	0207/15
R7	0,5	0207/15
R8	10	0207/10
R9		0207/10
U\$1	ATMEGA32	DIL40

7.2 Bluetooth modul

Součástka	Hodnota	Pouzdro
C1	100n	C050-025X075
C2	10n	C050-025X075
C3	100n	C050-025X075
C4	100n	C050-025X075
C7	100u	E2,5-7
C12	100n	C050-025X075
C13	100u	E2,5-7
IC2	LM317	317TS
JP1	jumper	1X02
JP2	jumper	1X14
JP3	jumper	1X02
JP4	jumper	1X18
LED1		LED 5mm
R1	10K	0207/10
R2	240	0207/10
R3	390	0207/10
R4	330	0207/10
U\$1	BTM-222	BTM-222V1
X3		BU-SMB-V

Jméno:	Monika Svědřihová		
Třída:	4.C	počet listů:	36
Výrobek:	Kybernetické vozítko	list:	31

7.3 Ovládání LEDdiod

Součástka	Hodnota	Pouzdro
C1	100n	C5B3
C2	100n	C5B3
C3	100n	C5B3
C4	100n	C5B3
C5	100n	C5B3
C6	100n	C5B3
C8	100n	C5B3
C9	100n	C5B3
C10	100n	C5B3
JP1	jumper	1X02
JP2	jumper	1X02
JP3	jumper	1X03
JP4	jumper	1X03
JP5	jumper	1X03
JP6	jumper	1X03
JP7	jumper	1X03
JP8	jumper	1X03
JP9	jumper	1X02
JP10	jumper	1X02
JP11	jumper	1X03
LED1		LED 5mm
LED2		LED 5mm
LED3		LED 5mm
LED4		LED 5mm
LED5		LED 5mm
LED6		LED 5mm
LED7		LED 5mm
LED8		LED 5mm
R1	1K	0207/10
R2	1K	0207/10
R3	1K	0207/10
T1	NPN – C546B	TO92
T2	NPN – C546B	TO92
T3	NPN – C546B	TO92

Jméno:	Monika Svědřihová		
Třída:	4.C	počet listů:	36
Výrobek:	Kybernetické vozítko	list:	32

9. ZÁVĚR

Celá konstrukce proběhla bez problémů, nejobtížnější bylo psaní programu pro jednočip. Několik chyb na DPS se vyskytlo, všechny však byly opraveny - schémata i nákresy v dokumentaci tyto změny obsahují. Zadání bylo splněno, výsledkem práce je čtyřkolové kybernetické vozítko dálkově ovládané přes bluetooth, částečně autonomní za pomoci robotické ruky a sady infračervených čidel. Dále je na vozítku umístěn LCD displej, kde můžeme vidět zadané instrukce, nebezpečí překážky či právě prováděnou akci.

V budoucnu bych chtěla na vozítko přidělat kameru, aby mohl monitorovat prostor ve kterém se nachází. Dále umístit na podvozek optická čidla na sledování čáry.

Praktický přínos Kybernetického vozítka je jeho uplatnění, jako ukázka kybernetiky a automatizace na střední škole. Zároveň díky širokému využití je možno nasadit vozítko i v rizikových situacích například při přepravě nebezpečného nákladu (různých chemikálií, či výbušnin) pomocí robotické ruky, nebo díky dálkovému ovládnání v situacích kde nemůže zasahovat přímo člověk (kolaps budovy, nebezpečí výbuchu). V budoucnu pomocí autonomie a kamery je možné prozkoumání prostoru.

Jméno:	Monika Svědřihová		
Třída:	4.C	počet listů:	36
Výrobek:	Kybernetické vozítko	list:	33

10. SEZNAM ZDROJŮ INFORMACÍ

<http://www.rcm-pelikan.cz/>

<http://cs.wikipedia.org/>

<http://robotika.cz/cs>

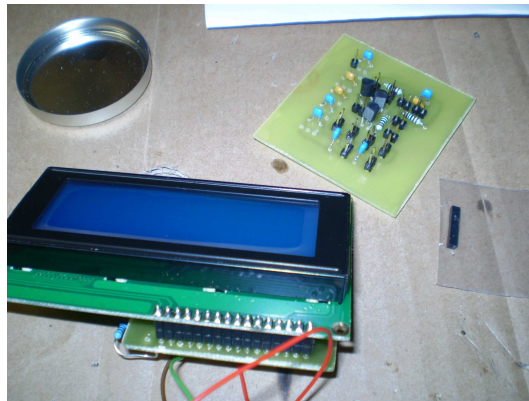
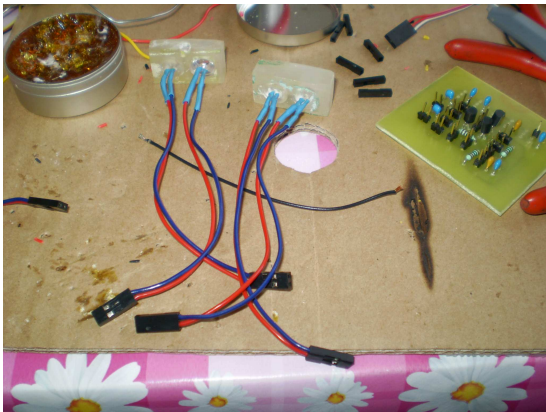
<http://www.kvetakov.net/>

<http://hw.cz/>

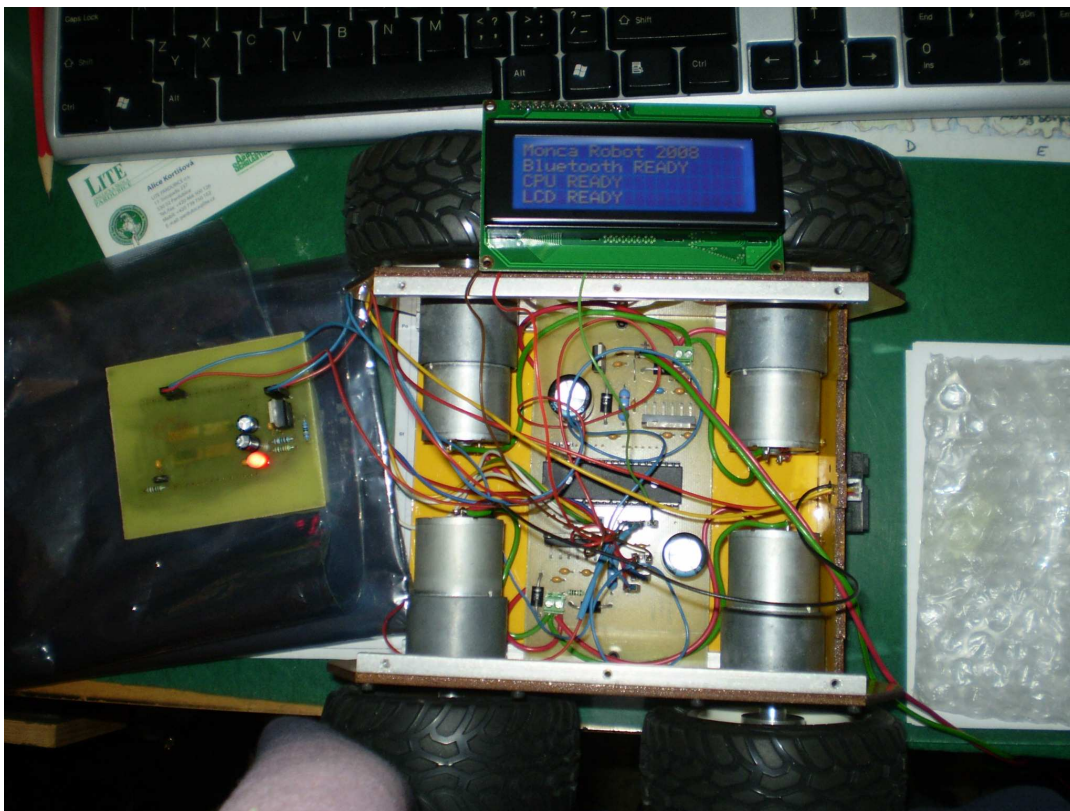
Jméno:	Monika Svědřihová		
Třída:	4.C	počet listů:	36
Výrobek:	Kybernetické vozítko	list:	34

11. FOTODOKUMENTACE

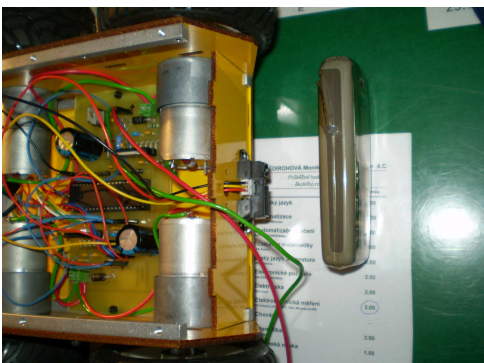
- Pájení LEDdiod, pomocné destičky na jejich ovládání a kabelů pro LCD displej



- Zkoušení LCD displeje a bluetooth modulu

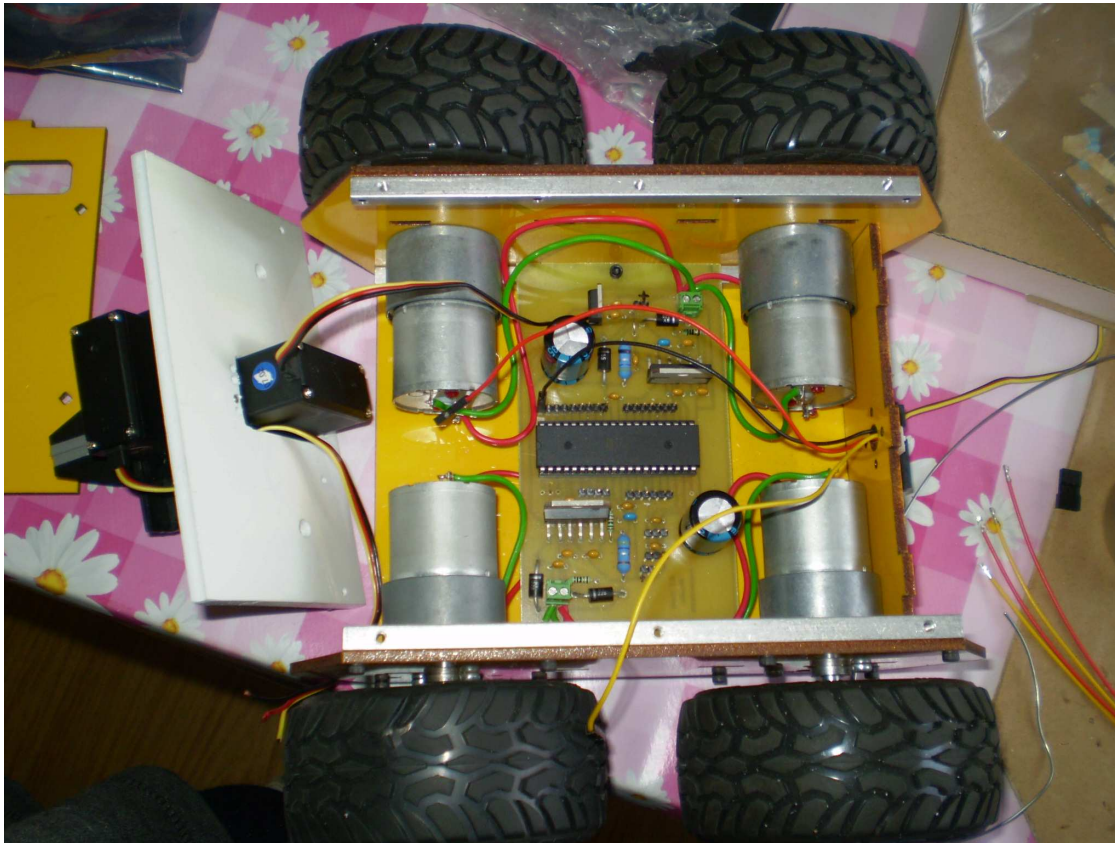


- Detekce překážky a nastavení zadního čidla



Jméno:	Monika Svědřihová		
Třída:	4.C	počet listů:	36
Výrobek:	Kybernetické vozítko	list:	35

➤ Částečná konstrukce vozítka a kabeláže k čidlům



Jméno:	Monika Svědřihová		
Třída:	4.C	počet listů:	36
Výrobek:	Kybernetické vozítko	list:	36