

# ROBOT

Ondřej Flek

Gymnázium, Brno, Křenová 36, (4)

E-mail: flek.ondrej@seznam.cz

Supervised by: Pavlína Sedláčková

E-mail: sedlackova@gymkren.cz

**Abstract:** The objective of this paper is to design and produce a robot based on a four wheel chassis equipped with a robotic arm capable of manipulating small objects. The robot should be able to operate in an autonomous mode controlled by a microcontroller and in a mode controlled wirelessly by an operator in real time. Precision and accuracy of the robotic arm should be sufficient for the collection of small objects, such as syringes and needles. The entire robot should be easy to operate user-friendly controls so as to minimize training for other users. The machine construction should be easily disassembleable - allowing easy adjustment or replacement of any of its parts.

**Keywords:** EEICT, Robot, Arduino

## 1. ÚVOD - OBECNÉ PRINCIPY / TEORIE

Při návrhu robota jsem vycházel především z modlářské elektroniky a způsobů jejího využití, které jsem znal z předchozí modlářské praxe. Naprostá většina modlářské elektroniky je řízena neustále se opakujícími elektrickými pulzy s periodou od 1ms do 2ms, kdy určitá délka pulzu odpovídá určité výstupní hodnotě. Tyto pulzy generuje přijímač na základě dat přijatých z vysílače a stejně tak je dokáže generovat i Arduino dle předem vytvořeného programu.

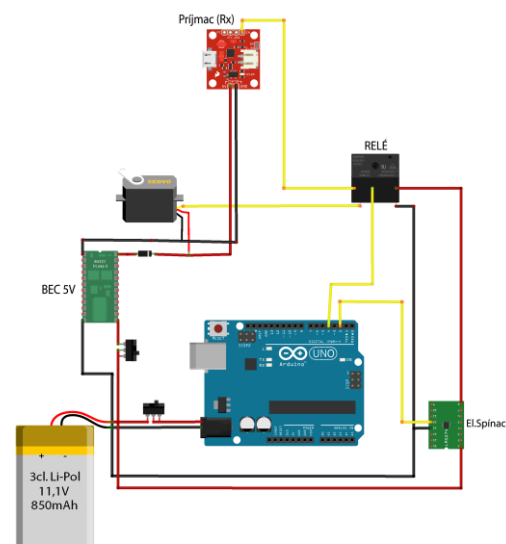
## 2. HARDWARE

### 2.1. OBECNÉ FUNGOVÁNÍ

Robot je schopný pracovat v autonomním režimu i v režimu řízeném bezdrátově operátorem v reálném čase. Změna výchozího zdroje signálu je řešena obvodem s elektromagnetickým relé s přepínacím kontaktem, kdy ovládaná součástka má signálový vstup připojený na středový kontakt relé, signál jde současně z přijímače i z Arduina na relé a přepnutí kontaktu relé znamená změnu zdroje signálu. Proces přepínání mezi manuálním režimem a automatickým režimem zprostředkovává 7 relé (1 relé pro každý řízený objekt) zapojených do 2 soustav:

- 1) 1. soustava zahrnuje 2 paralelně zapojená relé spínaná 1. elektronickým spínačem. Tahle soustava přepíná signál podvozkové části – regulátoru motoru a servu řízení.
- 2) 2. soustava zahrnuje 5 paralelně zapojených relé spínaných 2. elektronickým spínačem. 2. soustava přepíná signál robotickému rameni - 5x servo.

Arduino pracuje s oběma soustavami nezávisle na sobě, takže jedna soustava může mít jiný zdroj signálu než druhá. V praxi to znamená, že Arduino dle naprogramování rozhoduje, zda nechá řízení na operátorovi, nebo jestli řízení stroje převezme samo. V manuálním režimu je robot ovládaný dvojicí RC aparatur. Při pojezdu bez ohledu na režim robot signalizuje zatáčení dvojicí automatických blinkrů.



## 2.2. USPOŘÁDÁNÍ HARDWARU

Při tvorbě hardwaru jsem se kromě funkčnosti zaměřil i na přehlednost a uživatelskou nenáročnost. Používání robota pro konečného uživatele je nenáročné a jednoduché, pro provoz robota se vyžaduje pouze odpojení baterie a její nabití. Celý stroj je lehce rozebíratelný a veškerá kabeláž je vyvedena konektory nebo pinovými lištami nezaměnitelným a intuitivním způsobem tak, že i v případě násilného přepólování pinových lišt způsob zapojení vylučuje poškození.

## 2.3. MECHANICKÁ ČÁST

Mechanická část hardwaru se skládá ze čtyřkolového podvozku a robotického ramene. Za podvozek pro robota jsem zvolil podvozek původně závodního RC modelu terénního auta - XMT4 Mini Tiger 1:18 4wd. Mezi jeho velké přednosti patří přizpůsobivost kostry, kvalita použitého plastu i kovových dílů, náhon na všechna 4 kola a výborné odpružení každého kola zvláště s nastavitelnou tuhostí tlumičů. Za pohonnou jednotku jsem vybral 12V DC motor vybavený převodovkou s převodovým poměrem 1:46,9. Vysoký převodový poměr jsem zvolil kvůli snížení rychlosti a zvýšení přesnosti pojezdu.

Výsledná maximální rychlost pojezdu je  $0,02125 \text{ m/s} \Rightarrow 21,25 \text{ mm/s}$

Nízká rychlost poskytuje vysokou přesnost pojezdu a stabilitu i na nerovném terénu, při nejnižších otáčkách motoru je robot schopen velmi přesného pohybu rychlostí  $1 \text{ mm/s}$

Robotické rameno se skládá celkem ze 3 částí (2 segmenty ramene a ruka). Samotnou ruku umístěnou na konci ramene tvoří svírací mechanismus „svěrákového typu“ se dvěma čelistmi (1 pevná / 1 posuvná) s maximálním rozvorem čelistí 40mm a teoretickým stiskem až 754 N.

Manuální řízení ramene umožňuje provoz ve dvou režimech:

- 1) Standardní režim s plným rozsahem serv – serva využívají svůj plný rozsah ( $90^\circ$ ) s normální přesností.
- 2) Precizní režim s omezeným rozsahem serv – serva využívají jen 50% svého rozsahu ( $45^\circ$ ) s dvojnásobnou přesností (50% rozsahu serva je rozloženo do 100% rozsahu řídicí páky).

## 2.4. ŘÍDICÍ ČÁST

Řídicí část hardwaru se skládá Arduino a 2 bezdrátových RC aparatur.

Jako řídicí jednotku automatického režimu jsem použil mikrokontrolér Arduino UNO pro jeho otevřenost a jednoduchost. Arduino ovládá přímo oba elektronické spínače pro spínání soustav relé a nepřímo (přes relé) všech 6 serv a elektronický regulátor. Jako vstupní zařízení pro Arduino slouží 2 mikrospínače na předním nárazníku robota zapojené do obvodu s „Pull-Down“ rezistorem na Arduino – v praxi to znamená, že Arduino pozná, když robot narazí na překážku a může na danou situaci reagovat (záleží na naprogramování). K řízení robota v manuálním režimu jsem použil dvojici RC aparatur.

## 3. SOFTWARE

Programy pro Arduino se píšou v Arduino jazyce, který je založen na programovacím jazyce C++. Hardware robota umožňuje mnoho způsobů využití a způsob naprogramování závisí na konkrétním úkolu nebo přání uživatele.

Kdykoliv lze přepínat mezi manuálním a automatickým režimem pro jednotlivé soustavy, pohybovat kterýmkoliv servem, provést předem naprogramovanou akci po stisknutí nárazníkových spínačů, po uplynutí stanoveného času nebo po manuálním spuštění.

## 4. ZÁVĚR

Konstrukce i výroba robota se zdařila téměř stoprocentně dle určeného cíle.

Robot pracuje v autonomním režimu i v režimu řízeném bezdrátově operátorem v reálném čase a přepínání mezi režimy probíhá rychle a spolehlivě.

Preciznost a přesnost robotického ramene v manuálním režimu je dostatečná pro sběr malých předmětů o velikosti injekčních stříkaček a větších injekčních jehel. Nedostatkem je občasný třes serv robotického ramene z důvodu zatížení blížícímu se jejich maximu a také kvůli projevům jejich mechanických nedokonalostí (vůle mezi převody; vůle hřídele snímacího trimru). Z těchto důvodů je problematické manipulovat s velmi malými předměty i v automatickém režimu. Robot je uživatelsky příjemný a nenáročný i pro jiné uživatele. Konstrukce je lehce rozebíratelná a umožňuje výměnu jakékoliv součástky.

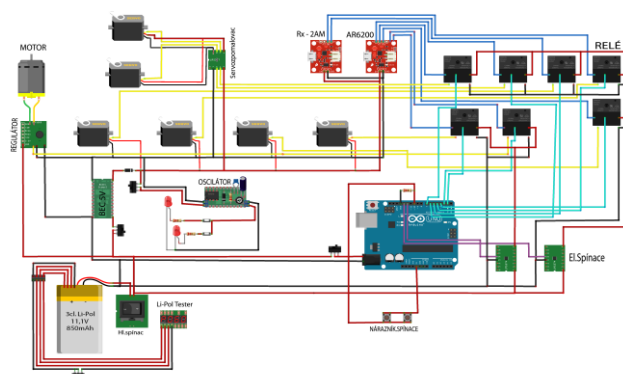
Zlepšení pro příští verze:

1. Použití jedné osmikanálové 2,4 GHz RC aparatury pro pojezd i robotické rameno současně.
2. Přidání jednoho kloubu do robotického ramene pro zvýšení praktičnosti a univerzálnosti.
3. Použití silnějších a kvalitnějších serv pro odstranění občasného cukání a možnost většího zatížení.
4. Osazení robota ultrazvukovým senzorem pro orientaci v prostoru v automatickém režimu nebo kamerou s obrazovým přenosem v reálném čase pro orientaci operátora v manuálním režimu bez jeho bezprostřední přítomnosti u robota.

**Obrázek 2:** Fotografie robota



**Obrázek 3:** Kompletní schéma robota



## PODĚKOVÁNÍ / ACKNOWLEDGEMENT

Tento příspěvek vznikl za podpory nadačního fondu Gymnázia, Brno, Křenová 36

## REFERENCE / REFERENCES

- [1] Robot klub Rychnov. LOCKER, Martin. *Robot klub Rychnov* [online]. 2014 [cit. 2015-03-26]. Dostupné z: <http://robotika.vosrk.cz/guide/arduino/cs>
- [2] Arduino poradna. PIŠTĚK, Ondřej. *Ondrův web* [online]. 2013 [cit. 2015-03-26]. Dostupné z: <http://www.pistek.eu/blog/tag/arduino>
- [3] NE555 blikáč. ADMINISTRÁTOR. *Tranzistor.cz* [online]. 2008 [cit. 2015-03-26]. Dostupné z: <http://www.tranzistor.cz/en/blikace-a-bzucaky/item/1724-ne555-blika%C4%8D/1724-ne555-blika%C4%8D.html>