

MANAGEMENT OF BULGARIAN ROBOT ROBKO-01

Assist. Prof. Dimitar Minchev, PhD of Informatics, e-mail: mitko@bfu.bg, mobile: +359 899 148 872, address: 62, San Stefano Str., Burgas, Bulgaria, Burgas Free University

Abstract: The purpose of this paper is to design, develop and program the experimental box and interactive model control device for Bulgarian robot ROBKO-01, which allows its management without the need for connection to PC. This device will allow students to become familiar with the capabilities of the robot ROBKO-01. Will motivate them to read and learn information, not only for robot's history and architecture, but will also know that in Bulgaria there was a high-tech production of a family of computers PRAVEZ, a fact with which they can be proud of.

Keywords: Robotics, Programming.

УПРАВЛЕНИЕ НА БЪЛГАРСКИЯ РОБОТ РОБКО-01

гл. ас. д-р Димитър Минчев, e-mail: mitko@bfu.bg, мобилен: +359 899 148 872, адрес: Бургас, 8000, бул „Сан Стефано“ 62, Бургаски свободен университет.

Abstract: Целта на настоящата работа е да се проектира, разработи и програмира експериментална установка и интерактивен модел на устройство за управление на Българският робот РОБКО-01, която да позволява управлението му без необходимост от включване към персонален компютър. Това устройство ще позволи на обучаемите да се запознаят с възможностите на робота, ще ги мотивира да прочетат и научат повече информация, не само за неговата история и архитектура, но също така ще се запознаят с това, че във България е съществувало високотехнологично производство на фамилия от компютри ПРАВЕЦ, факт с който те могат само да се гордеят.

Keywords: Роботи, Програмиране.

ИСТОРИЯ [1]

РОБКО-01 е български учебен антропоморфен робот (робот-ръка) с 5 степени на подвижност. Разработен е в ИТКР-БАН с цел обучение по роботика и кибернетика. Проектиран за работа с „ИМКО-1“ и последвалите го „ИМКО-2“ и „Правец-8“. Произвеждал се е в Завода за медицинска техника в София. Направени са около 17 000 броя.

ОБЩИ ХАРАКТЕРИСТИКИ

- управлява се от 8-битов компютър ПРАВЕЦ 8;
- задвижване с помощта на стъпкови електродвигатели;
- конструкцията на робота осигурява нагледност на кинематиката и задвижването;
- притежава богати възможности за програмно осигуряване в различни координатни системи;
- правилата за работа са сравнително прости и лесно усвоими дори за начинаещи;

- осигурява безопасност при работа;

ТЕХНИЧЕСКИ ХАРАКТЕРИСТИКИ

- степени на свобода - 5;
- радиус на работния обем - 356 mm;
- отклонение при многократно позициониране (повторяемост) - 1 mm;
- точност на повторение на обучената точка - 5mm;
- товароносимост - 1500g
- захранване - 12 V;
- консумация — до 2.5 A;
- възможност за 7 входа и 8 изхода за връзка с външно оборудване, включително:
 - Учебна въртяща маса. Предназначена е за кръгово преместване на детайли, довеждане и отвеждането им от роботизирано работно място и др.
 - Учебен конвейър за линейно преместване на детайли, довеждане и отвеждането им от учебно роботизирано работно място и други цели.
 - Сензорен фотооптичен хващач. Реагира при наличието на обекти между пръстите на хващача. Монтира се към Робко-01 и работата му дава адаптивни възможности на работа.
 - Магнитен хващач. Дава възможност за манипулиране на магнитно чувствителни материали с маса до 50 g. Монтира се към Робко-01

АНАЛИЗ [2]

РОБКО-01 е създаден по американски модел името му е Armdroid 1000. Двата робота са напълно аналогични по функционални възможности малки разлики в механиката и основни такива в управлението.

Управлението на РОБКО-01 е базирано на ТТЛ логически елементи както това на своя отец с опростена програма на работа като всяка под процесорна система тя си има, както вътрешни така и външни адреси. Робота си има определен контролер с ПРОМ за да може компютъра за който е проектиран да го разпознае при задаване на слот в който той е поставен. Този контролер има определена изходна шина на която се свързва самия робот. На една шина е възможно да се свържат само два робота съответно адрес 0 и адрес 1.

Дотук с външните адреси нека да добавим, че робота може да обслужва само по първа ос от общо шест оси на свобода. Главния проблем, е че всеки електродвигател си има собствен фиксиран адрес и той важи за всички работи т.е. те са взаимно заменяеми един с друг. От тук произлиза главния проблем при изработка на програми включващи повече от една ос. При извършване на по-сложни движения или използването на повече от един електромотор се налага така нареченото редуване прави се анализ на движението по оси неговото времетраене и се решава как ще бъдат подавани данни до двигателите.

В робота съществуват 8 адреса както казах по-горе шест от тях са за двигателите а останалите два са за Входно/Изходните устройства. В множеството от такива при проектиране е решено, че Изходите ще бъдат с отворен колектор като изходите са 8 на брой разделени на две тетради.

За входовете не могат да бъдат казани много повече разлики отколкото за изходите освен, че те нямат изтеглящи резистори към U-захранващо и при работа с тях е необходимо да се отстрани електростатиката от оператора работещ с дънната платка. U-захранващо е +5V изцяло ТТЛ. Като за неговата стабилност се грижи електронен регулатор МА7805 от серията 7800. Захранването на работа е капризно и е необходимо да се обърне внимание при неговото свързване.

ОРИГИНАЛНА ПЛАТКА ЗА УПРАВЛЕНИЕ [3]

Не мога да не поясня още в самото началото, че повечето електронни системи изградени в края на миналия век в България са базирани на ТТЛ логически схеми. В това число и контролера на добре познатият ни РОБКО 01. Тази платка е основа за управление на около 70% от всички учебни антропоморфни роботи конструирани в България. Самата платка е съвсем семпла и изключително стабилна като реакция към подадените сигнали. Платката е двуслойна и интегралните схеми са директно запоени на нея. Комуникационния кабел между компютъра и робота е необходимо да окажем, че той се включва в конектор "В".

ЦЕЛ НА НАСТОЯЩОТО НАУЧНО И ТЕХНИЧЕСКО ПРЕДЛОЖЕНИЕ

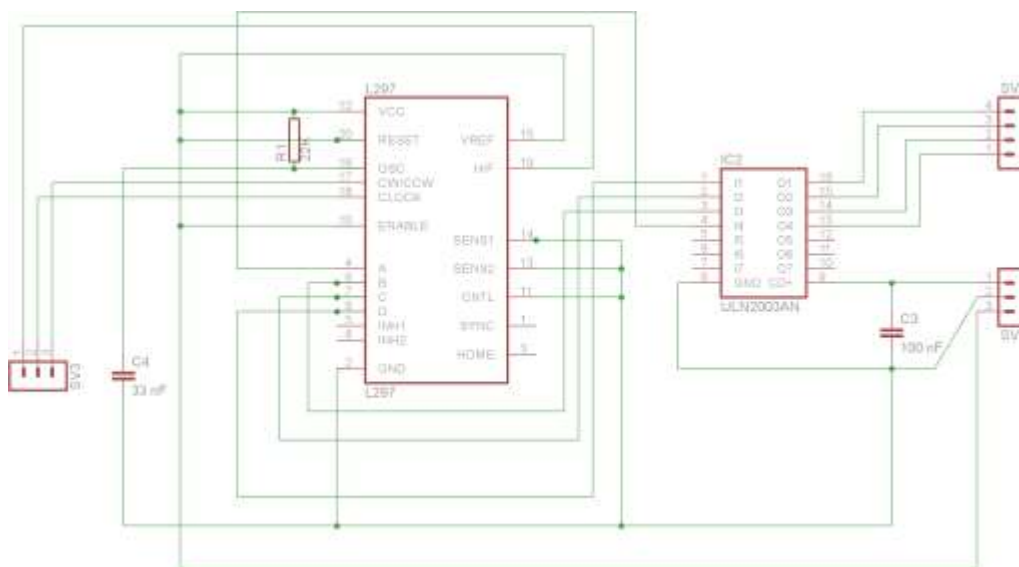
Интересна е историята на Българския робот РОБКО-01. Днес децата и учениците в Република България, знаят малко или въобще нямат представа за високотехнологичното производство на компютрите и роботите, които България е разработвала в своя технологичен апогей през осемдесетте години.

Целта на настоящото научно и техническо предложение е да се проектира, разработи и програмира експериментална установка и интерактивен модел на устройство за управление на Българският робот РОБКО-01, която позволява управлението му без необходимост от включване към персонален компютър.

Това устройство ще позволи на учениците да се запознаят с възможностите на робота РОБКО-01, ще ги мотивира да прочетат и научат повече информация, не само за неговата история и архитектура, но също така ще се запознаят с това, че във България е съществувало високотехнологично производство на фамилия от компютри ПРАВЕЦ, факт с който те могат да се гордеят.

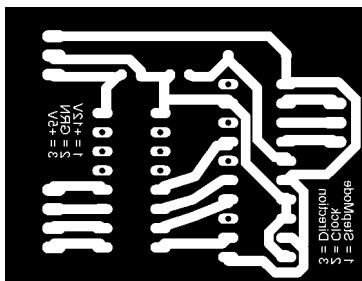
ПРОЕКТИРАНЕ НА ПЕЧАТНА ПЛАТКА НА КОНТРОЛЕРА ЗА УПРАВЛЕНИЕ

Оригиналната платка за управление на робота РОБКО-01 позволява включването му към 8-битов компютър ПРАВЕЦ 8, откъдето могат да се подават команди за управлението на двигателите на робота. Тази платка не е подходяща за настоящото предложение, затова е необходимо проектиране на нова печатна платка на контролера за управление на РОБКО-01. Новата платка трябва да позволява управлението на шест униполярни стъпкови двигателя. Съществуват множество реализирани контролери позволяващи управлението на униполярен стъпков двигател. Тук съм избрал предложената [4] схема от Kerry D. Wong показана на фиг.1. Тази схема е реализирана посредством две интегрални схеми L297 [5] и ULN2003A [6].



Фигура 1. Схема за управление на униполярен стъпков двигател

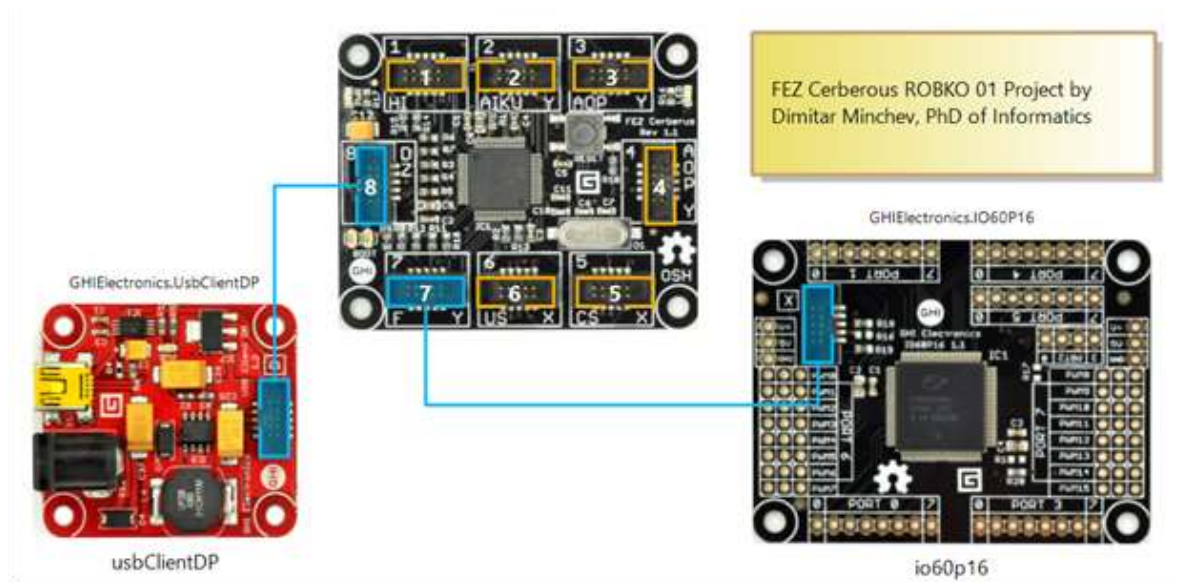
След като е избрана схемата, която ще бъде използвана за управлението на униполярните стъпкови двигатели на РОБКО-01, е необходимо на следващия етап от проекта да се проектират 6 на брой печатни платки. На фиг.2 е представена проектираната от мен печатна платка за управлението на униполярен стъпков двигател, използваща само тези две интегрални схеми L294 и ULN2003A. За проектирането на платката е използван безплатния програмен продукт с отворен код CadSoft EAGLE PCB Design Software[7].



Фигура 2. Печатна платка за управлението на униполярен стъпков двигател

Настоящата схема позволява управлението на всеки един двигател на РОБКО-01 посредством подаването на широчино-импулсна модулация (ШИМ) или така наречените PWM [8] импулси.

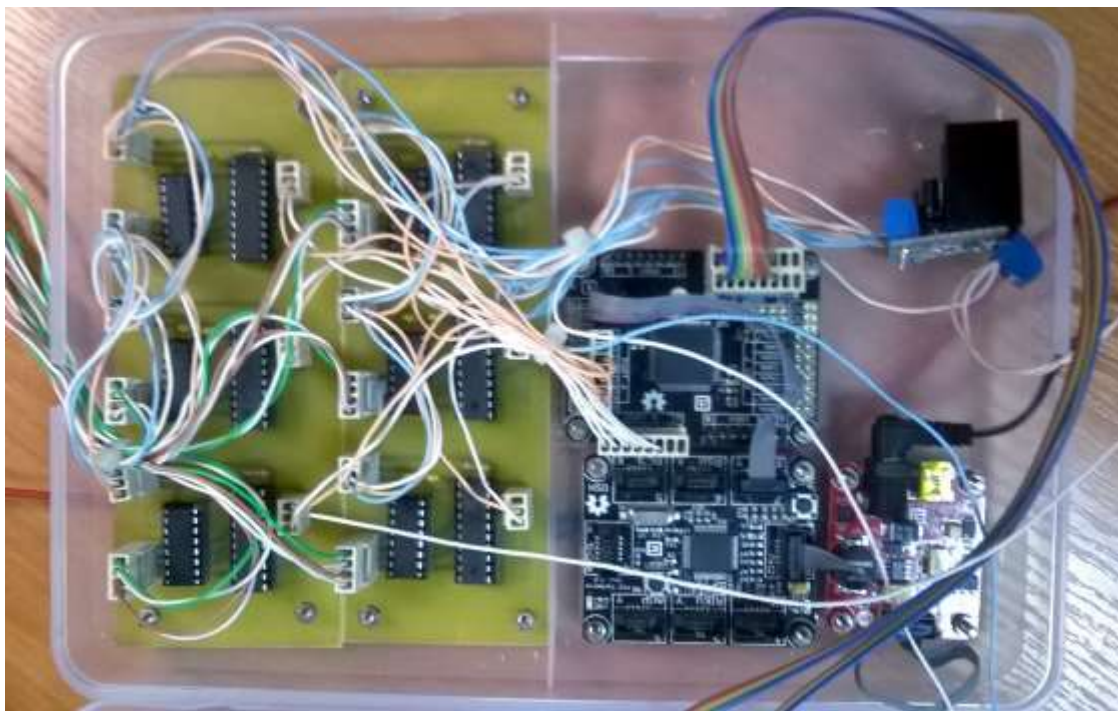
За генерирането на PWM импулсите в проекта е включена дънна платка FEZ Cerberous [9] производство на Американската фирма GHI Electronics [9], използваща технологията Microsoft Micro .NET Framework. Тази дънна платка е лесна за програмиране в среда Microsoft Visual Studio 2012, посредством програмният език C#. За управляващите PWM импулси е използван Gadgeteer модул IO60P16 [10], който е базиран на чипа CY8C9560A, има 60 вход/изход-а и позволява управление на до 16 извода с широчино-импулсна модулация. За захранване на FEZ Cerberous дънната платка е използван модула USB Client DP Module [11]. Свързването на Gadgeteer модулите към FEZ Cerberous дънната платка се осъществява в среда Visual Studio 2012 и е представено на фиг.3.



Фигура 3. Свързване на Gadgeteer модулите към FEZ Cerberous

За лесно управление на всички 6 стъпкови двигатели, са използвани по два бутона на двигател съответно за право и обратно движение на всеки един от двигателите или общо 12 бутона, които са изнесени на преден панел устройството.

Завършения вид на експерименталната установка и интерактивен модел на устройство за управление на Българският робот РОБКО-01 е представен на фиг.4.



Фигура 4. Завършения вид на експерименталната установка и интерактивен модел на устройство за управление на Българският робот РОБКО-01

Завършения вид на експерименталната установка и интерактивен модел на устройство за управление на Българският робот РОБКО-01 заедно с робота са представени на фиг.5.

БЛАГОДАРНОСТИ

Настоящия проект не би бил възможен без подкрепата указана ми от Атанас Димитров и Христо Гендов, за което искрено им благодаря!



Фигура 5. Завършения вид на експерименталната установка и интерактивен модел на устройство за управление на Българският робот РОБКО-01 заедно с робота

ИЗТОЧНИЦИ

- [1] История и общи и технически характеристики на РОБКО-01, Налични в: <http://bg.wikipedia.org/wiki/РОБКО-1> , Достъп до данните: Октомври 2014
- [2] Анализ на характеристиките на РОБКО-01, Налични в: <http://robko01.unknown.es/index.php?id=6> , Достъп до данните: Октомври 2014
- [3] Оригинална платка за управление, Налични в: <http://robko01.unknown.es/index.php?id=12>, Достъп до данните: Октомври 2014
- [4] Kerry D. Wong., A Unipolar Stepper Motor Driver, Налични в: <http://www.kerrywong.com/2011/09/18/a-unipolar-stepper-motor-driver/>, Достъп до данните: Октомври 2014
- [5] ST Microelectronics., L297 Stepper Motor Controller, Налични в: <http://www.st.com/st-web-ui/static/active/en/resource/technical/document/datasheet/CD00000063.pdf>, Достъп до данните: Октомври 2014
- [6] Texas Instruments Incorporated., High-Voltage, High-Current Darlington Transistor Arrays, Налични в: <http://www.ti.com/lit/ds/symlink/uln2003a.pdf>, Достъп до данните: Октомври 2014
- [7] CadSoft EAGLE PCB Design Software. Безплатен за изтегляне от Интернет на адрес: <http://www.cadsoftusa.com/download-eagle/?language=en>, Достъп до данните: Октомври 2014
- [8] Pulse-width modulation, Налични в: http://en.wikipedia.org/wiki/Pulse-width_modulation, Достъп до данните: Октомври 2014
- [9] FEZ Cerberous Mainboard, Налични в: <https://www.ghielectronics.com/catalog/product/349>, Достъп до данните: Октомври 2014
- [10] IO60P16 Module, Налични в. <https://www.ghielectronics.com/catalog/product/363>, Достъп до данните: Октомври 2014
- [11] USB Client DP Module, Налични в: <https://www.ghielectronics.com/catalog/product/280>, Достъп до данните: Октомври 2014