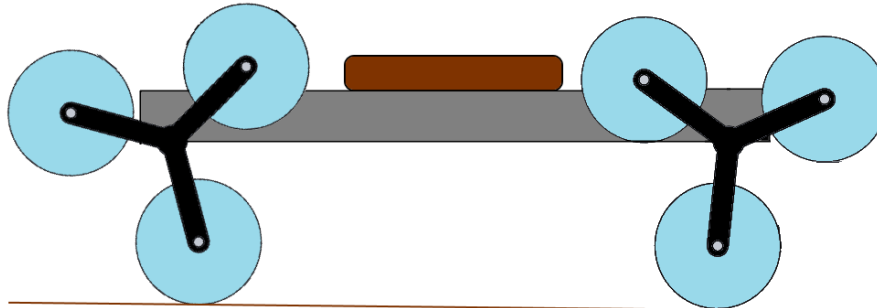


PROTOTYP TETRIXOWEGO SCHODŁAZA

ADVANCED PLATFORM PROTOTYPE OF TRANSPORT

JANUSZ KUKULSKI, MATEUSZ WOŁOCHOW



Resumé

Autorzy podjęli się budowy platformy potrafiącej swobodnie poruszać się po chodach, zastosowali oni w swej konstrukcji nietypowy sposób zawieszenia, które w znacznym stopniu pomaga uzyskać zamierzony efekt.

Abstract

The authors set out to build a platform, able to move freely around the stairs, were utilized in its construction unusual way of suspension, which greatly helps to get the desired effect.

ÚVOD

W artykule przedstawiono opis konstrukcji platformy służącej do poruszania się oraz transportowania przedmiotów po schodach. Przyczyną opracowania takiej konstrukcji była ciekawość związana z zaprojektowaniem i wykonaniem napędu umożliwiającego poruszanie się w trudnych warunkach. Pierwszy pomysł padł na poruszanie się między piętrami bez pomocy windy.

Autorzy wzięli pod uwagę trudność z jaką spotka się platforma. Mówimy tu o utrzymaniu równowagi oraz stabilności konstrukcji podczas poruszania się. Autorzy przy konstruowaniu platformy starali się używać łatwo dostępnych elementów potrzebnych do budowy. Do każdego stanowiska jest szczegółowa instrukcja zamieszczona na stronie internetowej Koła Naukowego **TROJAN**:

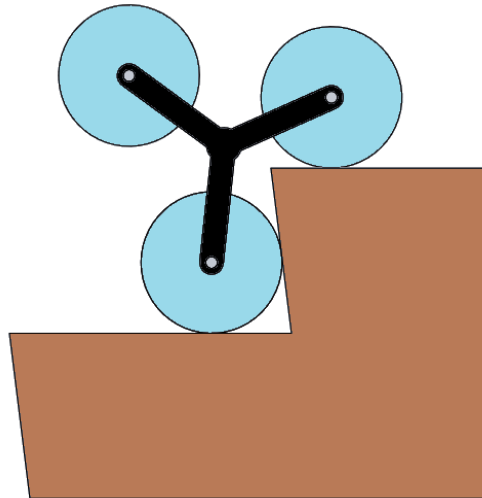
<http://trojan.ur.edu.pl/projekty/konstrukcjeDIY>

Dla osób które zapoznały się z prostymi konstrukcjami przedstawiamy ciekawą propozycję platformy kroczącej, która pomoże w nauce programowania, podstaw konstrukcji maszyn kroczących oraz projektowania przekładni napędowych.

Konstrukcja zbudowana została z elementów metalowych zestawu TETRIX® MAX Resource Set, Wyciętych z drewna elementów zawieszenia, własnej konstrukcji mostka H oraz mini komputera raspberry pi.

Najważniejszą częścią robota jest część krocząca. Dzięki swemu kształtowi trójnożnemu jest on w stanie „zaczepić” się poziom wyżej jednocześnie mając podparcie na niższym poziomie,

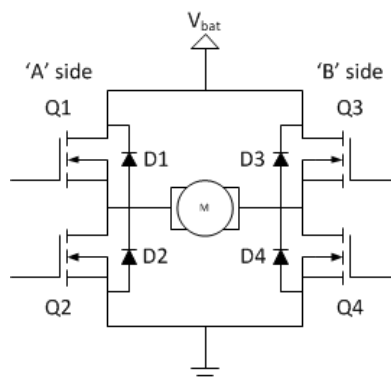
zapewnia to niezbędną stabilność całej platformy oraz pozwala na swobodną wspinaczkę po schodach.



Rys. 1. Elementy kroczące zostały zaprojektowane w programie AutoCAD 2014.
Źródło: Opracowanie własne

Do napędzania platformy zostały użyte silniki z zestawu TETRIX® MAX. Aby sterować silnikami potrzebny jest mostek H. Wykonany na popularnym układzie I298.

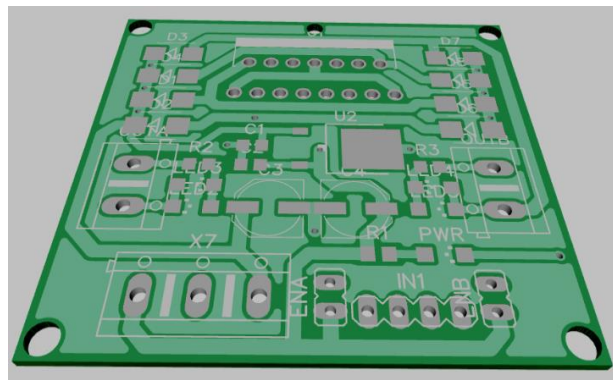
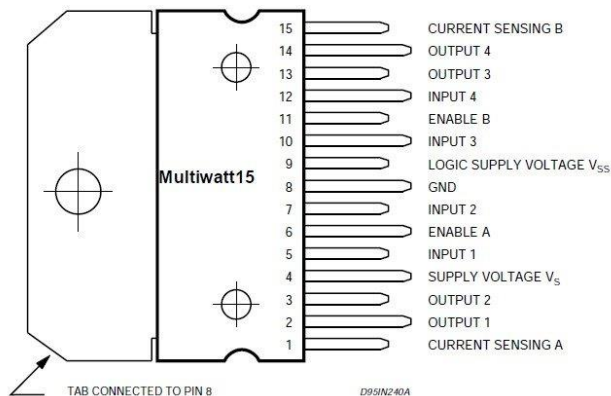
Mostek H (ang. H-bridge) jest umownym określeniem układu, którego zadaniem jest sterowanie silnikiem prądu stałego (DC). Nazwa wzięła się od charakterystycznego wyglądu jego schematu elektrycznego:



Rys. 2. Schemat ideowy mostka H użytego w projekcie
Źródło: <http://modularcircuits.com/blog/wp-content/uploads/2011/10/image7.png>

Sterowanie silnikiem bezpośrednio z portu mikrokontrolera nie wchodzi w grę (pobiera on zwykle zbyt dużo prądu w stosunku do możliwości mikrokontrolera, często jest też zasilany wyższym napięciem). Ponadto – w jaki sposób sterować kierunkiem obrotów? Mostek H bardzo to zadanie ułatwia. Uproszczona wersja składa się z czterech „kluczy” – tranzystorów MOSFET, IGBT lub innych elementów półprzewodnikowych.

W praktyce najczęściej mamy do czynienia z gotowymi układami scalonymi ze zintegrowanymi dwoma mostkami H (obsługa dwóch silników). Do najczęściej wykorzystywanych należą L293DNE i L298. Dodatkową zaletą takich układów są wejścia „Enable” – poprzez zmianę napięcia w zakresie 0-5V, jesteśmy w stanie płynnie regulować napięcie zasilania silnika, czyli pośrednio ich prędkość obrotową. Warto zwrócić uwagę na to, że gotowe układy posiadają zintegrowane w obudowie diody przeciwprzepięciowe, co nieco upraszcza projektowanie schematu i prowadzenie ścieżek na płytce PCB.



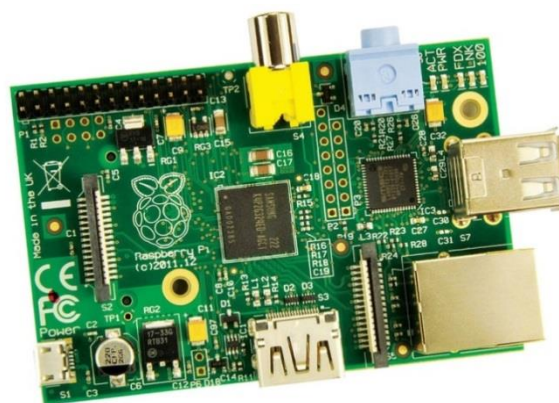
Rys. 3. Opis wyprowadzeń układu L298 Rys. 4. Zaprojektowana płytka PCB w programie DipTrace.

Źródło: Rys. 3a http://botland.com.pl/563-medium_default/mostek-h-l298n-dwukanalowy.jpg
Rys. 3b Opracowanie własne

Jako główny układ sterujący został zastosowany minikomputer:

Raspberry Pi Model B o parametrach:

- Procesor: ARM1176JZF-S, 700MHz
- Pamięć RAM: 512 MB
- Wyjścia wideo: RCA, HDMI
- Wyjścia dźwięku: 3.5 mm jack, HDMI
- Porty USB: 2 x USB
- Nośnik danych: złącze kart SD / MMC / SDIO
- Połączenia sieciowe: 10/100 Ethernet (RJ45)
- Pozostałe złącza: 8 x GPIO, UART, I²C, SPI, +3.3 V, +5 V
- Zasilanie: 700 mA (3,5 W) micro USB



Rys. 5. Raspberry Pi Model B

Źródło: <https://lh3.googleusercontent.com/rnzQXLcpeWDHVbK6tFWGNYUW3thJolxTZecPUm0BGqD7kVrvNCYGuacqTEqePCFHQEER504=s122>

Całość zasilania realizowane jest z akumulatora 12V, elektronika potrzebuje również zasilania 5V, które jest otrzymane z dodatkowego autorskiego modułu zawierającego stabilizator napięcia oraz układ zabezpieczający akumulator przed rozładowaniem składający się z tranzystora wysterowanego w taki sposób aby pilnować i sygnalizować za pomocą diody rozładowanie akumulatora a w krytycznym momencie rozłączyć zasilanie aby zabezpieczyć baterię przed uszkodzeniem. Z akumulatora zasilanie 12V trafia do modułu w którym przy

pomocy stabilizatora LM7805 otrzymujemy 5V, które jest potrzebne do zasilenia Raspberry Pi. Napięcie 5V jest również użyte w sterowaniu mostkiem H.

Tabela 1. Sygnały sterujące dla dwóch silników DC dla mostka H							
SILNIK	OBROTY	IN1	IN2	IN3	IN4	ENA	ENB
OUT A	LEWO	1	0	-	-	1	-
	PRAWO	0	1	-	-	1	-
	STOP	0	0			0	-
OUT B	LEWO	-	-	1	0	-	1
	PRAWO	-	-	0	1	-	1
	STOP	-	-	0	0	-	0

Tab. 1. Tabela przedstawiająca sposób sterowania dwoma silnikami DC za pomocą mostka H.
Źródło: Opracowanie własne

Sterowanie robotem możliwe jest na kilka sposobów. Poprzez klawiaturę bluetooth – za pomocą strzałek, pilotem przewodowym używanym do testów sprawdzających poprawność działania przekładni oraz dowolną aparaturą modelarską, np. Walkera WK-0701 – ten rodzaj sterowania jest możliwy dzięki odpowiedniemu zaprojektowaniu mostka H, który współpracuje z każdą aparaturą modelarską. Zaprojektowane elementy zawieszenia zostały połączone za pomocą zwykłego łańcucha rowerowego. Zębatki rowerowe są napędzane silnikiem DC przy pomocy prostej przekładni napędowej.

PODSUMOWANIE

Zaprojektowana i wykonana przez autorów konstrukcja stanowi alternatywę dla istniejących robotów o napędzie gąsienicowym. Związane jest to z zastosowaniem zupełnie odmiennego napędu od tych stosowanych w obecnych pojazdach. Uczniowie którzy podejmą się próby wykonania podobnego pojazdu będą musieli zmierzyć się z programowaniem (prosta aplikacja odpowiedzialna za sterowanie), prostą elektroniką, jak również z projektowaniem własnego napędu. Co więcej mogą skorzystać z gotowego rozwiązania przedstawionego przez autorów, lecz nie jest powiedziane że wykonana platforma jest idealna i nie można jej zbudować lepiej. Zamieszczona instrukcja pozwoli dokładnie poznać sposób działania i budowy tych układów. Funkcjonalność platformy w przyszłości można rozszerzyć o nowe możliwości sterowania oraz np. kontrolę wizyjną, a dzięki zastosowaniu komputera Raspberry Pi ograniczeniem jest jedynie wyobraźnia oraz ograniczona liczba I/O.

LITERATURA

- Richardson M. *Wprowadzenie do Raspberry Pi*. Promise 2013
- Giergiel Mariusz J, Hendzel Z, Żylski W. *Modelowanie i sterowanie mobilnych robotów*. Wydawnictwo Naukowe PWN 2012.
- Suehle R, Callaway T. *Raspberry Pi Hacks*. O'Reilly Media 2013.
- DipTrace Tutorial. [on-line]. Novarm Software 2014. Dostępny w World Wide Web: <http://diptrace.com/books/tutorial.pdf>

Adres kontaktowy

Janusz Kukulski, j.kukulski@g.pl

Mateusz Wołochow, wolkowsky@gmail.com