

18. Jednostka napędowa z Mostkiem - H

(H – Bridge and Geared Motor)

Wykonaj Projekt: Jednostka napędowa z Mostkiem-H.



Rysunek 18-1; Układ napędowy z przekładnią redukcyjną, sterowany mostkiem-H, z zestawu MechatronicsKit dla NiMyRio.

W układzie napędowym MostekH zastosowano cztery tranzystory mocy typu MOSFET, które odpowiednio przełączane (sterowane) kierują przez silnik prąd stały, prąd w jednym przeciwnym kierunku > To z kolei, skutkuje odwróceniem kierunku obrotów osi silnika DC. Otrzymaliśmy zgrabny układ elektroniczny, pozwalający za pomocą sygnałów sterujących (elektronicznych), na zmianę kierunku obrotów jednostki napędowej. Nasz układ z tranzystorami mocy typu MOSFET, pozwala wystarczająco szybko przełączać prąd w obwodzie uzwojenia silnika, a to przy zastosowaniu modulacji szerokości impulsów PWM, sterujących parą aktywnych tranzystorów mocy MOSFET, pozwala również elegancko regulować prędkość obrotową osi silnika. Układ z mostkiem-H i mechaniczną przekładnią redukcyjną na osi silnika, z zestawu MechatronicsKit dla NiMyRio pokazano na Rysunku 18-1. Cała jednostka napędowa: silnik, redukcyjna przekładnia mechaniczna, układ zasilania i sterowania, zapewnia stosunkowo wysoki moment obrotowy i dobrze nadaje się do przeniesienia napędu z platformy robota do zespołów wykonawczych. Ponadto, zintegrowany z osią silnika układ enkodera obrotowego, pozwala na skuteczny pomiar kierunku i prędkości obrotu osi jednostki a to z kolei daje ogromne możliwości automatyzacji procesów ruchu.

Cele nauczania: po starannym wykonaniu zalecanych w tym rozdziale działań z pewnością potrafisz:

- 1) Narysować schemat połączeń i opisać działanie układu *MostekH*,
- 2) Objąć, w jaki sposób można sterować prędkością kątową (obrotową) i kierunkiem obrotu wału silnika,
- 3) Naszkicować wykresy zakodowanych, prostokątnych przebiegów wyjściowych z czujnika położenia kątowego osi w kierunku zgodnym, oraz przeciwnym do ruchu wskazówek zegara,
- 4) Opisać sposób ochrony sterujących tranzystorów mocy MOSFET w układzie MostekH, przed chwilowym prądem zwarcia przy zmianie kierunku obrotu osi silnika,
- 5) Zastosować *LabView PWM Express VI* do sterowania prędkością kątową osi silnika,
- 6) Zastosować *LabView Encoder Express VI* do pomiaru położenia kątowego i prędkości osi.

18.1. Pokazy

Wykonaj kolejne czynności: wiodące do pokazu prawidłowego działania wykonanego interfejsu: jednostka napędowa z Mostkiem-H-NiMyRio.

Wybierz: ze zbioru elementów StarterKit dla NiMyRio, następujące składniki interfejsu:

- Układ MostekH: PmodHB5,

http://digilentinc.com/Data/Products/PMOD-HB5/PmodHB5_RevD_rm.pdf

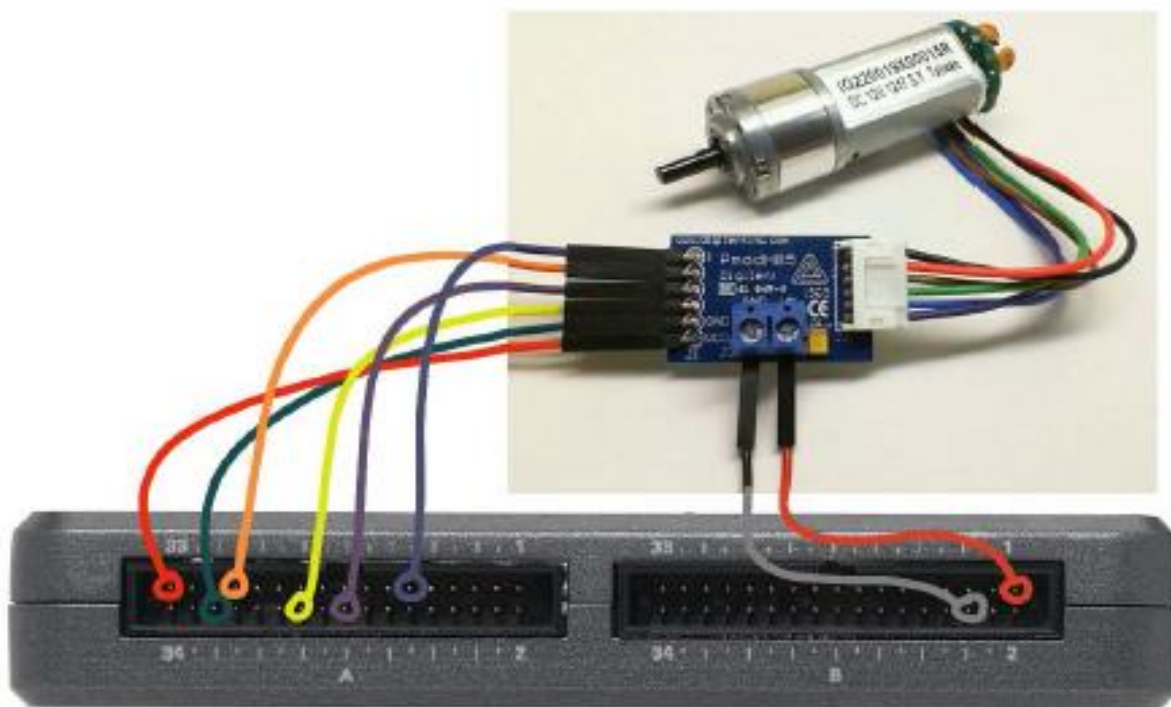
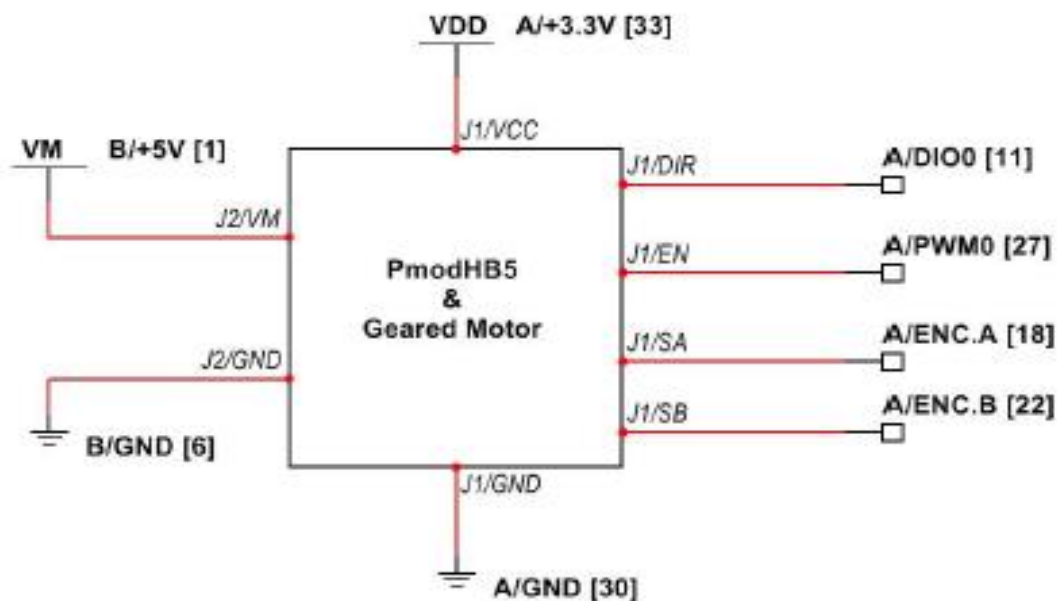
- Jednostkę napędową: silnik z przekładnią redukcyjną,

<http://digilentinc.com/Products/Detail.cfm?NavPath=2,403,625&Prod=MT-MOTOR>

- Mały wkrętak,
- PP Przewody Połączeniowe F-F (6 szt.)
- PP Przewody Połączeniowe M-F (2 szt.)

Zbuduj obwód interfejsu: Patrząc na schemat pokazany na rysunku 18-2. Silnik, mostek-H wymagają sześciu połączeń ze złączem A NiMyRioMXP i dwóch połączeń do złącza B MXP, (patrz Rysunek A-1):

- 1) J2.VM → B/+ 5V (pin 1)
- 2) J2.GND → B/GND (pin 6)
- 3) J1.VCC → /+ 3.3V (pin 33)
- 4) J1.GND → /GND (pin 30)
- 5) J1.EN (włączone) → /PWM0 (pin 27)
- 6) J1.SA (czujnik) → /ENCA (pin 18)
- 7) J1.SB (czujnik B) → /ENCB (pin 22)



Rysunek 18-2: Układ pokazowy, schemat ideowy, proponowane połączenia do złącza A i B NiMyRio_MXP.

8) J1.DIR (kierunek) → /DIO0 (pin 11)

Skorzystaj z pomocy małego prostego wkrętaka by poluzować, a następnie dokręcić wkręty mocujące złącze napięcia zasilania silnika: J2,

Uruchom pokaz VI:

- **Pobierz:** <http://www.ni.com/academic/mrio/project-guide-vis.zip>, jeśli tego nie zrobiłeś wcześniej,

to rozpakuj pobraną zawartość w dogodnej lokalizacji swojego komputera.

- **Otwórz Projekt:** *Discrete LED demo.lvproj*; zawarty w podkatalogu: *Discrete LED demo*,
- **Rozwiń przycisk hierarchii:** (znak plus), dla obiektu *myRIO*, następnie podwójnym kliknięciem otwórz: *Main.vi*.
- **Upewnij się, że:** *NiMyRio* jest podłączone do komputera.

- **Uruchom VI:** klikając przycisk: *Run* na pasku narzędzi lub naciskając kombinację klawiszy: <Ctrl + R>.
- **Spodziewaj się okna:** *Deployment Process* (Proces wdrażania) w nim przed startem VI, zobaczysz, w jaki sposób Projekt kompiluje i instaluje (pliki do pobrania) do *NiMyRio*.

UWAGA: Możesz chcieć wybrać opcję:
Close on successful completion,
(Zamknij po ukończeniu),
 opcja ta wymusi na VI start automatyczny.

Oczekiwane rezultaty: Kliknij przycisk *Enable* i uwolnij PWM (cykl pracy) przesuwając suwak, aż oś silnika zacznie obracać się. Obserwuj oś silnika: zobaczysz pierwszy obrót osi, wartość wskaźnika przyrostu: *Licznika Wartości*, zacznie powiększać zliczenia w kierunku dodatnim, a wyświetlacz wskaźnika w kierunku przeciwnym do liczenia. Kontynuuj eksperyment zwiększając położenie *suwaka pracy PWM*, silnik będzie przyspieszał. Przesuwaj suwak z powrotem w dół, aż do wartości zerowej, a następnie kontynuuj dalej w dół, przechodząc do wartości ujemnych. Zobaczysz wskaźnik zmiany kierunku: *CountingDown* i *licznik Dekrementacji*. Kliknij przycisk *reset* licznika, a następnie eksperymentuj z prędkością osi silnika. Pamiętaj, że obecnie licznik służy, jako wskaźnik prędkości, zlicza impulsy w przedziale 100 ms (milisekund).

Wypróbuj różne sposoby sterowania *modulacją PWM* do regulacji szybkości, z jaką impulsy sterują układem MostekH, *włączając jego* wejścia. Poszukaj relacji między cyklem PWM i pracą układu napędowego, zwłaszcza w zakresie następujących punktów:

- 1) W jakim zakresie częstości PWM można najłatwiej uruchomić zatrzymany silnik, przy zwiększaniu cyklu od zera PWM do pełnej?
- 2) W jakim zakresie częstotliwości PWM wyzwała się sygnał dźwiękowy?
- 3) Jaki zakres częstotliwości PWM, jest najlepszy dla bardzo małej prędkości obrotowej osi silnika?

Ustaw prędkość osi silnika na zero, a następnie wyzeruj liczniki, pozostawiając przełącznik *Reset Country* w jego pozycji *off*. Ręcznie obróć magnes z tyłu silnika i obserwuj wskazania wartości. Ile zliczeń odpowiada pełnemu obrotowi magnesu?

Kliknij przycisk: *Stop* lub wybierz z klawiatury komputera przycisk <Esc>, aby zatrzymać VI i zresetować *NiMyRio*; *reset* spowoduje powrót *NiMyRio* do trybu początkowego, czyli ustawień początkowych. W stanie *reset*, do pamięci układu nie muszą być wpisane same zera lub same jedynki w rejestrach, *reset* - to powrót układu do stanu początkowego.

Wskazówki dotyczące rozwiązywania problemów: nie widzisz oczekiwanych rezultatów? Potwierdź prawdziwość poniższych zdarzeń:

- *LED* wskazująca poprawność zasilania w *NiMyRio* świeci jaskrawym światłem,
- Przycisk *Run*, na pasku narzędzi jest czarny, co oznacza, że VI jest w *RunMode* - trybie pracy,
- Korzystasz ze złącza A *NiMyRioMPX*, dla sygnałów sterujących i czujników MostekH i masz prawidłowo połączony układ!
- Poprawność przypisanych końcówek do *PmodHB5* – dwukrotnie! Sprawdź połączenia i upewnij się, że nie zostało odwrócone wejście enkodera *NiMyRio*; sprawdź, podłączenie zasilacza.

18.2. Teoria interfejsu

Obwód interfejsu: *Sterownik silnika PmodHB5* w układzie MostekH, zapewnia prawidłowe sterowanie silnika, włączanie wejścia i wyjścia czujnika kierunku ruchu, parą czujników Halla umieszczonych z tyłu silnika; niewielki magnes obracający się wraz z osią silnika, uaktywnia czujnik: *Sha Yang Ye IG22*. Jednostka napędowa jest sterowana bezpośrednio z *PmodHB5* poprzez złącze typu JST. Połączeniowa listwa zaciłkowa dla przewodu 18HB5 wytrzymuje skrajne obciążenia silnikiem: do 12 V i 2 Amperów.

Uważnie przestuduj wideo:
H-Bridge. (11:25)

<http://youtu.be/W526ekpR8q4>

[NiMyRio Project Essentials Guide](#)
[H-Bridge & Geared Motor](#)
 - [Digilent PmodHB5](#)
 - [Sha Yang Ye IG22](#)
 - [H-bridge principles](#)
 - [PWM speed control](#)
 - [Quadrature encoder sensor](#)

Poznasz podstawy układów typu MostekH, pracę układu *PmodHB5* i możliwości *Sha Yang Ye IG22*, sterowanie prędkością obrotową wału silnika za pomocą PWM - modulacji szerokości impulsu, czujników z efektem Halla w zamkniętej pętli sprzężenia zwrotnego, położenia i prędkości wału silnika za pomocą sygnałów z czujników, jako informacji zwrotnej. Fantastyczna inżynieria doskonały wykład.

Programowanie LabView:

Uważnie przestuduj wideo:
PWM Express VI. (02:41)

<http://youtu.be/mVN9jfwXleI>

[NiMyRio Project Essentials Guide](#)
[PWM Express VI](#)
 - [Create a Pulse-Width-Modulated waveform with the PWM Express VI](#)

Dowiesz się, jak korzystać z *PWM Express VI* by utworzyć PWM - modulację szerokości impulsu i zapewnić odpowiedni przebieg dla sterowania prędkością wału silnika - *SpeedMotor*.

18.4. Podstawowe modyfikacje

Uważnie przestudiuj wideo:

H-Bridge Walk-Through (06:00)

<http://youtu.be/Q1UXVtVN-oQ>

NiMyRio Project Essentials Guide

H-Bridge & Geared Motor Demo

- Walk through the

“H-Bridge & Geared Motor Demo” LabView Project

Poznasz podstawy projektowania układów MostekH w interfejsach do złożonych jednostek napędowych sterowanych za pomocą NiMyRio, możesz spróbować wprowadzić te zmiany do *Main.vi*:

- 1) Określ liczbę obrotów osi liczoną przez enkoder na jeden obrót osi z wyjścia reduktora. Podpowiedź: *trzeba ustalić, jaki jest stosunek obrotów osi przekładni redukcyjnej i liczba zliczeń enkodera na jeden obrót magnesu czujnika, a następnie dodać kod, do schematu blokowego, aby wyświetlić położenie katowe w stopniach dla wyjściowej osi reduktora.*
- 2) Dodaj na *FrontPanel* wyświetlacz, pokazujący wyjściową kątową prędkość osi reduktora w jednostkach RPS (*obrotach osi na sekundę*).
- 3) Schemat blokowy został celowo zaprojektowany tak, by łatwo można dodać PID regulator do wdrożonego systemu sterowania prędkością kątową osi w zamkniętej pętli:
 - a) Utwórz trochę przestrzeni pionowej bezpośrednio na prawo od *Encoder Express VI*, naciśnij *<Ctrl, kliknij lewym przyciskiem myszy i przeciągnij>*, a następnie odłącz *klaster błędów z enkodera VI*,
 - b) Włącz (umieść) w tym miejscu, sterownik PID, pracujący w czasie rzeczywistym | Bloki funkcyjne | subpalette sterowanie,
 - c) Ponownie włącz klaster błędów, aby zapewnić, że PID VI wykonuje VI kodera po i przed PWM VI

d) Utwórz sterowania na *FrontPanel* dla wejścia wartości zadanej PID,

4) Ustaw przełącznik *ResetCounter*, możesz teraz pokusić się o zintegrowanie tego Projektu w bardziej złożone systemy, na przykład:

- 3-D Color Controller (45) *Sterownik Kolorów 3-D*

18.5. Więcej informacji...

PmodHB5 Reference Manual by Dibilent~

Opisy i podręcznik Digilent dla modułów *MostekH*,

http://digilentinc.com/Data/Products/PMOD-HB5/PmodHB5_RevD_rm.pdf

PmodHB5 Schematics by Digilent~

Schematy modułów *MostekH*,

http://digilentinc.com/Data/Products/PMOD-HB5/PmodHB5_D_sch.pdf

Motor/Gearbox by Digilent~

Silnik i przekładnia redukcyjna. Rysunki Digilent s, potrzebujesz więcej reduktorów dla swoich projektów? IG22 jest dostarczany przez Digilent:

<http://digilentinc.com/Products/Detail.cfm?NavPath=2.403,625&Prod=MT-MOTOR>

IG22 Geared Motor Datasheet by Sha Yang Ye~

Dane techniczne silnika z planetarną przekładnią redukcyjną Sha Yang Ye,

<http://www.geared-motor.com/english/pdf/IG-22GM-01&02.pdf>

Two-Cannel Encoder Datsheet by Sha Yahg Ye~

Dane techniczna dwu-kanalowego enkodera, Sha Yang Ye, magnetycznego i optycznego,

<http://www.geared-motor.com/english/pdf/Magnetic-Encoders.pdf>

NOTATKI: