

13. Enkoder obrotowy

(Rotary Encoder)

Wykonaj Projekt: Enkoder obrotowy; *Enkoder obrotowy* znany również, jako enkoder kwadrantowy, to połączenie funkcjonalne pokrętła mechanicznego i dwóch przełączników, które otwierają i zamykają obwód elektryczny w naprzemienny sposób podczas obrotu walkiem pokrętła. Kąt i kierunek obrotu pokrętła można określić dekodując odpowiednio przebiegi powstałe w skutek przełączania. Na Rysunku 13-1; pokazano enkoder obrotowy z zestawu StarterKit dla NI-myRIO.



Rysunek 13-1; Enkoder obrotowy z zestawu StarterKit dla NI-myRIO.

Cele nauczania: Po starannym wykonaniu wszystkich poleceń z tego Projektu z pewnością potrafisz:

- 1) Omówić podstawowe pojęcia związane z enkoderami obrotowymi, jak działają?
 - Wyjaśnić jak powstają przebiegi prostokątne dla wyjść: A i B i co z tego wynika,
 - Wyjaśnić jak działają wbudowane w NI-myRIO wejścia i połączenie z LabView VI, wskazujące liczbę zliczeń (określającą pozycję) i kierunek obrotu,
 - Jak działa obwód zapewniający niezawodną pracę enkodera?

- 2) Podłączyć obrotowy enkoder do "wspólnej" końcówki pracy dla wejść cyfrowych, która obejmuje wszystkie *PullUp* lub *PullDown* rezystory.

13.1. Pokazy

Wykonaj kolejne czynności: wiodące do pokazu prawidłowego działania wykonanego interfejsu: enkodera obrotowego-NI-myRIO.

Wybierz: ze zbioru elementów StarterKit dla NI-myRIO, następujące składniki interfejsu:

- Enkoder obrotowy,

<http://www.mantech.co.za/Datasheets/Products/F-11E.pdf>

- Rezystor 10 k Ω (2 szt.)
- Dyskowy, ceramiczny kondensator, oznaczony: "103" (2 szt.), o pojemności 0,01 μ F,

<http://www.avx.com/docs/Catalogs/class3-sc.pdf>

- UPM Uniwersalną Płytkę Montażową,
- PP Przewody Połączeniowe M-F (5 szt.)

Zbuduj obwód interfejsu: Zapoznaj się ze schematem układu interfejsu i zalecanym sposobem połączeń pokazanym na Rysunku: 13-2. Obwód interfejsu enkodera obrotowego, wymaga pięciu połączeń do złącza B \rightarrow NI-myRIOMXP (Rysunek: A-1):

WSKAZÓWKA: Szczypcami delikatnie spłaszcz dwa zaczepty po obu stronach enkodera obrotowego, tak żeby możliwe było osadzenie go równo na powierzchni UPM.

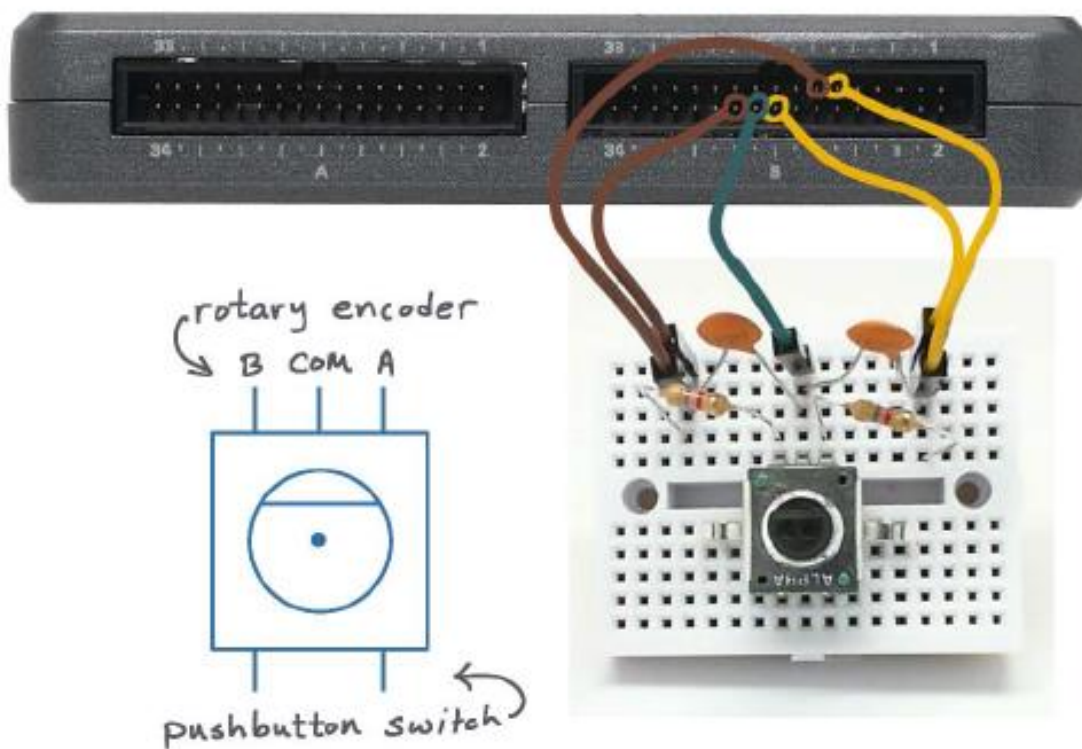
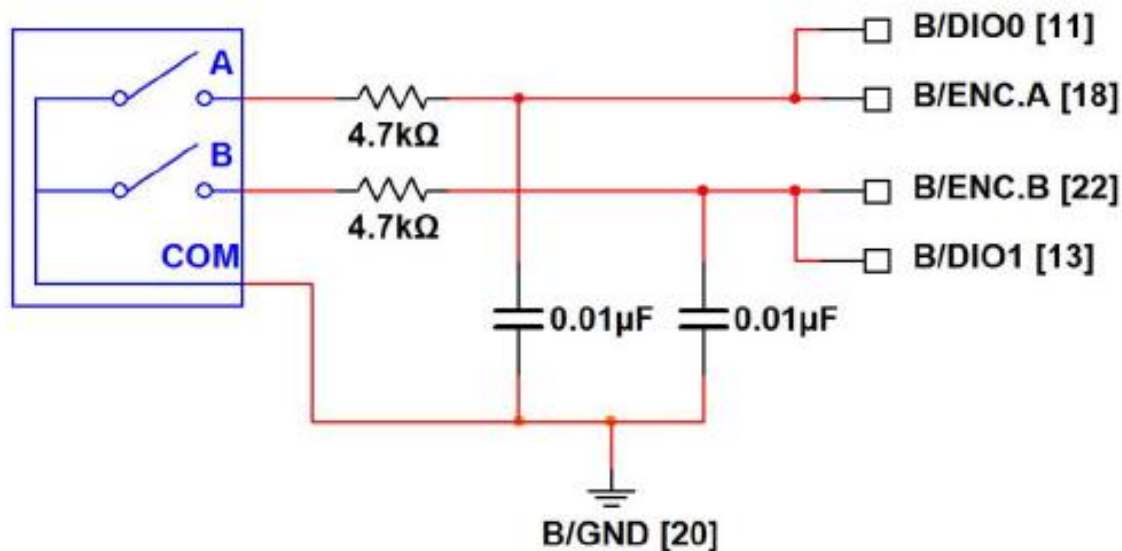
- 1) Enkoder A \rightarrow B/ENC. A (pin 18)
- 2) Enkoder A \rightarrow B/DIO0 (pin 11)
- 3) Enkoder B \rightarrow B/ENC.B (pin 22)
- 4) Enkoder B \rightarrow B/DIO1 (pin 13)
- 5) Enkoder COM \rightarrow B/GND (pin 20)

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.hproj*; 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.



Rysunek 13-2; Układ pokazowy interfejsu enkodera obrotowego, zalecany schemat połączeń do gniazda B NiMyRio_MXP, schemat ideowy połączeń, oraz wygląd układu na płytce UPM.

Oczekiwane rezultaty: *Demo VI* wyświetla stany przełącznika enkodera A i B, jako *otwarte* lub *zamknięte*. Obracając powoli w prawo os enkodera i obserwuj kolejność: „A” stan przełącznika zamknięty, stanu przełącznika „B” otwarty, a następnie zarówno zamknięte, i otwarte, a następnie A otwarte B zamknięte, a na końcu otwórz oba. Należy również zauważyć, że oba

przełączniki są otwarte, gdy os enkodera jest w spoczynku w jednej z dwunastu pozycji. Obracając wał w kierunku przeciwnym do ruchu wskazówek zegara, zobaczymy podobną sekwencję, ale z pierwszym przełącznikiem B w stanie zamkniętym.

Demo VI pokazuje także licznik z przejściami przełącznika / B. Stan powinien zwiększać czterokrotnie każde przełączenie enkodera w kierunku ruchu wskazówek

zegara i zmniejszać przez cztery liczby przełączenia w kierunku przeciwnym do ruchu wskazówek zegara. Wskaźnik na *FrontPanel* wyświetla również kierunek przeciwny. Kliknij *Reset*, stanu licznika, aby skasować licznik do zera; kliknij ponownie, aby kontynuować liczenie.

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,
- Prawidłowy wybór złącza B MPX, końcówek (pinów) i jakości połączeń PP Przewodami Połączeniowymi.
- Używasz złącze B *NIMyRIOMXP*, a końcówki są odpowiednio połączone i zapewniają stykom kontakt.

13.2. Teoria interfejsu

Obwód interfejsu: Enkoder obrotowy przetwarza ruch obrotowy wału na parę odwzorowania otwierania-zamykania przełącznika znanego, jako kodowanie kwadrantowe. Parę przełączników enkodera o nazwie A i B podłącz bezpośrednio do jednego z czterech wejść *NIMyRIO* wydzielonych ze standardowego wejścia/wyjścia cyfrowe DIO. Ekspres VI dekoduje odwzorowania stanów przełączania do wartości licznika, także liczenia w kierunku przeciwnym. Wyjścia te wskazują względną pozycję obrotową wału kodera od ostatniego stanu, jaki został zapisany.

UWAGA: Dodatkowe połączenia do B i B/DIO0/DIO1 zapewniają inny sposób obserwowania Rysunek 13-2: Układ demonstracyjny dla enkodera: schemat zalecany układ UPM i połączenie do złącza B *NIMyRIOMXP*

Uważnie przestuduj film wideo:
Rotary (Quadrature) Encoder. 10:06

<http://youtu.be/CpwGXZX-5Ug>

NIMyRIO Project Essentials Guide
[Rotary Encoder](#)
- Operating principles
- Quadrature encoding
- Interface circuit design
- Switch debouncing

Dowiesz się więcej o zasadach działania obrotowych enkoderów, ich pracy, generowanych przebiegach, kwadratury produkowane przez przełączniki A i B, interfejsów, techniki złącza *NIMyRIOMXP* i *MSP*. Ciekawie jest pozbycie się odbić sygnału, gdy przełącznik „łączy”, jak pomijać przyczyny błędnego dekodowania przebiegów podczas przełączania.

13.3. Podstawowe modyfikacje

Uważnie przestuduj film wideo:

„*Rotary Encoder Demo*” *LabView Project. 03:14*

<http://youtu.be/nmGIRqhQ6Rw>

NIMyRIO Project Essentials Guide

[Rotary Encoder Demo](#)

- Walk-through the

„*Rotary Encoder Demo*” *LabView Project*

Poznasz zasady projektowania *RotaryEncoderDemo*, następnie spróbujesz te modyfikacje włączyć do bloku *Main.vi*:

- 1) Chwilowo odłącz dwa kondensatory z obwodu, usuwając tym samym obwód przełącznika. Eksperymentuj z różnymi prędkościami obrotowymi wału i sprawdź, czy można zaobserwować jakąś relację między prędkością obrotową i błędami liczenia. Wymień kondensatory i sprawdź, czy można spowodować jakieś błędy zliczania. Jeśli pojawiają się, pamiętaj, że każdy odprężenie styków (kliknięcie) odpowiada czterem kontaktom.
- 2) Na *FrontPanel* utwórz wskaźnik, wyświetlający liczbę pełnych obrotów wału enkodera.
- 3) Dodaj kod obsługi przycisku na pokładzie *NIMyRIO | Onboard | Przycisk ekspresowe VI by* w inny sposób zresetować wartość licznika.
- 4) Dodaj dwa przewody, użyj przycisku w dekoderyze.

13.4. Pomysły integracji Projektu

Teraz wiesz, jak wykorzystać enkoder. Możesz rozważyć integrację z innymi urządzeniami w celu stworzenia kompletnego systemu, na przykład:

- *Steer By Wire (43)*

13.5. Więcej informacji...

Quadrature Encoder Velocity and Acceleration Estimation with CompactRIO and LabView FPGA by National Instruments ~

Dobry przegląd enkoderów kwadrantowych:

<http://www.ni.com/white-paper/3921/en>

Quadrature Encoding in Rotary Encoder by Robot Room ~

Okazja by spojrzeć do wnętrza enkodera, można lepiej zrozumieć, jak on działa, zobaczcie także strony sąsiednie:

<http://www.robotroom.com/Counter5.html>

Rotary Encoder: H/W, S/W or No Debounce? By HiFi-DUINO ~

Ładna dyskusja obrotowego przełącznika enkodera w zastosowaniach problemowych, rozwiązaniach sprzętowych i programowych:

<http://hifiduino.wordpress.com/2010/10/20/rotary-encoder-hw-sw-no-debounce>

NOTATKI: