PROGRAMOWALNE SYSTEMY STEROWANIA, POMIAROWE, AKWIZYCJI DANYCH I WIZUALIZACJI PROCESÓW

KATEDRA ENERGOELEKTRONIKI I AUTOMATYKI SYSTEMÓW PRZETWARZANIA ENERGII WWW.KEIASPE.AGH.EDU.PL AKADEMIA GÓRNICZO-HUTNICZA WWW.AGH.EDU.PL

Opracował dr inż. Jerzy Nabielec

Temat: Utworzenie aplikacji sterującej napędem pozycyjnym z silnikiem krokowym

Narzędzia: Środowisko projektowe LabVIEW. Measurement and Automation Explorer MAX, Karty zbierania danych: NI- USB 6009 lubNI-PCI 6221, Oscyloskop TEKTRONIX, bufor energetyczny sygnałów cyfrowych, zasilacz, multimetr.

Cel ćwiczenia.

W trakcie realizacji ćwiczenia studenci mają poznać i nabyć umiejętności kreowania aplikacji, która kontroluje pracę silnika krokowego. Ten rodzaj sterowania nie korzysta ze sprzężenia zwrotnego. Dlatego należy określić warunki graniczne zadanych momentów oraz prędkości obrotowych, których utrzymanie jest jeszcze możliwe przez napęd. W najbardziej zawansowanej wersji wykonania ćwiczenia oczekuje się, że aplikacja po fazie uczenia, będzie samodzielnie odtwarzać zaprogramowaną trajektorię.

Ćwiczenie to bazuje na umiejętnościach nabytych w trakcie realizacji ćwiczenia nr 3.

<u>Wstęp.</u>

Opis stanowiska

Uproszczony schemat sterownika silnika krokowego przedstawiony jest na poniższym rysunku. Czarny przewód silnika jest wspólnym wyprowadzeniem wszystkich jego cewek. Przeciwny koniec każdej z cewek wyprowadzony jest przy pomocy innego koloru: brązowy, niebieski, czerwony, zielony. Połączenia te można zweryfikować przy pomocy multimetru. Wspólne wyprowadzenie wszystkich cewek podłączyć do zasilacza +5V względem DGND, o zwiększonej wydajności prądowej. Pozostałe wyprowadzenia cewek poprzez sterownik (bufor energetyczny) dołączyć do wybranych wyjść cyfrowych karty DAQ.

Na osi silnika zamontowany jest wskaźnik, który służy do oceny kąta wykonanego obrotu.



Przy wyprowadzaniu cyfrowego sygnału należy pamiętać, że cyfrowy stopień wyjściowy najczęściej jest realizowany w postaci tranzystora npn w układzie otwartego kolektora. Ustalanie stanu LOW na wyjściu terminala cyfrowego polega na nasycaniu tego tranzystora. W tym stanie terminal jest w stanie przyjąć prąd o wartości nawet 20 mA. Na rysunku Wygenerowanie stanu LOW, czyli nasycenie tranzystora, powoduje przepływ prądu wpływającego do tranzystora, a przez to zaświecenie diody LED.

Uwaga: należy pamiętać o poprawnym doborze wartości rezystora, który ustala prąd w tym obwodzie. Pomięcie tego rezystora spowoduje uszkodzenie układu.

W przypadku wygenerowania stanu HIGH na wyjściu terminala cyfrowego, wyłączany jest tranzystor (wprowadzany w stan odcięcia). Wartość napięcia na wyjściu jest ustalana przez napięcie zasilania pomniejszone o spadek napięcia na oporniku spowodowany pobieranym prądem. Wydajność prądowa takiego terminala jest bardzo niewielka, na poziomie ułamka miliampera. Uzyskiwany prąd jest wystarczający zaledwie do wysterowania bazy dodatkowego zewnętrznego tranzystora.



Źródło - NI 6034E/6035E/6036E User Manual

Bardzo istotną cechą dobrze skonstruowanych obwodów wyjściowych jest przeanalizowanie stanów wyjściowych uznawanych za bezpieczne w sytuacjach utraty kontroli nad sprzętem przez aplikację. Nigdy nie można wykluczyć takiej sytuacji w rzeczywistych układach. W przypadku zamknięcia aplikacji VI lub całego środowiska LabVIEW urządzenia wyjściowe utrzymują stan logiczny jaki im poleciła aplikacja przed jej zamknięciem. Urządzenia wyjściowe mają własną autonomiczną pamięć i jest ona podtrzymywana dopóki istnieje zasilanie. Dlatego każda aplikacja generująca sygnały musi ustawić stany bezpieczne urządzeń wyjściowych zanim zakończy swoje działanie.

Program ćwiczenia.

- 1. Inwentaryzacja części sprzętowej stanowiska przy wykorzystaniu MAX,
- 2. Wykonanie testów sprawności wykorzystywanych podzespołów sprzętowych systemu,
- 3. Utworzenie VI, który umożliwia ręczne zadawanie położenia napędu,
- 4. Utworzenie VI, który umożliwia odtworzenie zadanej trajektorii,
- 5. Utworzenie VI, który umożliwia uczenie się przez aplikację trajektorii do odtworzenia.

Przebieg ćwiczenia

1. Inwentaryzacja zasobów systemu

1. Uruchomić PC z systemem operacyjnym WINDOWS. Login: Student Hasło: brak hasła. Wystarczy nacisnąć klawisz Enter.

2. Uruchomić NI MAX (Measurement & Automation Explorer) na PC, na którym będzie realizowane ćwiczenie.



3. Po odczekaniu około 5 sekund pojawia się panel Asystenta.

Rozwinąć zakładki My System/ Devices and Interfaces.

Zapisać identyfikatory dostępnych urządzeń pomiarowych DAQ (kart zbierania danych), które udostępnia MAX.

Dla wybranych urządzeń wykonać operacje Selftest oraz Test Panel. W poniższym przykładzie wybrano do testów urządzenie o symbolu Dev1.

2. Wykonanie testów wykorzystywanych zasobów systemu



Dla wybranego urządzenia zweryfikować listę dostępnych cyfrowych sygnałów wejścia i wyjścia oraz zidentyfikować ich terminale. Można to zrobić dzięki usłudze Device Pinouts, która jest dostępna na górnej belce aplikacji lub po rozwinięciu Menu wybranego urządzenia przy pomocy prawego klawisza myszy.

Test Panels : NI USB-6009: "Dev1"								
Analog Input Analog Output	igital I/O Counter I/O							
1. Select Port 2. Select Direction								
Port Name port0	Port/Line Direction port/line0:7 All Input Input (1) Output (0) Output (0) Input 0 Output (0) Output Input							
	port0 Direction 00011111 7 0							
- 3. Select State								
	Port/Line State port0/line0:7 High (1) Low (0) → High (2) → → → → → → → → →							
	port0 State 00000000 7 0							
	Start Stop							
Close Help								

Przy pomocy Test Panelu sprawdzić, w pierwszej kolejności, możliwość zasilania wybranych cewek silnika krokowego. Następnie przetestować sekwencję załączania poszczególnych cewek, która umożliwia płynną zmianę położenia wału w obu kierunkach, w trybie pełnych kroków silnika.

3. Utworzenie VI, który umożliwia ręczne zadawanie położenia napędu

W każdym realizowanym ćwiczeniu należy w pierwszej kolejności skonfigurować tor pomiarowy.

Uruchomić środowisko projektowe LabVIEW.



Utworzyć nowy Virtual Instrument VI.

	🔁 LabVIEW								
	File O	perate	Tools	Help	_				
I	New	VI	Ctrl+		-				
	New				2012				
	Open		Ctrl+	- O	2012				
	Create Project								
	Open Project			Project					
i	Recent Projects		ts	+		1			
	Recei	nt Files		•	ing				
	Exit		Ctrl+	Q					

Skonfigurować tor pomiarowy w sposób podobny do tego jak to zostało wykonane w ćwiczeniu 3. Wprowadzić zmiany polegające na tym, że w ikonie Create Channel ma zostać wybrana opcja Digital Output. Wybrać z listy dostępnych terminali ich grupę, która odpowiada tym, do których przyłączono cewki silnika. Utworzyć pętlę While, w której wykonanie każdej realizacji będzie uzależnione od aktywowania kontrolki Dalej (Next).

Utworzyć tablicę wszystkich możliwych stanów logicznych, które można podać na wyjścia cyfrowe, aby silnik płynnie przemieszczał się w jedną stronę. Aktywowanie kontrolki Dalej powinno wybierać jeden z tych stanów i doprowadzać do wejścia data ikony Write. Jak skonfigurować tę ikonę?

Utworzyć przełącznik, który umożliwi wybór kierunku obrotów wału silnika.

Do realizacji tych zadań wykorzystać podstawowe narzędzia dostępne w panelu Function, a w szczególności Array. Pomocne może być wykorzystanie techniki Shift Register, która jest dostępna po aktywowaniu prawym klawiszem myszy prawej pionowej krawędzi pętli. Sprawdzić w działaniu funkcjonalność utworzonej aplikacji.



4. Utworzenie VI, który umożliwia odtworzenie zadanej trajektorii

Zbudowany w poprzednim punkcie tor generacji sygnału binarnego rozszerzyć o możliwość zadawania punktu startowego i docelowego określanego w krokach lub wybranej mierze kątowej. Do tego należy wcześniej wyznaczyć liczbę kroków niezbędną do wykonania pełnego obrotu wału. Niezbędne jest także ciągłe pamiętanie bieżącej pozycji napędu. Jakie znaczenie w napędach z silnikami krokowymi ma funkcja "Base" lub o podobnej znaczeniowo nazwie? Wskazane jest zrealizowanie tej funkcjonalności w tym zadaniu.

5. Utworzenie VI, który umożliwia uczenie się przez aplikację trajektorii do odtworzenia

Do zadawania trajektorii, której aplikacja ma się nauczyć, wykorzystać Knob, który jest dostępny po aktywowaniu prawym klawiszem myszy na Front Panelu palety Controls – Num Ctrs. Określić zakres zmienności na 0 -360 stopni. W Properties usunąć zaznaczenie Lock at minimum and maximum. Przeciągnąć wartość 360 na skali do wartości 0. Dalsze przeciąganie maksymalnej wartości skali powoduje obrót całej skali w tym kierunku. Zmiana kierunku przeciągania powoduje rozdzielenie wartości minimalnej i maksymalnej.



Przy pomocy Shift register skonstruować FIFO, do którego będą zadawane kolejne wartości zadanej trajektorii. Powinny w niej istnieć chwilowe zatrzymania i zmiany kierunku. Wartości zapisane w FIFO powinny być dostarczane do wejścia ikony Write, która zadaje stany logiczne do sterowania silnikiem. Niezbędne są przyciski określające początek i koniec uczenia.

Czy do realizacji tej funkcjonalności zastosować pojedynczą pętlę lub dwie pętle z przekazywaniem danych pomiędzy nimi poprzez kolejkę lub zmienną lokalną?

Czy w trakcie realizacji wcześniej nauczonej trajektorii można zwiększyć prędkość jej realizacji?

Podpowiedzi:

Ctr+B - usunięcie uszkodzonych połączeń z Diagramu.

W prawym górnym narożniku na belce narzędzi z najmuje się przycisk HELP oznaczony jako pytajnik.



Można go też uaktywnić poprzez Ctr+H.

Wskazanie kursorem dowolnej ikony lub połączenia powoduje wyświetlenie powoduje krótkiego Context Help związanego z tym obiektem.

W ramach Context Help występuje przekierowanie do Detailed Help, w którym jest osiągalna dokładna instrukcja związana z danym obiektem oraz możliwość przeszukiwania całej bazy wiedzy związanej z LabVIEW.

Nie zapominać o okresowym zapisywaniu VI na dysku w katalogu Student lub na swoim nośniku pamięci pendrive.

Pliki zapisane na twardym dysku bezwzględnie są kasowane po wyłączeniu PC !!!!

Nie występuje drukowana instrukcja dotycząca LabVIEW.