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 stabilizującej prędkość napędu przy wykorzystaniu impulsatora

Narzędzia: Środowisko projektowe LabVIEW, Measurement and Automation Explorer MAX, Karty zbierania danych:, NI-PCI 6221 lub PCI 6036, napęd prądu stałego ze sterownikiem PWM, Oscyloskop TEKTRONIX, zasilacze o regulowanym napięciu wyjściowym.

Cel ćwiczenia.

Na bazie umiejętności nabytych podczas realizacji ćwiczeń 1 i 3 należy zbudować aplikację VI, której celem działania jest stabilizacja prędkości napędu na wartości zadanej przez operatora. Należy także sprawdzić, jaki wpływ na jakość stabilizacji prędkości mają opóźnienia w realizacji algorytmu sterowania. Na bazie tych doświadczeń należy zaproponować kryteria doboru sprzętu cyfrowego do realizacji takiego zadania w warunkach przemysłowych. W tej instrukcji nie zostaną podane szczegółowe diagramy realizujące układ regulacji z kilku powodów. Układy regulacji mogą być zrealizowane na kilka sposobów. Dlatego nie zamierzano ograniczać inwencji studentów w ich realizacji. Zostaną tylko zasugerowane podpowiedzi, które mogą naprowadzić studentów na możliwe rozwiązanie zadania.

<u>Wstęp.</u>

Opis stanowiska.

Na wale małej maszyny pomocniczej DC 12V jest ułożyskowana tarcza z 60 otworami przy krawędzi. Tarcza przechodzi przez transoptor szczelinowy. W trakcie obracania tarczy następuje okresowe zasłanianie lub przepuszczanie wiązki światła. W ten sposób można mierzyć prędkość obrotową wirowania tarczy. Przedyskutować, czy taki układ pozwala wykryć kierunek rotacji tarczy? Aby aktywować transoptor, wystarczy do niego doprowadzić +5V z karty DAQ oraz DGND. Sygnał wyjściowy transoptora jest dostosowany do poziomu TTL względem DGND. Wystarczy go doprowadzić do wytypowanego wejścia cyfrowego karty DAQ.

Tarcza wyposażona jest w dodatkowe koło pasowe. Połączone jest ono przy pomocy paska gumowego z głównym silnikiem DC 12 V. Silnik ten jest zasilany poprzez bufor energetyczny, który podaje zasilanie do niego zgodnie z wartością logiczną wymuszoną na wejściu tego bufora, zgodnie ze standardem TTL względem DGND. Dla "1" logicznej podane jest pełne napięcie zasilania na maszynę DC. Przy stanie "0" na wejściu sterującym zasilanie jest odłączone od maszyny. W ten sposób można realizować sterowanie napędem typu PWM poprzez generowanie fali prostokątnej na wybranym wyjściu cyfrowym karty DAQ.

Bufor energetyczny należy zasilić ze źródła o wydajności prądowej przynajmniej 0,5A.



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. Akwizycja okresowego sygnału cyfrowego jako miary prędkości obrotowej,
- 4. Generowanie okresowego sygnału binarnego PWM do ręcznego sterowania prędkością napędu,
- 5. Zamknięcie pętli regulacyjnej pętli sprzężenia zwrotnego i weryfikacja jakości regulacji prędkości.

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 <u>realizowane ćwiczenie</u>.



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

Również w ten sam sposób dostępna jest fabryczna instrukcja wybranego instrumentu w zakładce Help.

Uruchomić Test Panel z opcją Counter I/O. Sprawdzić przy pomocy oscyloskopu parametry generowanego sygnału binarnego.

Po wykonaniu powyższych czynności wstępnych można przystąpić do realizacji właściwego ćwiczenia.

nalog input Analog Output Digital I/O	Counter I/O					
Channel Name			Pulse Sp	ecification		
Dev3/ctr0				7		
Mode						
Pulse Train Generation						
Pulse Terminal						
/Dev3/PFI12						
Frequency						
1000]		
Duty Cyde						
50						
	0.05+0	2 05-4	4 05-4	6 0E-4	8 0E-4	1.05-2
	0,0240	2,01-4	Time	(sec)	0,01-4	1,02-5
				Etaut		Stop
				> Start		Stop

3. Akwizycja okresowego sygnału cyfrowego jako miary prędkości obrotowej

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

Uruchomić środowisko projektowe LabVIEW.



Utworzyć nowy Virtual Instrument VI.

	🛃 La	bVIEW			
		Operate	Tools H	lelp	
	N	ew VI	Ctrl+N		
	N	ew			2012
	0	pen	Ctrl+O		2012
	Cr	eate Projec	t		
	0	pen Project.			Project
bi	Re	ecent Projec	ts	•	
	Re	ecent Files		•	ing
	Ex	it	Ctrl+Q		
					-

Podłączyć zasilacz o regulowanym napięciu wyjściowym do pomocniczej maszyny DC. Sprawdzić przy pomocy oscyloskopu parametry sygnału generowanego przez transoptor. Należy zasilić transoptor napięciem +5V DC względem DGND.

Skonfigurować tor pomiarowy, w sposób podobny do tego jak to zostało wykonane w ćwiczeniu 1. Wprowadzić zmiany polegające na tym, że w ikonie Create Channel ma zostać wybrana opcja CIFreq.



Skutkuje to dostosowaną do zadania listą dostępnych urządzeń kart DAQ. Wybrać Ctr 0. Zaleca się zastosowanie defaultowych terminali wejściowych dla sygnału pomiarowego. Oczywiście można wybrać inne PFI, ale nie należy komplikować konfiguracji toru pomiarowego.

Wprowadzone zmiany wymuszają zmianę konfiguracji ikony Read. Należy wybrać opcję Counter 1D DBL NSamp.



Wybrać w ikonie Timing zegar Implicit.



UWAGA.

Sygnał z impulsatora należy podłączyć do styku określonego jako GATE wybranego licznika. Przedyskutować metody cyfrowego pomiaru częstotliwości w odniesieniu do małych i dużych ich wartości. Do jakiego zakresu częstotliwości zalicza się sygnał generowany przez obracającą się tarczę?

Narysować przebieg zarejestrowanej prędkości. Przedyskutować efekt zaszumienia uzyskanych wyników rejestracji. Sprawdzić jaka jest zmienność zarejestrowanej prędkość przy rozpędzaniu lub hamowaniu maszyny. Czy do realizacji sterowania w zamkniętej pętli sprzężenia zwrotnego należy brać wartość pojedynczej próbki pomiaru prędkości (której?), czy może wartość średnią z zarejestrowanego przedziału, ale o jakiej liczbie próbek?

4. Generowanie okresowego sygnału binarnego PWM do ręcznego sterowania prędkością napędu

Zbudować tor generowania jednego sygnału z wykorzystaniem Ctr 1 podobny do wykonanego w ćwiczeniu 3.

Zdefiniować typ kanału zgodnie z poniższą ilustracją.

0fiQm× ₩				
✓ Analog Input	•			
Analog Output	•			
Digital Input				
Digital Output				
Counter Input	•			
Counter Output	•	Pulse Generation	۶.	Frequency
				Time
				Ticks

Zdefiniować zadane stałe Frequency oraz Duty. Jaki jest zakres akceptowalnych wartości tych stałych? Ustawić rodzaj zegara Timing jako Implicit.

Sprawdzić, czy umieszczenie ikony Write wewnątrz pętli While i ręczne zadawanie nowych wartości Frequency lub Duty spowoduje zmianę parametrów generowanego sygnału. Dla jakich wartości napęd jest w stanie ruszyć, a dla jakich minimalnych wartości utrzymuje prędkość?

5. Zamknięcie pętli regulacyjnej pętli sprzężenia zwrotnego i weryfikacja jakości regulacji prędkości

Rozważyć możliwość połączenia obu wątków (pomiaru i generacji) w jednej pętli While. Jaka powinna być sekwencja ich uruchamiania? Czy konieczna jest procedura programowej obsługi błędów? Wprowadzić Control typu Slider do zadawania prędkości. Sprawdzić czy liczba próbek prędkości odczytywana jednorazowo wpływa na zależności czasowe związane z wykonywaniem pętli While?

Czy zegar systemu operacyjnego PC może być podstawą do zbudowania układu regulacji działającego w czasie rzeczywistym?

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.