

Katedra Metrologii i Systemów Diagnostycznych

Systemy akwizycji danych pomiarowych

Laboratorium

Materiały do ćwiczenia

Ćwiczenie N7

**Rejestracja sygnałów analogowych w środowisku
LabView przy wykorzystaniu modułu
kontrolno-pomiarowego z interfejsem USB (NI
DAQ-6015, USB X series)**

Ćw. 7. Rejestracja sygnałów analogowych w środowisku LabView przy wykorzystaniu modułu kontrolno-pomiarowego z interfejsem USB (NI DAQ-6015, USB X series)

Cel ćwiczenia:

Zapoznanie z podstawowymi własnościami precyzyjnych kart (modułów) kontrolno-pomiarowych oraz wykorzystanie ich w środowisku programistycznym LabVIEW firmy National Instruments do akwizycji wolno i szybkozmiennych sygnałów pomiarowych, procedur skalowania wyników pomiarowych, definiowania zadań pomiarowych, zaawansowanych metod obsługi kart pomiarowych (przesłania DMA, obsługa przerwań, przetwarzanie wielokanałowe).

Problemy teoretyczne:

- Podstawy architektury kart kontrolno-pomiarowych z interfejsem USB na przykładzie modułu NIDAQ-6015 lub USB X series
 - Teoria próbkowania i kwantowania sygnałów analogowych,
 - Zasada działania przetwornika A/C z równoważeniem wagowym (sukcesywna aproksymacja).
1. Zapoznać się z budową oraz podstawowymi parametrami technicznymi modułu kontrolno-pomiarowego NIDAQ-6015 ze szczególnym zwróceniem uwagi na:
 - interfejs magistrali komputerowej, adres bazowy karty, kanały DMA, kanały przerwań,
 - schemat blokowy karty kontrolno-pomiarowej,
 - wejście sygnałów analogowych, konfiguracja trybów pracy układów wejściowych, polaryzacja sygnałów wejściowych, zakres zmian sygnałów wejściowych, multipleksowanie sygnałów analogowych, metody wyzwiania przetwornika, ...
 - listwa zaciskowa sygnałów we/wy karty. Rozpoznać sposób podłączenia sygnałów do listwy zaciskowej, schemat połączeń zamieścić w sprawozdaniu.
 - charakterystyka sygnałów wejściowych
 - liczba i typ kanałów pomiarowych, typ przetwornika A/C, rozdzielczość przetwarzania, szybkość próbkowania (gwarantowana), zakres znamionowych i maksymalnych zmian analogowych sygnałów wejściowych, rodzaj sprzężenia wejścia, zabezpieczenie przeciw-przebiegowe, rozmiar bufora FIFO, organizacja transferu danych (DMA, przerwania, programowe operacje WE/WY), konfiguracja i rozmiar pamięci RAM
 - charakterystyki przetwarzania: dokładność przetwarzania, błąd wzmocnienia i przesunięcia zera itp.
 - charakterystyki wzmacniaczy wejściowych,
 - charakterystyki dynamiczne,
 - stabilność.
 - charakterystyka sygnałów wyjściowych,
 2. Podstawowe własności kart typu AT-MIO:
 - konfiguracja obwodów wejściowych dla sygnałów analogowych (tryby pracy: DIFF, RSE i NRSE),
 - polaryzacja i zakres zmian sygnałów analogowych,
 - dithering – zwiększanie rozdzielczości przetwarzania przez dodawanie białego szumu Gausowskiego do sygnału wejściowego o wartości 0.5 LSB RMS

- problematyka przetwarzania wielokanałowego – scanning,
- konfiguracja obwodów wyjściowych analogowego wyjścia,
- problematyka wyzwalania przetwarzania – analog triggering, funkcje modułu DAQ-STC, sterowanie poziomem i czasowe sygnałów wyzwalających (DAQ-STC i RTSI)

3. Zapoznanie się z program konfiguracji środowiska pomiarowego: **Measurement & Automation Explorer** w skrócie **MAX 4.x**

Nasz system – My system

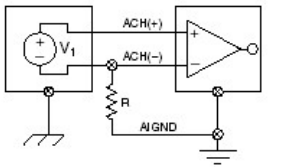
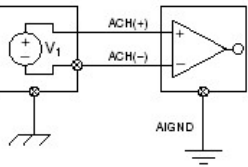
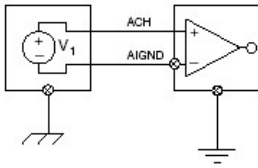
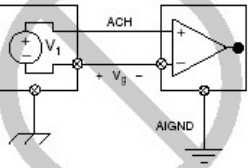
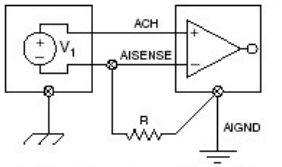
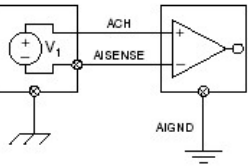
- Konfiguracja karty w środowisku systemu operacyjnego Windows XP/7
 - Definicja kanałów pomiarowych - **Data Neighborhood**
 - Opis wirtualnego kanału pomiarowego
 - Wprowadź nazwę kanału pomiarowego i jego krótki opis,
 - Wybierz typ czujnika pomiarowego który najlepiej Ci odpowiada (Voltage),
 - Zdefiniuj jednostki i zakres pomiarowy (możliwość wyboru notacji naukowej lub stałopozycyjnej)
 - Zdefiniuj metodę skalowania wyników pomiarowych (bez skalowania, mapa zakresów, nowa skala pomiarowa -> nazwa skali, krótki opis, rodzaj skali (liniowa, wielomianowa, tablicowa)
 - Określ typ urządzenia akwizycji danych pomiarowych (Dev_1: AT-MIO-16XE-50), wybierz numer kanału pomiarowego związany z numerem zacisku oraz tryb pracy obwodów wejściowych (wejście różnicowe (differential), niesymetryczne jednoprzewodowe (referenced single ended), niesymetryczne dwuprzewodowe (nonreferenced single ended))
 - Urządzenia i interfejsy - **Devices and Interfaces**
 - Przyrządy wirtualne - **IVI Instruments**, (pomijamy)
 - Skale pomiarowe – **Scales**
 - w ćwiczeniu należy zdefiniować skalę pomiarową związaną z tłumieniem sygnału wejściowego z przesunięciem skali o stałą wartość DC=-1V oraz tłumiącego sygnał 2-krotnie,
dobrać parametry dla skali liniowej: $y=mx+b$,
 - Oprogramowanie – **Software** (pomijamy)
 - Zdalne systemy - **Remote Systems** (pomijamy)
3. Procedury testu urządzenia na poziomie programu MAX 5.x. Funkcje: **TEST Panel**
- Wybrać zakładkę **Analog output** i dokonać ustawień:
 - tryb wyjścia: **generator sinusoidy**,
 - selekcja kanału: 0
 - amplituda sinusoidy: 5V,
 - szybkość uaktualniania kanału: 1000prb/sek
 - uruchomić proces generacji sinusoidy: **Start sine generator**
 - zweryfikować status działania generatora: **last error**
 - Wybrać zakładkę **Analog input** i dokonać ustawień:
 - wybrać numer testowanego kanału pomiarowego (zrealizować testy dla sygnału zewnętrznego – kanał 0, oraz kanału analogowego nr 7 i nr 15 (dlaczego akurat takie numery kanałów ?)
 - przetestować tryby pracy przetwornika: wykres pasmowy – strip chart, jednorazowy - one shot, ciągły – continuous, tryb skali Y, dobór szybkości

- próbkowania do bieżących warunków, ogranicznik amplitudy sygnałów – input limits,
- opisać wyżej zaobserwowane stany pracy przetwornika.
4. Prosta rejestracja sygnałów analogowych w aplikacji **LabVIEW**. Uruchomić program LabVIEW, wybrać opcję: **Find examples**, następnie w trybie **browse** wybrać zakładki:
 Hardware Input and Output,
 DAQ –
 Analog Input
 General
 Acquire N Scans.vi
- zapoznać się z konstrukcją budowy oprogramowania w LabVIEW: widok panelu i widok diagramu zmieniamy klawiszem CTRL-E,
 - w widoku panelu wybrać urządzenie (zgodnie z zadeklarowanym wcześniej systemie MAX), wybrać numer/nazwę kanału pomiarowego (zgodnie z deklaracją w programie MAX), liczbę próbek do akwizycji - number of scans to acquire (100-1000), szybkość próbkowania – scan rate (dobrać tak aby zabezpieczyć w naszych założeniach około 100 próbek na okres zmienności sygnału wejściowego), uruchomić aplikację: klawisz ⇨, zaobserwować przebieg zmienności zarejestrowanego sygnału, porównać z przebiegami obserwowanymi na ekranie oscyloskopu, poprzez schowek przenieść wartości numeryczne kilkunastu próbek badanego sygnału do pliku notatnika,
 - zapoznać się z diagramem programu, schemat i opis diagramu zamieścić w sprawozdaniu,
5. System rejestracji wolnozmiennych sygnałów do pliku. W tym celu uruchomić aplikację LabVIEW, potem DAQ Solutions, kontynuuj: Program the input scaling and conversion myself, kontynuuj: *Solutions Gallery (Recommend)*,
- a) z poziomu: *Galery Categories* wybierz: *Data Logging*
 - b) z poziomu: *Common Solutions* wybierz kolejno: *Advanced Data Logged* a w następnej kolejności: *Advanced Data Reader*.
 - c) po zaakceptowaniu rodzaju urządzeń i numerów/ nazw kanałów pomiarowych otwórz aplikację:
 - d) **Advanced Data Logged**: wybierz numer urządzenia odpowiadający badanej karcie kontrolno-pomiarowej, liczbę znaków po przecinku rejestrowanej próbki pomiarowej - *Digits of Precision*, szybkość próbkowania zadaną następująco: *Time Between Points (HH:MM:SS)*, rejestrowane kanały pomiarowe – *Channels*, unikalny nagłówek pliku - *File Header Text*,
 - e) dokonać rejestracji 2-minutowej wolnozmiennego sygnału pomiarowego (np. sygnał sinusoidalny o częstotliwości 100mHz), wybrać unikalną nazwę rejestrowanego pliku i skierować go do folderu: ... \SADP\Lxx\ (Lxx- numer grupy laboratoryjnej),
 - f) otworzyć aplikację: *Advanced Data Reader* i pod jej kontrolą dokonać weryfikacji zarejestrowanych danych.
 - g) dokonać próby otwarcia zarejestrowanego pliku w innych aplikacjach systemu Windows,
 - h) opisać format zarejestrowanych danych.
6. Przy wykorzystaniu systemu LabVIEW przeprowadzić analizę sygnałów wyjściowych generatora sygnałowego G-432,
- a) uruchomić system LabVIEW
 - b) wybrać opcję DAQ Solution – Analizator widma (Spectrum analyzer)

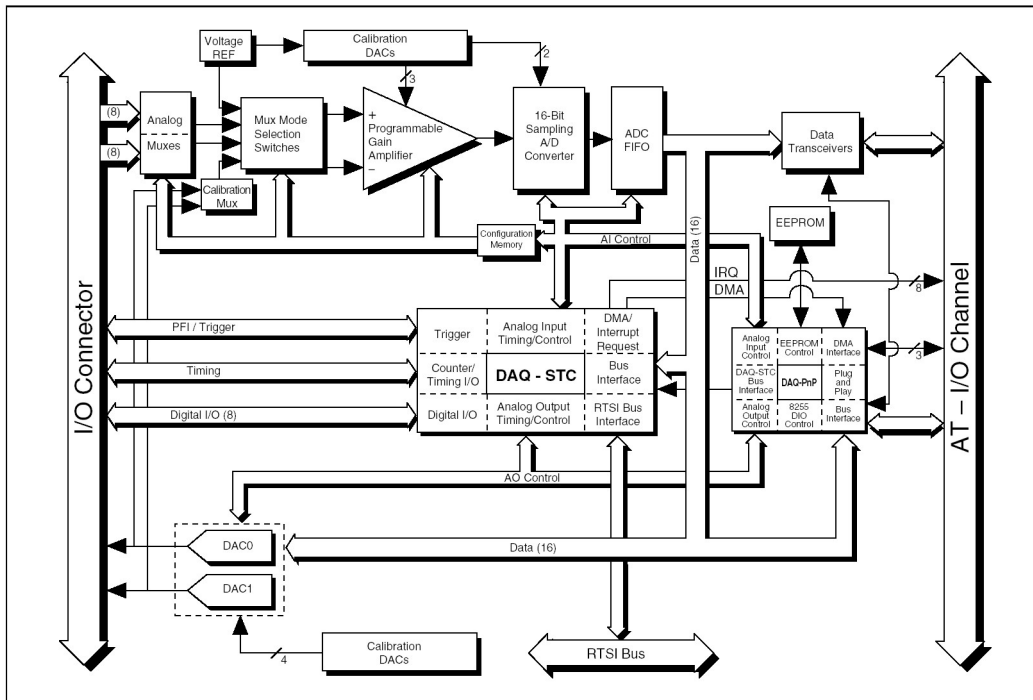
- c) ocenić parametry sygnału sinusoidalnego o $f=1\text{Hz}$ $U=5V_{p-p}$
- d) ocenić parametry sygnału sinusoidalnego o $f=1\text{kHz}$ $U=5V_{p-p}$
- e) dostosować szybkość próbkowania, długość bufora cyklicznego transformaty FFT, rodzaj okna czasowego transformaty FFT i ocenić wpływ w/w parametrów na wyniki pomiarów.
- f) Przeprowadzić analizę diagramów i algorytmów pomiarowych zastosowanych ćwiczeniu.

Materiały pomocnicze:

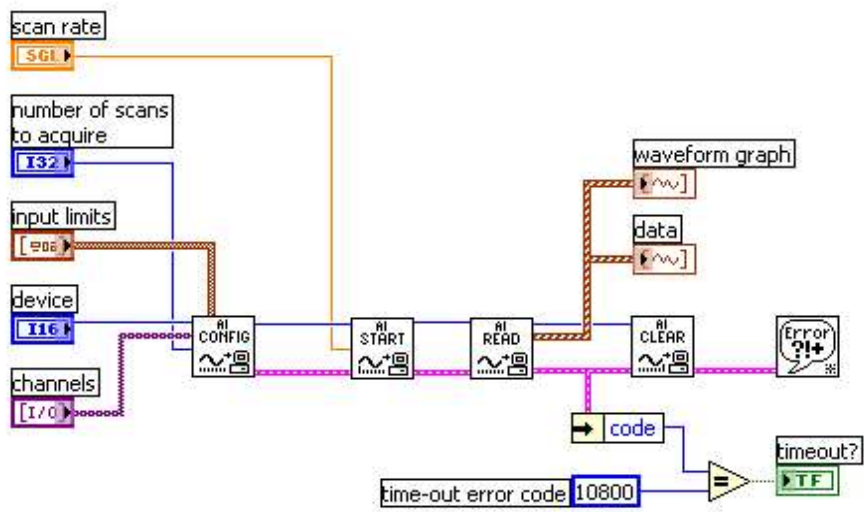
1. P.Lesiak, D.Świsulski: Komputerowa Technika Pomiarowa, Agenda Wydawnicza PAK, Marzec 2002
2. D.Świsulski: Laboratorium z Systemów Pomiarowych, Politechnika Gdańska, 1998.
3. DAQ AT E Series User Manuals (370507a.pdf)
4. LabVIEW – User Manuals (lvuser.pdf)
5. LabVIEW – Measurements Manual (lvmeas.pdf)

Input	Signal Source Type	
	Floating Signal Source (Not Connected to Building Ground)	Grounded Signal Source
	Examples <ul style="list-style-type: none"> • Ungrounded Thermocouples • Signal Conditioning with Isolated Outputs • Battery Devices 	Examples <ul style="list-style-type: none"> • Plug-in Instruments with Nonisolated Outputs
Differential (DIFF)  See text for information on bias resistors.		
Single-Ended — Ground Referenced (RSE) 	NOT RECOMMENDED  Ground-loop losses, V_g , are added to measured signal.	
Single-Ended — Nonreferenced (NRSE)  See text for information on bias resistors.		

Rysunek 1. Metody podłączenia sygnałów analogowych.



Rysunek 2. Schemat blokowy badanej karty kontrolno-pomiarowej.



Rysunek 3. Widok diagramu rejestratora N-próbek: Acquire N Scans.vi