

Politechnika Łódzka

Katedra Przyrządów Półprzewodnikowych i Optoelektronicznych

WWW.DSOD.PL

LABORATORIUM

SENSORÓW I AKTUATORÓW

ĆWICZENIA nr **7-10**

MAGISTRALA CAN W POJAZDACH SAMOCHODOWYCH

Łódź 2010

CEL ĆWICZENIA:

Ćwiczenie ma na celu zapoznanie z układami komunikacji w systemach pomiarowo-sterujących na przykładzie magistrali CAN w pojazdach samochodowych.

SPECYFIKACJA APARATURY:

W ćwiczeniu wykorzystana zostanie następująca aparatura pomiarowa oraz oprogramowanie:

Aparatura

1. 1 Portowe High-Speed CAN, USB Interfejsy połączone w sieć CAN)
2. Symulator CAN (CAN DemoBox)
3. generator cyfrowy DDS typu DF1410
4. Oscyloskop cyfrowy 2-kanałowy typu RIGOL 1052E
5. Karta pomiarowa Advantech USB-4711A
6. Zestaw do pomiaru temperatur

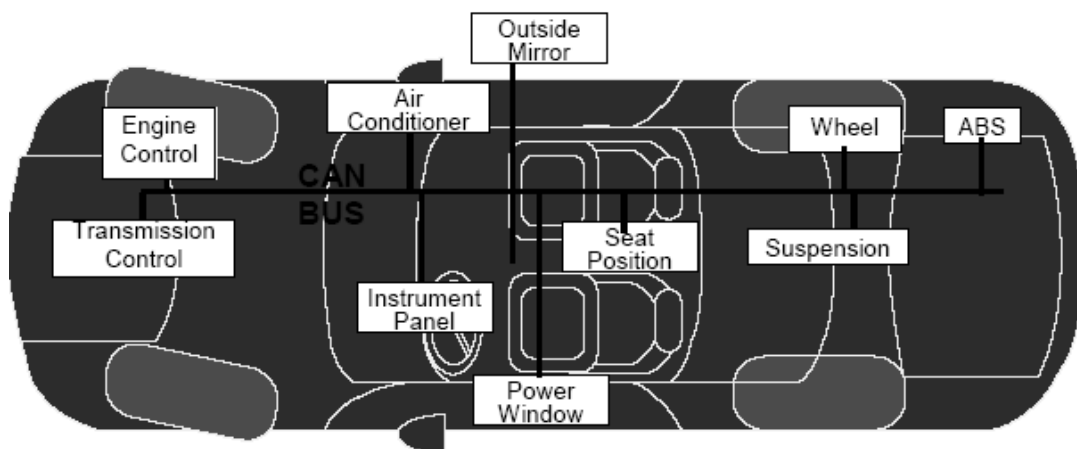
Oprogramowanie:

1. Program LabVIEW

PODSTAWY TEORETYCZNE

Magistrala CAN wraz ze swoimi odmianami i modyfikacjami jak LIN, FlexRay, Most ogrywają pierwszoplanową rolę w zapewniając komunikacji pokładową i na zewnątrz podczas produkcji, testowania i diagnostyki. Na rysunku 1 przedstawiono tylko fragment urządzeń obsługiwanych przez magistrale szeregowo.

Diagnostyka nie wymaga dużych prędkości transmisji (< 10 KHz k-Line) elektronika nadwozia: w klasie A do 25 kHz, a w klasie B 25-125 kHz, (can low speed) natomiast układy napędowe, jezdni 125... 1 000 kBit/s (klasa C – CAN high speed) a elektronicznie wspierane układy sterowania i hamowania wymagają prędkości komunikacji powyżej 1 MBit/s (klasa C+, a jej przedstawicielem jest magistrala FlexRay, TTP). Sterowanie multimediami wymaga największych prędkości – powyżej 10 Mb/s i jest stanowiąc klasę „infomedia” a jej przedstawicielem jest magistrala MOS)



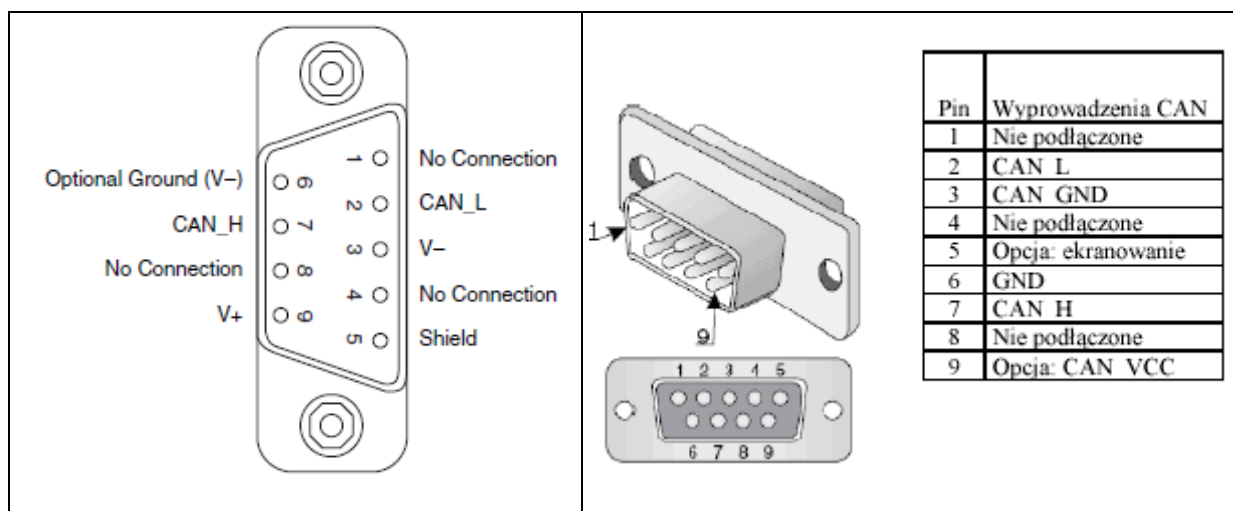
Rys. 1. Układy obsługiwane przez magistrale szeregowo w samochodach

Magistrala CAN - Warstwa fizyczna

Standard CAN jest zdefiniowany w dwóch warstwach modelu odniesienia ISO (model 7 warstwowy), co daje pełną elastyczność w stosunku do pozostałych warstw. Jako medium transmisyjne podstawą jest medium miedziane (skrętka ekranowana lub nieekranowana). Rzadkie są przypadki stosowania światłowodu, natomiast prowadzone są obecnie badania nad użyciem fal radiowych.

W przypadku przewodów miedzianych przewód musi mieć na swoim końcu odpowiednie złącze pasujące do złącza zamontowanego bezpośrednio w węźle (na płytce z obwodem drukowanym). Bardzo często wykorzystywanym złączem jest złącze przemysłowe DSUB9. Zostało ono zstandaryzowane przez organizację CiA (CAN in Automation)

Rozmieszczenie połączeń w gnieździe DSB 9 przedstawiono na rys. 2.



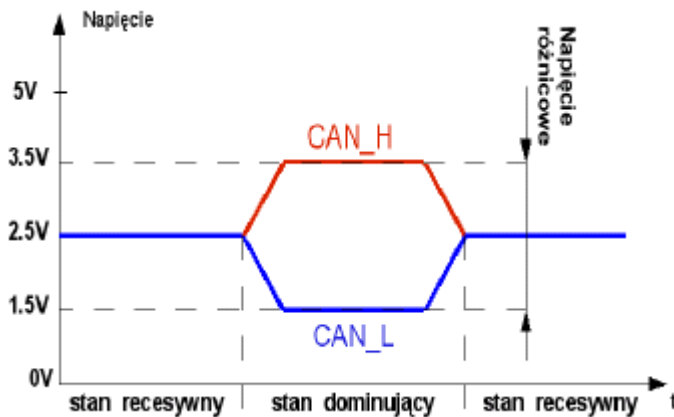
Rys 2 rozmieszczenie pinów CAN w złączu DSUB 9 :

1. Nie podłączono
2. CAN L
3. CAN GND
4. Nie podłączone
5. Opcja Ekranowanie
6. GND
7. CAN H
8. Nie podłączone
9. Opcja CAN Vcc

Warstwa fizyczna magistrali CAN definiuje:

- poziomy sygnałów występujących na magistrali. Stan dominujący, odzwierciedla niski poziom logiczny "0-LOW", natomiast stan recesywny, odzwierciedla wysoki poziom logiczny "1-HIGH".
- impedancję falową magistrali, zależności bitowe, z których wynika prędkość transmisji.
- kodowanie za pomocą metody NRZ (Non-return-to-Zero). Jest to klasyczny kod cyfrowy w którym polaryzacja zmienia się na dodatnią (stan wysoki) po przejściu sygnału z poziomu 0 na 1 oraz zmienia się na ujemną (stan niski)

- po przejściu sygnału z poziomu 1 na 0. Charakteryzuje się stałym poziomem sygnału w trakcie trwania całego bitu.
- synchronizację na magistrali, którą zapewnia metoda bit stuffing, polegająca na dostawieniu bitu stanu przeciwnego po serii 5 bitów tego samego stanu.



Rys 3 Poziomy sygnałów na magistrali CAN

Istnieje kilka norm definiujących parametry magistrali przy różnych prędkościach transmisji. Standardy te różnią się poziomami napięć a także wartością impedancji terminującej na końcu magistrali. Wynika stąd maksymalna liczba węzłów jaką można podpiąć do magistrali

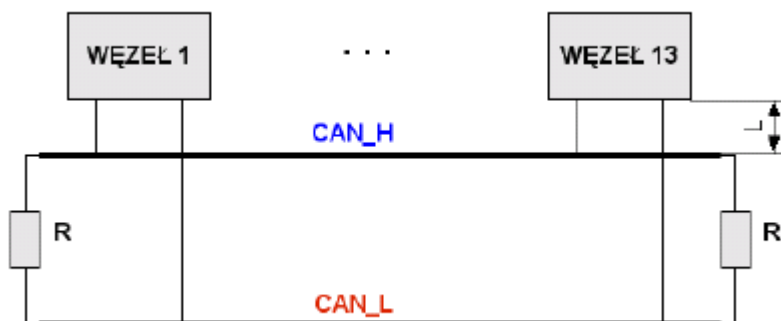
Najbardziej znane normy to:

High Speed - ISO11898 dla magistral o szybkiej transmisji danych (do 1Mb/s).

- szybkość transmisji 125kpbs - 1Mbps
 - od 2 do 30 węzłów na sieć
 - maksymalna długość magistrali to 40 m
 - terminatory 120ohm jako elementy dopasowania impedancyjnego
 - przewód dwużyłowy ekranowany
 - zasilanie 5V
 - zakres napięć sygnału od -2 do +7V
 - minimalny prąd wyjściowy nadajnika większy od 25mA]

Napięcie na magistrali	Stan magistrali	
	recesywny	dominujący
CAN H	3.1 - 3.4V	0 - 1.15V
CAN L	1.6 - 1.9V	3.85 - 5.0V

Norma ISO11898 wymaga stosowania rezystorów terminujących R(zakańczających) po obu stronach magistrali. Stosuje się je w celu eliminacji odbić sygnałów na końcach linii magistrali oraz aby zapewnić odpowiednie poziomy napięć na magistrali. Zwykle rezystancja ta wynosi około 120ohm. Wartość rezystancji terminującej zależy głównie od specyfikacji użytego kabla oraz długości magistrali. W zależności od długości odcinka między urządzeniami

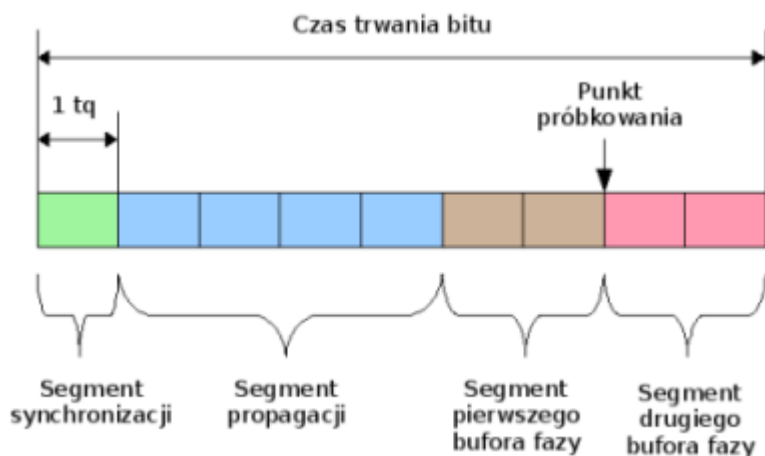


zaleca się odpowiednie parametry przewodu łączącego.

Długość magistrali	Przewód		Terminator „transceivera”	Maksymalna szybkość transmisji
	rezystancja	przekrój		
0 ÷ 40 m	70 mΩ/m	0,25 ÷ 0,34 mm ²	124 Ω	1 Mb/s przy 40 m
40 ÷ 300 m	<60 mΩ/m	0,34 ÷ 0,50 mm ²	127 Ω	500 kb/s przy 100 m
300 ÷ 600 m	<40 mΩ/m	0,50 ÷ 0,60 mm ²	150 ÷ 300 Ω	100 kb/s przy 500 m
600 ÷ 1000 m	<26 mΩ/m	0,75 ÷ 0,80 mm ²	150 ÷ 300 Ω	50 kb/s przy 1 km

Low Speed - ISO11519 dla magistral o wolnej transmisji danych (do 125kb/s).

- szybkość transmisji do 125kbps
- od 2 do 20 węzłów w sieci
- szybkość przesyłanych danych zależy od obciążenia magistrali przez pojemność wprowadzaną przez węzły
- pojedynczy terminator na końcu linii (rezystory 2.2k)
- prąd wyjściowy większy niż 1mA
- napięcie zasilania 5V
- zakres napięć od -2V do + 7V

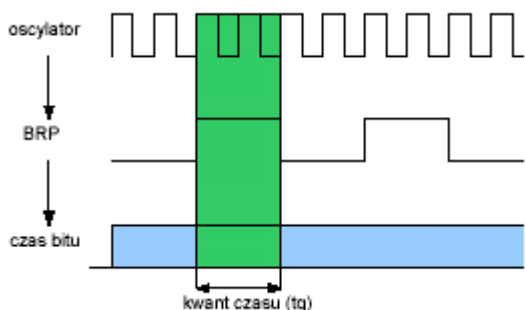


Czas trwania każdego z bitów jest ściśle zdefiniowany przez cztery segmenty. Koncepcję tą przedstawia poniższy rysunek: Poszczególne elementy to:

- tq - time

quantum - jest to najmniejszy niepodzielny odcinek czasu służący do obliczenia zależności pozostałych segmentów (segmenty składają się z całkowitej wielokrotności liczby tq). Wartość tq zależy od częstotliwości taktowania danego węzła.

- Segment synchronizacji - jest to segment znajdujący się w pierwszej fazie trwania bitu. Służy do synchronizacji węzłów znajdujących się w sieci. W chwili trwania segmentu synchronizacji następuje zmiana wartości bitu. Czas trwania tego fragmentu zawsze wynosi 1 tq.
- Segment propagacji - segment ten jest używany do kompensacji opóźnień przez przewody transmisyjne oraz kontrolery obsługujące. Segment ten jest programowalny od 1 do 8 tq.
- Segment pierwszego bufora fazy - jest wykorzystywany do kompensacji błędów fazowych zbroczy sygnałów. Wartość tego pola może być ustawiana w zakresie od 1 do 8 tq. Wartość tego pola może być wydłużona w momencie resynchronizacji. Po tym fragmencie bitu następuje próbkowanie wartości bitu (jednokrotne lub trzykrotne).
- Segment drugiego bufora fazy - jest również wykorzystywany do kompensacji błędów fazowych zbroczy sygnałów. Wartość tego pola również może być ustawiana w zakresie od 1 do 8 tq. W trakcie resynchronizacji długość tego pola może być automatycznie skrócona. Przed tym segmentem bitu następuje próbkowanie wartości bitu (jednokrotne lub trzykrotne).

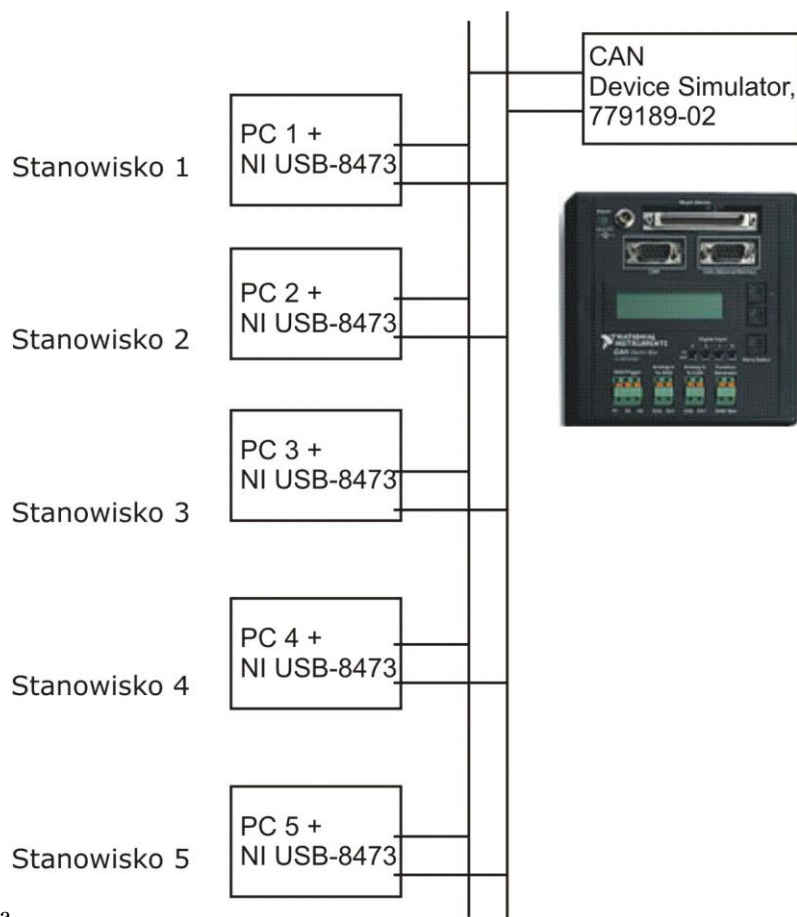


Chwila próbkowania magistrali jest parametrem wpływającym na wrażliwość

węzła. Zmniejszenie wpływu zmian częstotliwości taktującej uzyskujemy poprzez wyprzedzające próbkowanie, natomiast opóźnione próbkowanie obniża wrażliwość węzłów na opóźnienia wynikające z toru transmisyjnego.

Wszystkie węzły na magistrali CAN muszą posiadać tą samą wartość czasu trwania bitu. Dla każdego kontrolera CAN istnieje możliwość programowego przeskalowania długości kwantu czasu danej częstotliwości zegara taktującego, poprzez wpisanie odpowiedniej wartości w rejestrze BRP (Baud Rate Prescaler) kontrolera CAN.

Konfiguracja sieci CAN



a
1 Schemat podłączenia stanowisk w laboratorium z Can Device Simulator.

PRZEBIEG ĆWICZENIA:

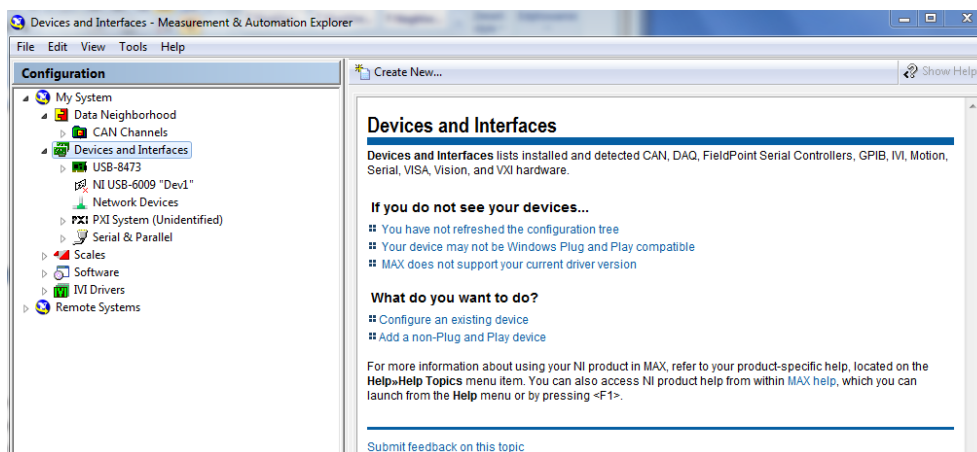
ZADANIE 1:

Konfiguracja i ustawienia sieci CAN z konwerterem CAN-USB w trybie pracy i monitorowania sieci. Ramka CAN

Podłączyć konwerter CAN/USB do sieci laboratoryjnej CAN i do komputera. Zainstalować sterownik.

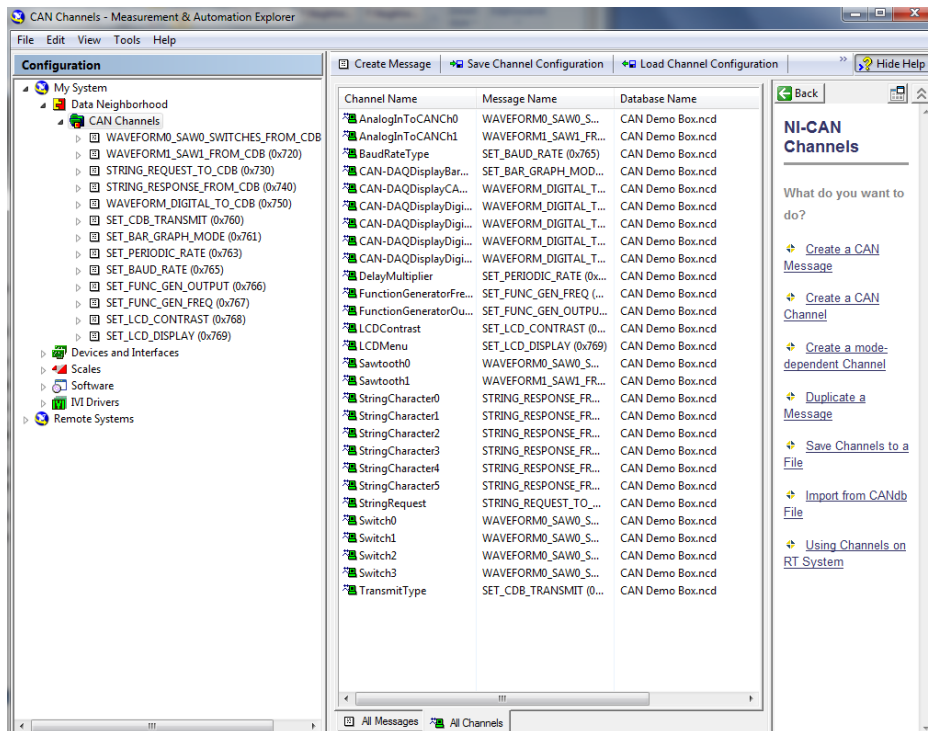
Otworzyć „Measurement & Automation Explorer” i sprawdzić lokalizację konwertera, jego ustawienia oraz poprawność działania poprzez dokonanie testów urządzenia.

Po otwarciu eksplorera pojawi się konfigurator zainstalowanego sprzętu



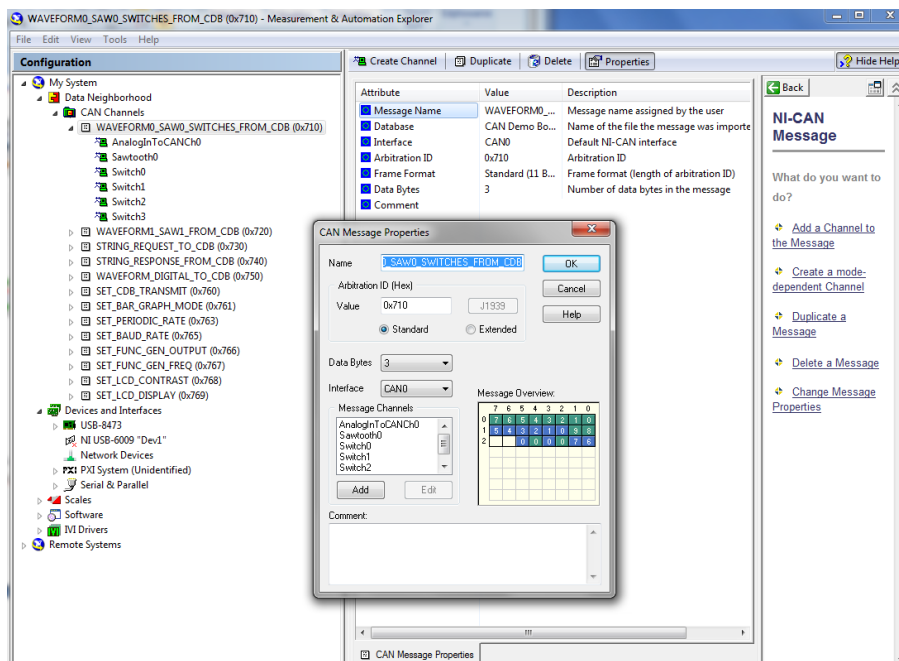
Rys.1 Konfigurator sieci CAN

Wczytać strukturę sieci i rozwinąć kanały CAN w eksplatorze



Rys. 2. Dostępne kanały CAN

Sprawdzić właściwości kanałów oraz wypisać priorytety poszczególnych kanałów w przypadku arbitrażu.



Rys.3. Właściwości kanału z demo box dla wiadomości o nadanym priorytecie 710.

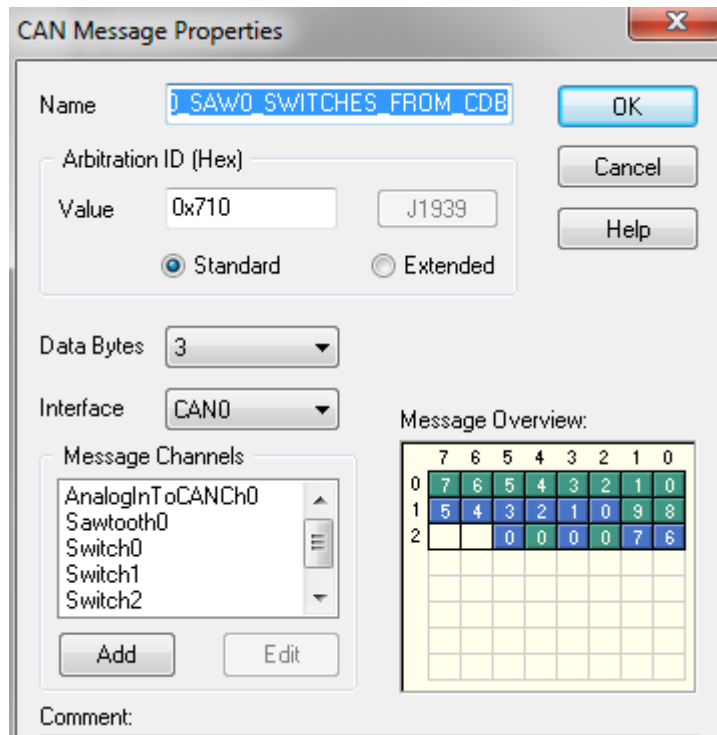
Wskazać priorytet kanałów z DemoBox

Dla wybranego kanału przedstawić strukturę danych ramki w szczególności 3 bajty danych.

Narysować algorytm do prezentacji:

a) Sygnałów analogowych (sinusoida i piłokształtny)

b) Danych binarnych (stany przełączników 0-3)



Rys.4.Struktura danych

Opisać kolejność danych na poszczególnych 3 bajtach danych

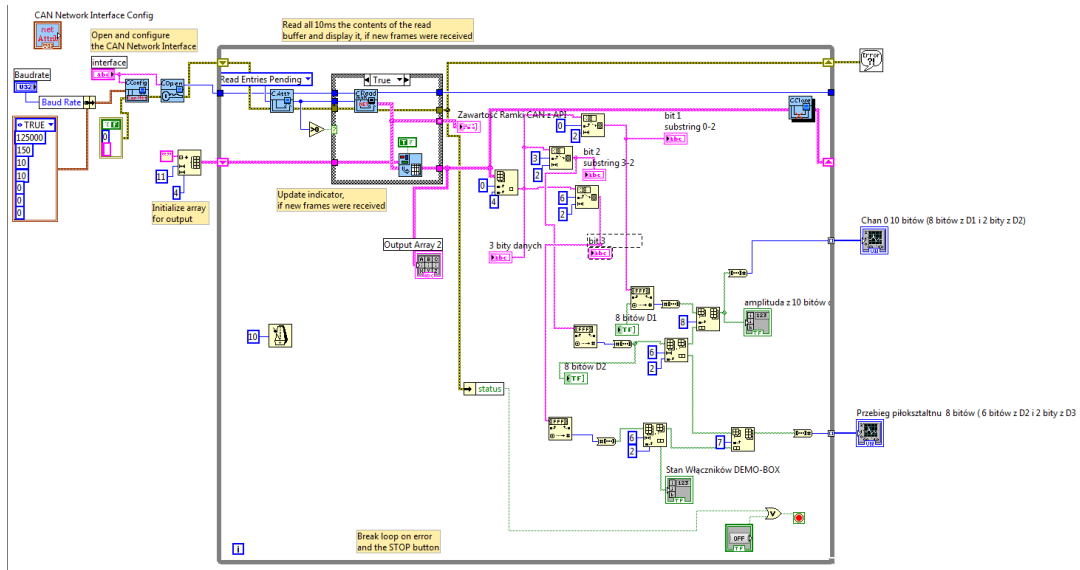
ZADANIE 2

Odczyt danych z sieci CAN z sygnałów generowanych z DEMOBOX

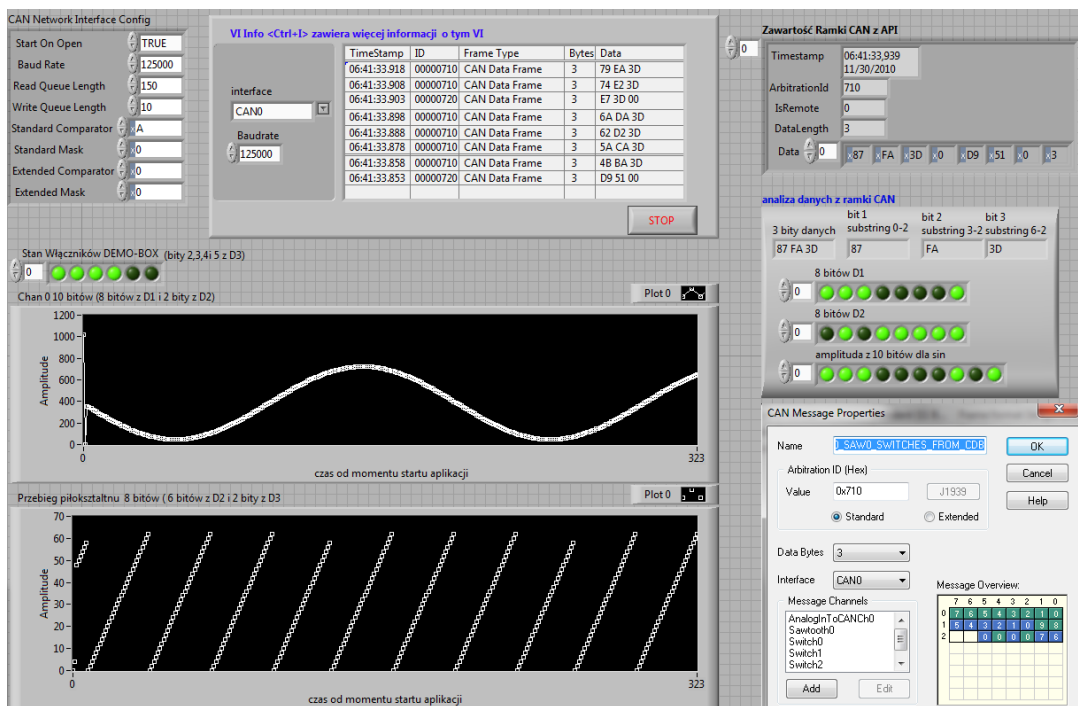
Na podstawie algorytmu konwersji danych do standardowej aplikacji API odczytu danych z sieci CAN dopisać fragment dotyczący identyfikacji danych z 3 bajtów kanału z wiadomości o priorytecie 710.

Dokonać analizy kodu źródłowego i na jego podstawie odtworzyć schemat blokowy algorytmu Aplikacja a labVIEW o nazwie LB_CAN Recive.vi

Oczywiście w tym celu należy otworzyć i uruchomić aplikację LB_CAN Recive.vi.



Rys.5. Kod źródłowy Aplikacja a labVIEW ma nazwę LB_CAN Recive.vi



Rys. 6. Panel frontowy aplikacji Aplikacja a labVIEW ma nazwę LB_CAN Recive.vi

Odczyt sygnałów zadawanych z generatora

Źródłem sygnałów jest generator cyfrowy DDS typu DF1410 wytwarzający ruch na magistrali CAN.

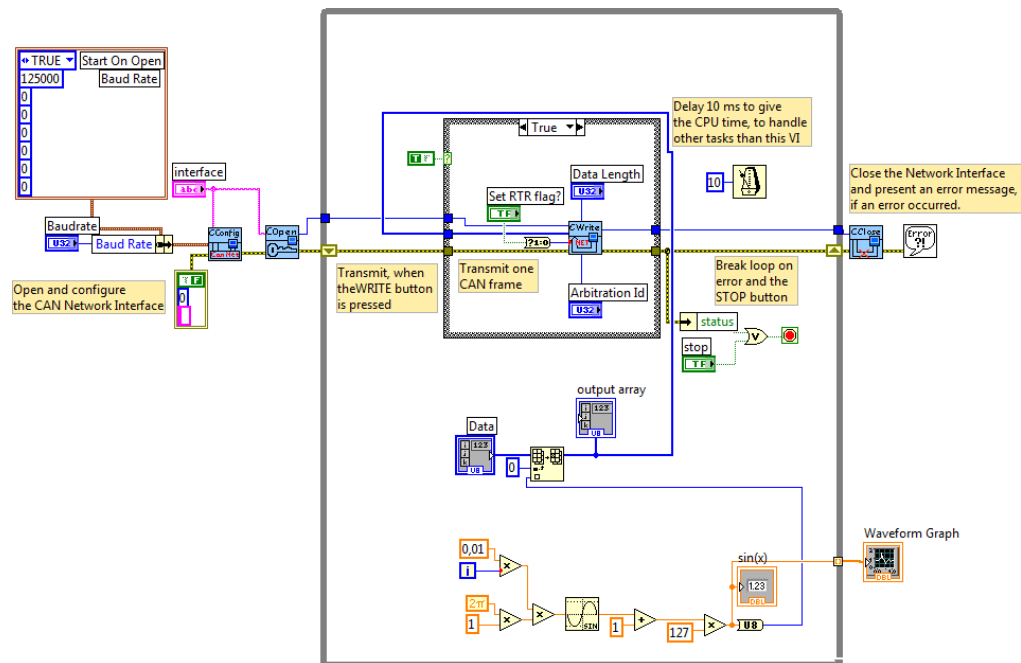
Zadaniem studentów jest identyfikacja rodzaju sygnału poprzez odbiór i interpretacje 3-bajotych danych o priorytecie 710.

ZADANIE 3

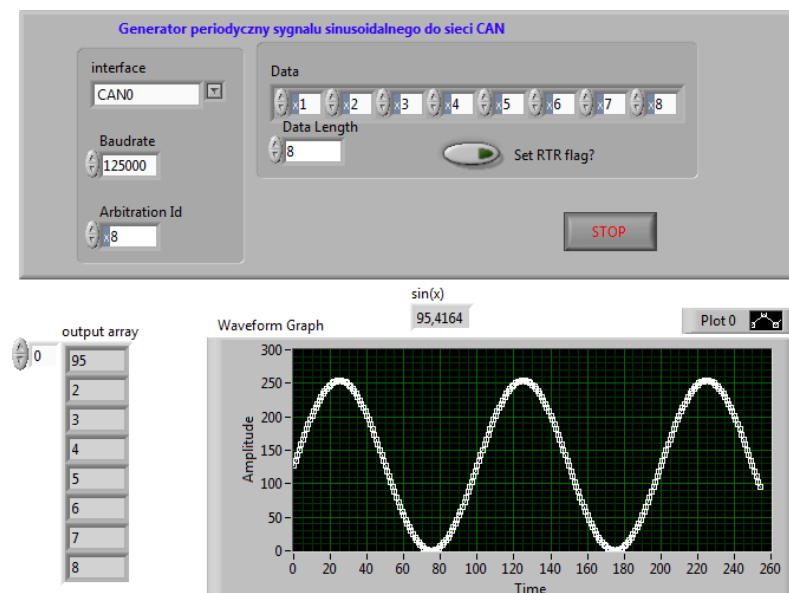
Zapis do sieci CAN i odczyt danych z sieci CAN danych generowanych do sieci CAN

Otworzyć i przeanalizować kod źródłowy aplikacji:

CAN Transmit-Periodic based.vi



Rys.7. Kod źródłowy aplikacji CAN Transmit-Periodic based.vi



Rys. 8. Panel frontowy aplikacji CAN Transmit-Periodic based.vi

Przeanalizować aplikację i Zamienić okresowo wysyłane dane na magistralę sygnału sinusoidalnego na inny: trójkątny, prostokąt etc.

Każda z grup wysyła indywidualne sygnały na magistralę CAN a pozostałe dokonują nasłuchu za pośrednictwem aplikacji należy pamiętać aby długość danych nadawanych była taka sama (3 bajty) oraz by stacja nasłuchująca stosowną maskę odbiorczą.

Odbioru dokonujemy z pomocą aplikacji LB_CAN Recive.vi

ZADANIE 4

Zapis do sieci CAN i odczyt danych z sieci CAN zdarzeń (sygnały binarne)

Do nadawania zastosować aplikację CAN Transmit-Event based.vi, a do odbioru LB_CAN Recive.vi

Zadaniem ćwiczących jest samodzielne zaproponowanie wysyłanych zdarzeń, które są zdarzeniami binarnymi

ZADANIE 5

Zapis do sieci CAN i odczyt danych z procesu przemysłowego

Procesem przemysłowym jest schładzanie wymuszone komory termostatycznej z której sygnały z 4 czujników mają być transmitowane na magistralę CAN przez jedną grupę a odbierane przez pozostałe grupy

Do celów projektowych należy skorzystać z wyników uzyskanych podczas wykonywania ćwiczenia dotyczącego pomiarów wielkości nieelektrycznych

ZADANIE 6

Arbitraż w CAN na przykładzie maszyny wirtualnej

Każda z grup tworzy wirtualną maszynę odwzorowującą :

Mamy wirtualną maszynę i podłączone do niej wirtualne czujniki i przyciski.

Ważność poszczególnych czujników w następującej kolejności

1.Czujnik pedału hamulca (o najwyższym priorytecie)

Kolejne czujniki mają coraz to niższe priorytety

- 1.Czujniki otwarcia przepustnicy – przyspieszanie samochodu
- 2.Czujniki ciśnienia oleju
- 3.Czujniki temperatury silnika.
- 4.Czujniki otwarcia szyb
- 5.Czujnik zapięcia pasów.
- 6.Czujnik wyłącznika zapłonu

Zaproponować pewna sekwencje działania takiej wirtualnej maszyny zgodnie z logiką, pracy samochodu. Każdemu z czujników w innym kanale nadajemy stosowny priorytet

Studenci na poszczególnych stanowiskach wyzwalają czujniki wyższych poziomów. Należy zaobserwować, że mimo informacji nadawanych z czujników o niższym priorytecie pierwszeństwo mają o wyższym.

UWAGI KOŃCOWE

Użyteczne wzory do określania parametrów sygnałów dyskretnych:

Ćwiczenie jest wykonywane podczas 4 kolejnych zajęć. laboratoryjnych a zadania 5 i 6 maja charakter projektowy i są pracą domowa, której rezultaty prezentowane są na kolejnych zajęciach laboratoryjnych(4 godz).

LITERATURA I MATERIAŁY DODATKOWE

1. LabVIEW instrukcje i dostępne aplikacje przykładowe ze stron: ni.com
2. Notatki z wykładów i prezentacje prowadzącego laboratoria
3. Zimmermann W., Schmidgall R. *Magistrale danych w pojazdach samochodowych Protokoły i standardy* WKiŁ ISBN 978-83-206-1698-9

Materiały dodatkowe:

1. www.ni.com

POLITECHNIKA ŁÓDZKAKATEDRA PRZYRZĄDÓW PÓŁPRZEWODNIKOWYCH
I OPTOELEKTRONICZNYCH

WWW.DSOD.PL

**LABORATORIUM
SENSORÓW I AKTUATORÓW**

ĆWICZENIE NR:	
TEMAT:	

GRUPA LABORATORYJNA		Kierunek/Semestr	
Lp.	NAZWISKO IMIĘ	NR ALBUMU	
1			
2			
3			
4			

Prowadzący:	
Data wykonania ćwiczenia:	
Data oddania sprawozdania:	
Ocena:	
Uwagi:	