

Politechnika  Białostocka

Wydział Elektryczny

Katedra Telekomunikacji i Aparatury Elektronicznej

Instrukcja do zajęć laboratoryjnych z przedmiotu:

Przetwarzanie Sygnałów

Kod: TS1C400027

Temat ćwiczenia:

Próbkowanie sygnałów ciągłych

Opracował: dr inż. Dariusz Jańczak

Białystok 2018

Temat: Próbkowanie sygnałów ciągłych

1. Cel ćwiczenia

Celem ćwiczenia jest utrwalenie wiedzy studentów oraz nabycie przez nich umiejętności z zakresu zasad doboru częstotliwości próbkowania sygnałów ciągłych, a także zastosowania filtrów antyaliasingowych i doboru ich parametrów. Studenci dokonują realizacji sprzętowej podstawowych elementów układów cyfrowego przetwarzania sygnałów oraz dokonują analizy sygnałów dyskretnych, stosując odpowiednie narzędzia sprzętowe i programowe. Dodatkowo studenci doskonalą umiejętność opracowania dokumentacji dotyczącej realizacji zadania inżynierskiego.

2. Zagadnienia do opracowania przed przystąpieniem do zajęć

Przed przystąpieniem do zajęć należy opracować (na podstawie materiałów z wykładu "Przetwarzanie Sygnałów 1") następujące zagadnienia:

- typowy układ cyfrowego przetwarzania sygnałów analogowych;
- dobór częstotliwości próbkowania;
- dobór parametrów filtra antyaliasingowego;
- niejednoznaczność procesu próbkowania;
- kwantyzacja;
- dobór częstotliwości próbkowania w przypadku przebiegu sinusoidalnego i prostokątnego.

3. Program ćwiczeń

3.1. Zbadać zjawisko niejednoznaczności procesu próbkowania. W tym celu ustawić w module DSK częstotliwość próbkowania $f_s = 1\text{kHz}$ (lub inną podaną przez prowadzącego) oraz wyłączyć filtr antyaliasingowy (SW0 w pozycji dolnej). Zmieniać częstotliwość f_o generowanego sygnału sinusoidalnego (od kilkudziesięciu Hz do ponad dwukrotnej częstotliwości próbkowania) i korzystając z oscyloskopu zaobserwować sygnał oraz zmierzyć jego częstotliwość. Następnie powtórzyć badania obserwując na oscyloskopie widmo sygnału (FFT jest jedną z funkcji "math" oscyloskopów dostępnych w laboratorium).

W trakcie wykonywania ćwiczenia, należy zwrócić uwagę na sytuację, gdy częstotliwość sygnału: $f_o = f_s/2$. W tym przypadku może być niezbędna zmiana przesunięcia fazy sygnału próbkowanego w stosunku do sygnału synchronizacji procesu próbkowania. W tym celu

należy na kilka sekund zmienić częstotliwość sygnału f_o o ułamki Hz.

3.2. Ponowić program badań z punktu 3.1 z włączonym filtrem antyaliasingowym (SW0 w pozycji górnej). Sprawdzić różne przypadki ustawień częstotliwości f_o sygnału sinusoidalnego w stosunku do częstotliwości granicznej filtra antyaliasingowego ($f_s/2$) na wynik procesu próbkowania:

a) $f_o < f_s/2$

b) $f_o = f_s/2$

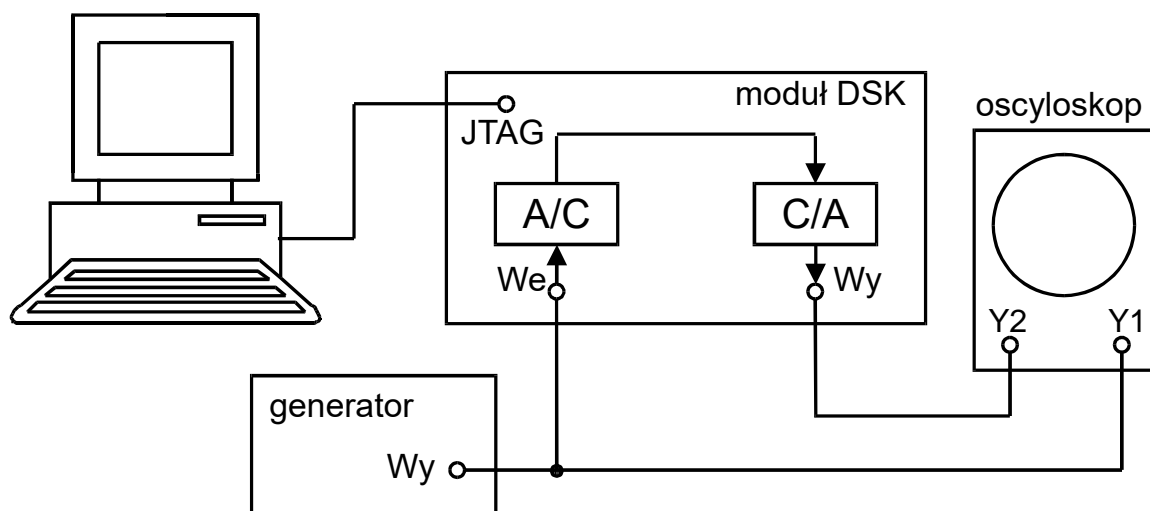
c) $f_o > f_s/2$

3.3. Zbadać wpływ parametrów procesu kwantyzacji na jakość sygnału cyfrowego. W tym celu należy przeprowadzić porównania w przypadku reprezentacji danych w zakresie 2-16 bitów. W kilku przypadkach należy też zmierzyć skok kwantyzacji i porównać z wartością teoretyczną wiedząc, że zakres przetwarzania jest od -1,3V do +1,3V. Badania przeprowadzić dla sygnału sinusoidalnego lub piłokształtnego.

3.4. Badania z punktu 3.1 oraz 3.2 przeprowadzić dla sygnału o złożonym widmie np. impulsowego, prostokątnego lub piłokształtnego. Na wstępie należy w sposób teoretyczny ustalić odpowiednią częstotliwość graniczną pasma tego sygnału.

4. Realizacja ćwiczeń

Badania eksperymentalne należy przeprowadzić w układzie zestawionym według schematu przedstawionego na Rys. 1.

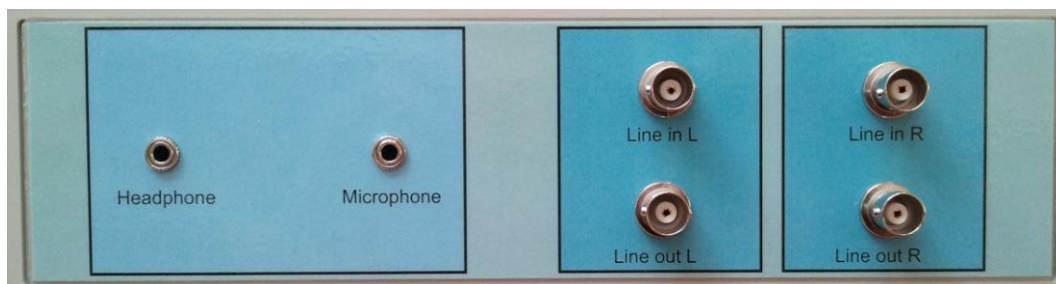


Rys. 1. Schemat połączeń stanowiska laboratoryjnego

Uwaga!

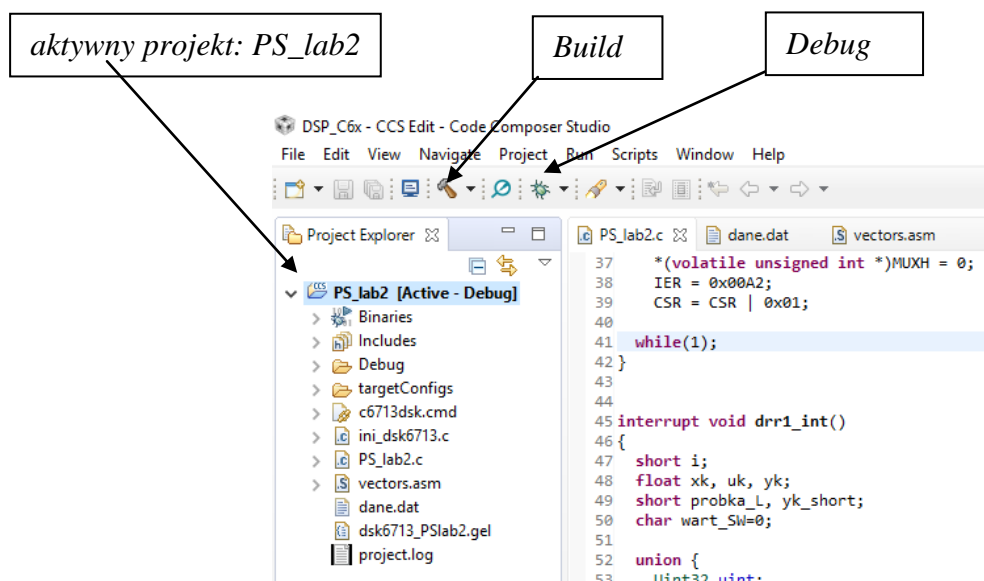
Przed dołączeniem generatora do układu DSP upewnić się, że amplituda sygnału nie przekracza 1,3V.

Sygnal z generatora należy podać na wejście kanału lewego "Line in L" (Rys. 2). Sygnal cyfrowy o ustawionej częstotliwości próbkowania i kwantyzacji można obserwować na wyjściu kanału lewego: "Line out L", natomiast efekty samej kwantyzacji na: "Line out R".

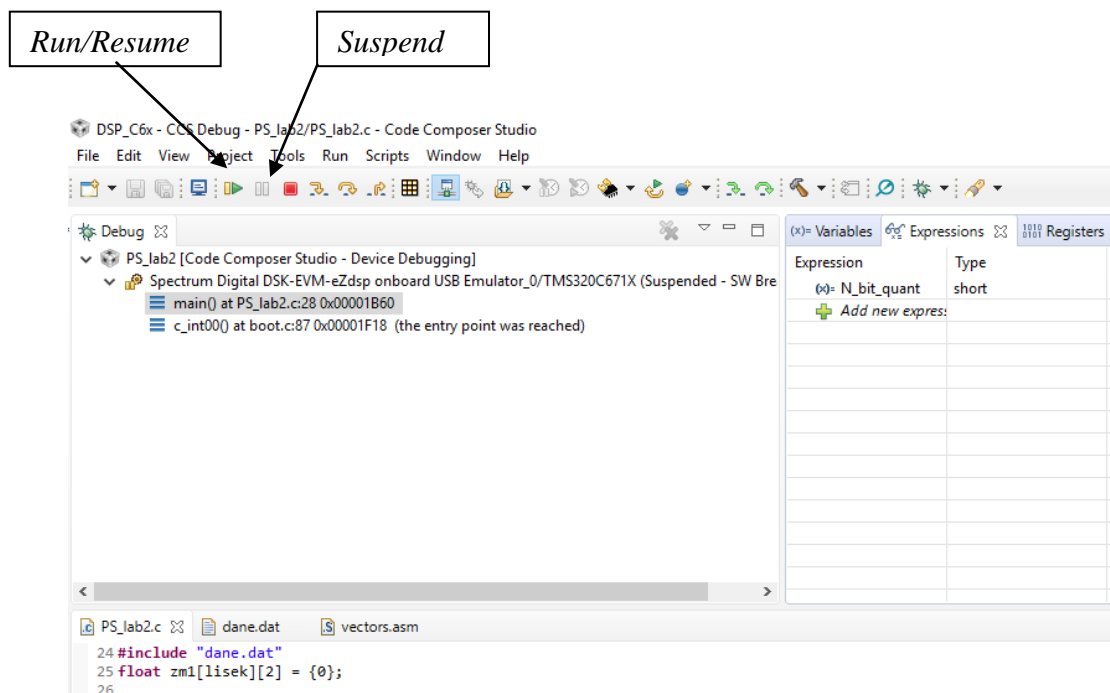


Rys. 2. Widok płyty czołowej modułu

Po połączeniu układu pomiarowego należy uruchomić program Code Composer Studio, który stanowi środowisko uruchomieniowe dla procesorów DSP. Następnie należy otworzyć projekt *PS_lab2* (znajdujący się w katalogu *D:\DSP_C6x\PS_lab2*) lub jeśli jest widoczny w oknie *Project Explorer* to wystarczy ustawić jego status jako aktywny (*Active*). Projekt należy poddać kompilacji i linkowaniu (*Build / Ctrl+B*) (patrz Rys. 3), po czym należy załadować program do modułu DSP (*Debug / F11*) (jednocześnie nastąpi przejście do trybu uruchamiania *Debug*). Jeśli nie zostały zgłoszone błędy można uruchomić program (polecenie *RUN* lub *F8* - Rys. 4).



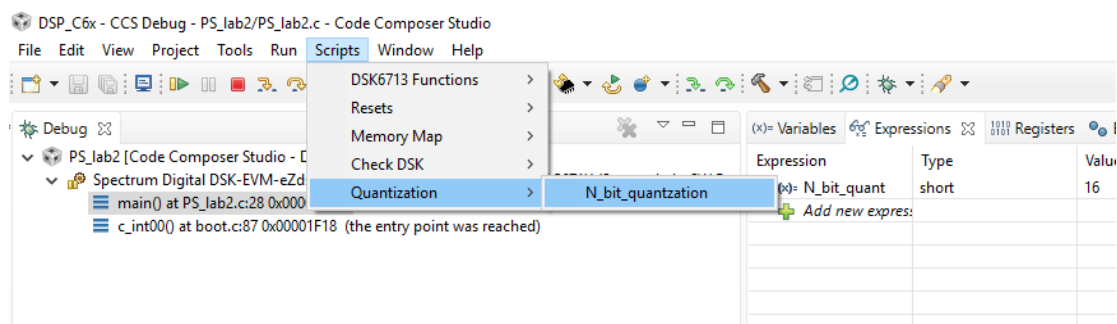
Rys. 3. Widok okna tworzenia projektu (*CCS Edit*)



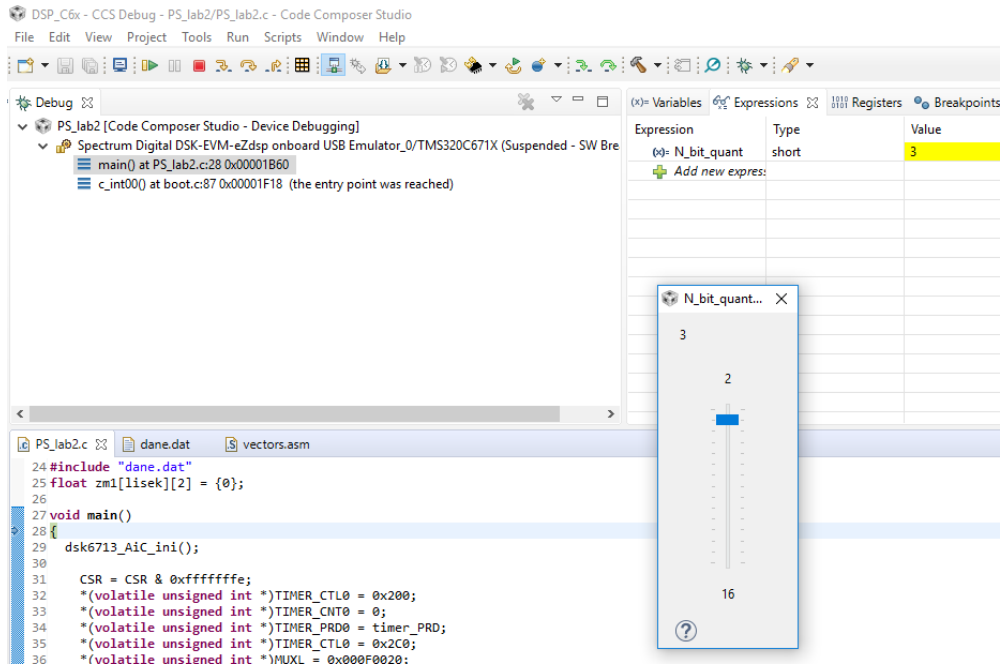
Rys. 4. Widok okna uruchamiania (CCS Debug)

Zmiana parametrów próbkowania w module DSK z procesorem DSP następuje po modyfikacji pliku *dane.dat* z projektu *PS_lab2*. W celu łatwej modyfikacji tego pliku należy uruchomić środowisko programistyczne Matlab, w którym należy wywołać program *przetwornik_AC.m* (znajdujący się w katalogu *D:\DSP_C6x*). Po podaniu nowej częstotliwości próbkowania zostanie utworzony plik konfiguracyjny *dane.dat*, który zostanie automatycznie zapisany w katalogu projektu procesora sygnałowego.

Zmiana liczby poziomów kwantyzacji odbywa się poprzez zmianę długości słowa danych ustawianą suwakiem *N_bit_quantization* (Rys. 6). Zmiany należy przeprowadzać po uprzednim zatrzymaniu działania programu na procesorze DSP - *Suspend* (Rys. 4). Wywołanie okna z suwakiem odbywa się poprzez wybór z menu: *Scripts/Quantization/N_bit_quantization* (Rys. 5).

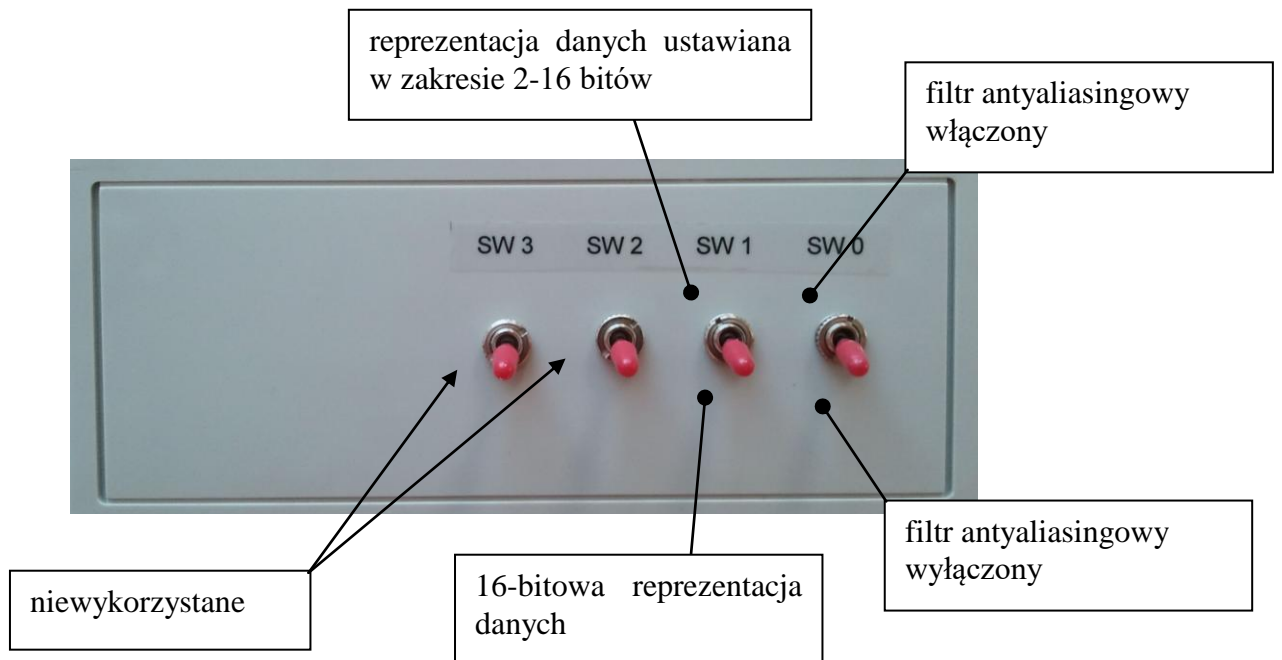


Rys. 5. Otwieranie okna zmiany liczby poziomów kwantyzacji



Rys. 6. Okno zmiany liczby poziomów kwantyzacji

Na Rys. 7 zostały przedstawione funkcje przełączników modułu DSK w trakcie działania programu *PS_lab2*.



Rys. 7. Funkcje przełączników

5. Sprawozdanie powinno zawierać:

- analizę doboru częstotliwości próbkowania;
- przebiegi czasowe sygnałów ciągłych oraz po operacji próbkowania i kwantyzacji wraz z analizą ich zależności od parametrów filtra antyaliasingowego i liczby bitów słowa danych;
- opis otrzymanych widm;
- porównanie przebiegów otrzymanych teoretycznie i na laboratoryjnym stanowisku DSK;
- uwagi i wnioski nasuwające się w trakcie wykonywania ćwiczenia.

6. Wymagania BHP

W trakcie realizacji programu ćwiczenia należy przestrzegać zasad omówionych we wstępie do ćwiczeń, zawartych w: „Regulaminie porządkowym w laboratorium” oraz w „Instrukcji obsługi urządzeń elektronicznych znajdujących się w laboratorium z uwzględnieniem przepisów BHP”. Regulamin i instrukcja są dostępne w pomieszczeniu laboratoryjnym w widocznym miejscu.

7. Literatura:

1. Szabatin J., *Podstawy teorii sygnałów*, WKŁ, Warszawa, 2007.
2. Owen M., *Przetwarzanie sygnałów w praktyce*, WKŁ, Warszawa, 2009.
3. Lyons R., *Wprowadzenie do cyfrowego przetwarzania sygnałów*, WKŁ, Warszawa, 2010.
4. Smith S. W., *Cyfrowe przetwarzanie sygnałów: praktyczny poradnik dla inżynierów i naukowców*, Wydawnictwo BTC, Warszawa, 2007.