

	PRZEDMIOT:	PRZEDMIOT WYBIERALNY XIV: NARZĘDZIA INFORMATYCZNE W PRAKTYCE INŻYNIERSKIEJ		
	KIERUNEK STUDIÓW:	ELEKTROTECHNIKA	ROK STUDIÓW:	V
	ROK AKADEMICKI:	2021/2022	SEMESTR:	3
	TEMAT:	Wykonanie programu służącego do generacji sygnału sinusoidalnego z wyższymi harmonicznymi oraz analizy tego sygnału za pomocą LabView		
IMIĘ:	KACPER	DATA WYKONANIA ĆWICZENIA:		2022-06-15
NAZWISKO:	HOFFMAN	DATA ODDANIA SPRAWOZDANIA:		2022-06-21
OCENA:	DATA:	UWAGI		

1 Projekt 1

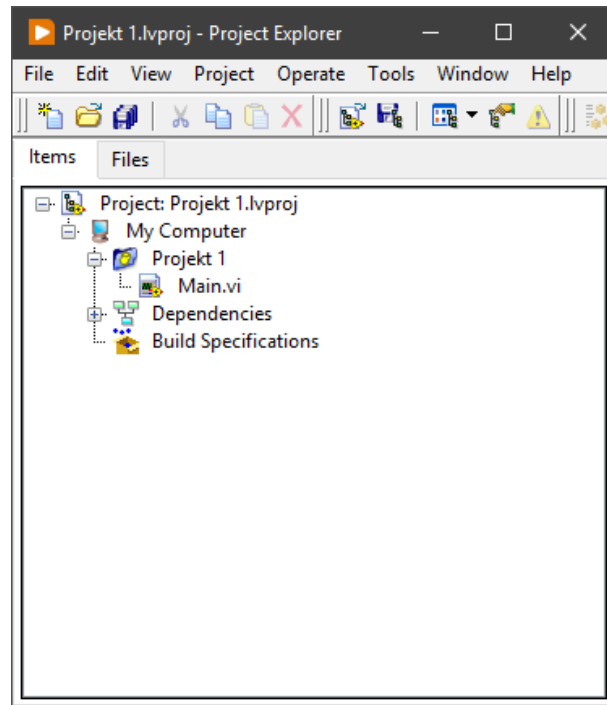
1.1 Cel Projektu

Celem projektu było stworzenie w oprogramowaniu LabView programu, który umożliwi generację oraz analizę sygnału sinusoidalnego. Generowany sygnał ma zawierać w sobie wyższe harmoniczne, których parametry można zmieniać wraz z parametrami sygnału głównego. Po ustawieniu tego sygnału program automatycznie przeprowadzi jego analizę. W ramach analizy wyznaczone zostaną: widmo częstotliwościowe, histogram, wartość RMS, wartość maksymalna, wartość minimalna, średnia arytmetyczna, mediana, czas maksimum, czas minimum, odchylenie standardowe, współczynnik SINAD, współczynnik zawartości wyższych harmonicznymi THD, specyficzny poziom harmonicznymi, amplituda tonu, częstotliwość tonu, faza tonu oraz przebiegi sygnałów odfiltrowanych. Oryginalny sygnał, widmo częstotliwościowe, histogram oraz przebiegi filtrowane wyświetlone zostaną na odpowiednich przebiegach, a pozostałe wartości będą pokazane numerycznie.

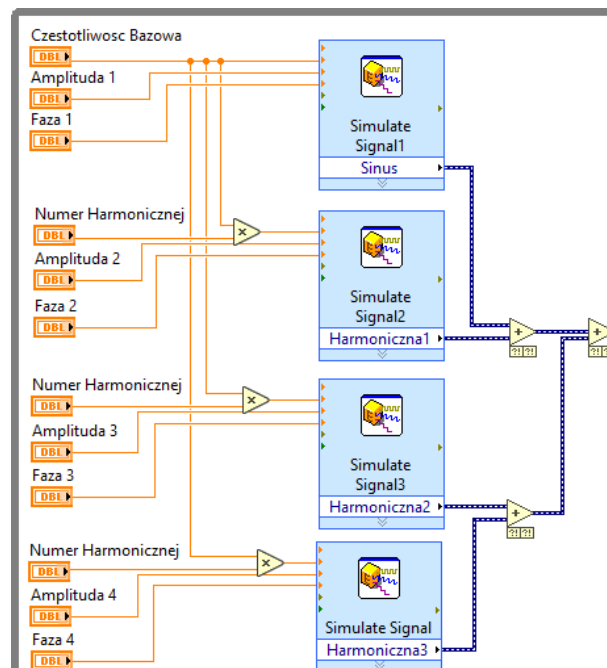
1.2 Algorytm Programu

Algorytm programu składa się z dwóch części. W pierwszej części generowany jest sygnał do analizy. Generacja sygnału opiera się na elementach Simulate Signal. Wewnątrz tych elementów możliwe jest ustalenie generowanego sygnału, tutaj sinusoid. Parametry sygnału (częstotliwość, amplituda, faza) można ustawić w programie za pomocą elementów Numeric Control. Zastosowanie kilku elementów Simulate Signal pozwala na symulowanie wpływu wyższych harmonicznymi na sygnał główny. Częstotliwość tych sygnałów ustala się na wielokrotność częstotliwości głównej. Na koniec tego fragmentu wszystkie sygnały dodaje się ze sobą, tworząc jeden sygnał z wyższymi harmonicznymi.

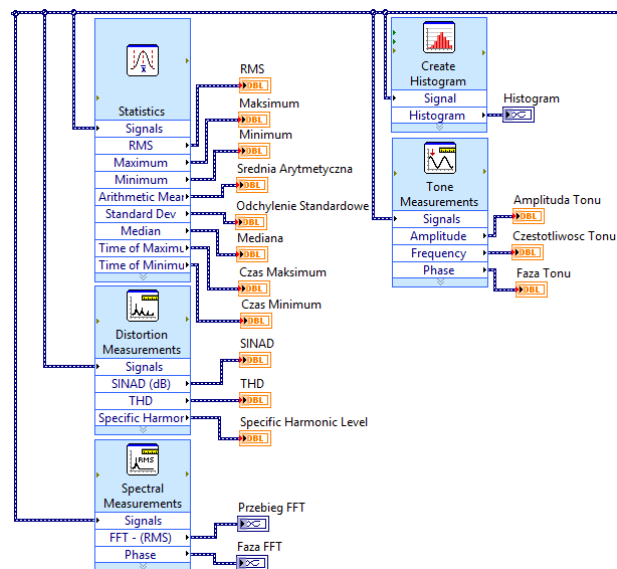
W drugiej części programu następuje analiza oraz wyświetlenie wyników. Oryginalny sygnał wyświetla się za pomocą elementu Waveform Graph. Równolegle sygnał dostarcza się do elementów Distortion Measurements, Statistics, Spectral Measurements, Create Histogram, Tone Measurements oraz cztery elementy filter. Te komponenty umożliwiają przeprowadzenie Szybkiej Transformaty Fouriera FFT, obliczenie wielkości zniekształceń, statystycznych i tonowych. Po obliczeniach widmo częstotliwościowe, histogram oraz przebiegi filtrowane wyświetla się na elementach Waveform Graph. Z kolei wszystkie pozostałe parametry są pokazane na komponentach Numeric Indicator. Całość oczywiście wykonano w projekcie LabView. Pełny algorytm programu pokazany został poniżej [1] [2] [3] [4].



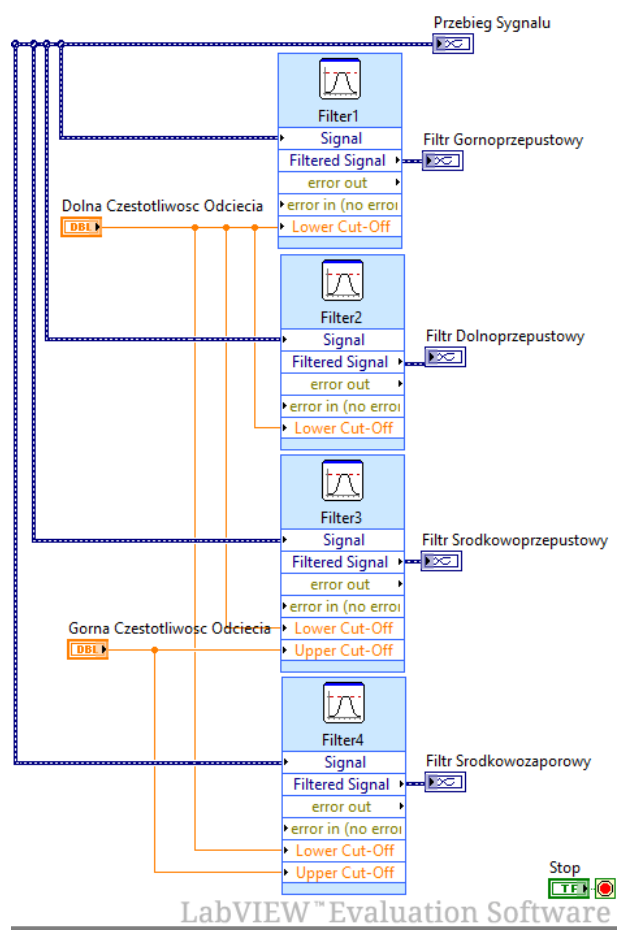
Rysunek 1: Projekt wykonanego programu



Rysunek 2: Fragment programu odpowiadający za generowanie sygnału w LabView



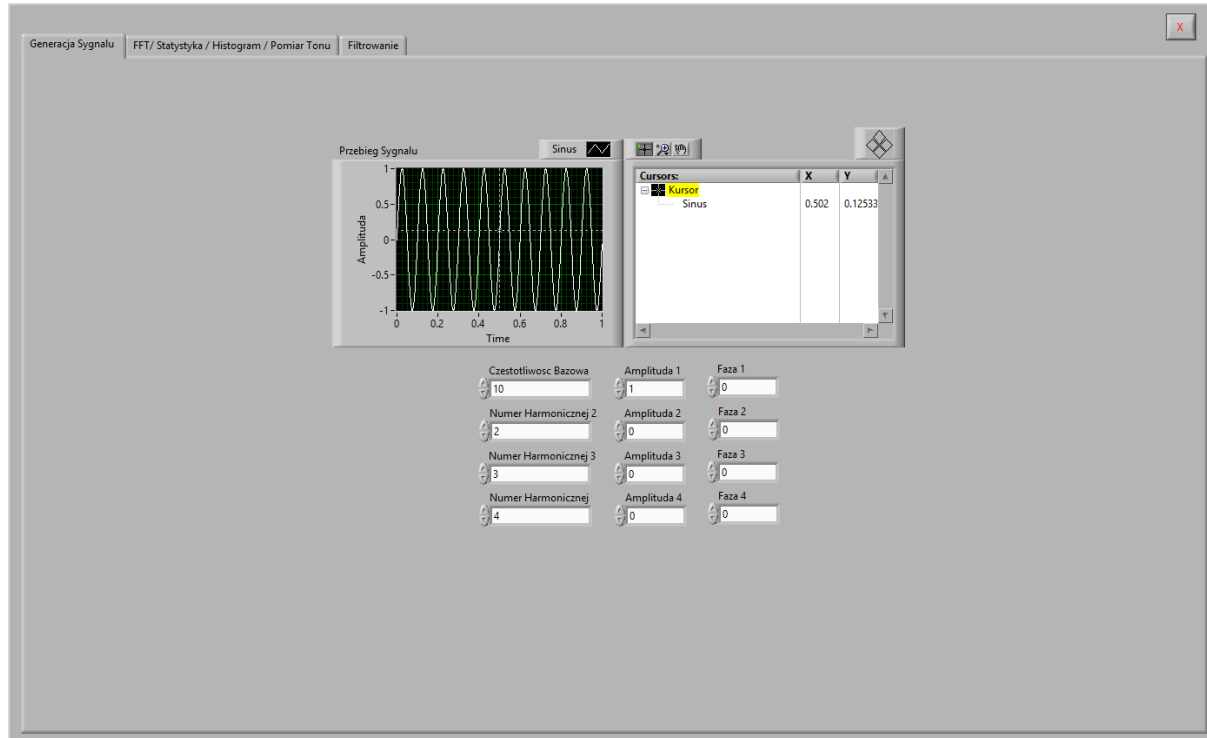
Rysunek 3: Fragment programu odpowiadający za obliczenia statystyczne, zniekształcenia, FFT, histogram oraz pomiary tonowe w LabView



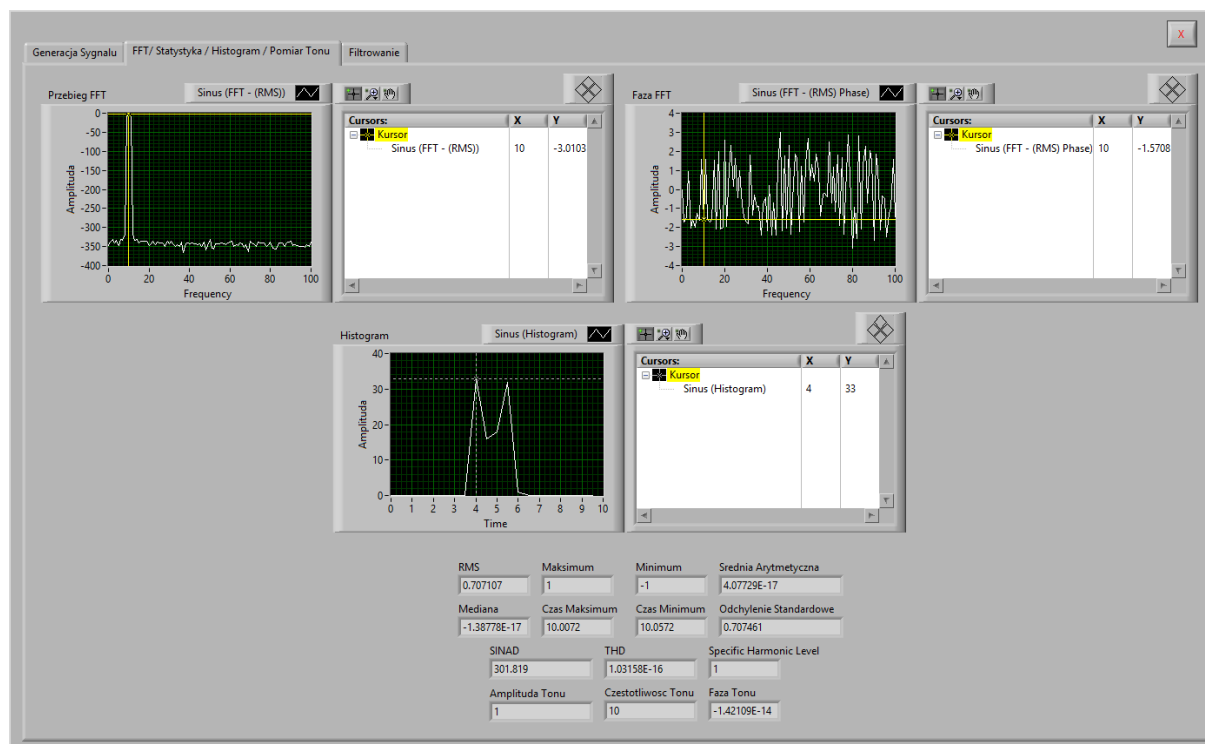
Rysunek 4: Fragment programu odpowiadający za filtrowanie sygnału w LabView

1.3 Opis Programu

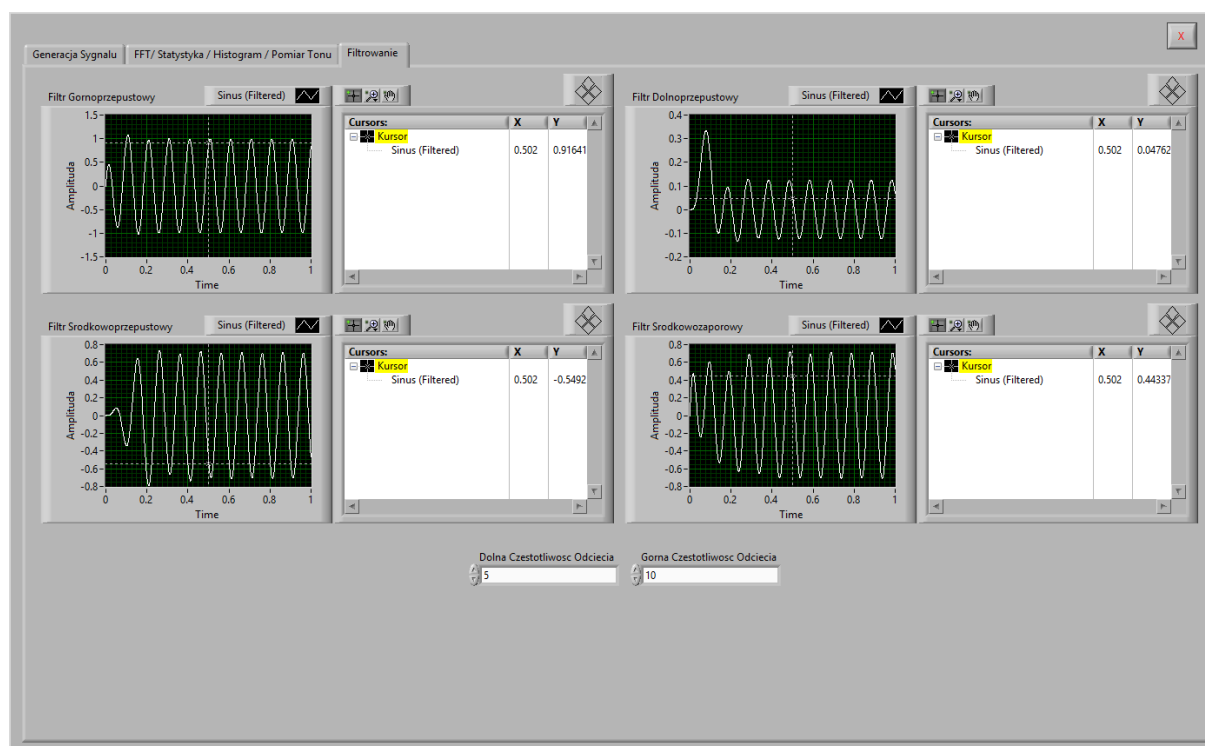
Jak przedstawiono powyżej, działanie programu polega na ustawieniu parametrów sygnału, wykonaniu obliczeń a następnie wyświetleniu wyników analizy na odpowiednich komponentach. Jako parametry sygnału głównego ustawia się częstotliwość bazową, amplitudę oraz przesunięcie fazowe. W wyższych harmonicznych ustawia się ich numer (wielokrotność częstotliwości bazowej), amplitudę oraz fazę. Wszystkie te parametry ustalane są za pomocą elementów Numeric Control. Dynamicznie utworzony sygnał jest wyświetlany na elemencie Waveform Graph powyżej tymi parametrami. Wyniki analizy wyświetlane są na kolejnych kartach programu. W karcie FFT/Statystyka/Histogram/Pomiar Tonu znajdują się zgodnie z opisem elementy przedstawiające szybką transformatę Fouriera sygnału i histogram na elementach Waveform Chart, wcześniej wymienione parametry statystyczne i zniekształceniowe na Numeric Indicator. W karcie filtrowanie możemy znaleźć przebiegi sygnałów po wykonaniu filtracji górnoprzepustowej, dolnoprzepustowej, środkowoprzepustowej oraz środkowozaporowej na Waveform Chart. Możliwe jest kontrolowanie zakeru filtrowanego za pomocą elementów Numeric Control. Okna programu pokazano poniżej [5] [6] [7].



Rysunek 5: Karta programu złużająca do generacji sygnału w LabView



Rysunek 6: Karta programu służąca do obliczeń statystycznych, zakłóceń, przedstawienia FFT i histogramu w LabView



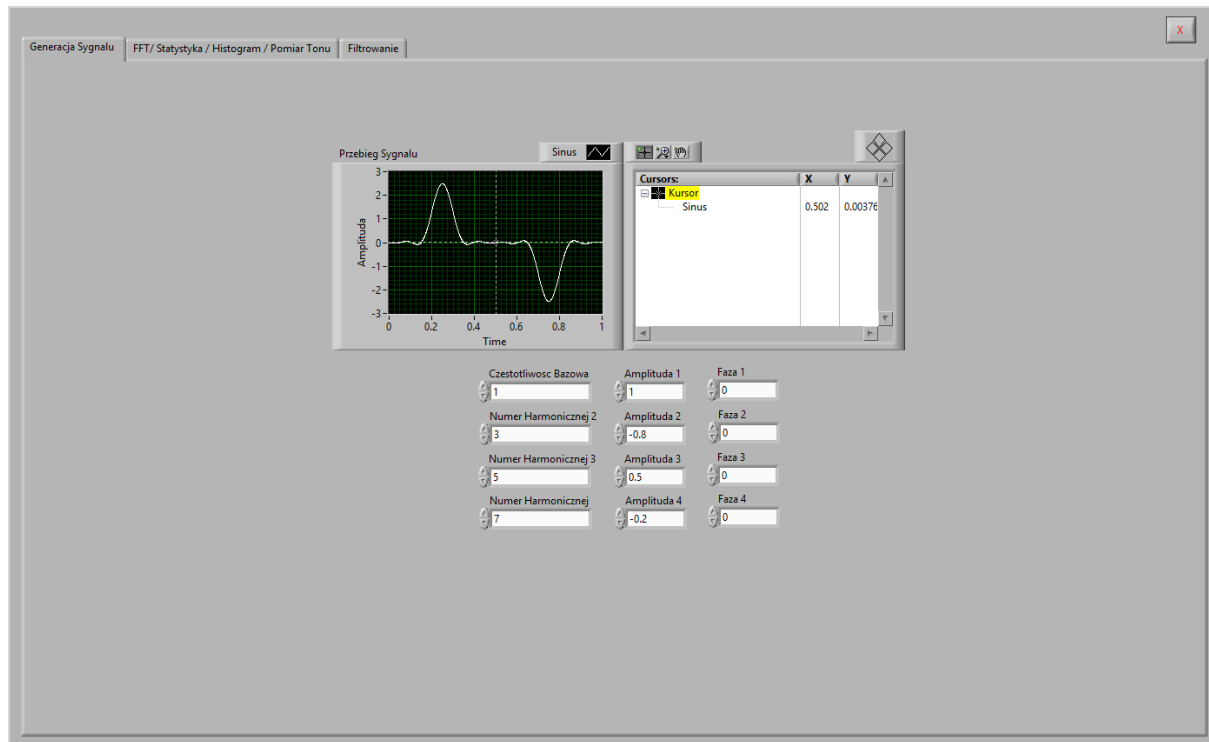
Rysunek 7: Karta programu służąca do przedstawienia wyników filtrowania sygnału w LabView

1.4 Sprawdzenie Działania Programu

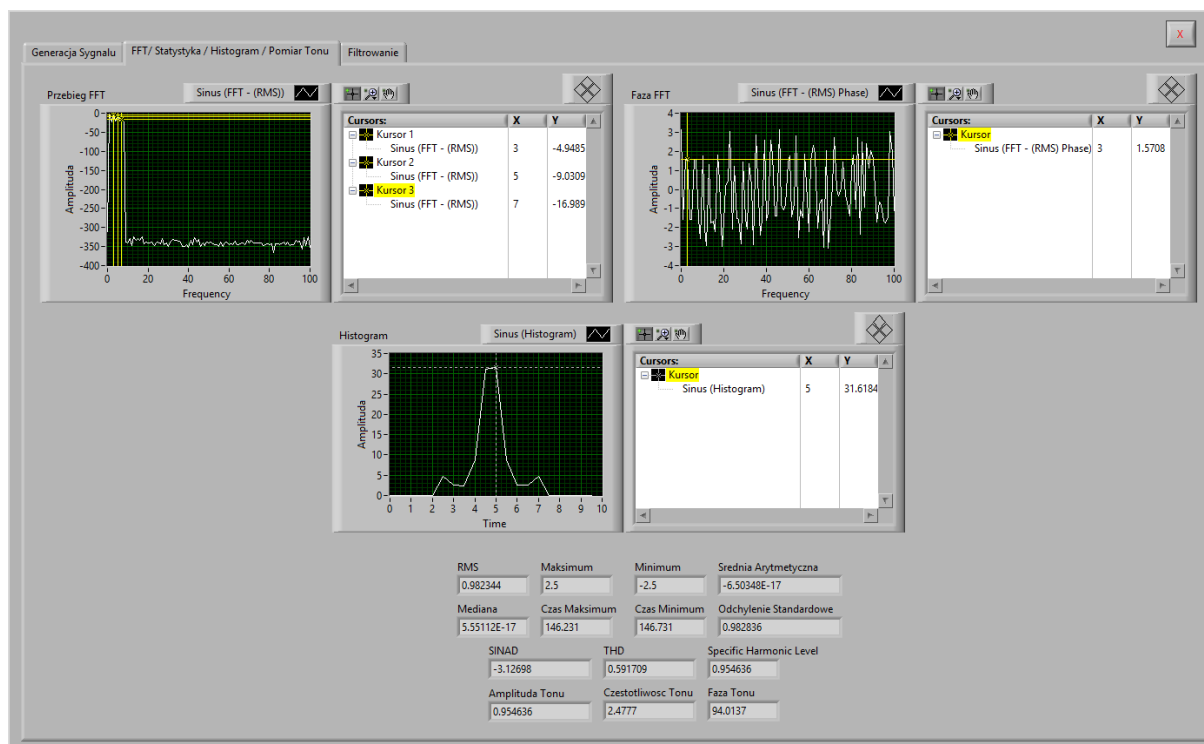
Uruchomienie programu w LabView pozwala na sprawdzenie jego poprawności działania. Dobrymi testami funkcjonalności programu jest zasymulowanie rzeczywistych przebiegów zawierających wyższe częstotliwości. Tutaj przedstawiono dwa przypadki: prąd magnesujący oraz odkształcony przebieg transformatora. W transformatorach występuje zjawisko nasycenia żelaza, przez co prąd magnesujący jest niesinusoidalny. Może on zostać jednak przedstawiony jako suma przebiegów sinusoidalnych zgodnie ze wzorem (1):

$$i = I_{1m} \sin(\omega t) - I_{3m} \sin(3\omega t) + I_{5m} \sin(5\omega t) - I_{7m} \sin(7\omega t) + \dots \quad (1)$$

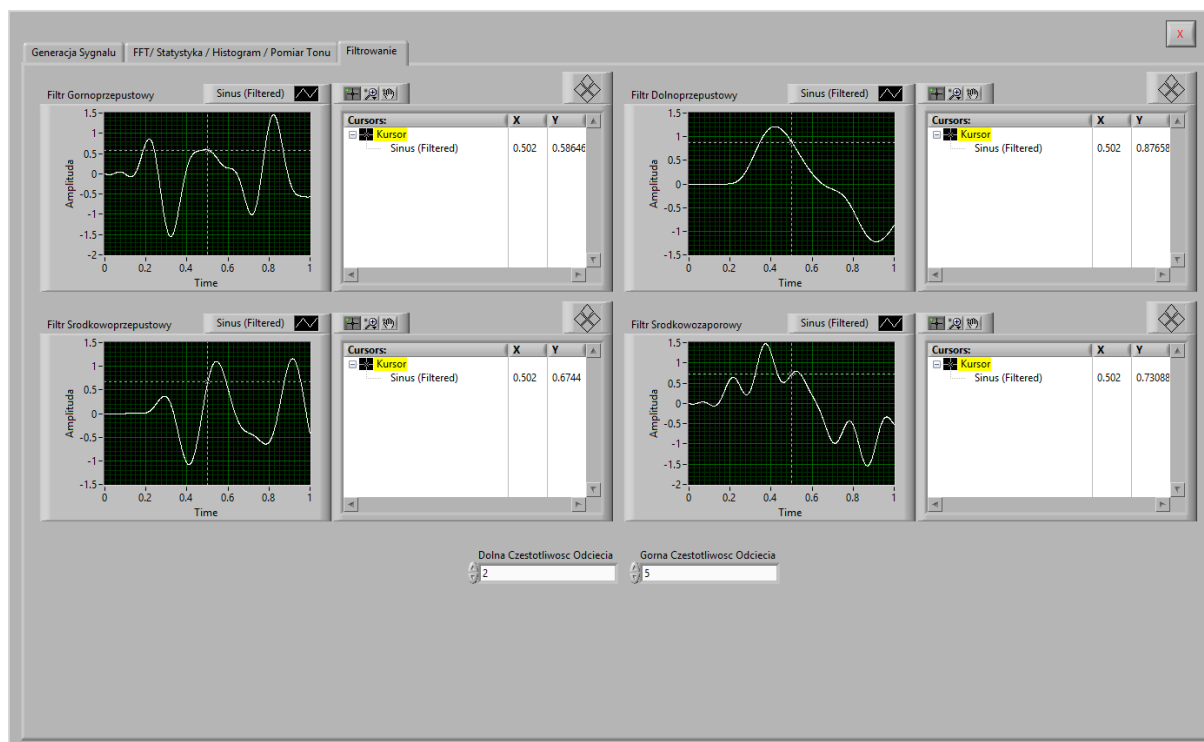
Ten prąd może zostać zasymulowany przy pomocy wykonanego programu. Drugim przypadkiem jest prąd odkształcony. Ze względu na oddziaływanie prądu magnesującego na prąd transformatora trójfazowego ma duży wpływ trzecia harmoniczna. Posiada ona najwyższą amplitudę z harmonicznych, z więc jest najbardziej zauważalna. Tak odkształcony przebieg również można zasymulować naszym programem. Wykonane analizy przedstawiono poniżej [8] [9] [10] [11] [12] [13].



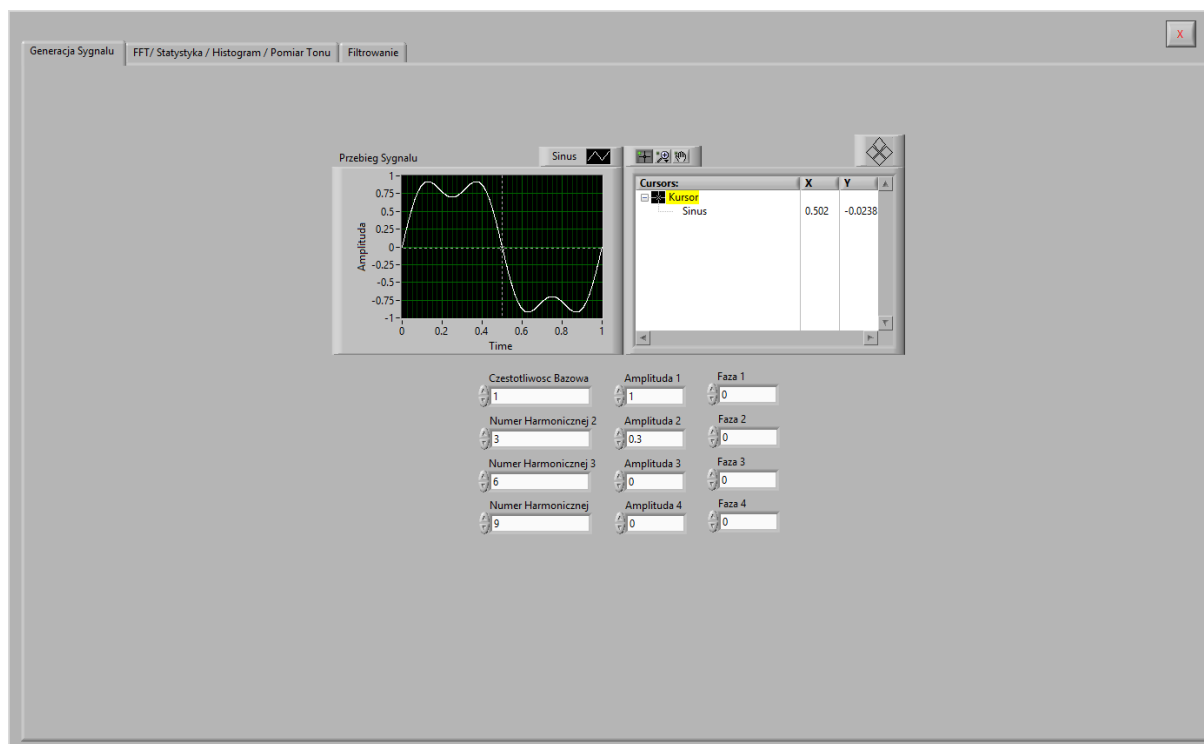
Rysunek 8: Generacja prądu magnesującego w programie



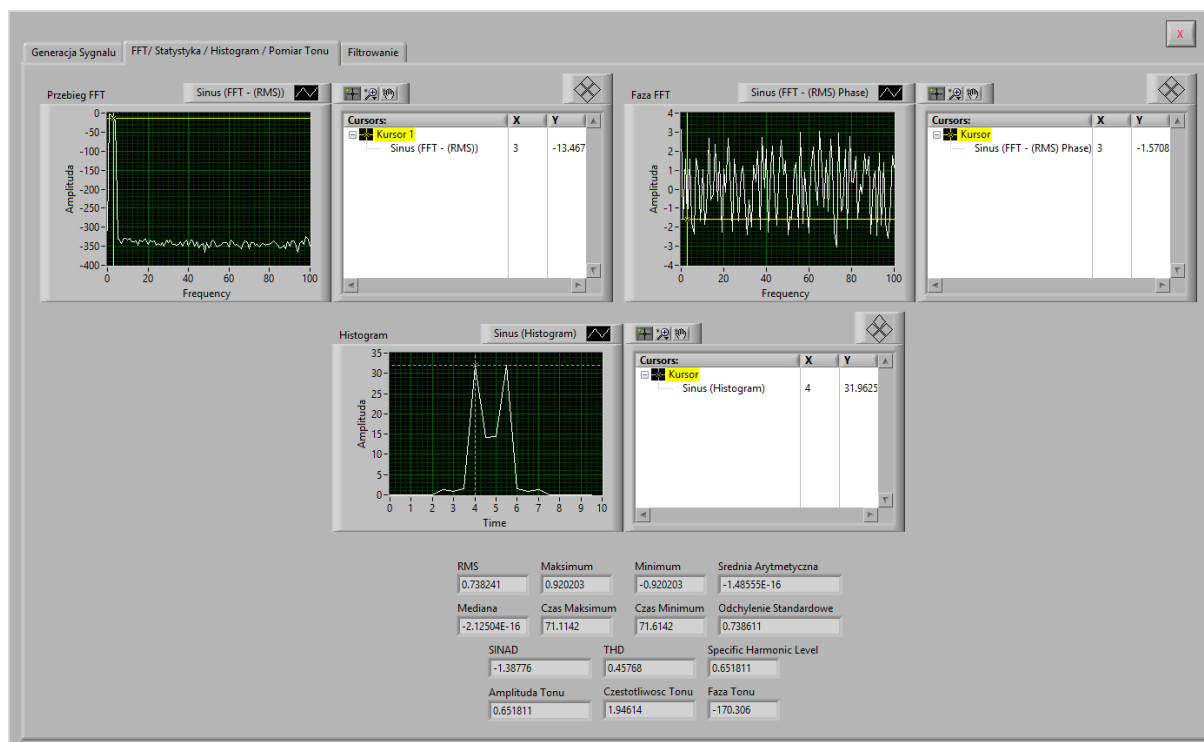
Rysunek 9: Analiza prądu magnesującego w programie



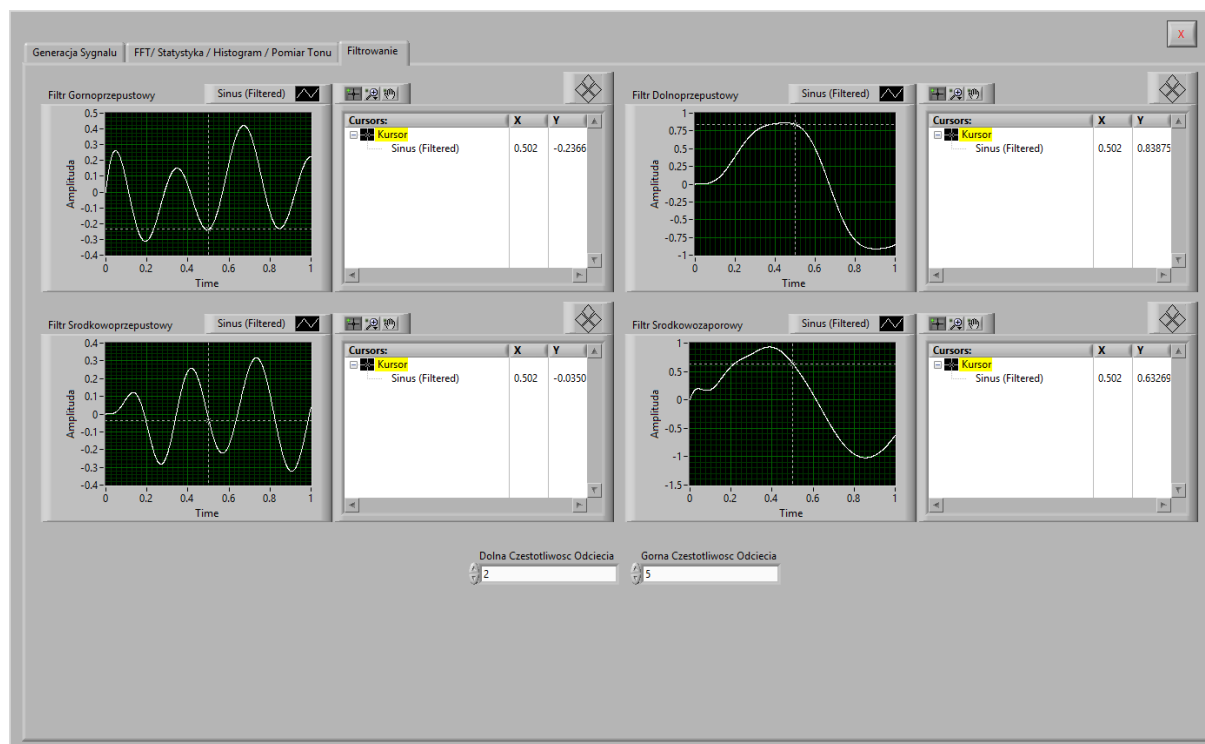
Rysunek 10: Filtrowanie prądu magnesującego w programie



Rysunek 11: Generacja prądu okształconego w programie



Rysunek 12: Analiza prądu okształconego w programie



Rysunek 13: Filtrowanie prądu odkształconego w programie

1.5 Podsumowanie

Po uruchomieniu programu oraz wykonaniu testów możemy stwierdzić, że program funkcjonuje prawidłowo. Utworzone przez niego przebiegi zgadzają się z teoretycznymi założeniami. Zasymulowane prądy magnesujące oraz odkształcone mają kształty porównywalne z rzeczywistymi. Dodatkowo, program umożliwia wykonanie dokładnej analizy owych sygnałów. Przykładowo w prądzie magnesującym widmo częstotliwościowe pokazuje duży wpływ harmonicznych 3, 5 i 7 zgodnie ze wzorem (1). Z kolei w prądzie odkształconym duży wpływ ma harmoniczna trzecia. Charakterystyczny kształt odkształcenia odpowiada teorii. Trzecia harmoniczna występuje również w widmie częstotliwości. Oczywiście, amplitudy harmonicznych zostały trochę przesadzone w celu pokazania kształtu przebiegów. Po wykonaniu rzeczywistych pomiarów możliwe będzie użycie stworzonego programu w celu wykonania szybkiej i dokładnej analizy.