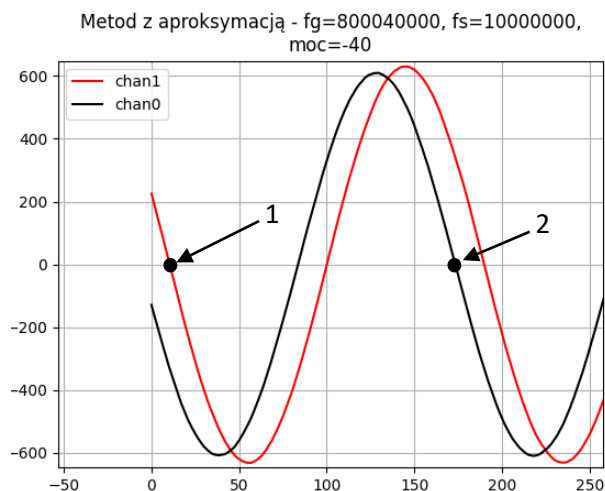


Pracę z pluto SDR zaczęłam od analizy kodów udostępnionych przez Analog Devices. Pierwszym krokiem była zmiana ustawień pluto, która umożliwiła pracę na dwóch kanałach odbiorczych. Po przetestowaniu rozpoczęłam pracę nad kodem liczącym różnicę fazy.

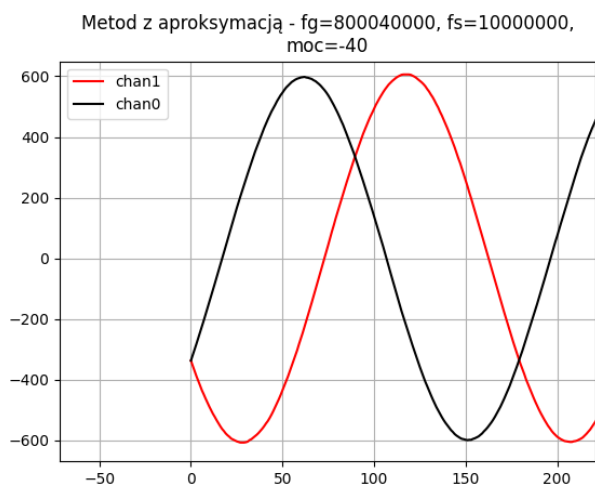
Pierwsza z metod opiera się na analizie próbek w których nastąpiło przejście sygnałów przez 0.

Pierwszym krokiem jest ustawienie punktu początkowego pomiaru. Jest to konieczne, aby w punkcie początkowym próbki przyjmowały wartości o takich samych znakach. Jeśli pominiemy ten krok nastąpi przypadek pokazany na rysunku 1. Przejście przez 0 sygnału czerwonego zostanie zdetekowane w punkcie 1, natomiast czarnego w punkcie 2, co spowoduje błąd pomiaru.



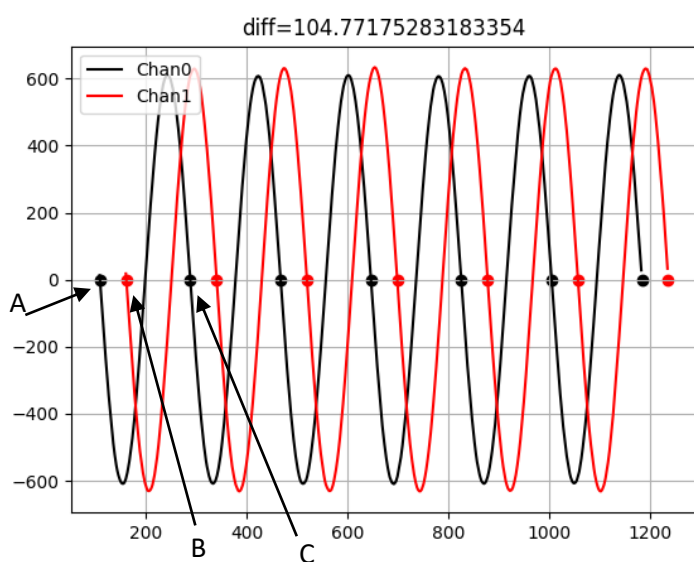
Rysunek 1 Przykładowy przebieg sygnałów pokazujący błąd wynikający z obliczenia różnicy fazy pomiędzy nie odpowiadającymi sobie okresami sygnałów.

Aby uniknąć tego błędu odejmuję od siebie początkowe próbki sygnałów i szukam w nich najmniejszej wartości bezwzględnej, co umożliwia znalezienie punktu przecięcia sygnałów. Ustawienie tego punktu jako początku pomiaru gwarantuje, że próbki początkowe będą mieć te same znaki, co wyeliminuje błąd z rysunku 1.



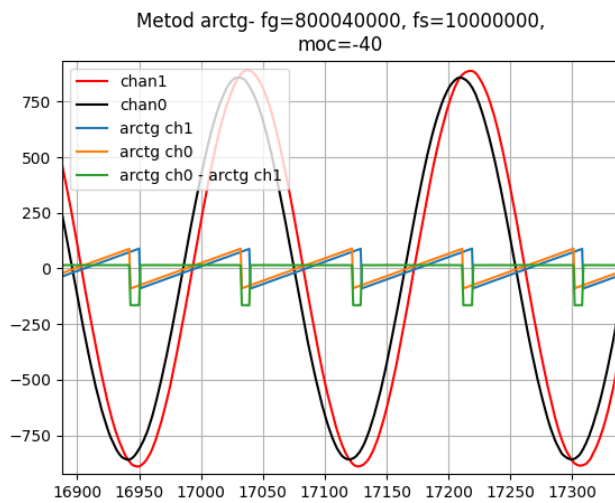
Rysunek 2 Przykładowy przebieg sygnałów z poprawnie wybranym punktem początkowym.

Kolejnym etapem jest detekcja miejsc zerowych. Są tutaj możliwe dwa warianty. Pierwszy z nich polega na znalezieniu próbki, która ma przyjmować wartość równą zero lub wartość ujemną a poprzednia próbka wartość dodatnią, takim przypadku wartość ujemna jest przyjmowana za miejsce zerowe. Drugi wariant dodatkowo między punktami (próbka przyjmuje wartość ujemną a poprzednia próbka wartość dodatnią) prowadzę prostą i jako przejście przez 0 sygnału przyjmuję miejsce zerowe prowadzonej prostej. Do listy zapisuję numer próbki, w której wystąpiło przejście przez 0. Następnie obliczam długość okresu poprzez odjęcie od siebie dwóch pierwszych elementów tabeli, w której nastąpiło przejście przez 0. Następnie odejmuję od siebie próbki w których zdetekowałam przejście przez 0. Próbkę mnożę przez 360 stopni i dzielę przez długość okresu w próbkach i tak otrzymuję kąt. Przyjmując oznaczenia z rysunku 3 różnica fazy jest obliczana ze wzoru $\varphi = \frac{A-B}{C} \cdot 360^\circ$ (gdzie A, B, C to numery próbek).



Rysunek 3 Przykładowe obliczenie różnicy fazy

Druga metoda polega na obliczeniu fazy każdego sygnału za pomocą wzoru $\varphi = \tan^{-1} \frac{Re(z)}{Im(z)}$, gdzie z to każda z próbek sygnałów. Po obliczeniu fazy każdego z sygnałów odejmuje odpowiadające sobie wartości. Sygnał różnicy fazy to sygnał prostokątny, w zależności od tego który z sygnałów pierwszy osiąga wartość 0 trzeba wybrać wartość dodatnią sygnału lub ujemną sygnału. Jeśli sygnał z kanału 0 pierwszy osiąga wartość 0, należy wybrać wartość dodatnią sygnału, a jeśli sygnał z kanału 1 pierwszy osiąga miejsce zerowe należy wybrać ujemną. To który sygnał jest pierwszy określam wykorzystując poprzednią metodę.



Rysunek 4 Metoda arctg przykładowy przebieg sygnałów