



Wykonawcy:

Imię i nazwisko: Oskar Krawczyk, Kacper Wróblewski

Nr albumu: 273030, 272952

Grupa: 1

Kierunek Specjalność: ITE IMT

Rok studiów: III, semestr: VI

Stopień studiów: I stopnia

Prowadzący: dr. inż. Jacek Cichosz

Wrocław, dnia 24.03.2025

# **Cyfrowe przetwarzanie sygnałów i obrazów**

## **Laboratorium 1**



## Spis treści:

1. Ćwiczenie 1 .....	3
1.1 Wstęp .....	3
1.2 Wyniki .....	3
2. Ćwiczenie 2 .....	5
2.1 Wstęp .....	5
2.2 Generacja sygnału sinusoidalnego .....	5
2.3 Dyskretna transformata Fouriera .....	6
2.4 Generacja sygnału złożonego z dwóch sygnałów sinusoidalnych .....	6
2.5 Wpływ różnych częstotliwości próbkowania na sygnał .....	7
2.6 Odwrotna transformata Fouriera .....	8
3. Ćwiczenie 3 .....	9
3.1 Wstęp .....	9
3.2 Wczytanie sygnału i wyświetlenie .....	9
3.3 Dyskretna transformata Fouriera .....	10
3.4 Odwrotna transformata Fouriera .....	10
4. Ćwiczenie 4 .....	10
4.1 Wstęp .....	10
4.2 Wczytanie sygnału i analiza jego widma .....	11
4.3 Filtracja dolnoprzepustowa (60 Hz) .....	12
4.4 Filtracja górnoprzepustowa (5 Hz) .....	13



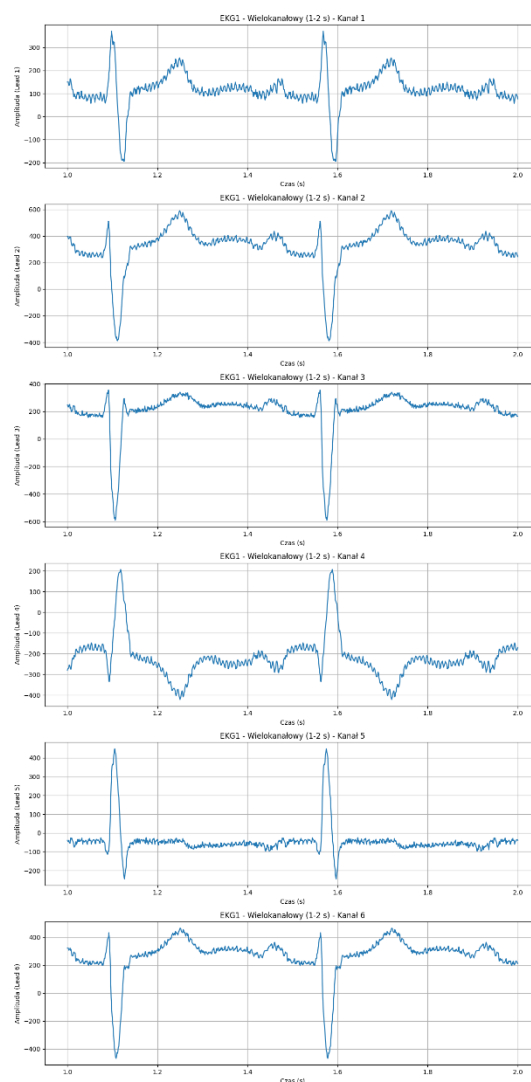
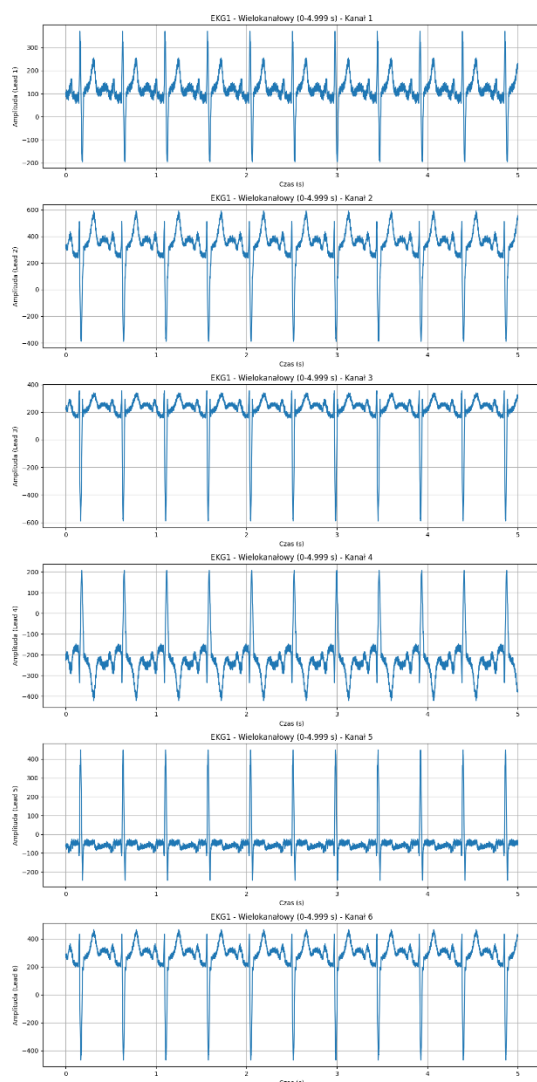
# 1. Ćwiczenie 1

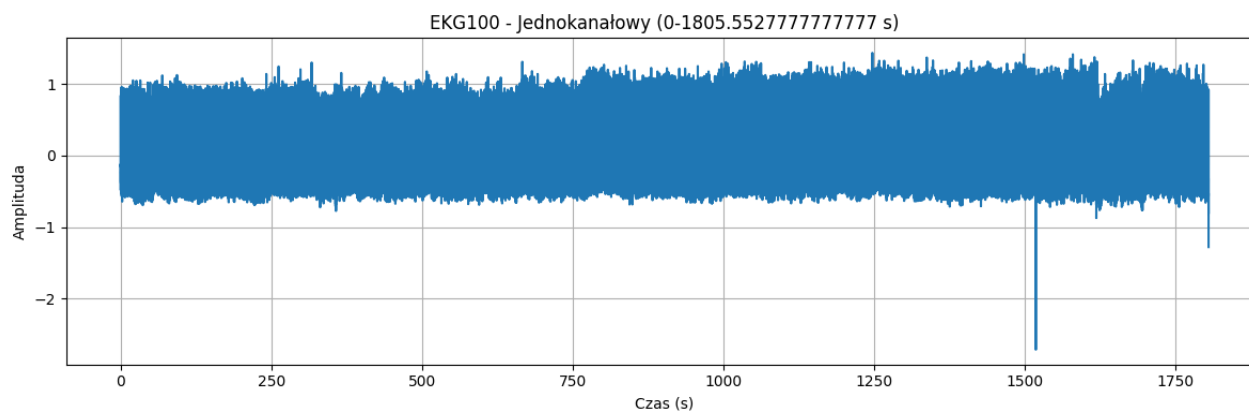
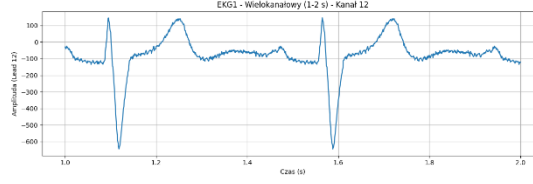
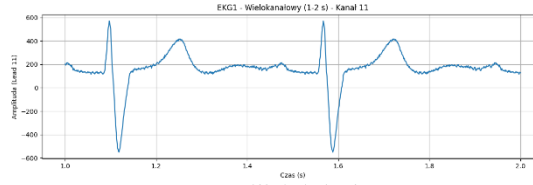
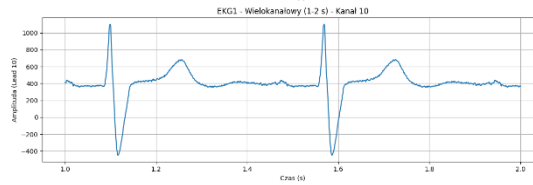
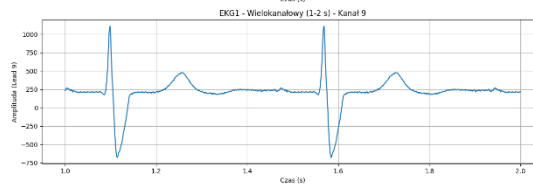
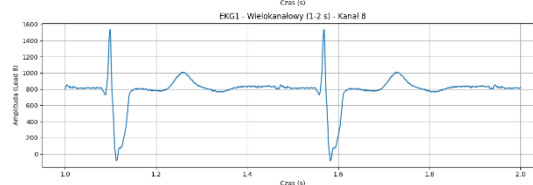
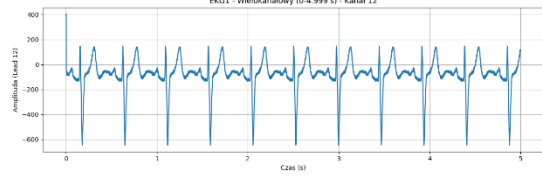
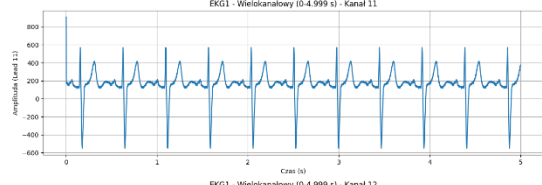
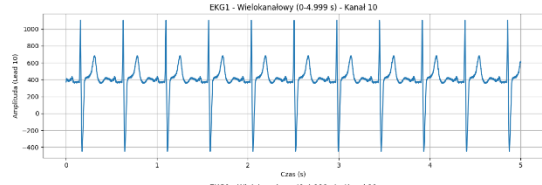
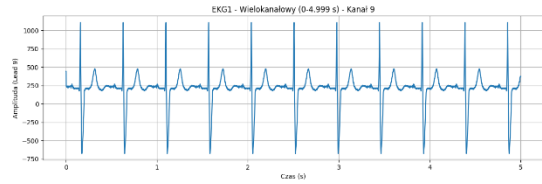
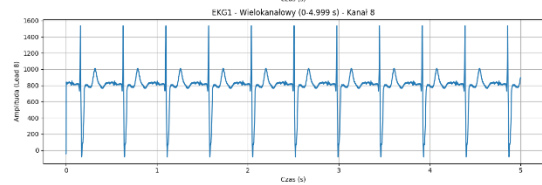
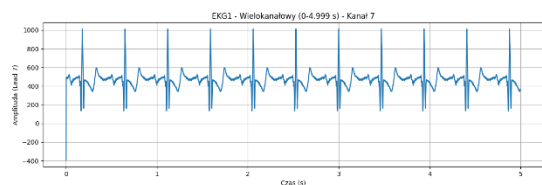
## 1.1 Wstęp

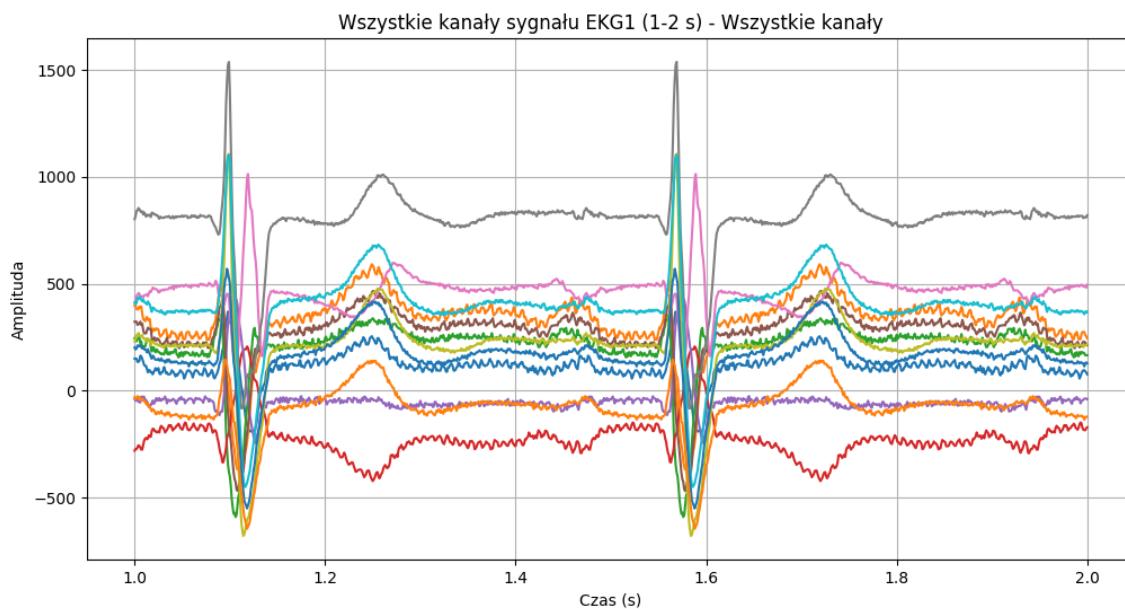
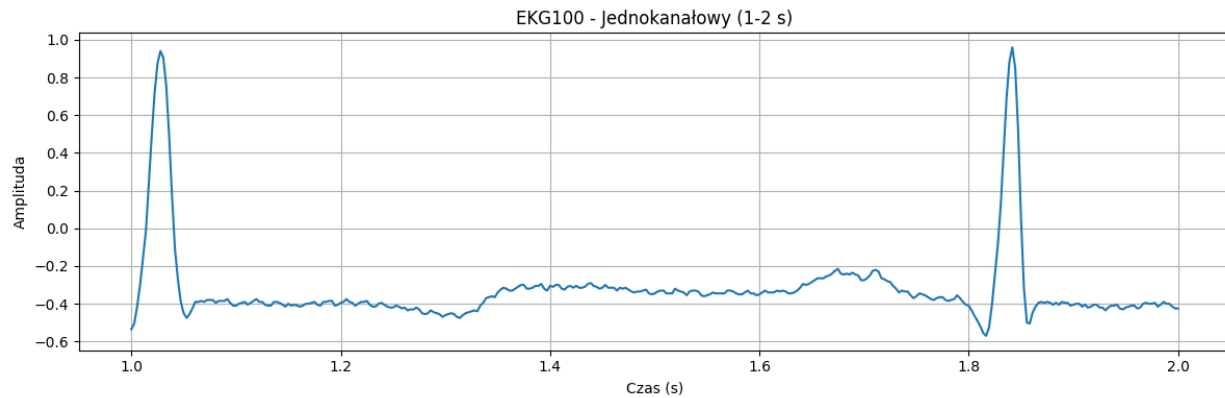
Celem zadania było stworzenie skryptu w Pythonie umożliwiającego wczytywanie i wizualizację sygnałów. Program miał pozwalać na:

- Wczytanie danych sygnałowych z pliku,
- Wizualizację całego sygnału oraz wybranego przedziału czasowego,
- Skalowanie osi wykresów i ich opis,
- Zapis dowolnego wycinka sygnału do pliku o podanej nazwie.

## 1.2 Wyniki







## 2. Ćwiczenie 2

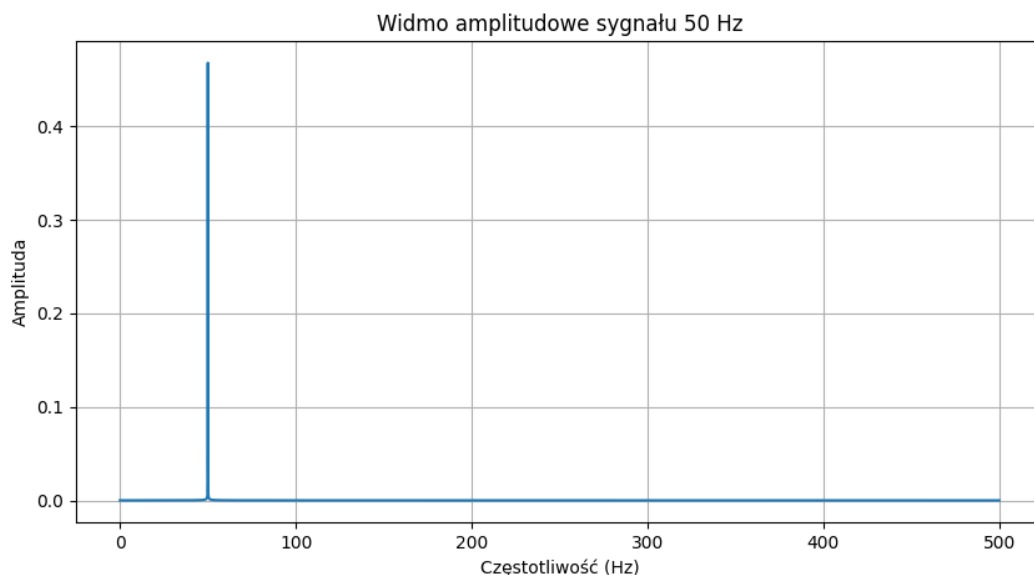
### 2.1 Wstęp

Celem ćwiczenia było zapoznanie się z działaniem transformaty Fouriera (FFT) oraz odwrotnej transformaty Fouriera (IFFT) w języku Python przy użyciu biblioteki NumPy.

### 2.2 Generacja sygnału sinusoidalnego

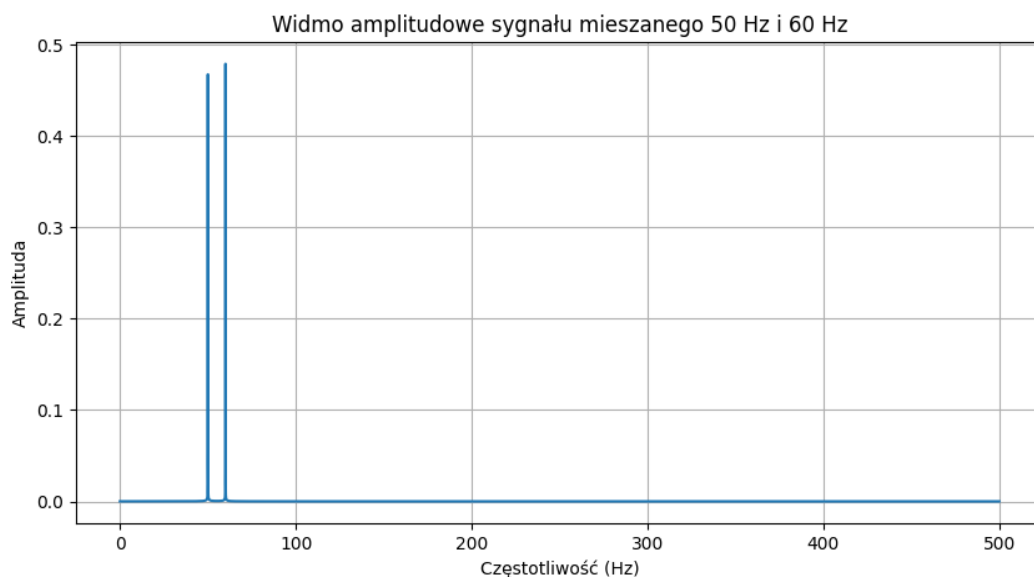
```
# Generowanie sygnału sinusoidalnego o częstotliwości 50 Hz
sinFrequency50Hz = 50 # Częstotliwość w Hz
sinSignal50Hz = np.sin(2 * np.pi * sinFrequency50Hz * t)
```

## 2.3 Dyskretna transformata Fouriera

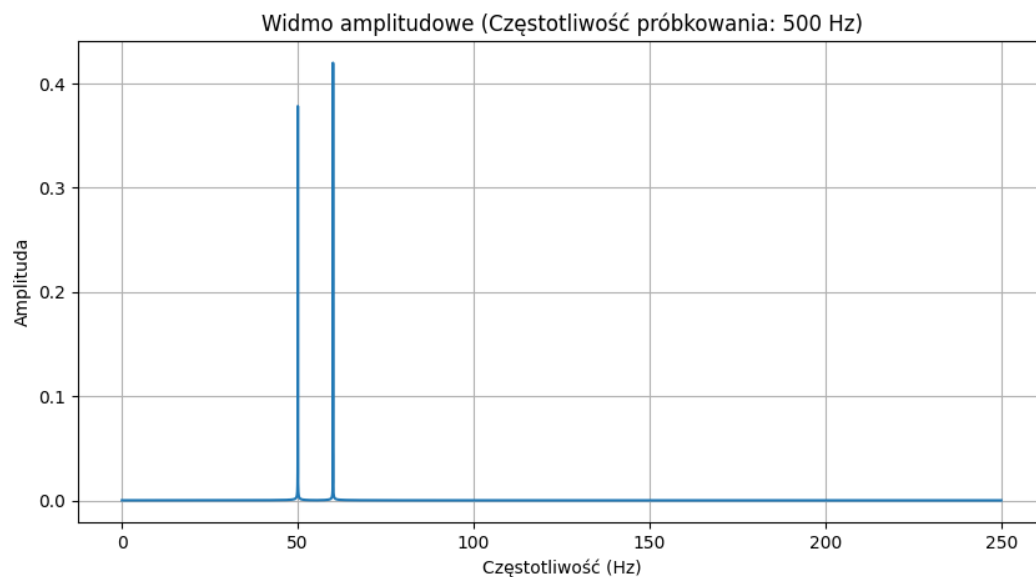


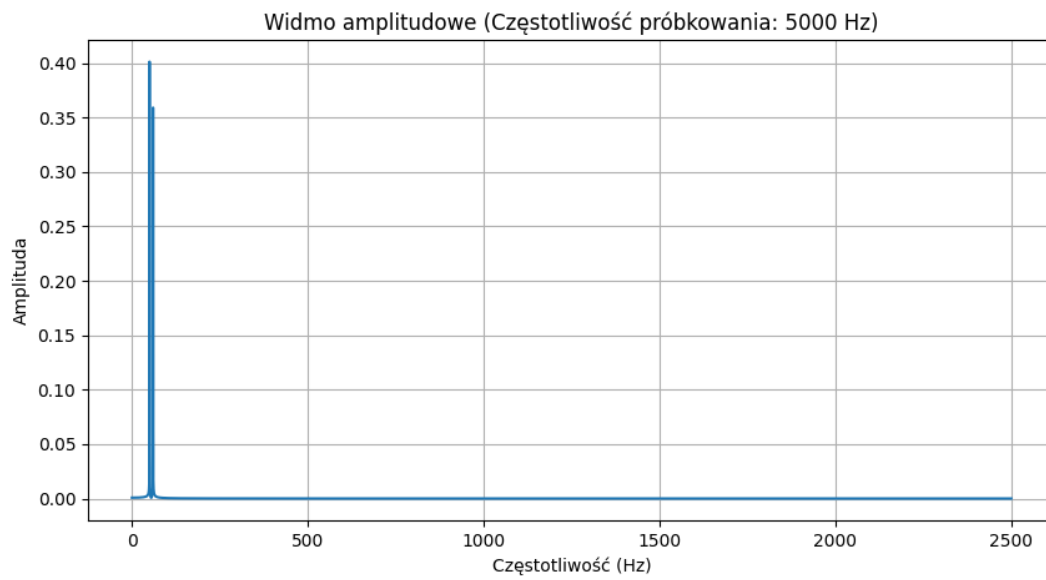
## 2.4 Generacja sygnału złożonego z dwóch sygnałów sinusoidalnych

```
# Generowanie sygnału mieszanego z 50 Hz i 60 Hz  
sinFrequency60Hz = 60  
sinSignal60Hz = np.sin(2 * np.pi * sinFrequency60Hz * t)  
mixedSinSignal = sinSignal50Hz + sinSignal60Hz
```

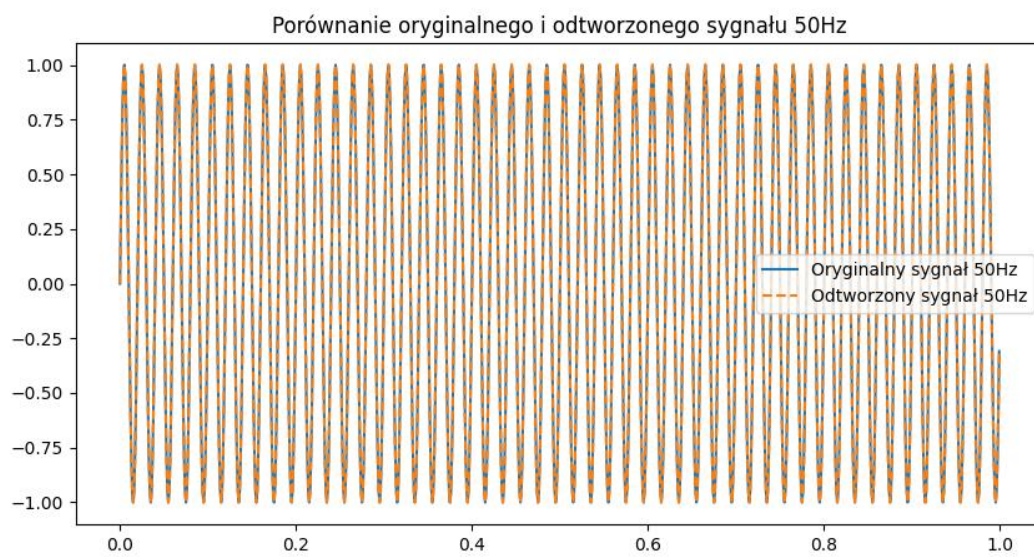


## 2.5 Wpływ różnych częstotliwości próbkowania na sygnał

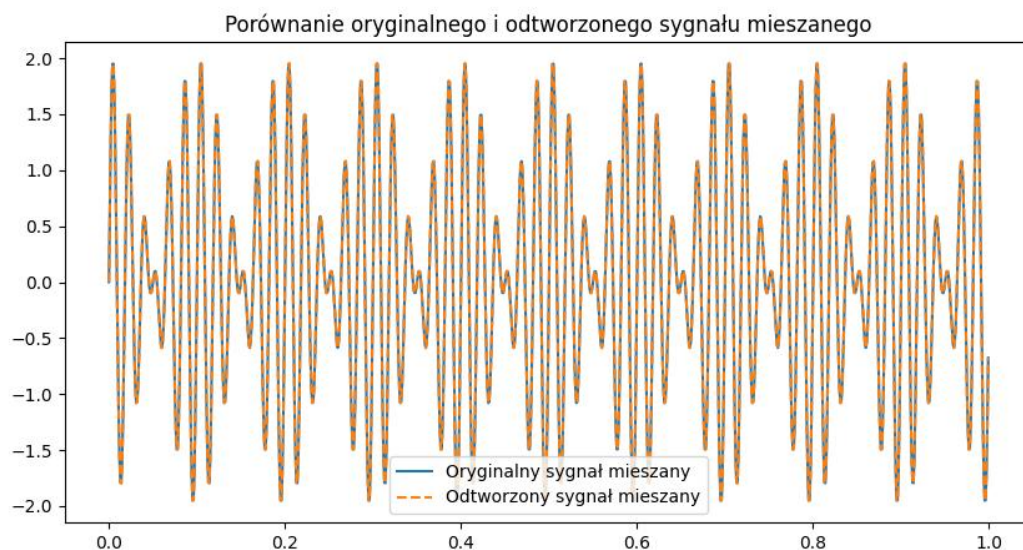




## 2.6 Odwrotna transformata Fouriera





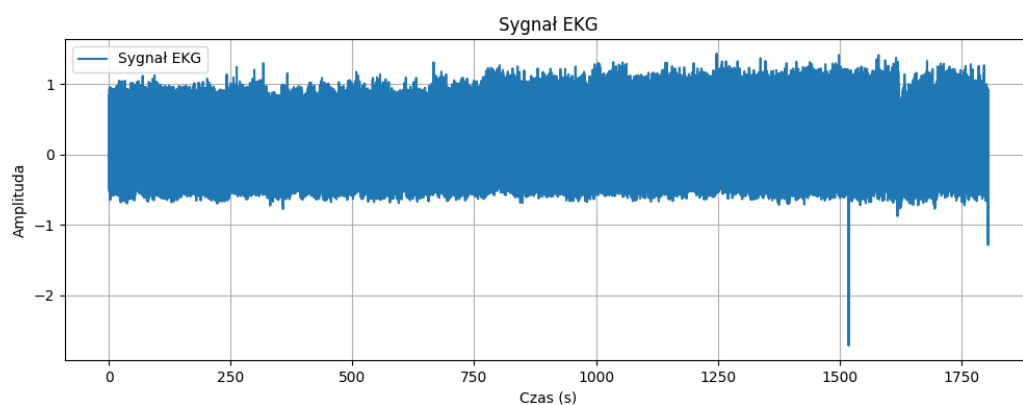


### 3. Ćwiczenie 3

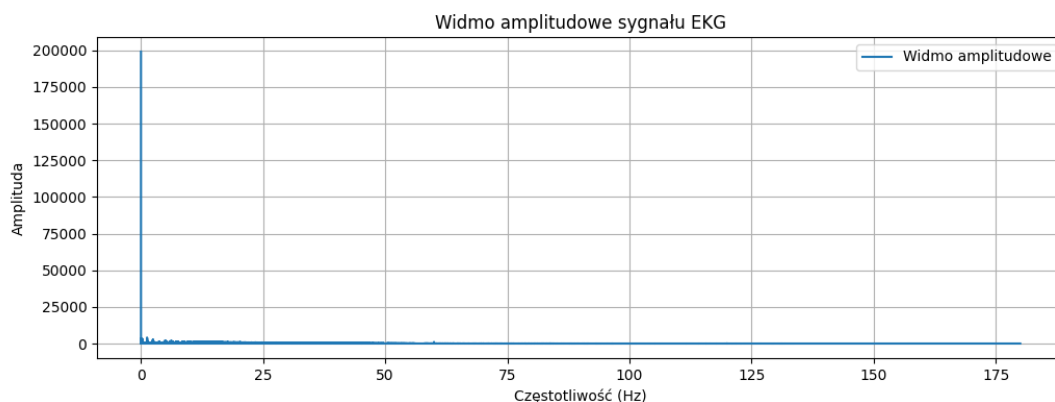
#### 3.1 Wstęp

Celem ćwiczenia jest obserwacja widma sygnału EKG. Tak jak w zadaniu poprzednim wymagano również wykonania transformaty Fouriera w celu zbadania widma amplitudowego sygnału jak również odwrotnej transformaty Fouriera do zbadania zmian w rekonstrukcji sygnału.

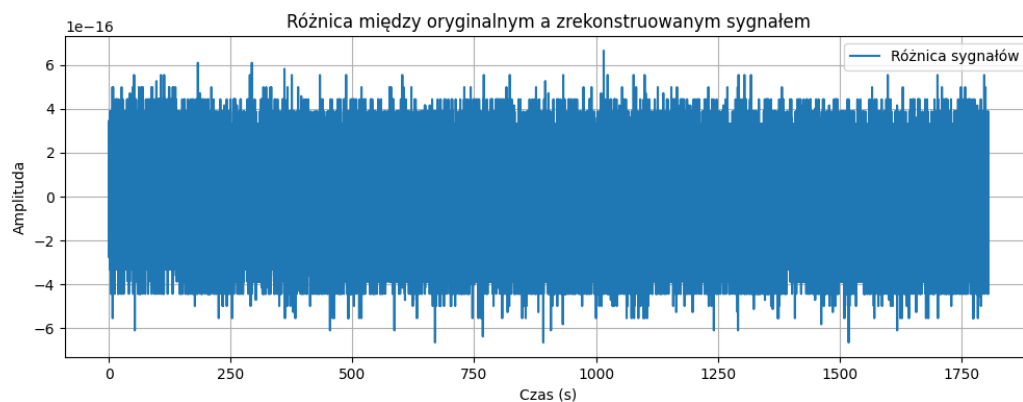
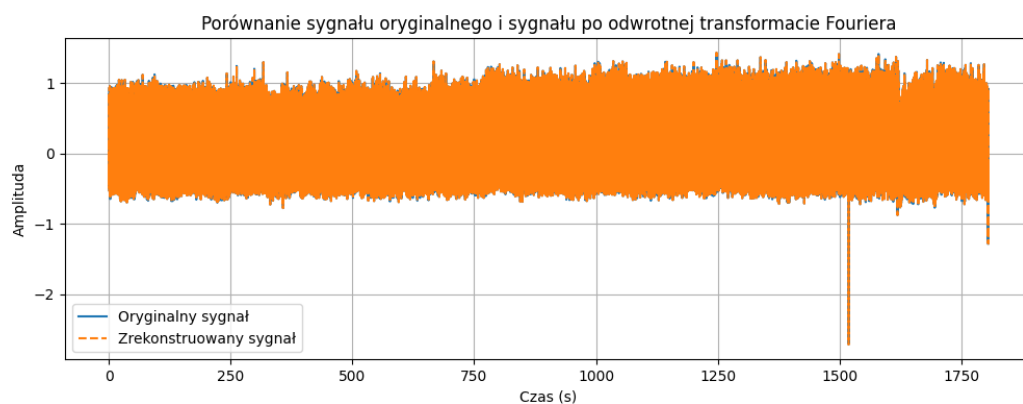
#### 3.2 Wczytanie sygnału i wyświetlenie



### 3.3 Dyskretna transformata Fouriera



### 3.4 Odwrotna transformata Fouriera



## 4. Ćwiczenie 4

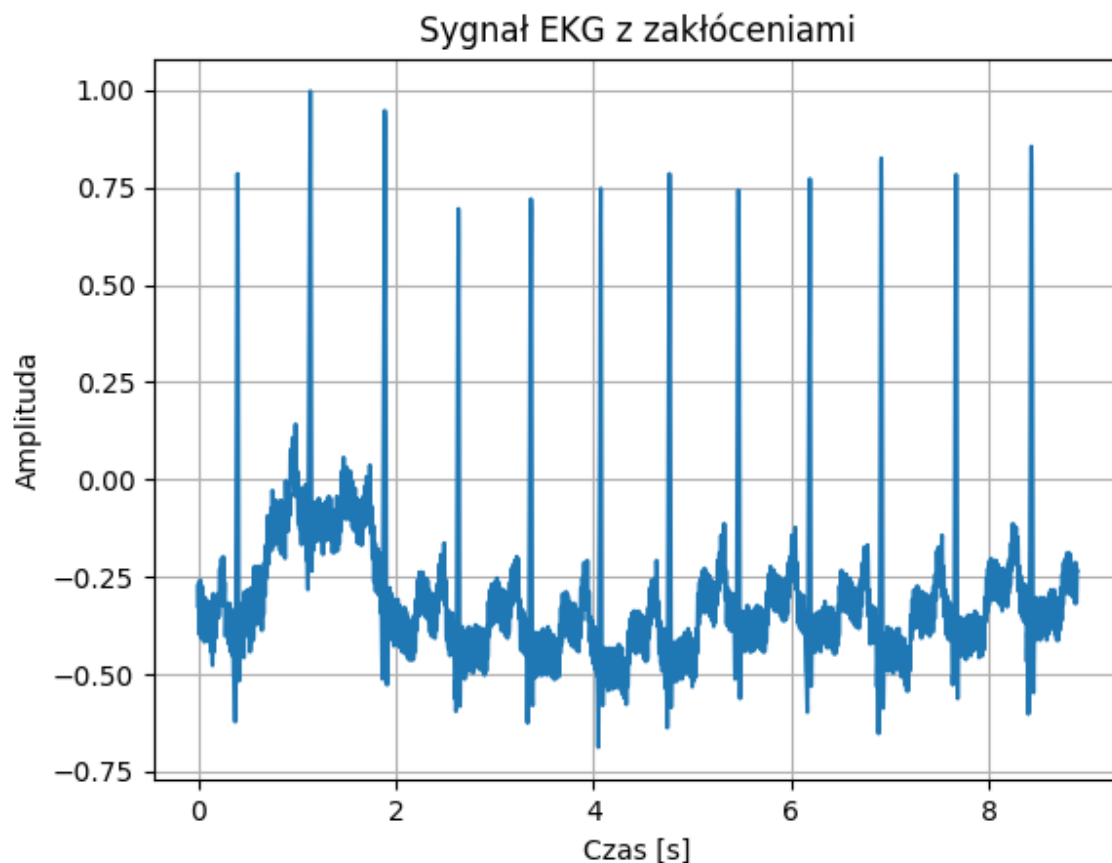
### 4.1 Wstęp

Celem ćwiczenia było przetestowanie działania filtrów w celu eliminacji zakłóceń z sygnału EKG. Do tego celu użyto filtrów dolnoprzepustowych i górnoprzepustowych. Filtracja miała na celu usunięcie zakłóceń związanych z siecią zasilającą oraz eliminację płływania linii izoelektrycznej.

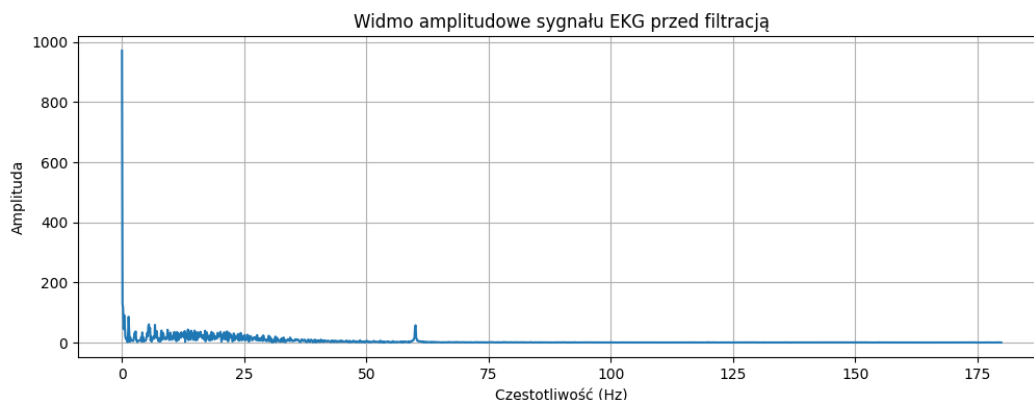
## 4.2 Wczytanie sygnału i analiza jego widma

W pierwszym kroku wczytaliśmy dane z pliku tekstowego zawierającego sygnał EKG z nałożonymi zakłóceniami. Sygnał zawierał zarówno zakłócenia o niskiej, jak i wysokiej częstotliwości, które należało usunąć.

Po wczytaniu danych, wykreśliliśmy wykres czasowy sygnału EKG z zakłóceniami, który obrazuje jego przebieg w funkcji czasu.



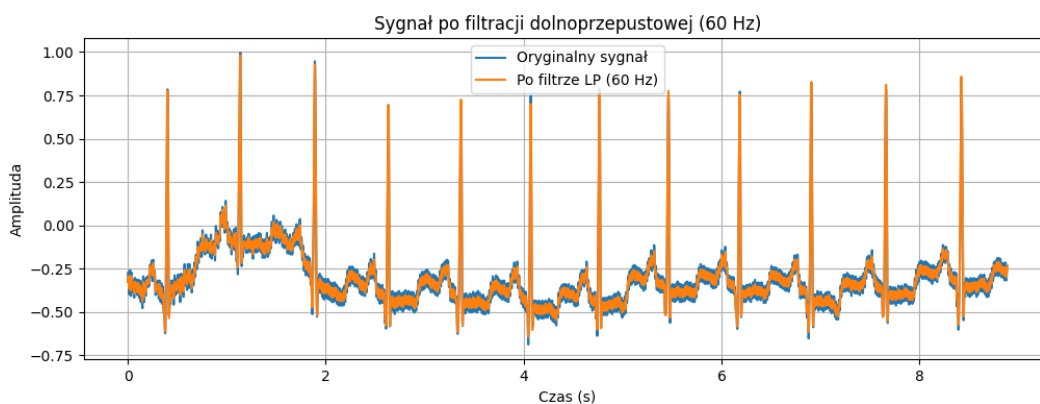
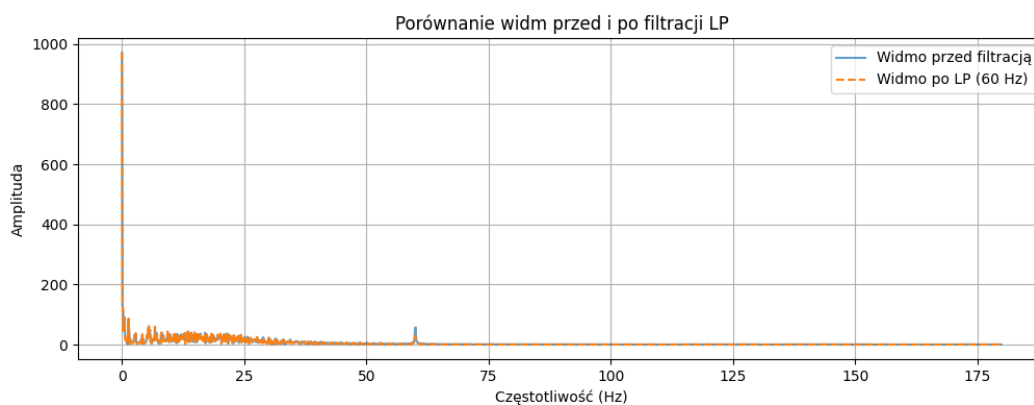
Zostały również obliczone i wykreślone jego widmo amplitudowe. Widmo amplitudowe zostało obliczone za pomocą szybkiej transformacji Fouriera, a następnie wyświetlone w zakresie dodatnich częstotliwości, ponieważ transformata jest symetryczna.



### 4.3 Filtracja dolnoprzepustowa (60 Hz)

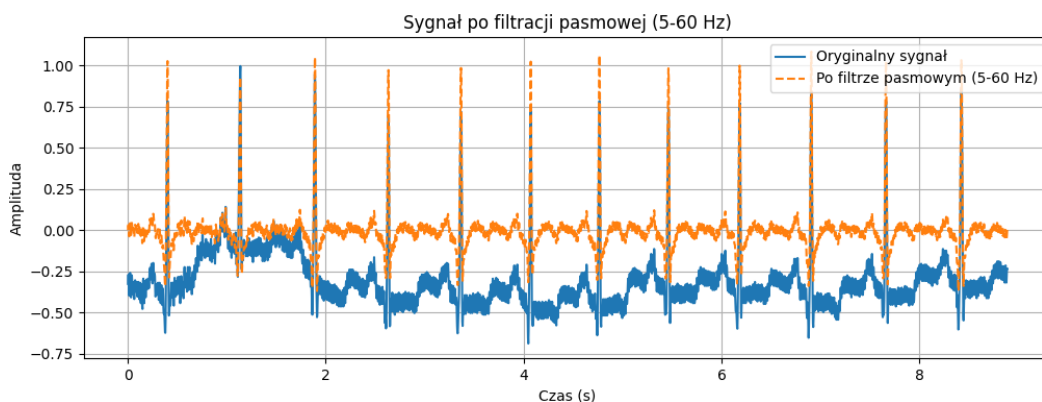
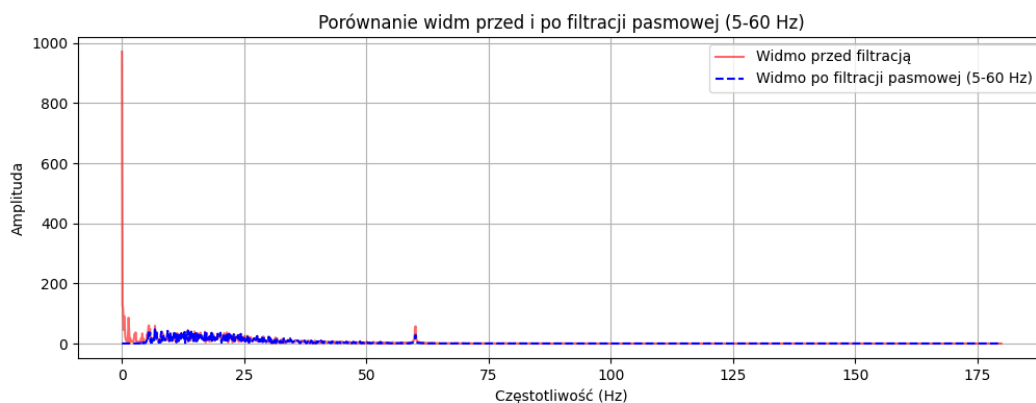
Aby usunąć zakłócenia pochodzące z sieci zasilającej (częstotliwość 50 Hz), zastosowaliśmy filtr dolnoprzepustowy o częstotliwości granicznej 60 Hz. Zostały wyliczone parametry filtra (częstotliwość odcięcia oraz rząd), a następnie zastosowaliśmy filtr Butterwortha.

Wyniki filtracji przedstawiliśmy na poniższych wykresach. Analiza wykazała, że częstotliwości powyżej 60 Hz zostały znacząco wytłumione.



## 4.4 Filtracja górnoprzepustowa (5 Hz)

W ostatnim kroku zastosowaliśmy filtr górnoprzepustowy o częstotliwości granicznej 5 Hz, aby usunąć pływanie linii izoelektrycznej. Wykresy sygnału przed i po filtracji zostały porównane, a także obliczone widmo amplitudowe po zastosowaniu filtra górnoprzepustowego.



Łatwo można zauważyć, że w wyniku tych dwóch filtrowań uzyskaliśmy efekt filtracji pasmowej [5 Hz, 60 Hz]. Widmo i różnica sygnału po tej filtracji ukazana jest na poniższym wykresie.

