

Cyfrowe przetwarzanie sygnałów i obrazów

Przetwarzanie i analiza sygnału EKG

Autorki: Barbara Parzonka 263955, Joanna Zoglowek 264452

Ćwiczenie 4.

Celem ćwiczenia jest praktyczne wypróbowanie działania filtrów w celu wyeliminowania niepożądanych zakłóceń z sygnału EKG. Proszę wybrać rodzaj filtra do eksperymentowania, np. Butterwortha lub Czebyszewa. Do filtracji wykorzystać gotowe funkcje z biblioteki `scipy.signal` [7]. Biblioteka posiada również funkcje wspomagające projektowanie filtrów, które można zastosować.

1. Wczytaj sygnał `ekg_noise.txt` i zauważ zakłócenia nałożone na sygnał. Wykreślić częstotliwościową charakterystykę amplitudową sygnału.
2. Zbadaj filtr dolnoprzepustowy o częstotliwości granicznej 60 Hz w celu redukcji zakłóceń pochodzących z sieci zasilającej. Wyznacz parametry filtra, wykreśl jego charakterystykę (zależność tłumienia od częstotliwości), przebieg sygnału po filtracji oraz jego widmo. Można też wyznaczyć różnicę między sygnałem przed i po filtracji i widmo tej różnicy.
3. Zastosuj następnie, do sygnału otrzymanego w punkcie 2, filtr górnoprzepustowy o częstotliwości granicznej 5 Hz w celu eliminacji pływania linii izoelektrycznej. Sporządź wykresy sygnałów jak w punkcie 2.

Opis realizacji zadania

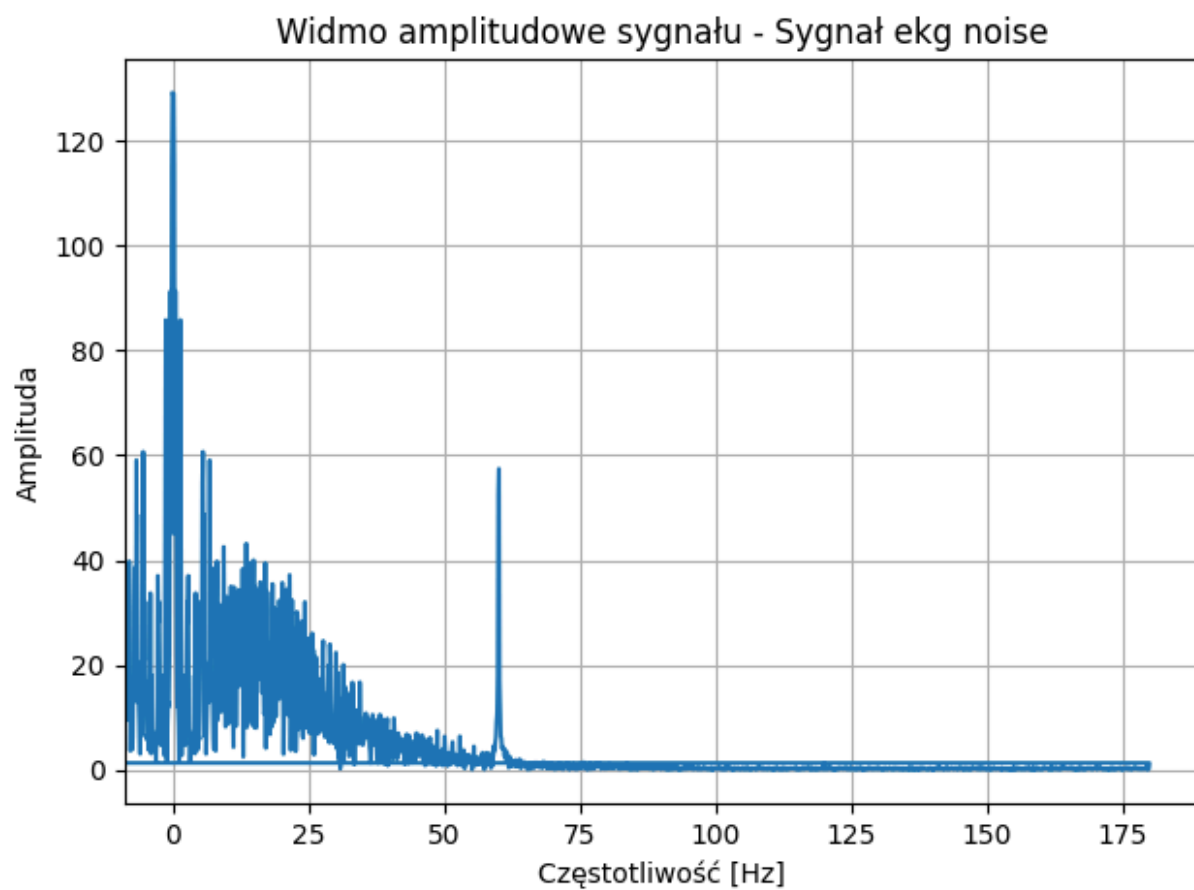
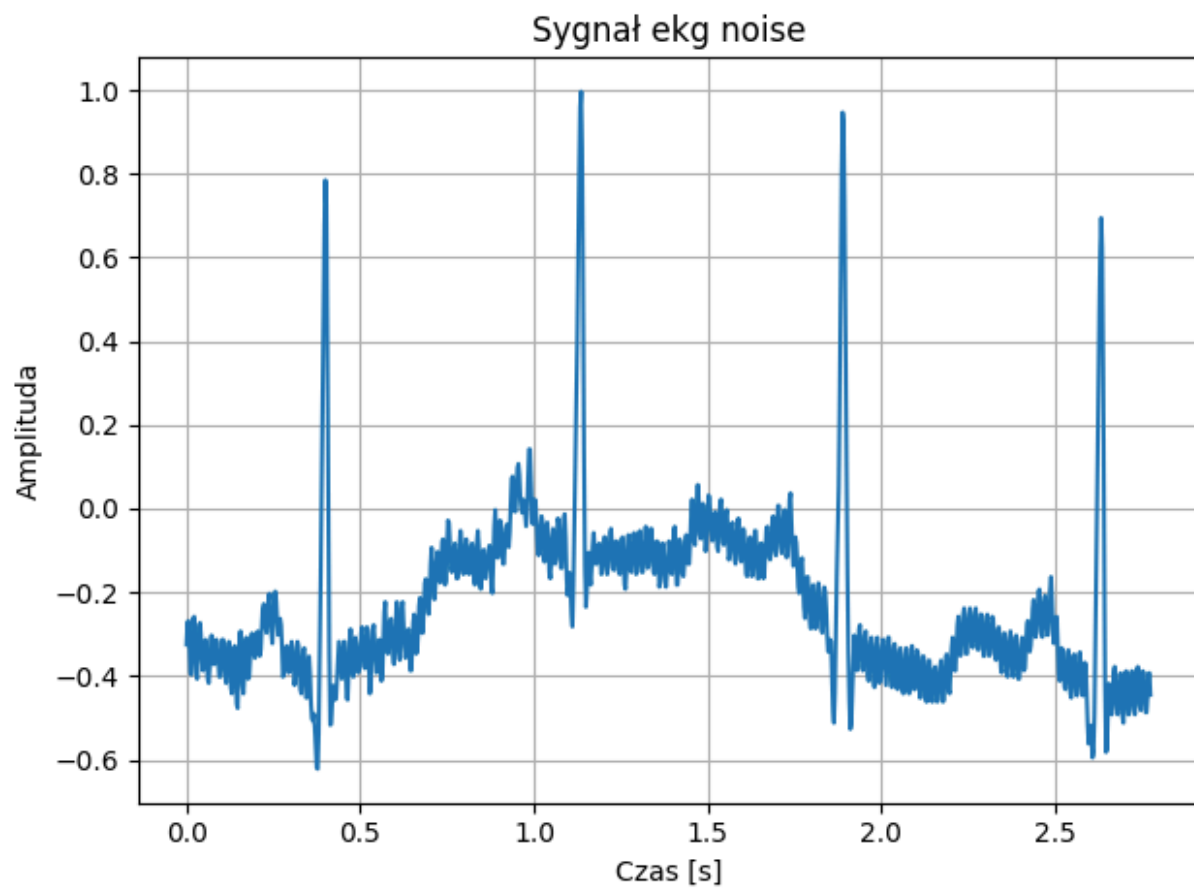
Funkcje wykorzystane w tym zadaniu pochodzą z zadań wcześniejszych (plik `methods`). Dodatkowo jest filtrowanie sygnału realizowane dzięki funkcjom z biblioteki `signal` (`scipy`)

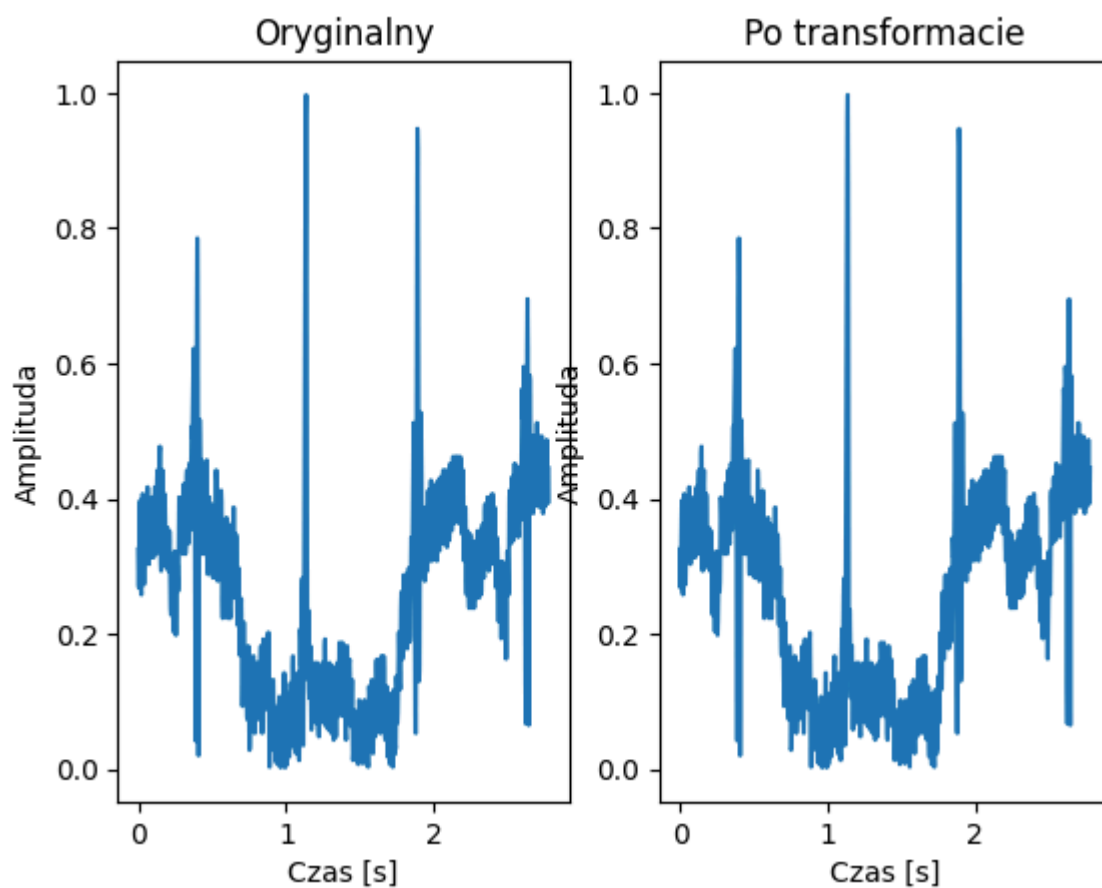
Punkt 1. Wykorzystywana jest funkcja z zadania 1 służąca do wczytania sygnału

```
In [6]: %run methods.ipynb
import numpy as np
import matplotlib.pyplot as plt
from scipy import signal

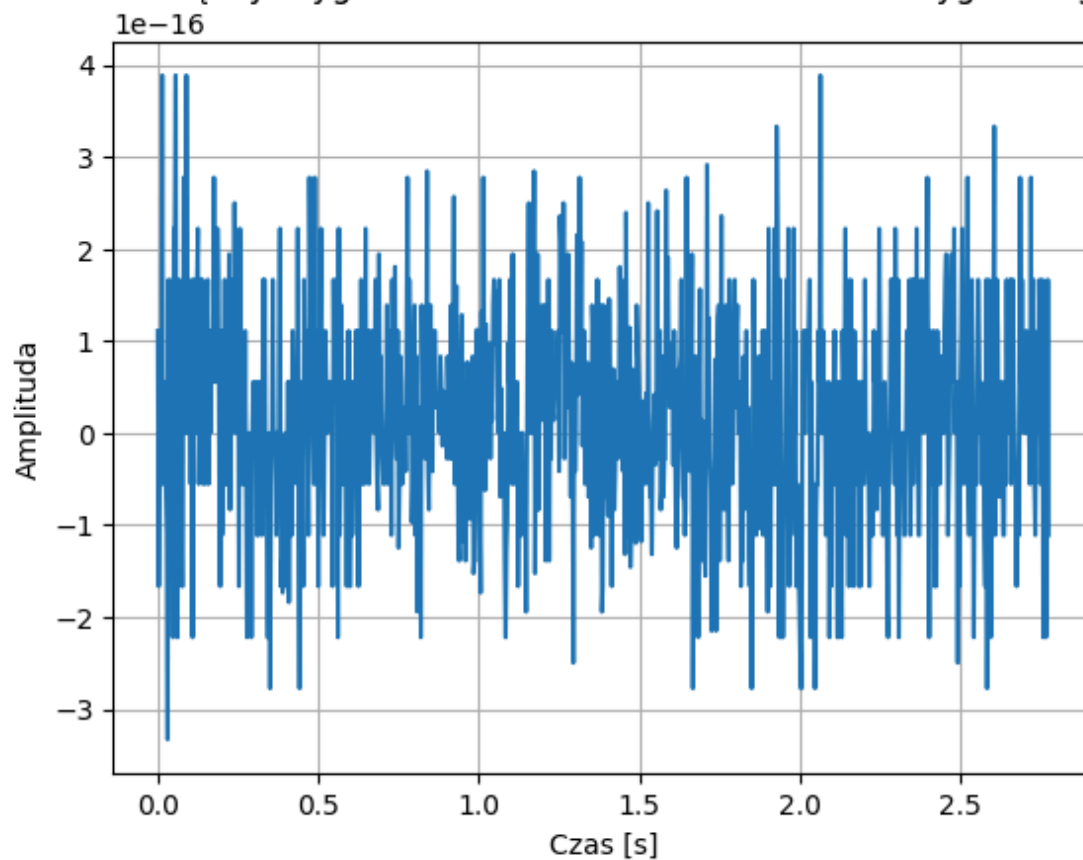
xarray=[]
valuesArray=[]
datapath='../data/'
filepath=datapath+'ekg_noise.txt'
bottomLimit=0
upperLimit=0
hasFirstTime=True
frequency=360

readFile(filename=filepath, frequency=frequency, hasFirstTime=hasFirstTime)
fourierIODwrotny(valuesArray[0], xarray, frequency, 'Sygnał ekg noise')
```





Różnica między oryginałem a transformata odwrotna - Sygnał ekg noise



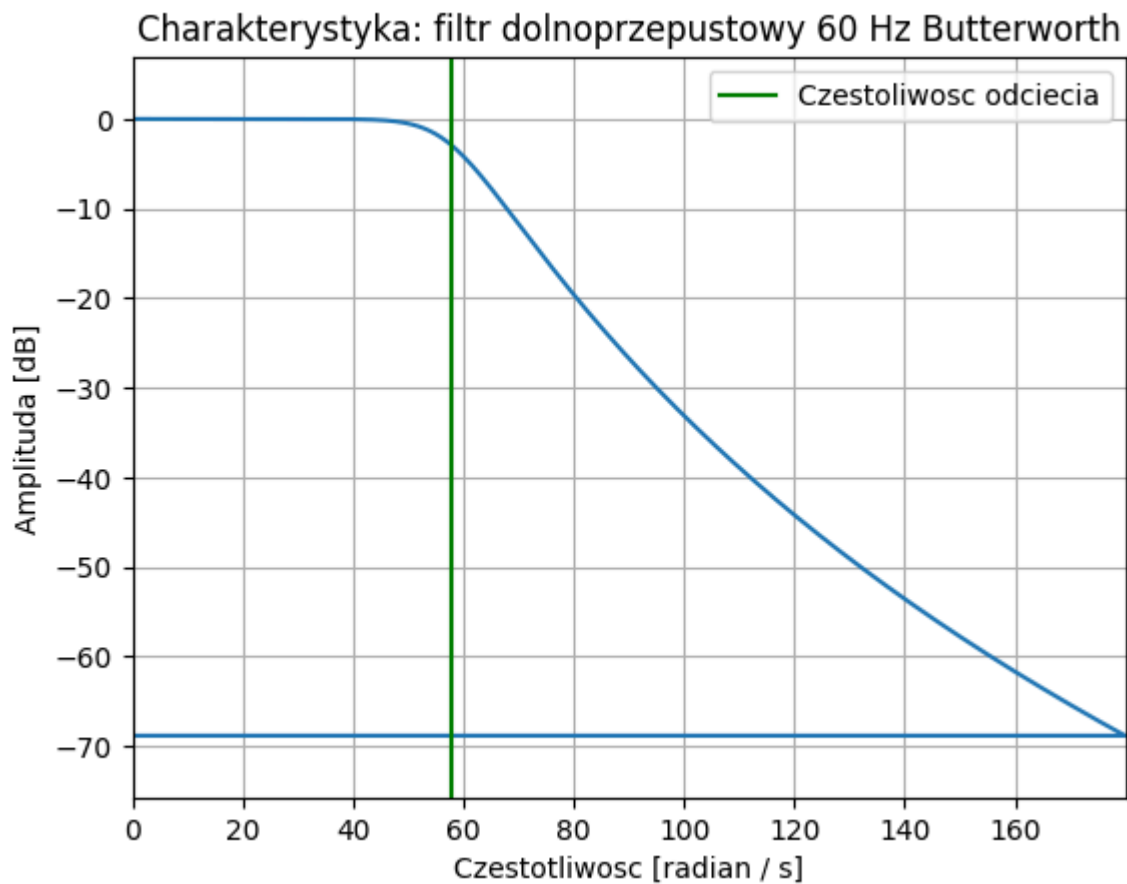
Sygnal ekg_noise ma zakłócenia - sygnał jest okresowy, jednak po każdym okresie amplituda sygnału zmienia się w stosunku do poprzedniego okresu

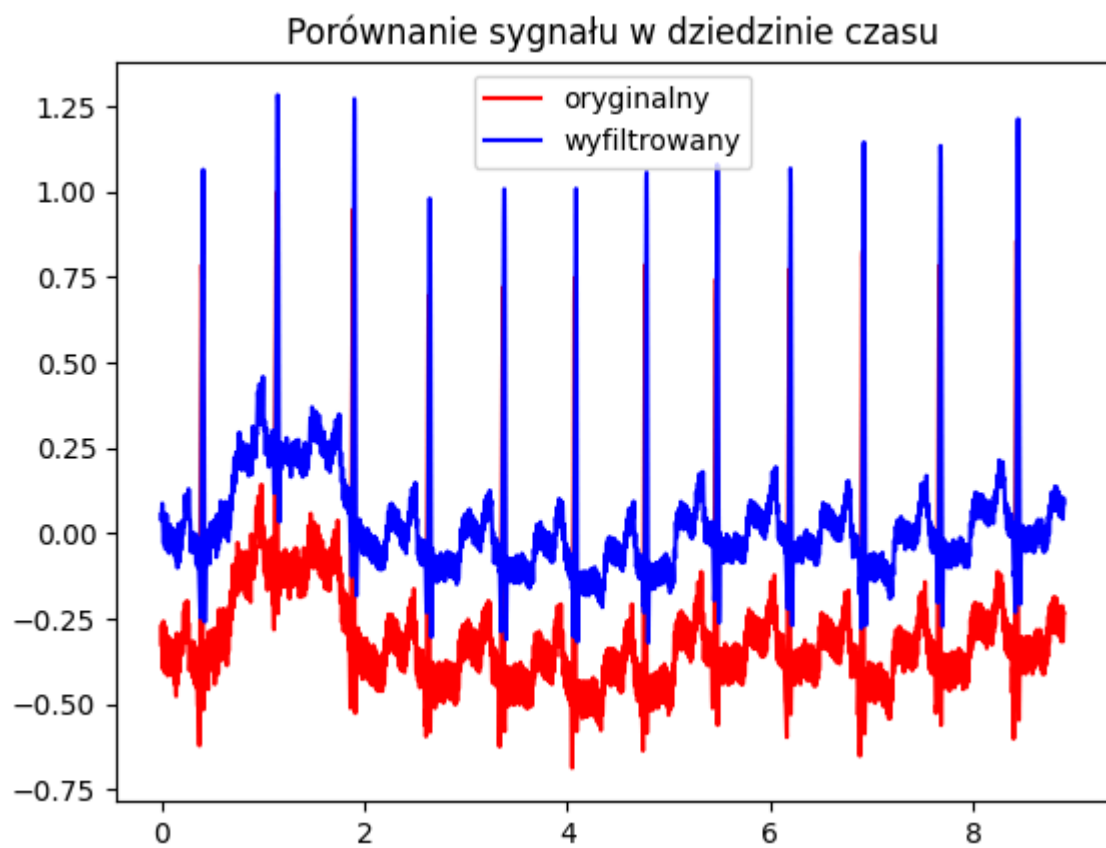
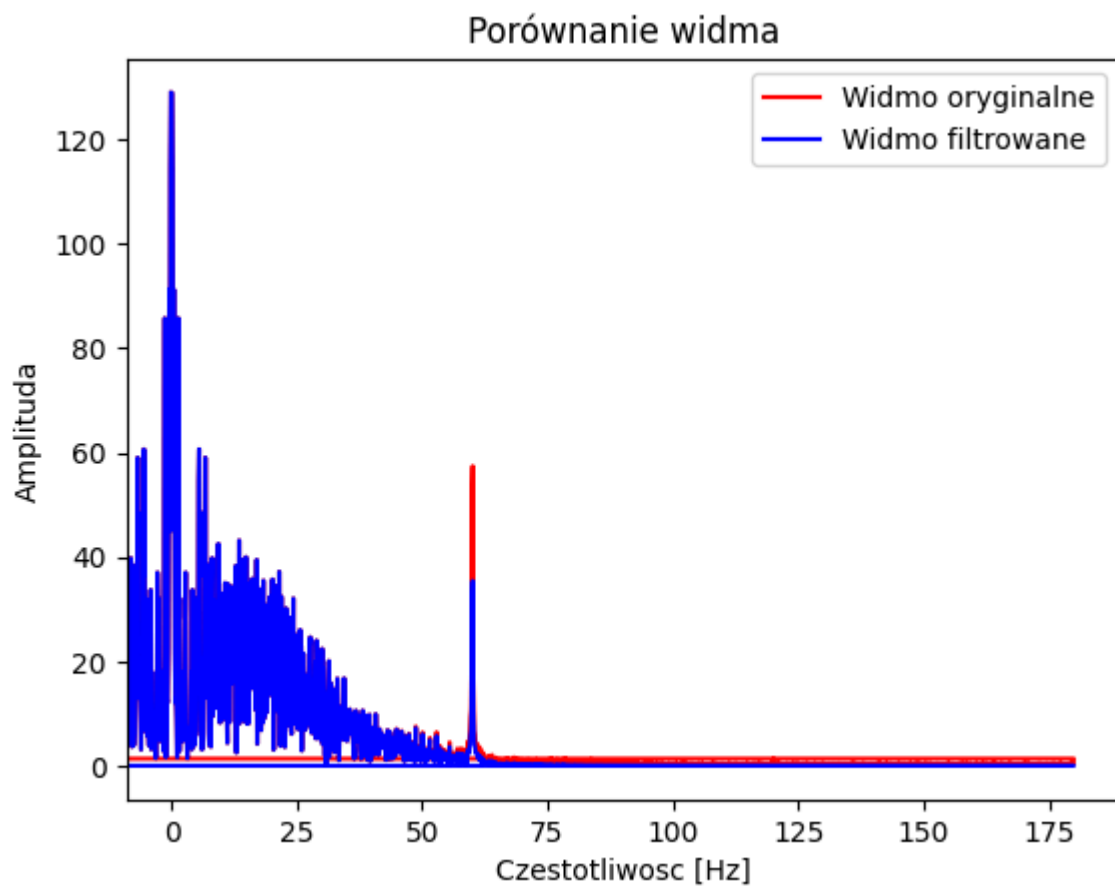
Punkt 2. Do realizacji wybrano filtry Butterwortha. Częstotliwość odcięcia to 60 Hz, filtr jest dolnoprzepustowy

```
In [7]: n=len(xarray)
cutoffFrequency=58
bottomPass=5
fs=360
filterOrder=7
freq_axis = np.fft.fftfreq(n, d=1/fs)

b, a = signal.butter(filterOrder, cutoffFrequency, 'lowpass', analog=True)
w, h = signal.freqs(b, a, freq_axis )

filteredSignal=ilustrujFiltrowanie(valuesArray[0], xarray, fs , cutoffFrequency, w,
```

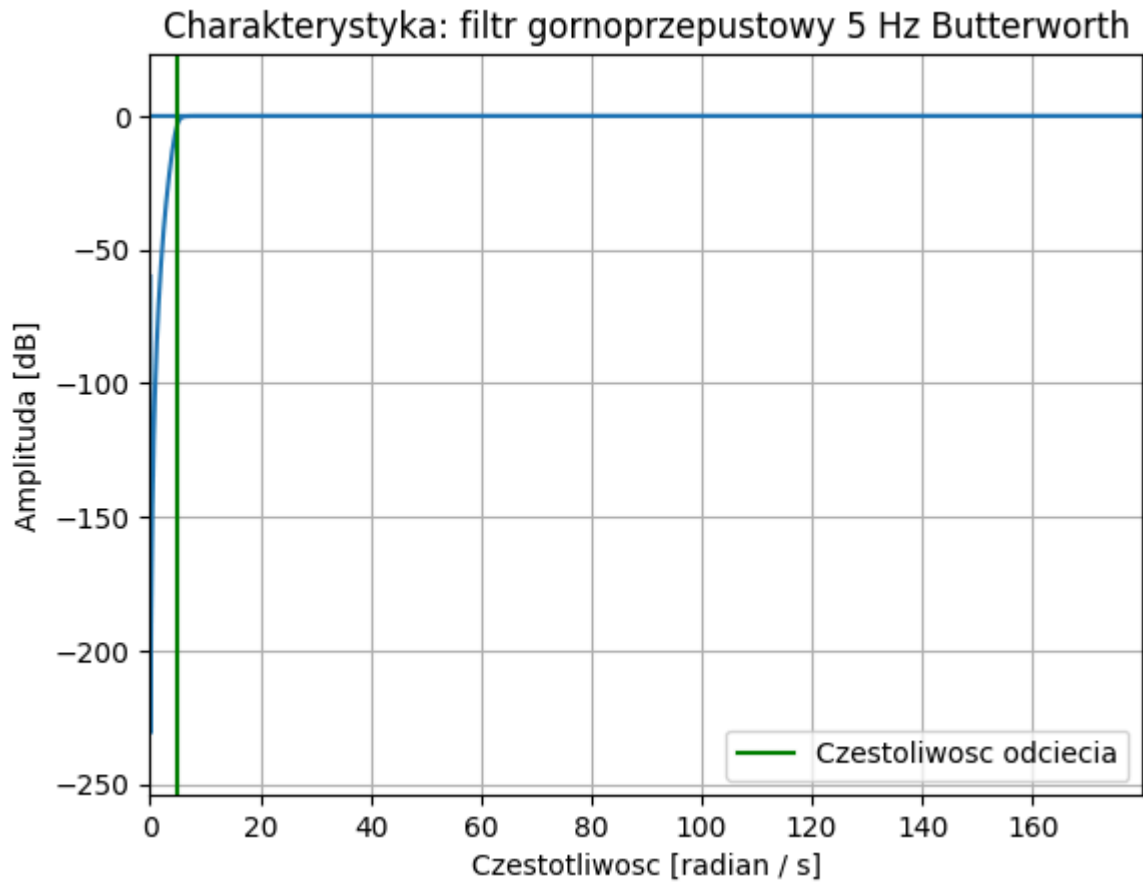




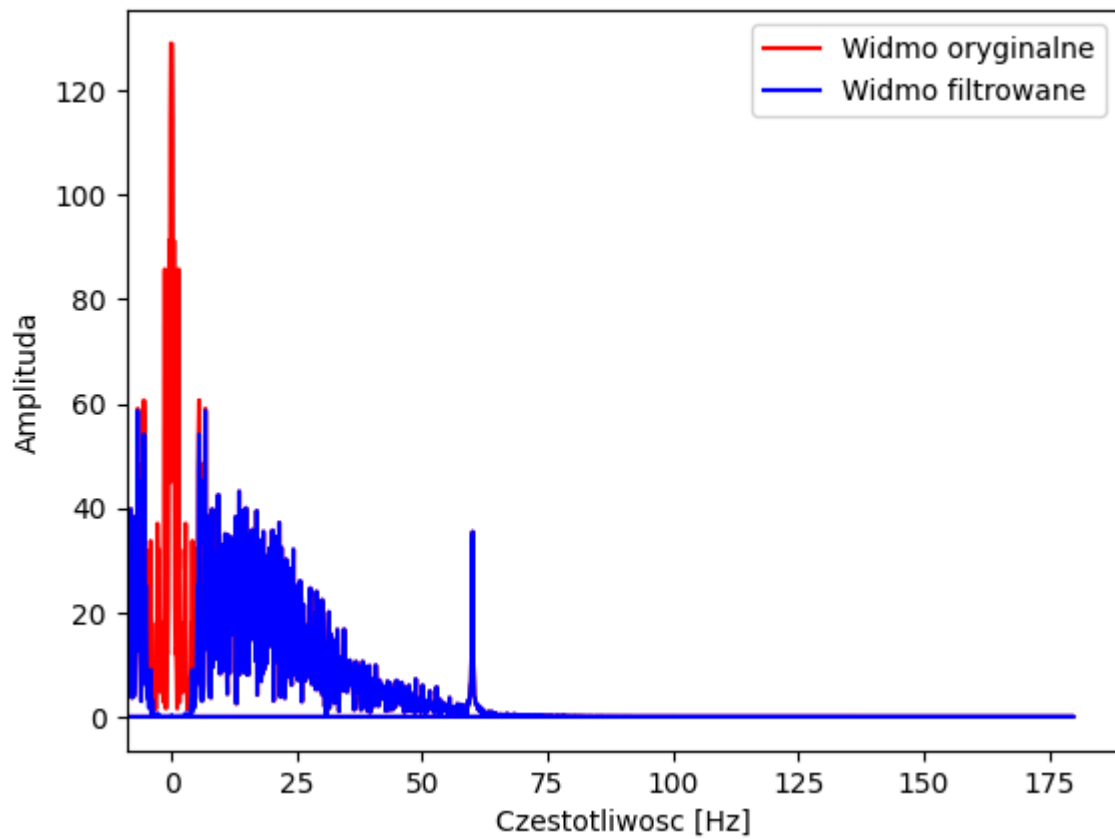
Częstotliwość 60 Hz nie miała dużego wpływu na całkowite widmo sygnału, dlatego po jej wyfiltrowaniu, sygnał zmienia się nieznacznie.

Punkt 3. Filtrowanie otrzymanego sygnału filtrem górnoprzepustowym 5 Hz. (Butterworth)

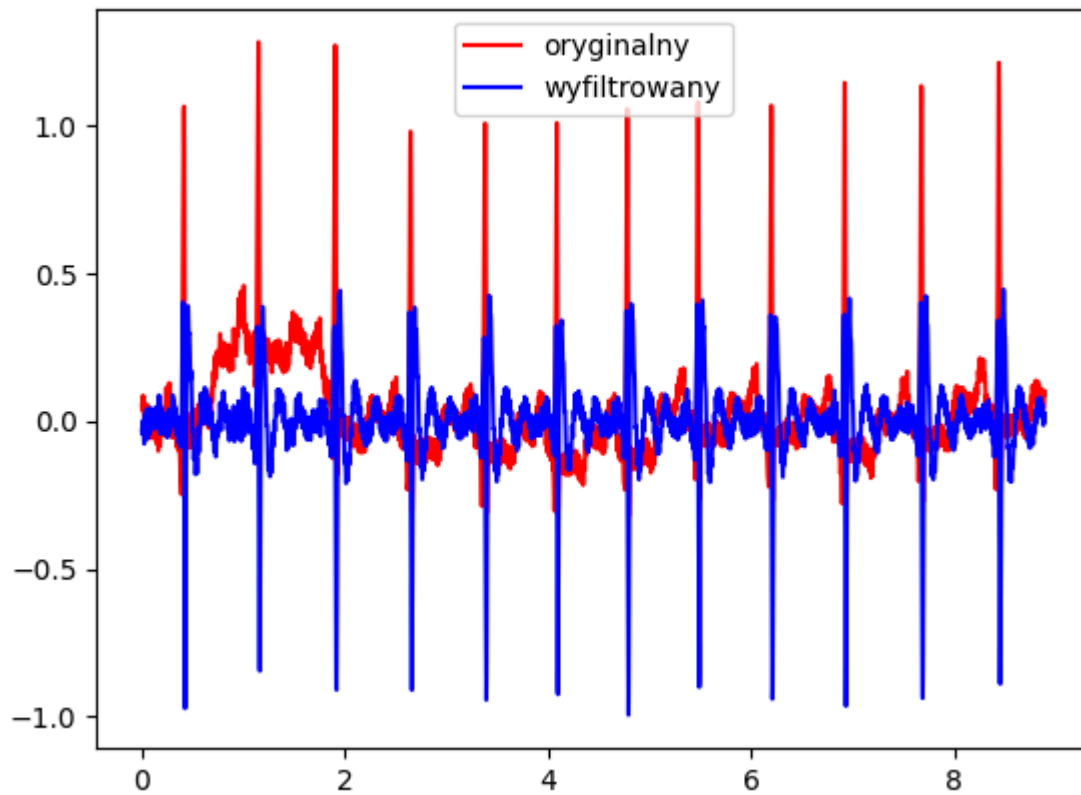
```
In [8]: b, a = signal.butter(filterOrder, bottomPass, 'highpass', analog=True)
w, h = signal.freqs(b, a, freq_axis )
cleanSignal=ilustrujFiltrowanie(filteredSignal, xarray, fs , bottomPass, w, h, "fil
roznica=valuesArray[0]-cleanSignal
plt.figure()
plt.plot(xarray, roznica)
plt.title('Roznica oryginalnego sygnalu ekg_noise z wyfiltrowanym')
plt.xlabel('Czas [s]')
plt.ylabel('Amplituda [mV]')
plt.show()
```

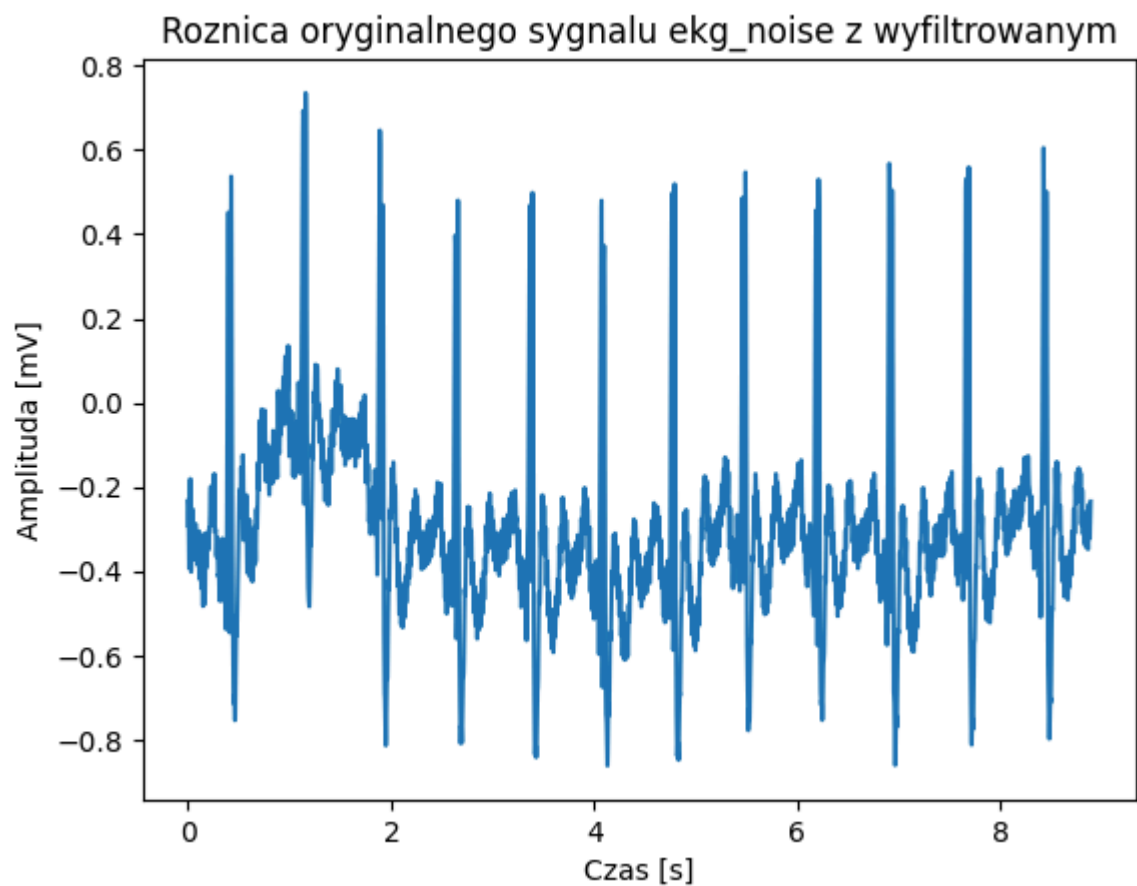


Porównanie widma



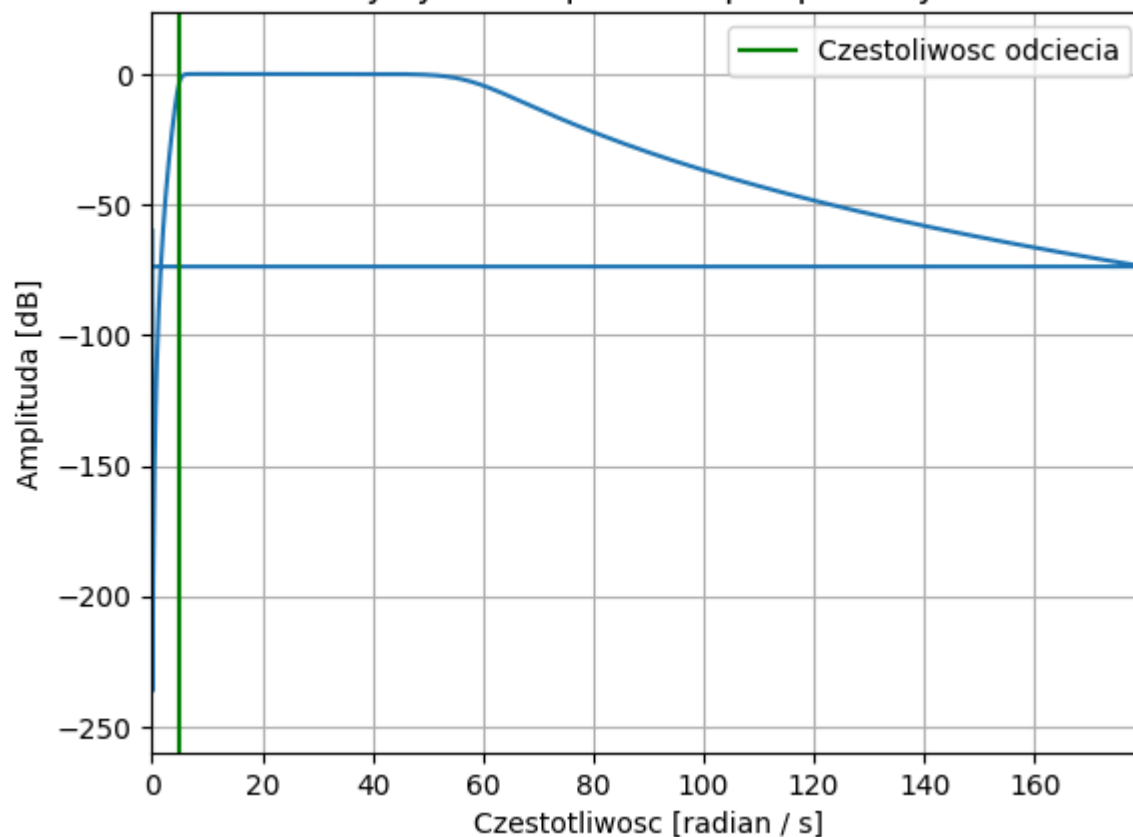
Porównanie sygnału w dziedzinie czasu



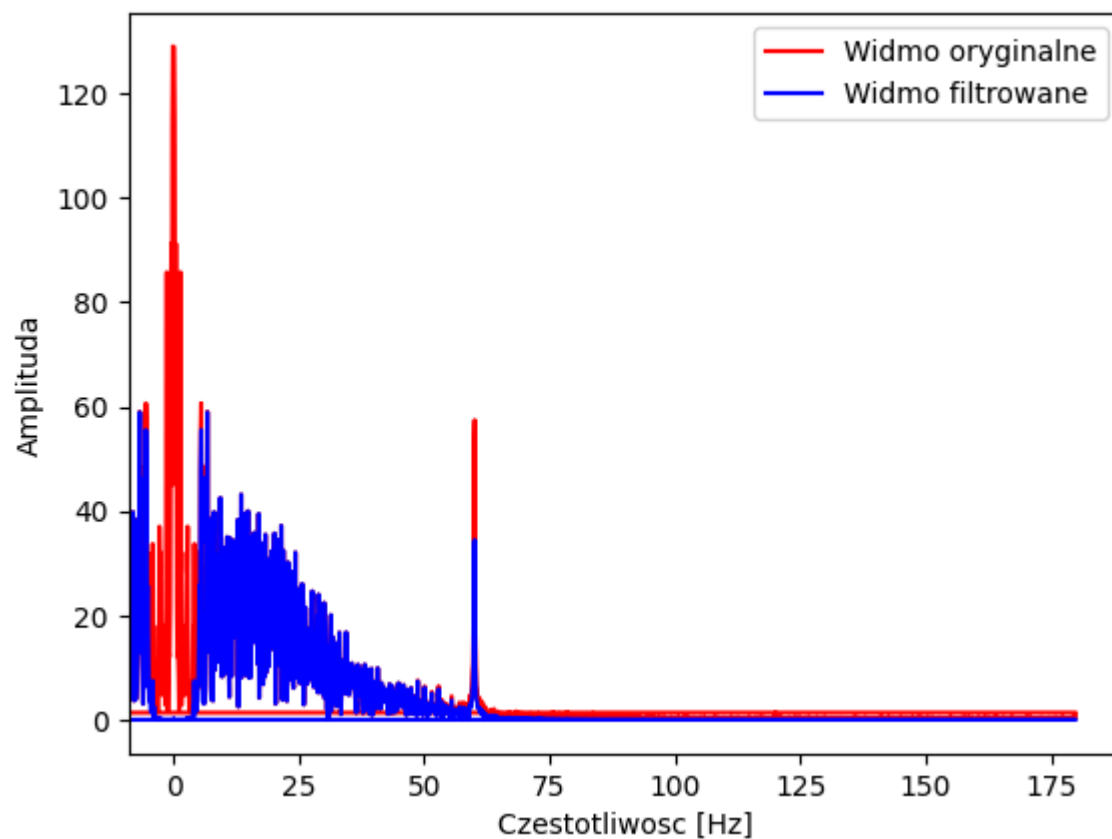


```
In [9]: b, a = signal.butter(filterOrder, [bottomPass, cutoffFrequency], 'bandpass', analog
w, h = signal.freqs(b, a, freq_axis )
cleanSignalPass=ilustrujFiltrowanie(valuesArray[0], xarray, fs , bottomPass, w, h,
```

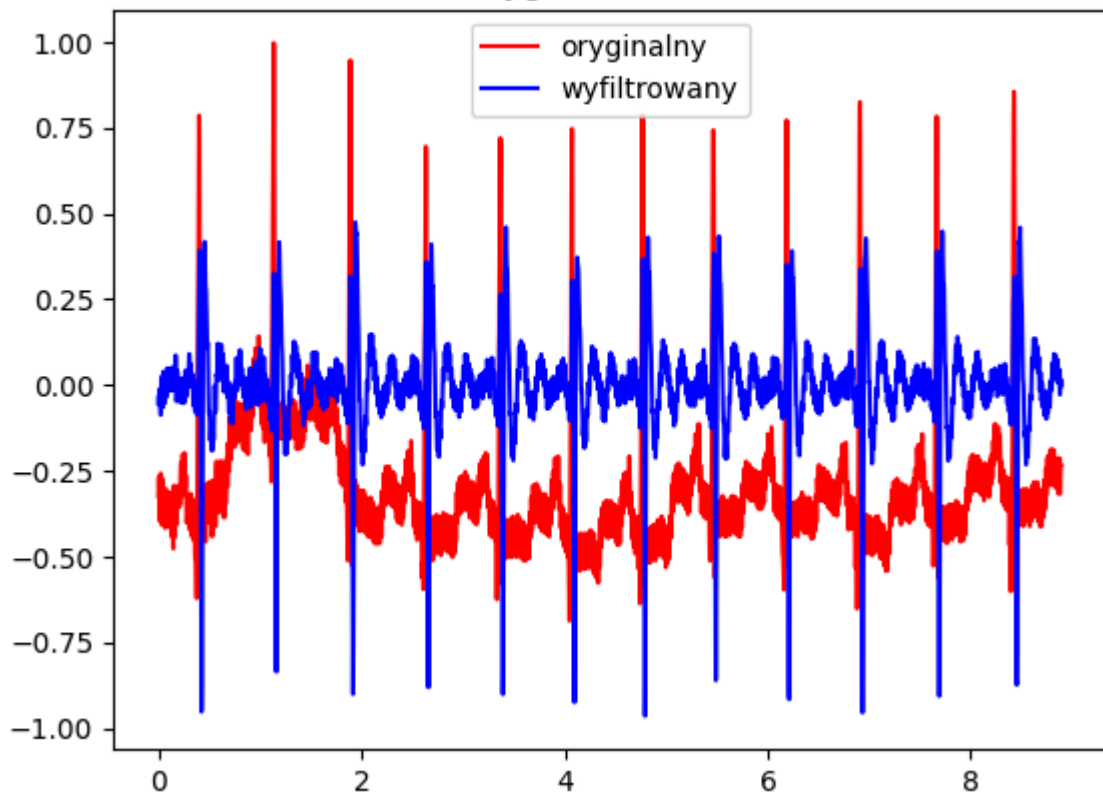

Charakterystyka: filtr pasmowoprzepustowy 5 - 60 Hz



Porównanie widma



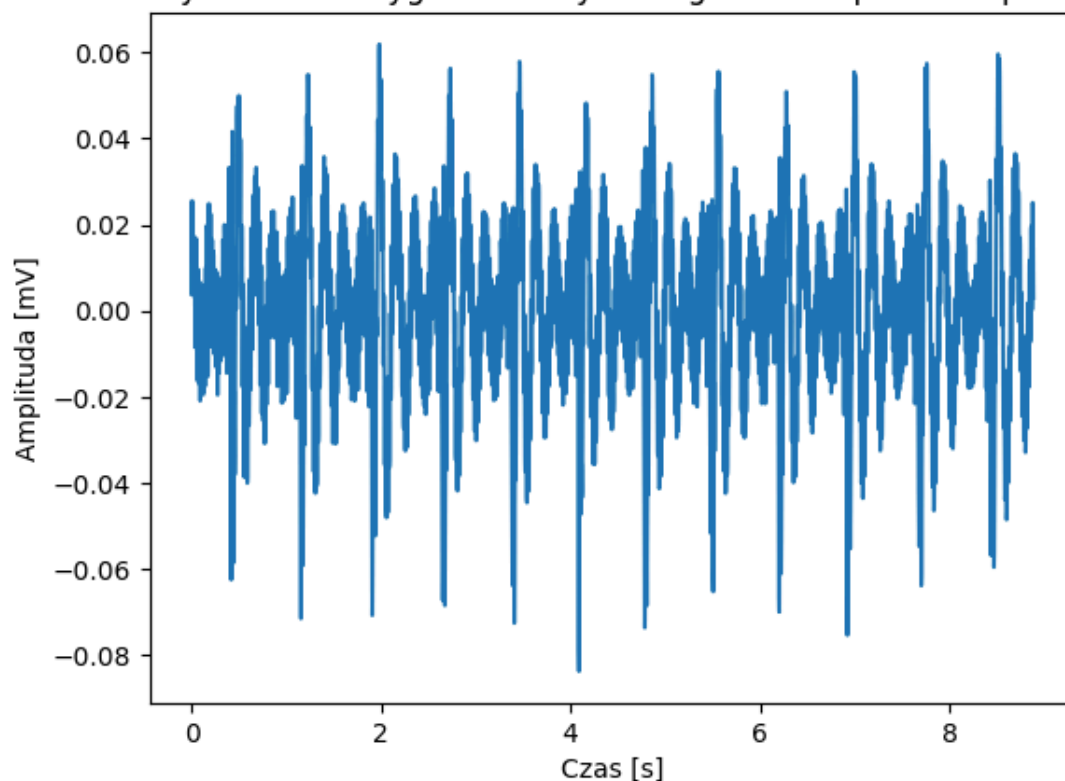
Porównanie sygnału w dziedzinie czasu



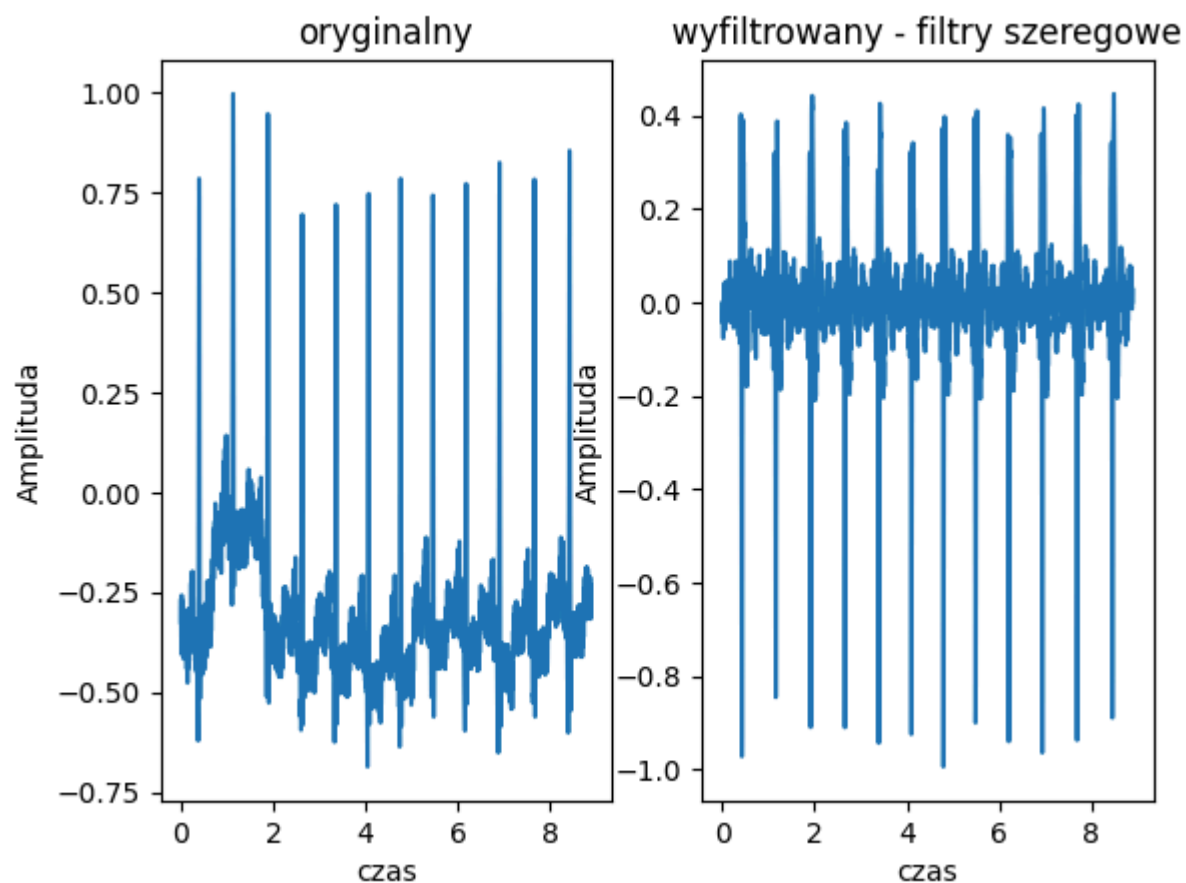
```
In [10]: roznicaClean=cleanSignal-cleanSignalPass
plt.figure()
plt.plot(xarray, roznicaClean)
plt.title('Roznica wyfiltrowania sygnału - filtry szeregowe a filtr pasmowoprzepustowy')
plt.xlabel('Czas [s]')
plt.ylabel('Amplituda [mV]')
plt.show()

plt.figure()
plt.subplot(1,2,1)
plt.plot(xarray, valuesArray[0])
plt.xlabel('czas')
plt.ylabel('Amplituda')
plt.title('oryginalny')
plt.subplot(1,2,2)
plt.plot(xarray, cleanSignal)
plt.xlabel('czas')
plt.ylabel('Amplituda')
plt.title('wyfiltrowany - filtry szeregowe')
```

Roznica wyfiltrowania sygnału - filtry szeregowe a filtr pasmowoprzepustowy



Out[10]: Text(0.5, 1.0, 'wyfiltrowany - filtry szeregowe')



Wnioski

Jak można zaobserwować różnica pomiędzy filtrem pasmowoprzepustowym a szeregowym połączeniem filtra dolno- i górnoprzepustowego jest nieznaczna

In []: