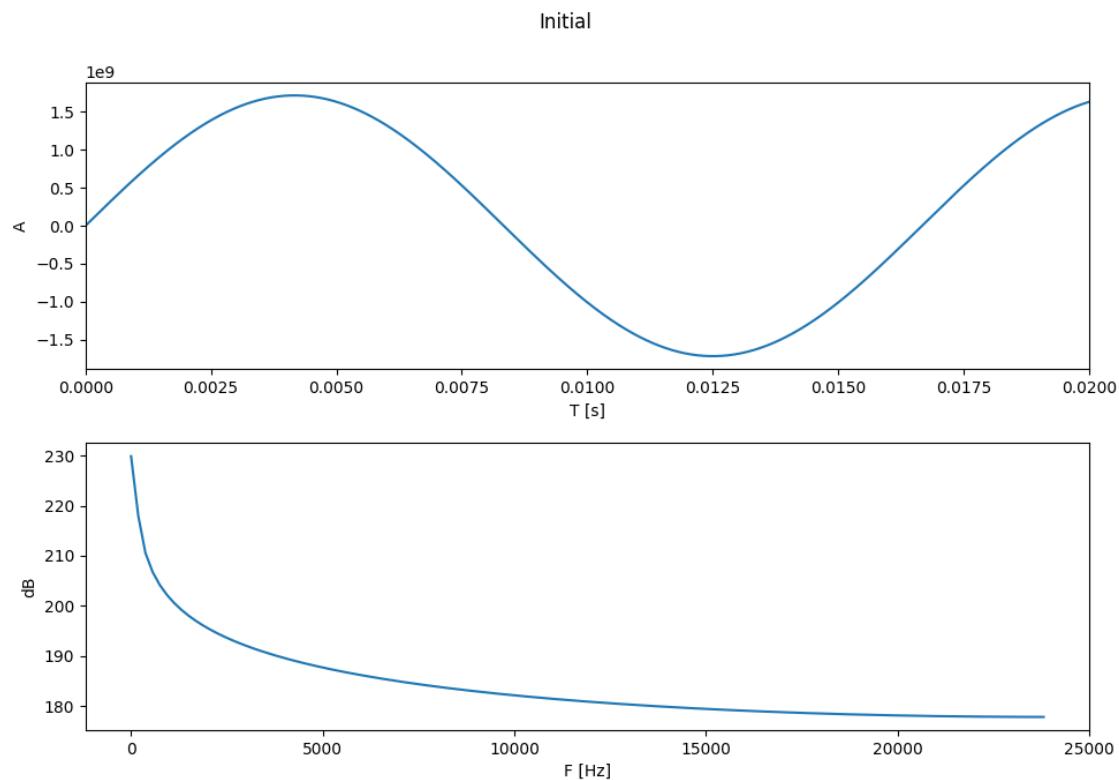


Lab 4

Zadanie 1:

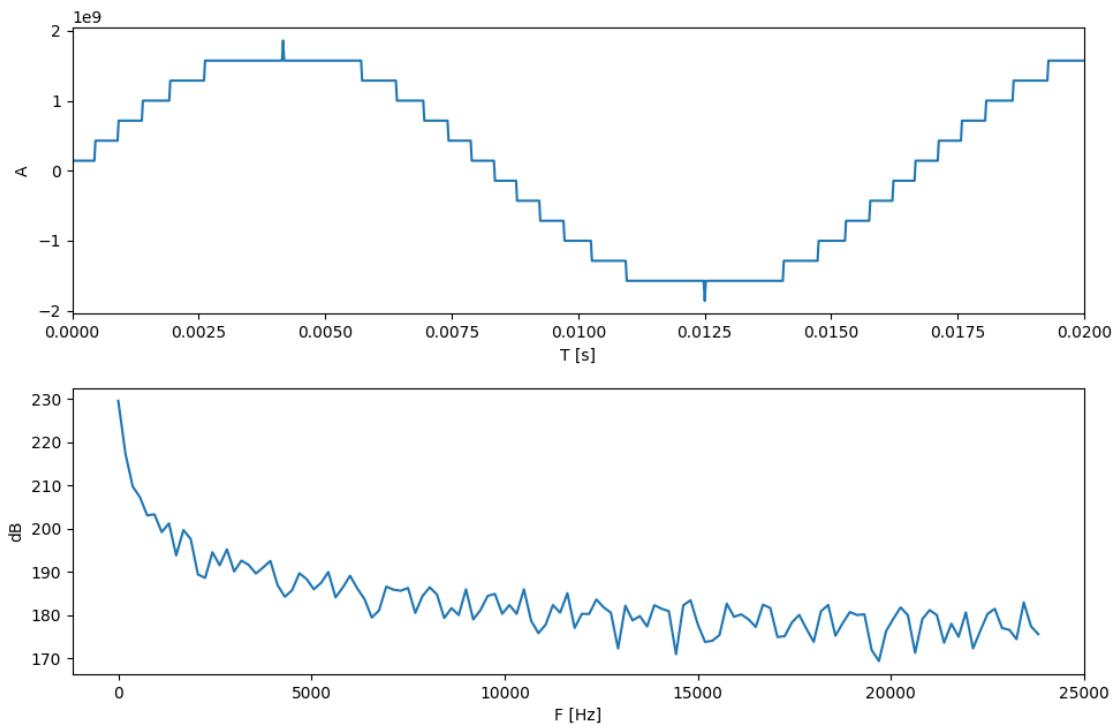
Plik - sin_60Hz



Kwantyzacja

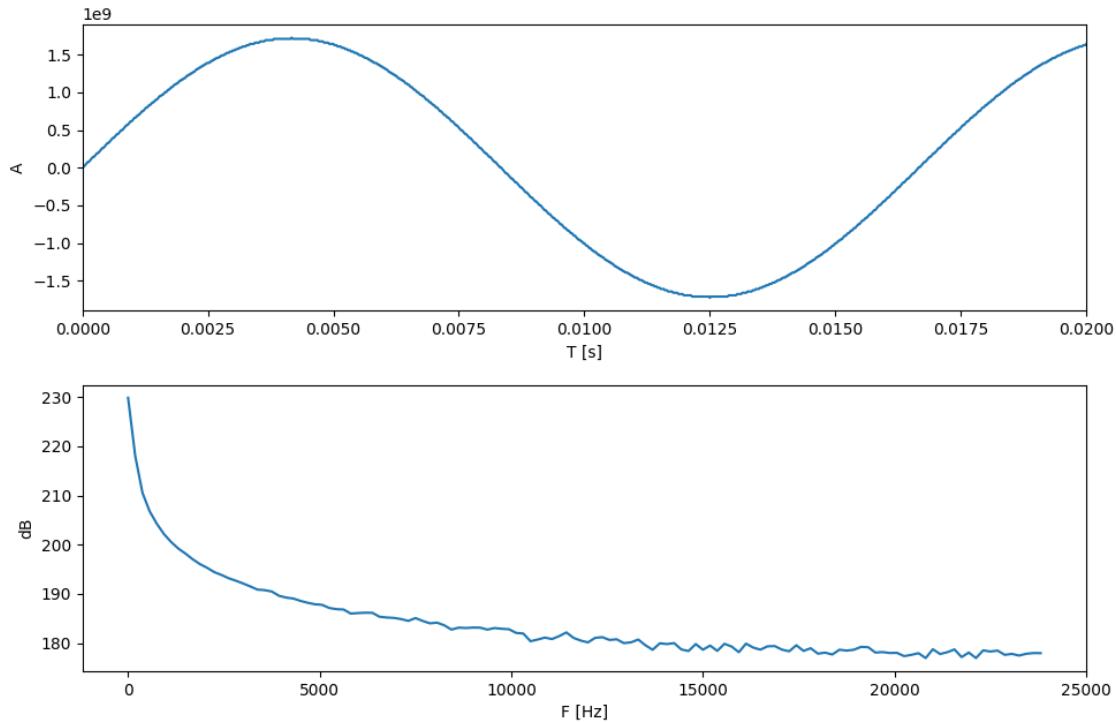
Kwantyzacja sin_60Hz bit: 4

Kwantyzacja sin_60Hz bit:4



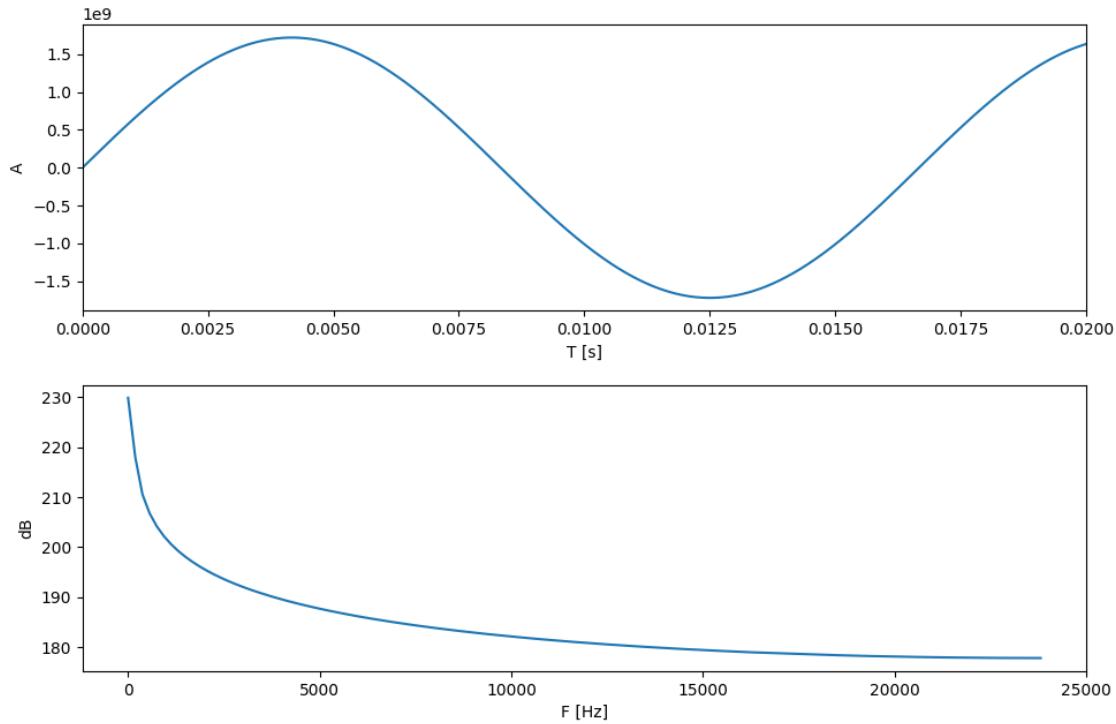
Kwantyzacja sin_60Hz bit: 8

Kwantyzacja sin_60Hz bit:8



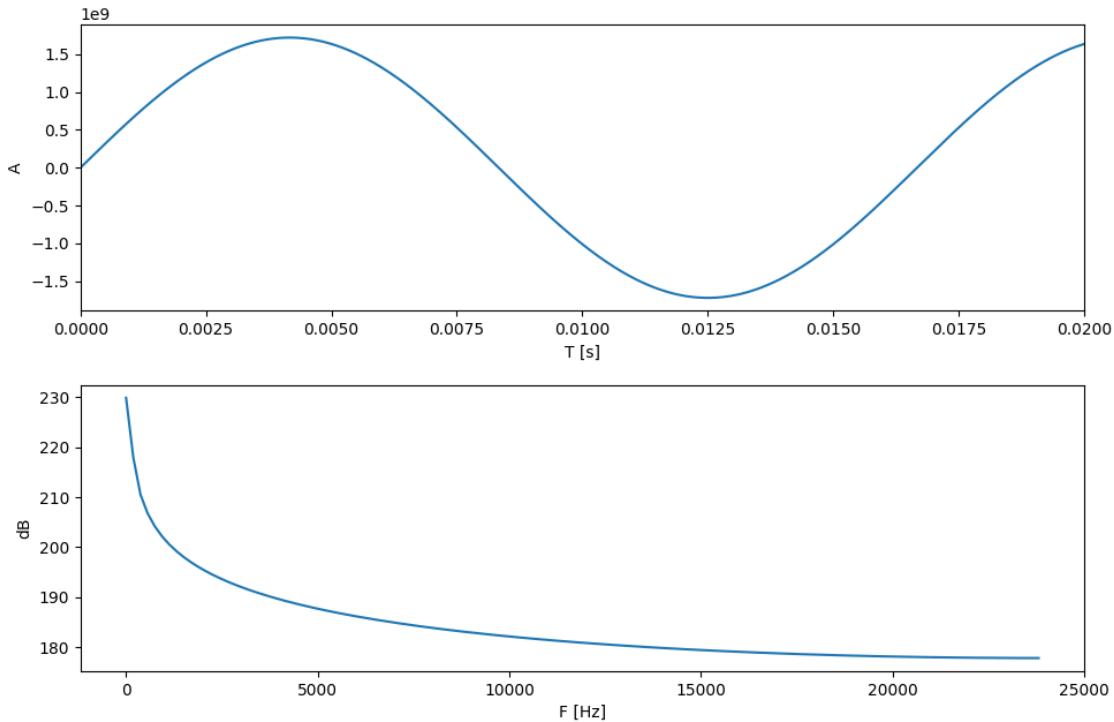
Kwantyzacja sin_60Hz bit: 16

Kwantyzacja sin_60Hz bit:16



Kwantyzacja sin_60Hz bit: 24

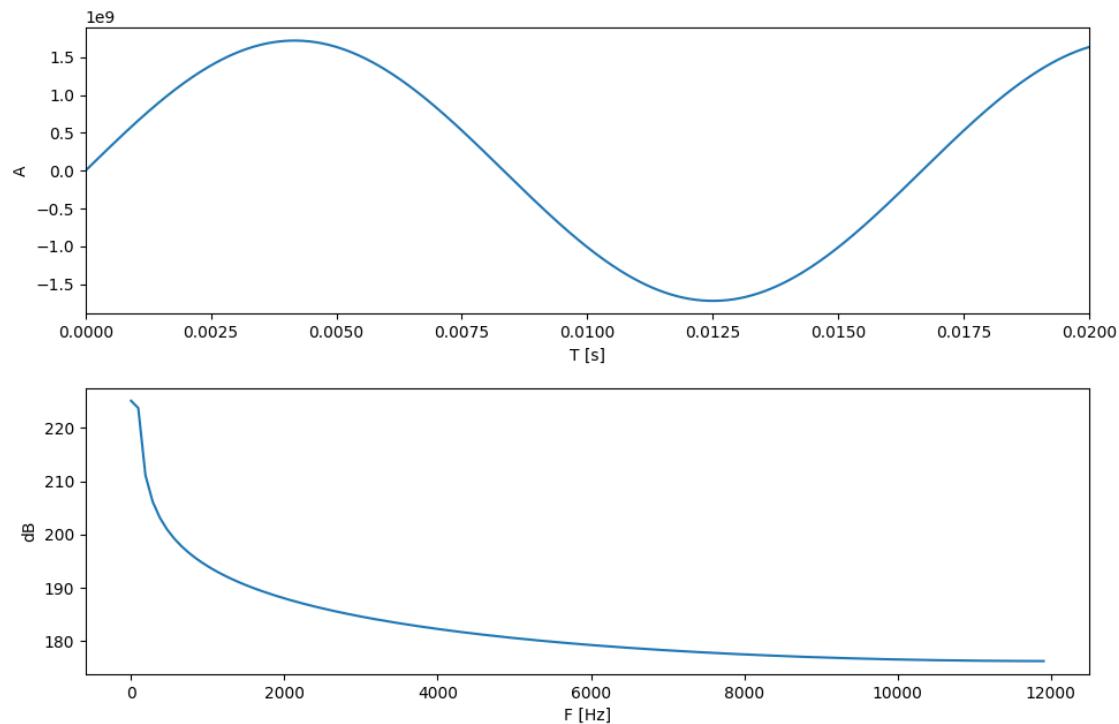
Kwantyzacja sin_60Hz bit:24



Decymacja

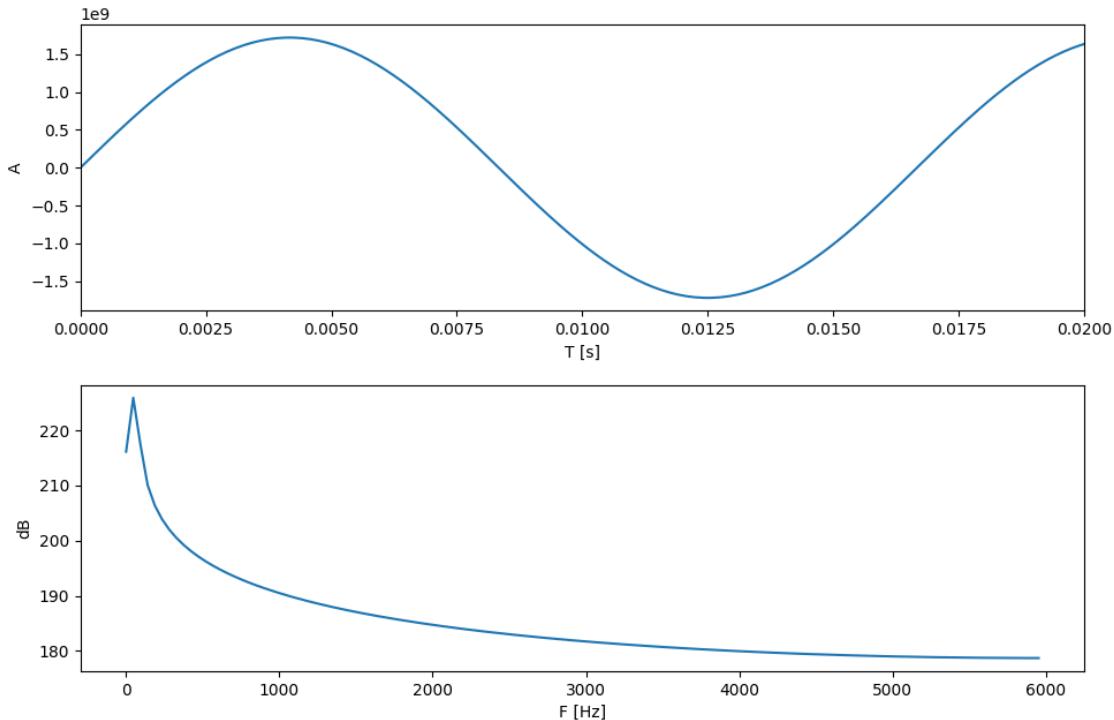
Decymacja sin_60Hz step:2

Decymacja sin_60Hz step:2



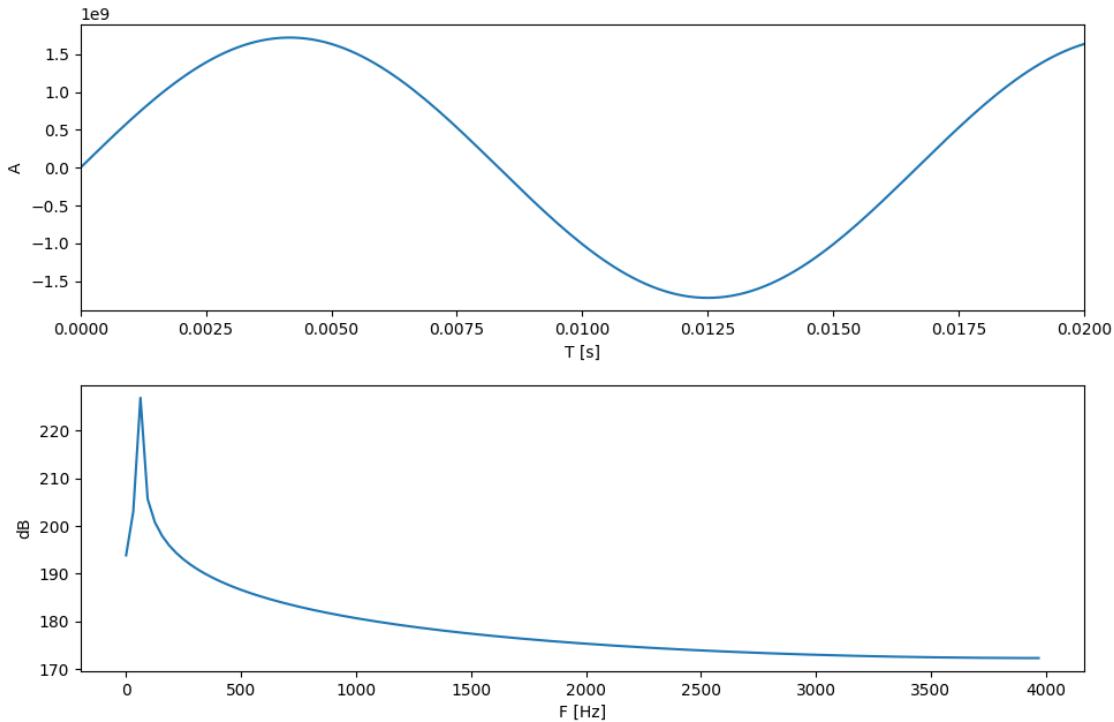
Decymacja sin_60Hz step:4

Decymacja sin_60Hz step:4



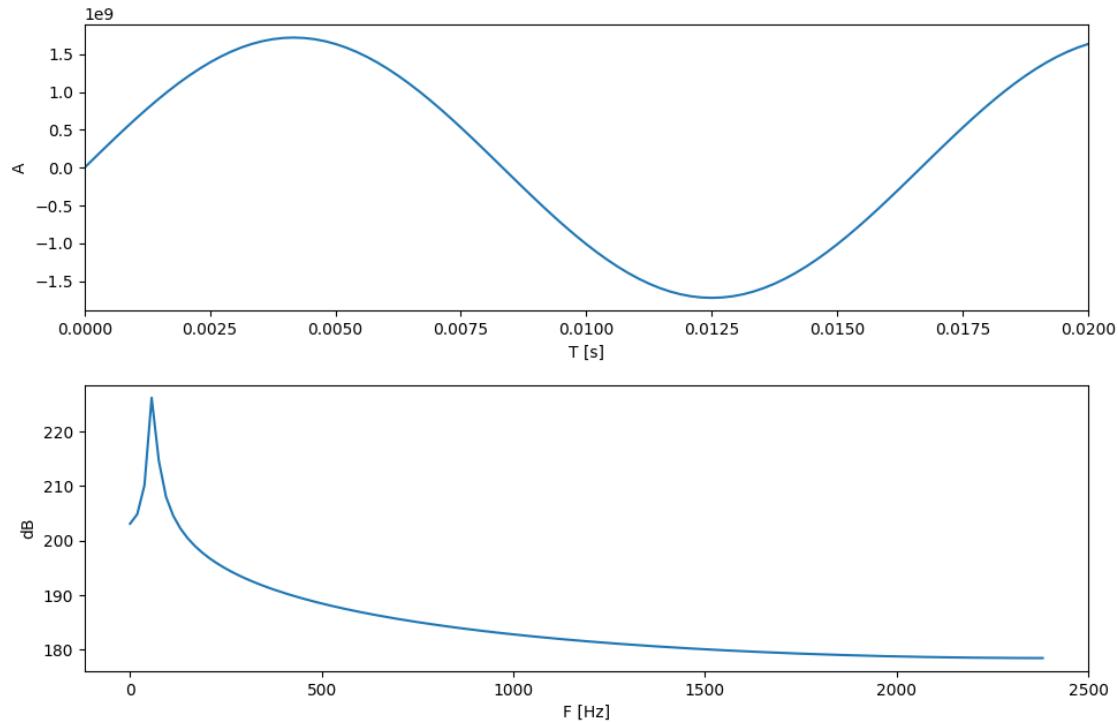
Decymacja sin_60Hz step:6

Decymacja sin_60Hz step:6



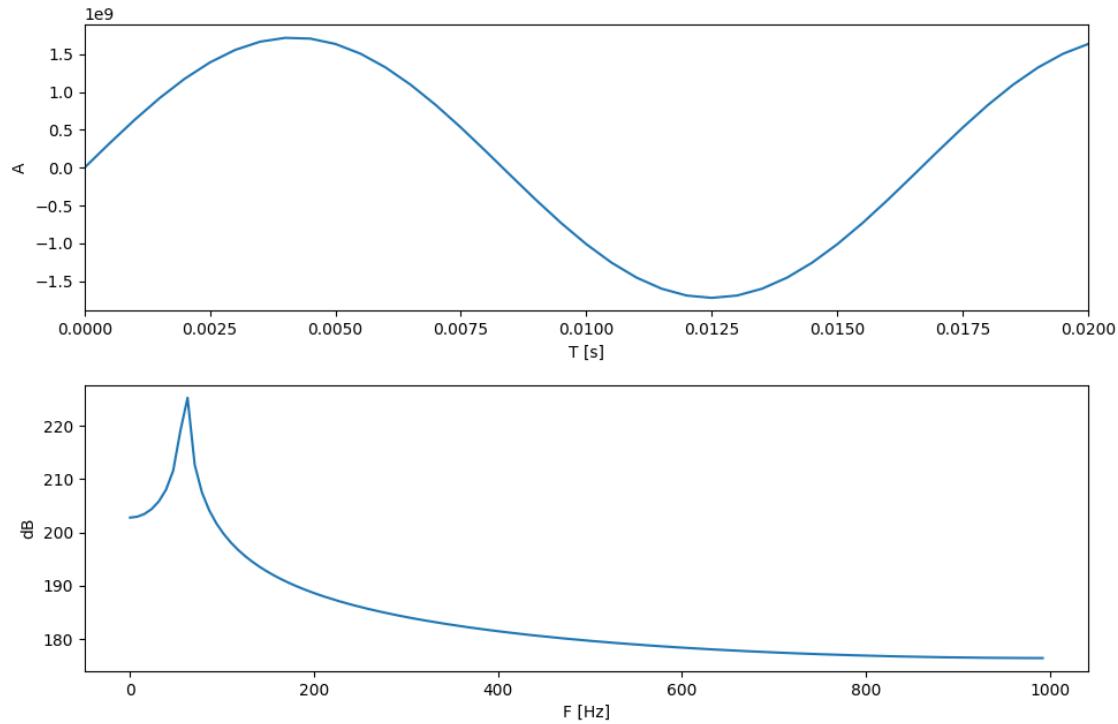
Decymacja sin_60Hz step:10

Decymacja sin_60Hz step:10



Decymacja sin_60Hz step:24

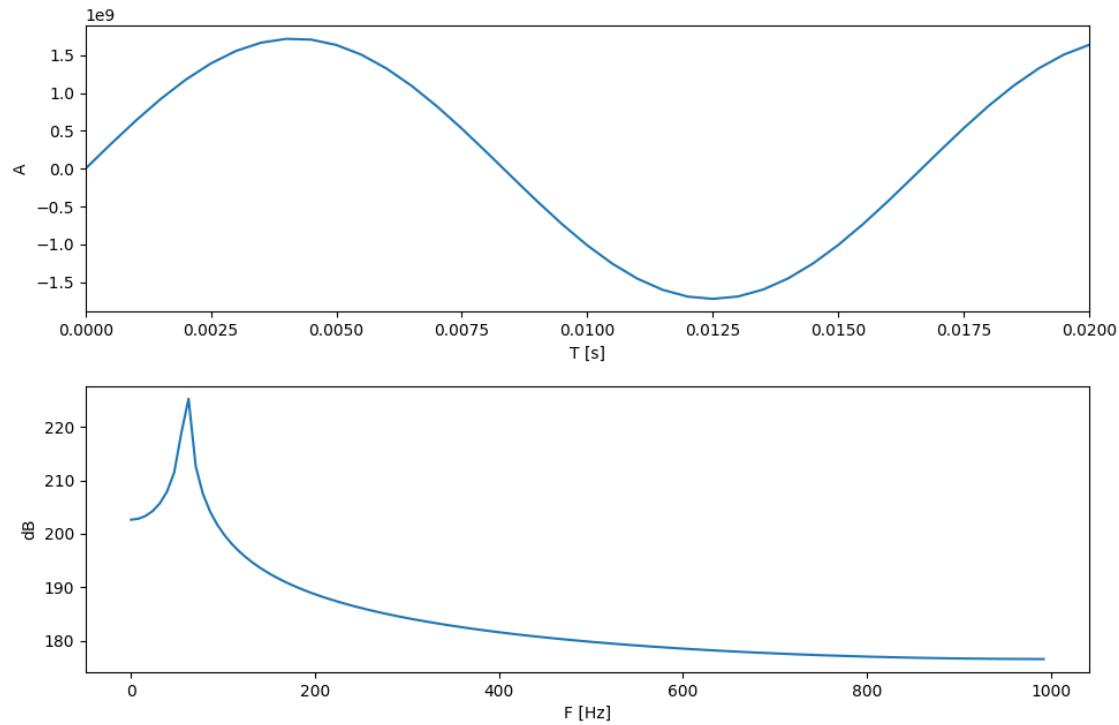
Decymacja sin_60Hz step:24



Interpolacja

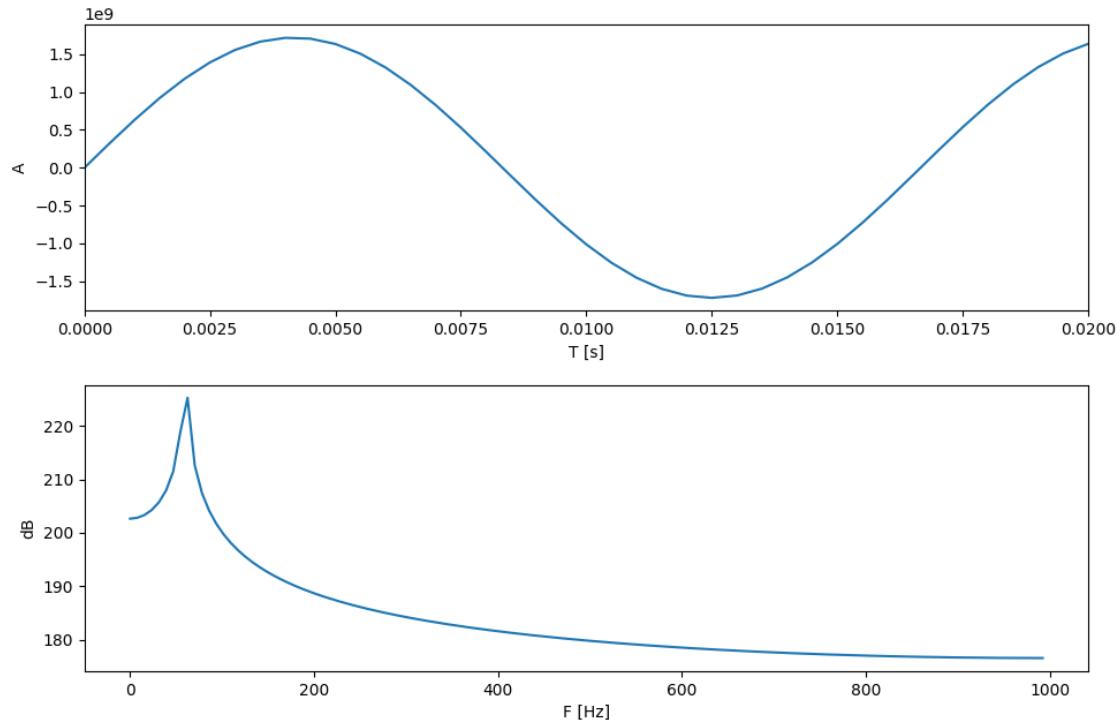
Interpolacja linear sin_60Hz freq: 2000

Interpolacja linear sin_60Hz freq: 2000



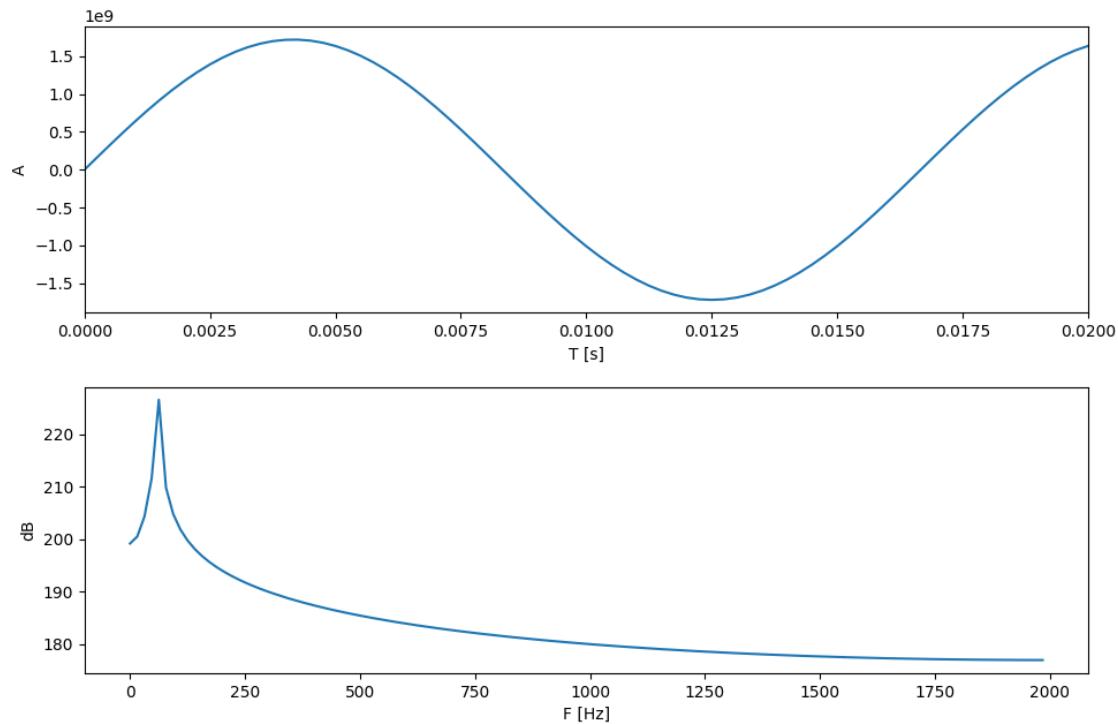
Interpolacja nieliniowa sin_60Hz freq:2000

Interpolacja nieliniowa sin_60Hz freq:2000



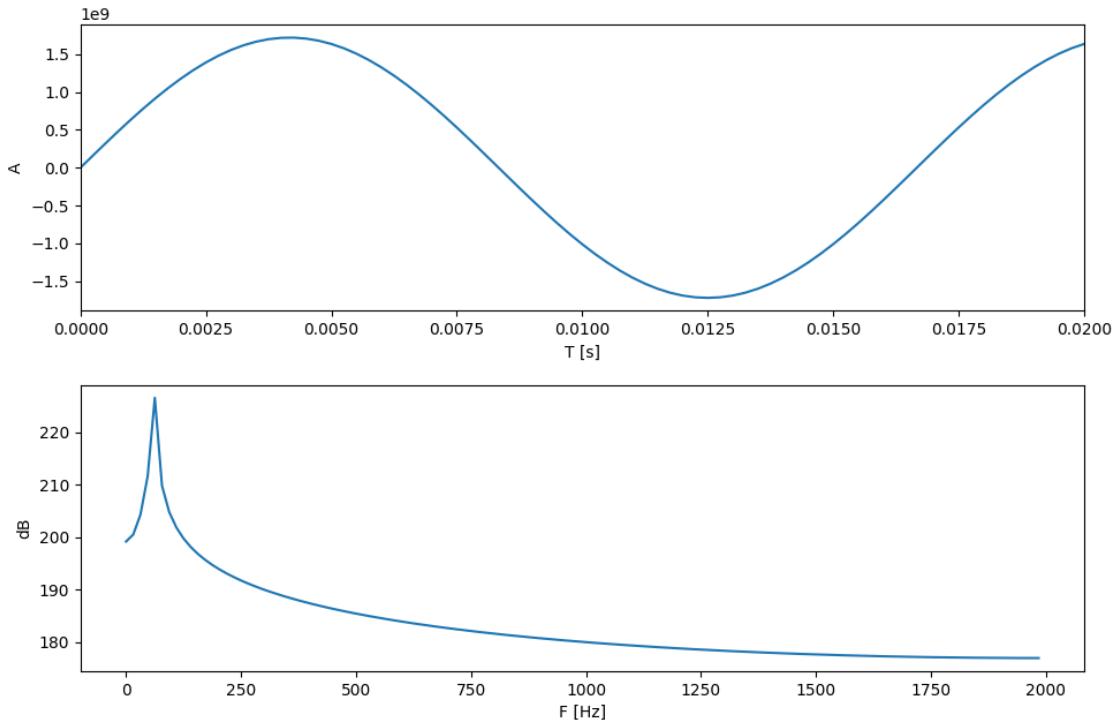
Interpolacja linear sin_60Hz freq: 4000

Interpolacja linear sin_60Hz freq: 4000



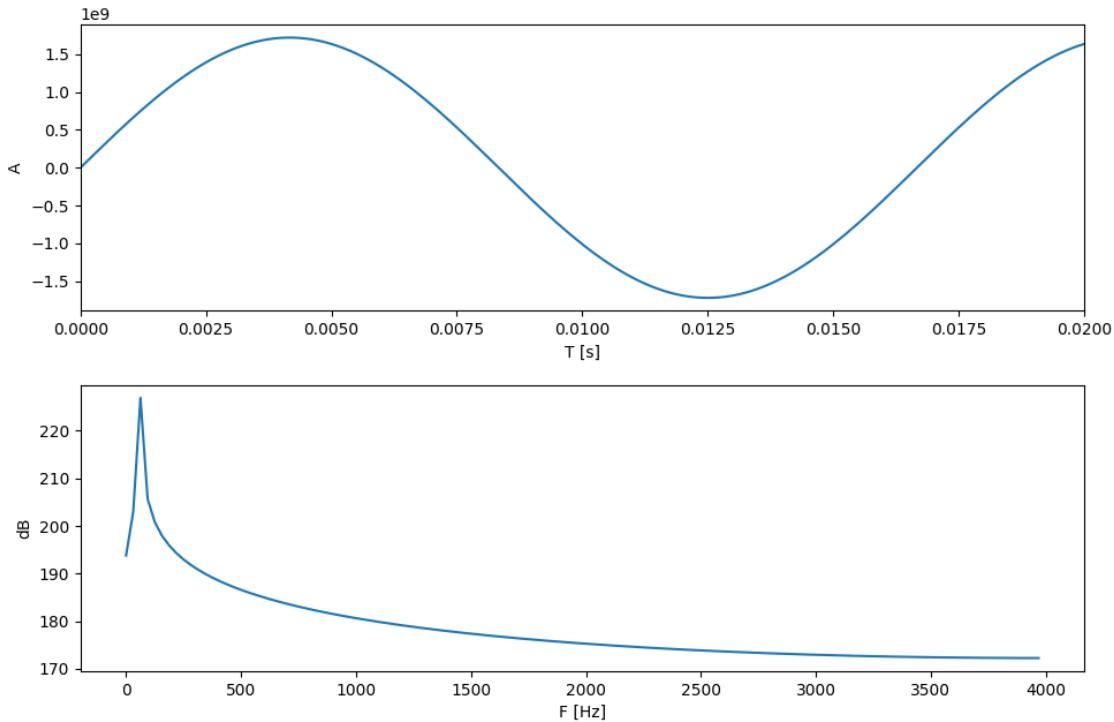
Interpolacja nieliniowa sin_60Hz freq:4000

Interpolacja nieliniowa sin_60Hz freq:4000



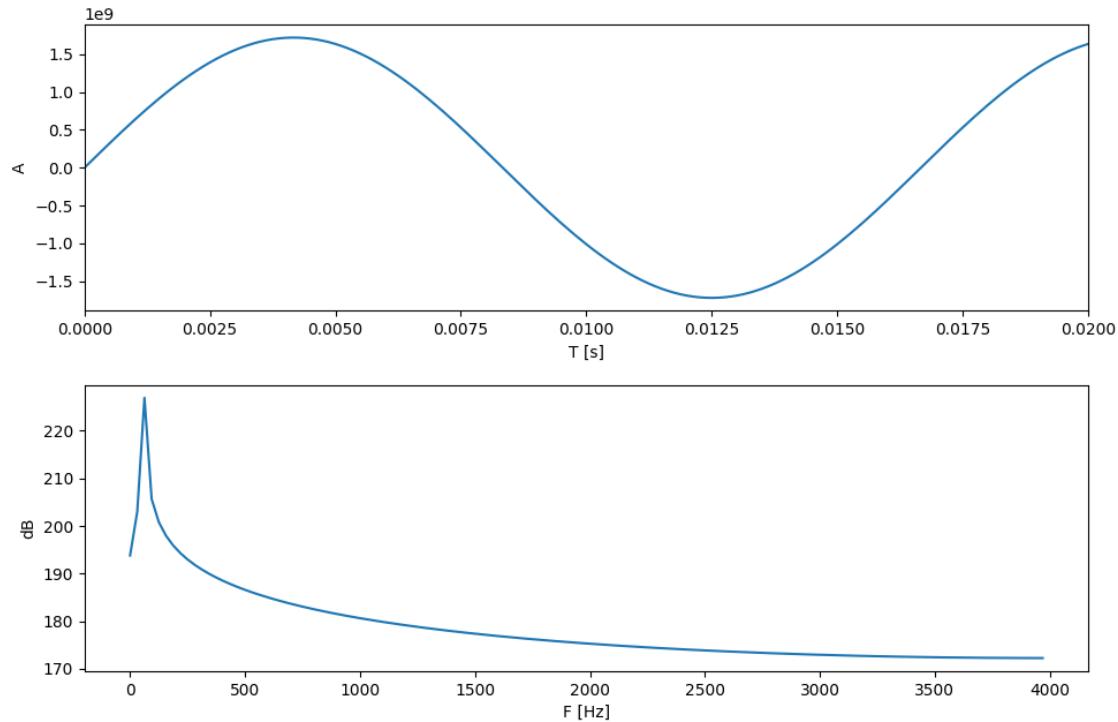
Interpolacja linear sin_60Hz freq: 8000

Interpolacja linear sin_60Hz freq: 8000



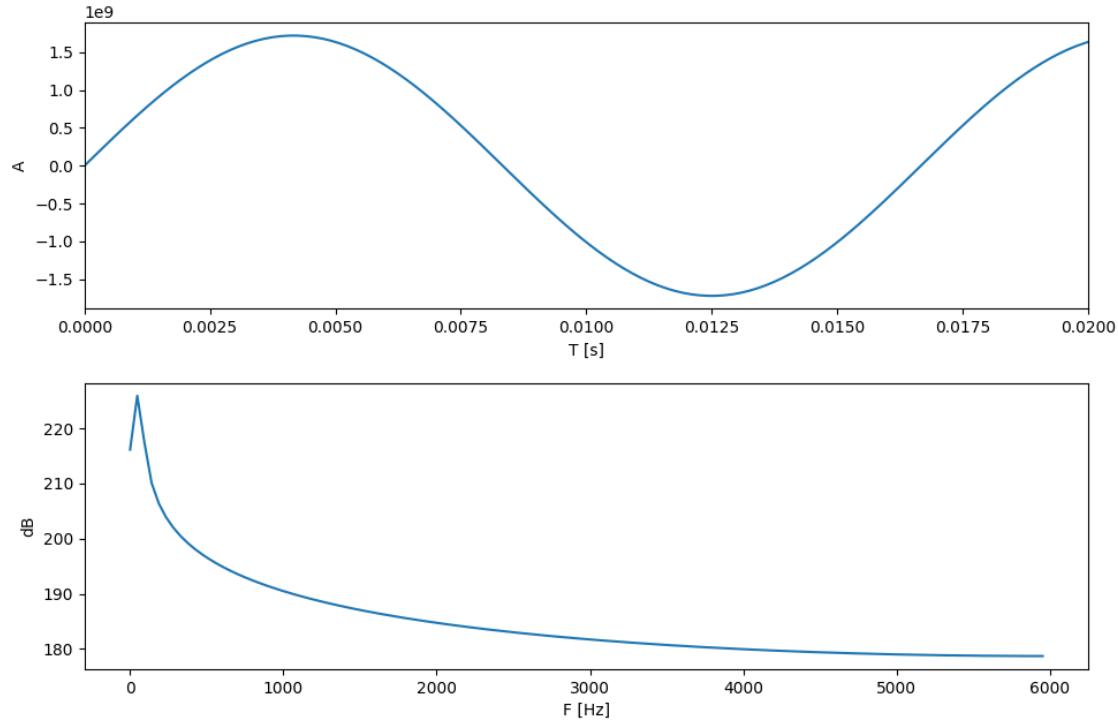
Interpolacja nieliniowa sin_60Hz freq:8000

Interpolacja nieliniowa sin_60Hz freq:8000



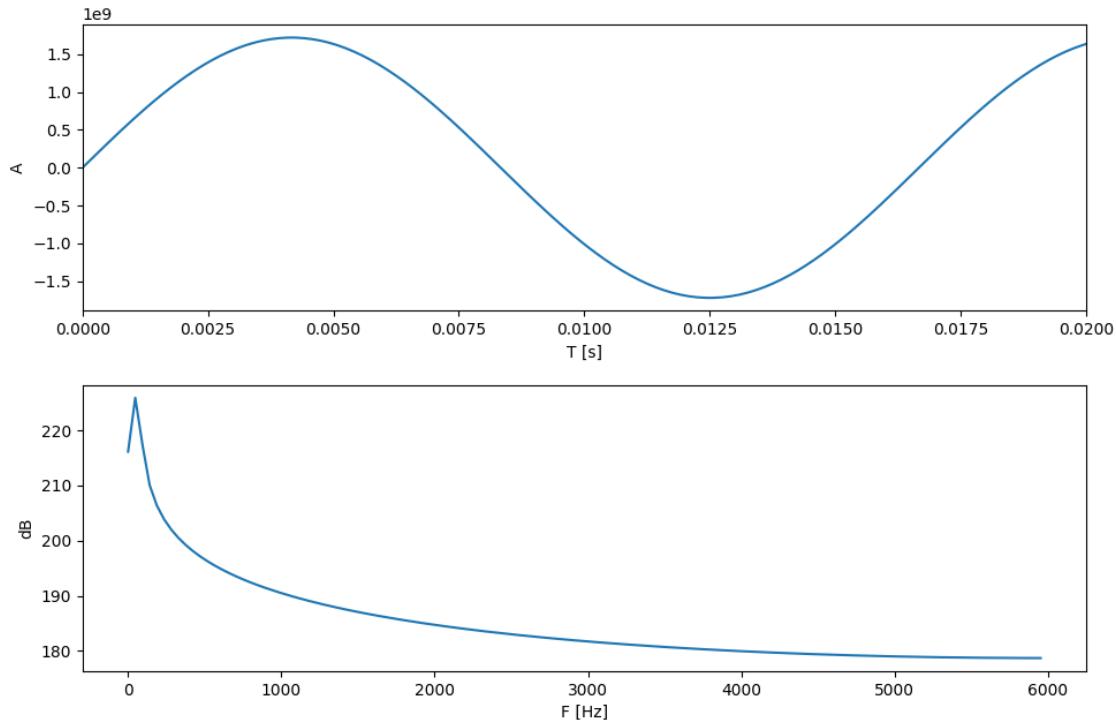
Interpolacja linear sin_60Hz freq: 11999

Interpolacja linear sin_60Hz freq: 11999



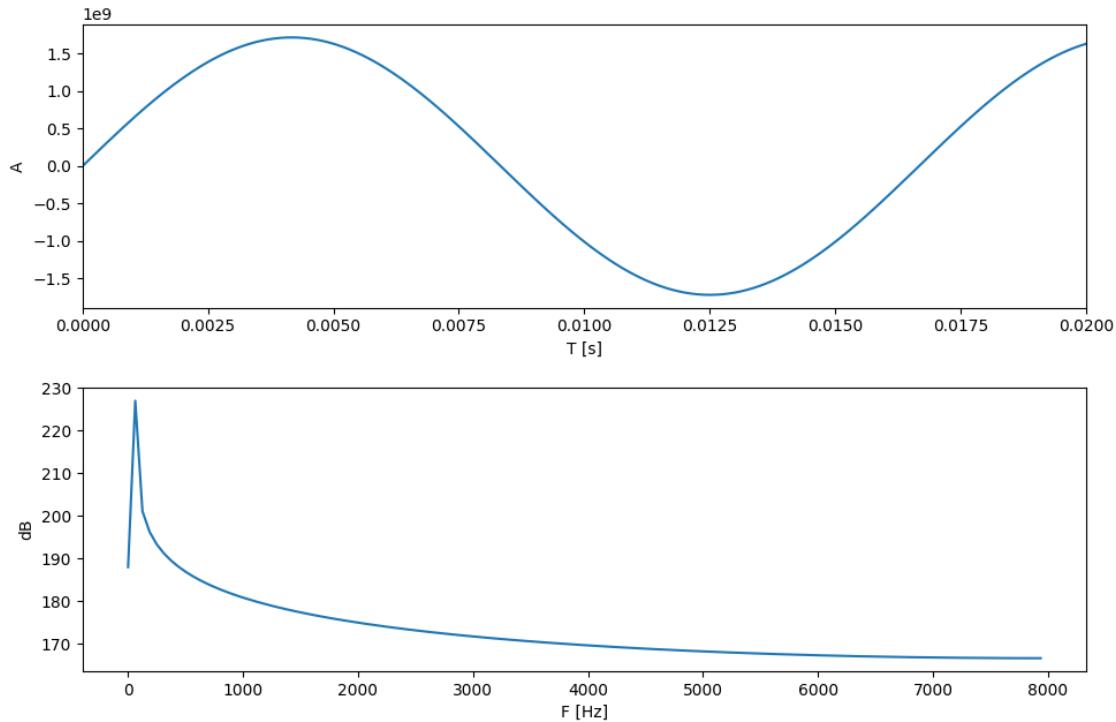
Interpolacja nieliniowa sin_60Hz freq:11999

Interpolacja nieliniowa sin_60Hz freq:11999



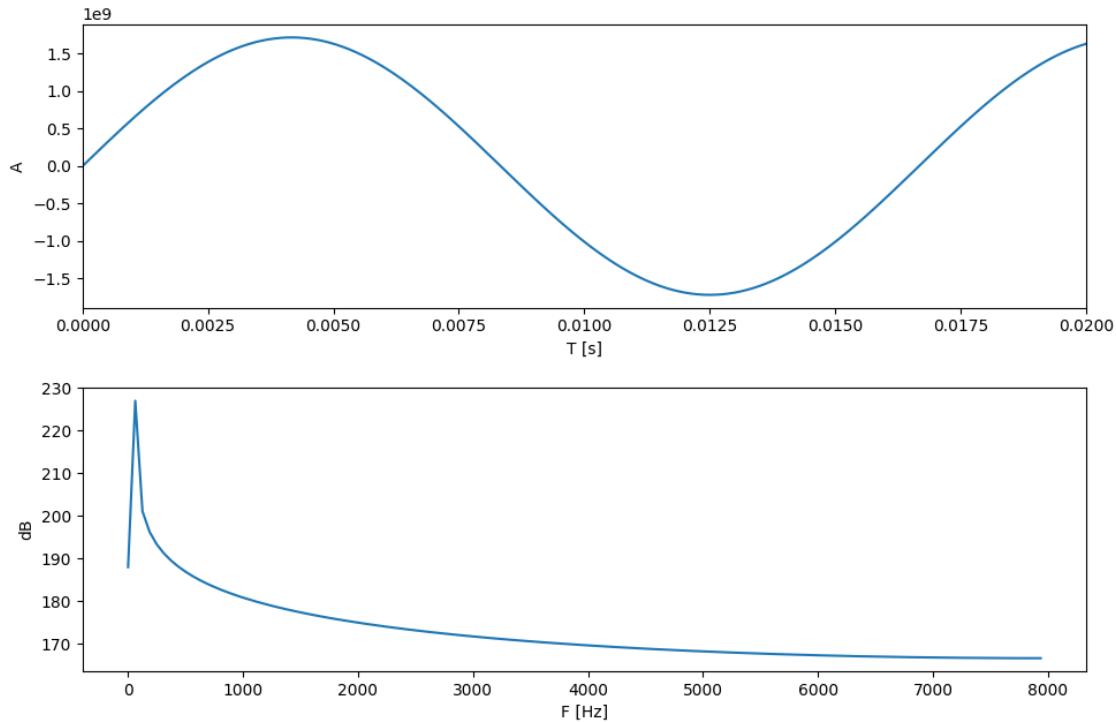
Interpolacja linear sin_60Hz freq: 16000

Interpolacja linear sin_60Hz freq: 16000



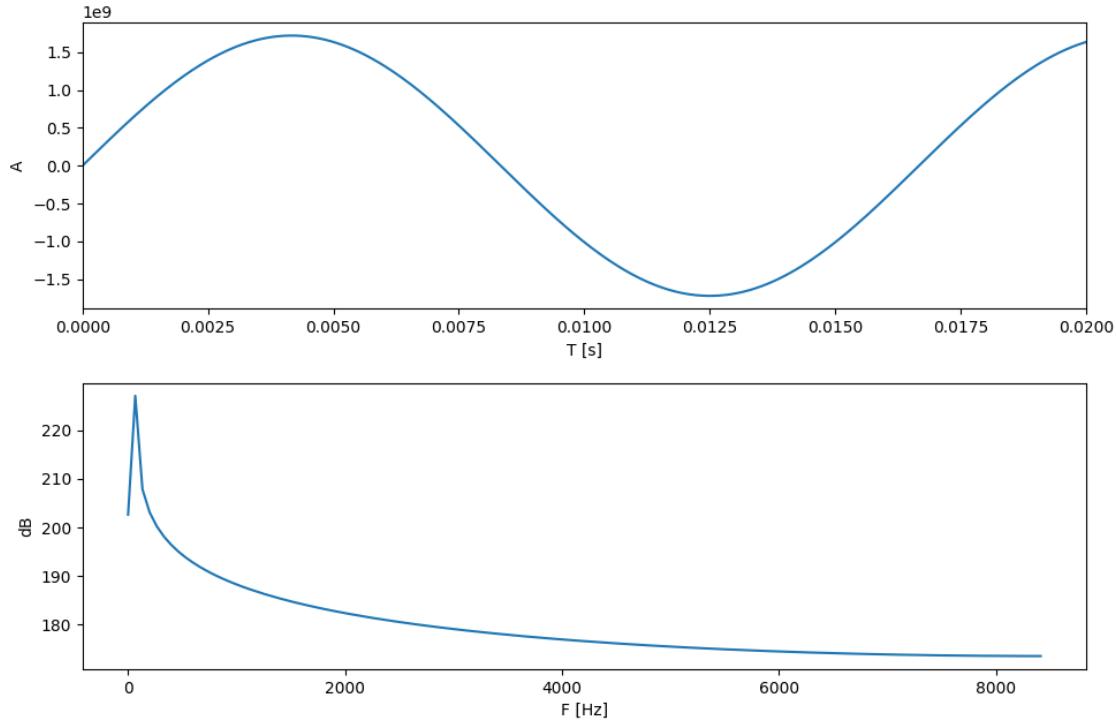
Interpolacja nieliniowa sin_60Hz freq:16000

Interpolacja nieliniowa sin_60Hz freq:16000



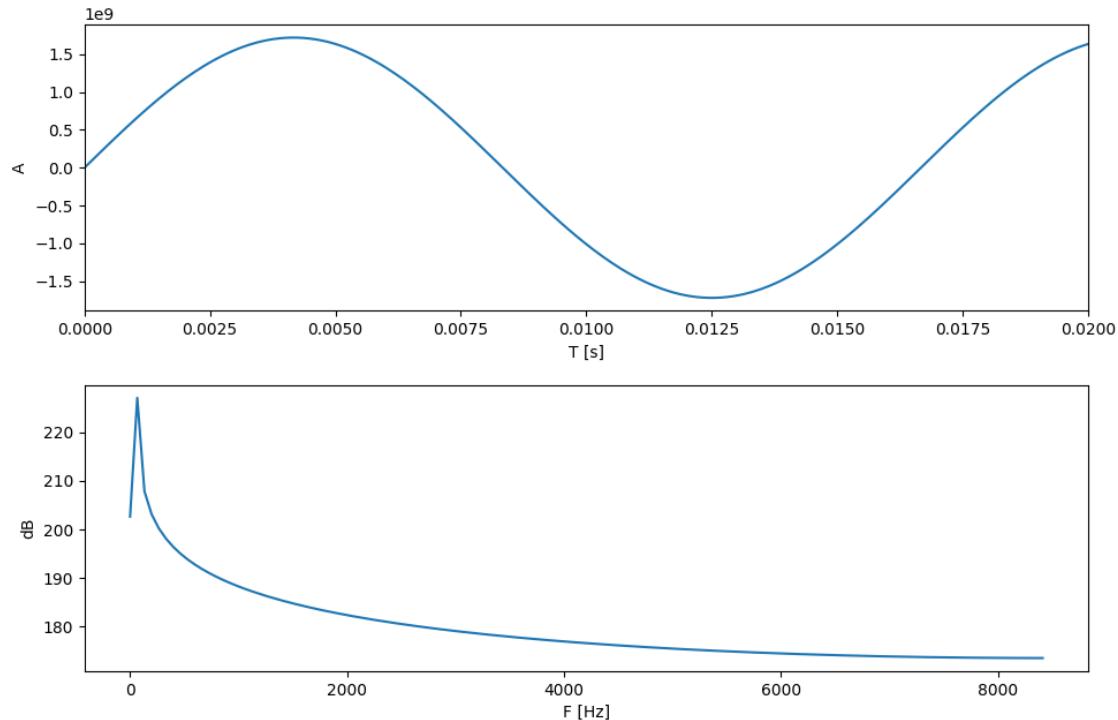
Interpolacja linear sin_60Hz freq: 16953

Interpolacja linear sin_60Hz freq: 16953



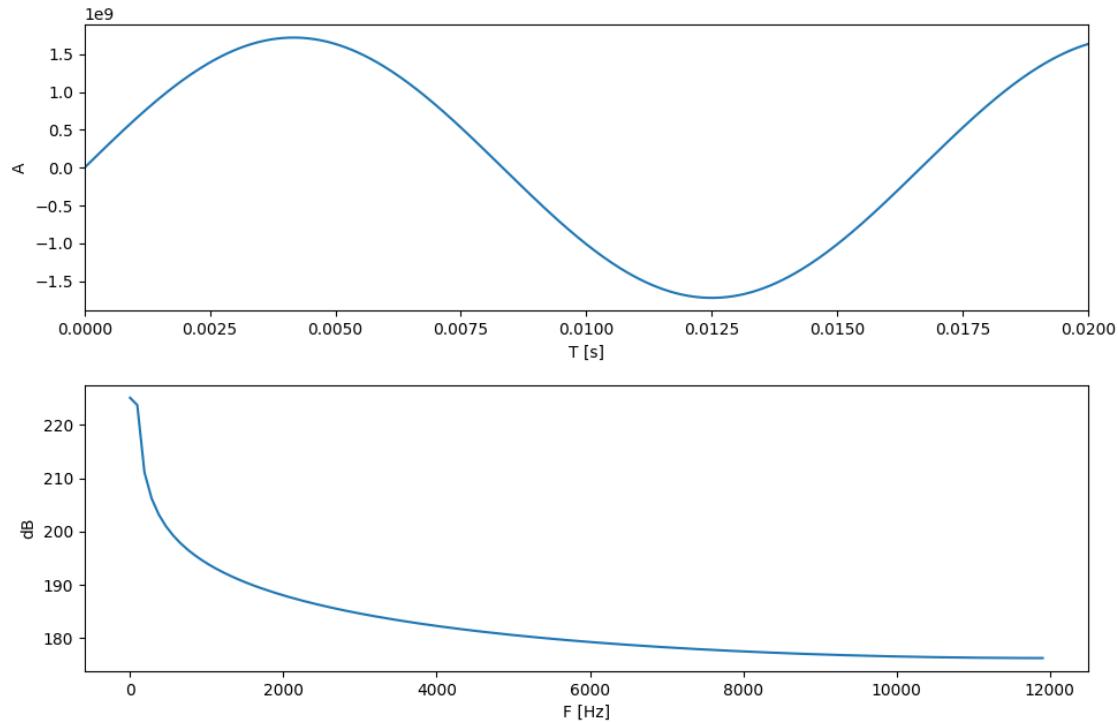
Interpolacja nieliniowa sin_60Hz freq:16953

Interpolacja nieliniowa sin_60Hz freq:16953



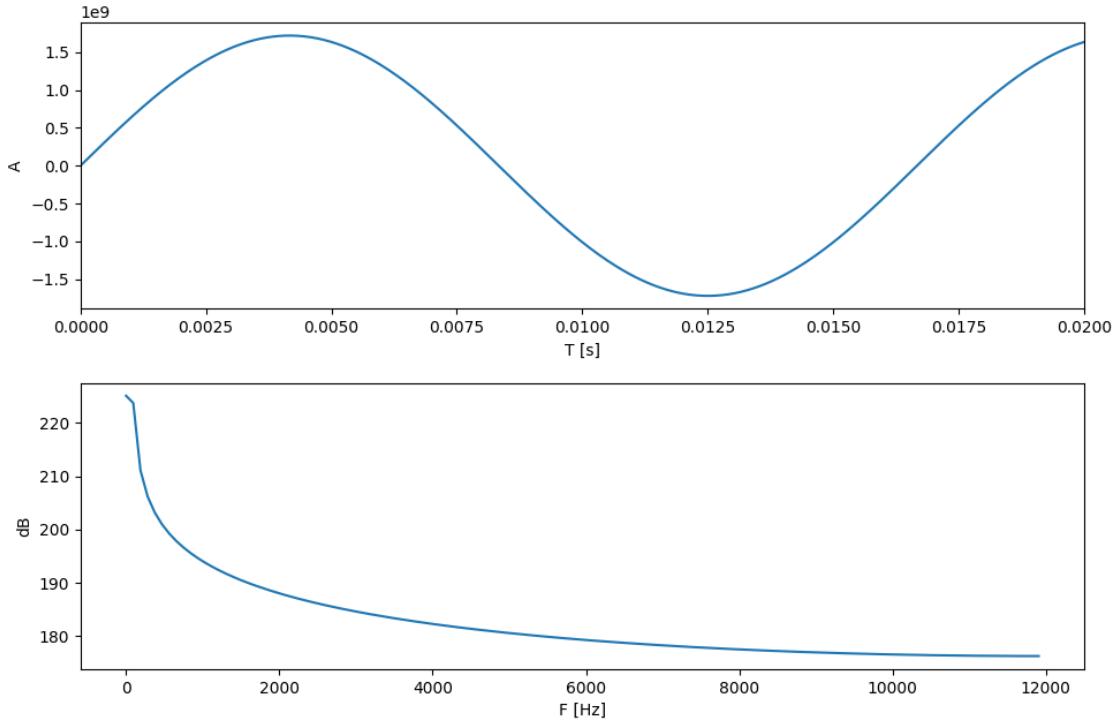
Interpolacja linear sin_60Hz freq: 24000

Interpolacja linear sin_60Hz freq: 24000



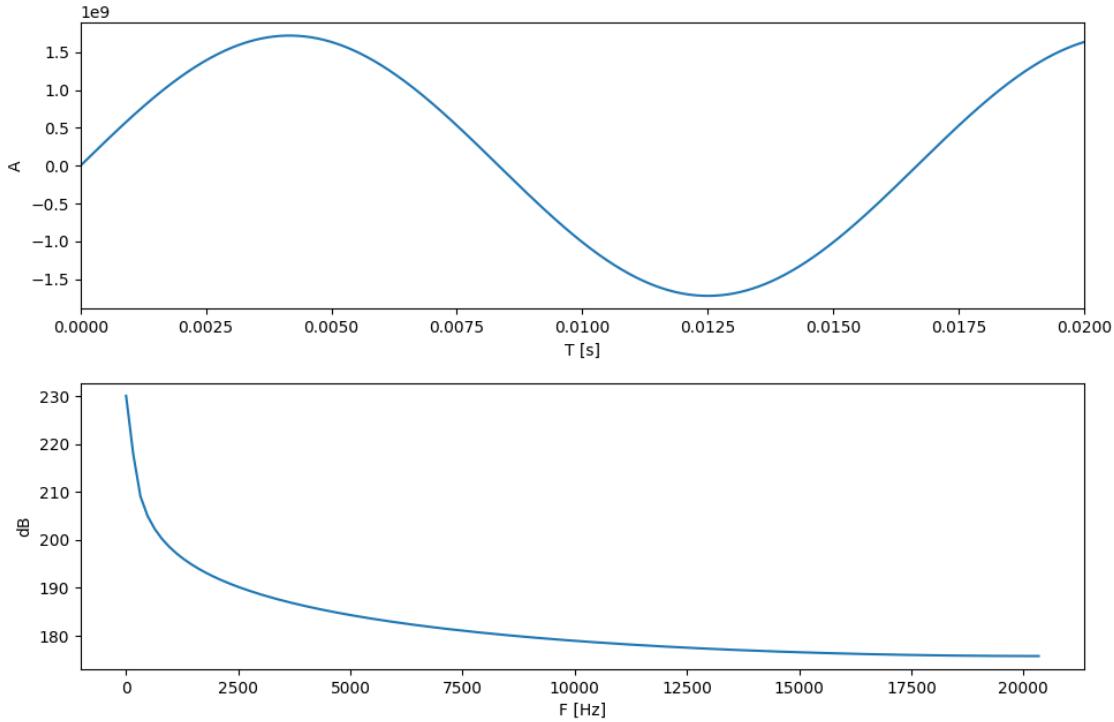
Interpolacja nieliniowa sin_60Hz freq:24000

Interpolacja nieliniowa sin_60Hz freq:24000



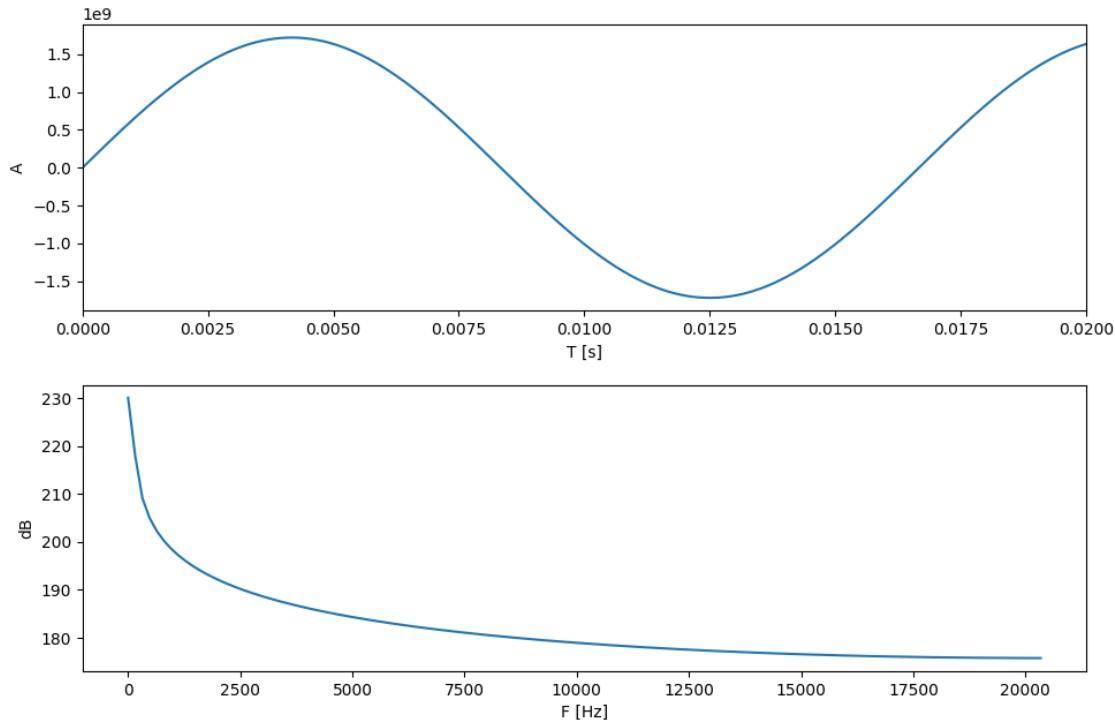
Interpolacja linear sin_60Hz freq: 41000

Interpolacja linear sin_60Hz freq: 41000



Interpolacja nieliniowa sin_60Hz freq:41000

Interpolacja nieliniowa sin_60Hz freq:41000



Wnioski sin_60Hz

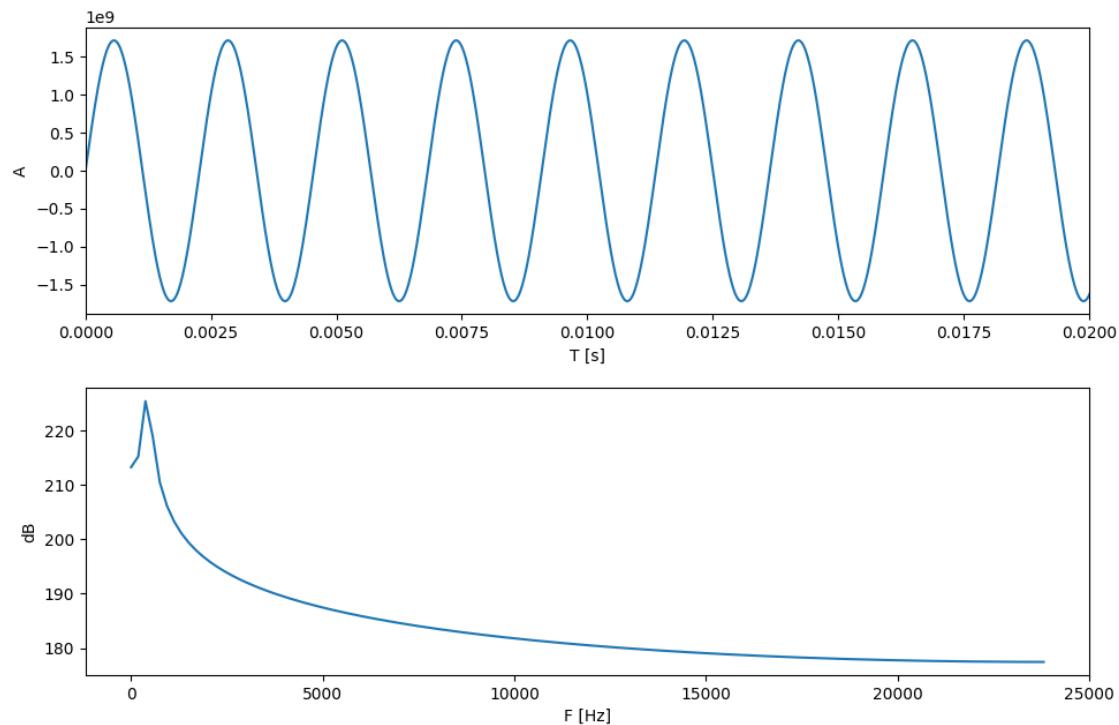
Kwantyzacja: dla bitu 2 wykres jest mocno kanciasty oraz widmo postrzępione. W przypadku wyższych brak znaczących różnic.

Decymacja: Brak znaczących różnic względem oryginału

Interpolacje: Brak znaczących różnic względem oryginału

Plik - sin_440Hz

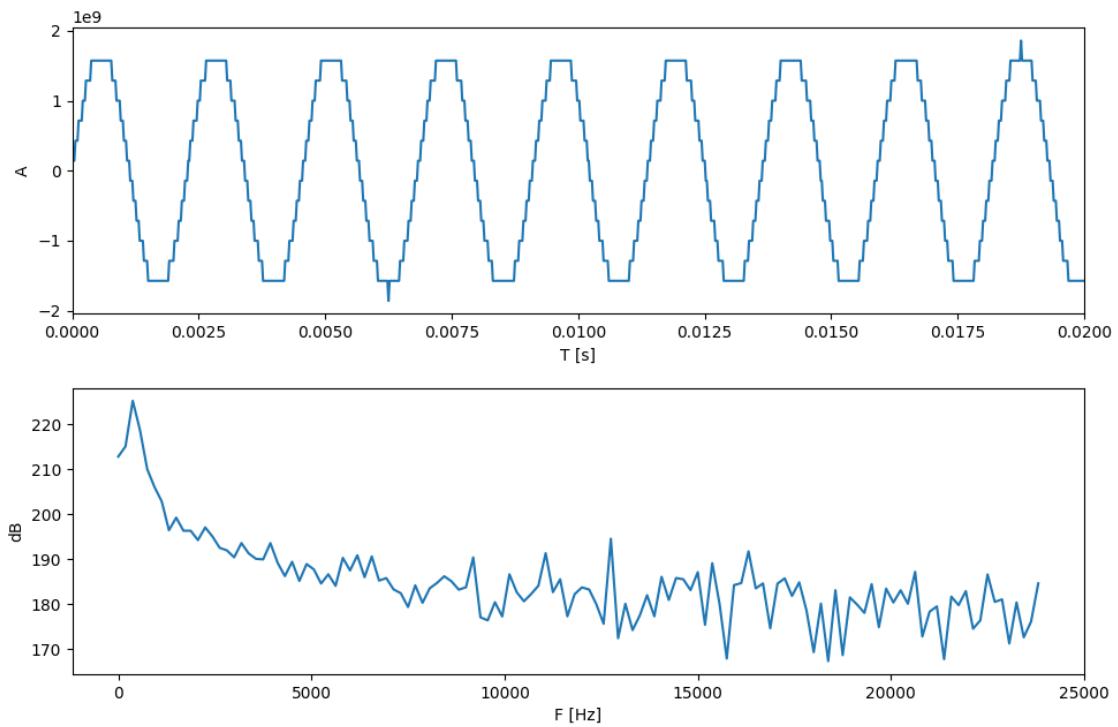
Initial



Kwantyzacja

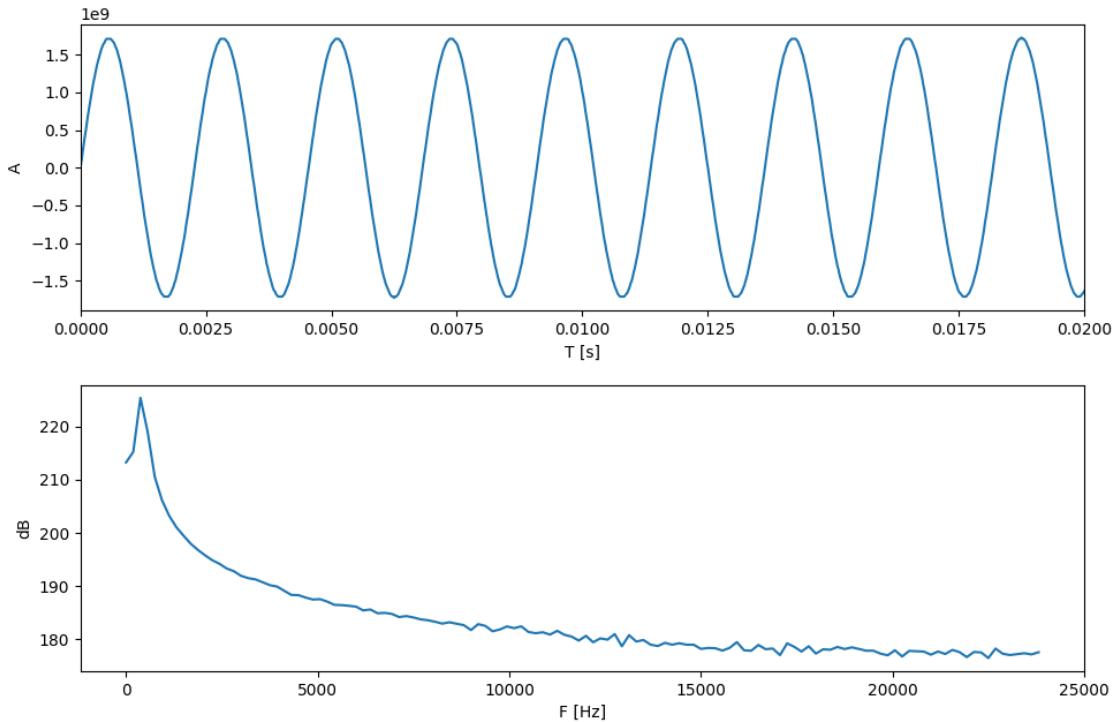
Kwantyzacja sin_440Hz bit: 4

Kwantyzacja sin_440Hz bit:4



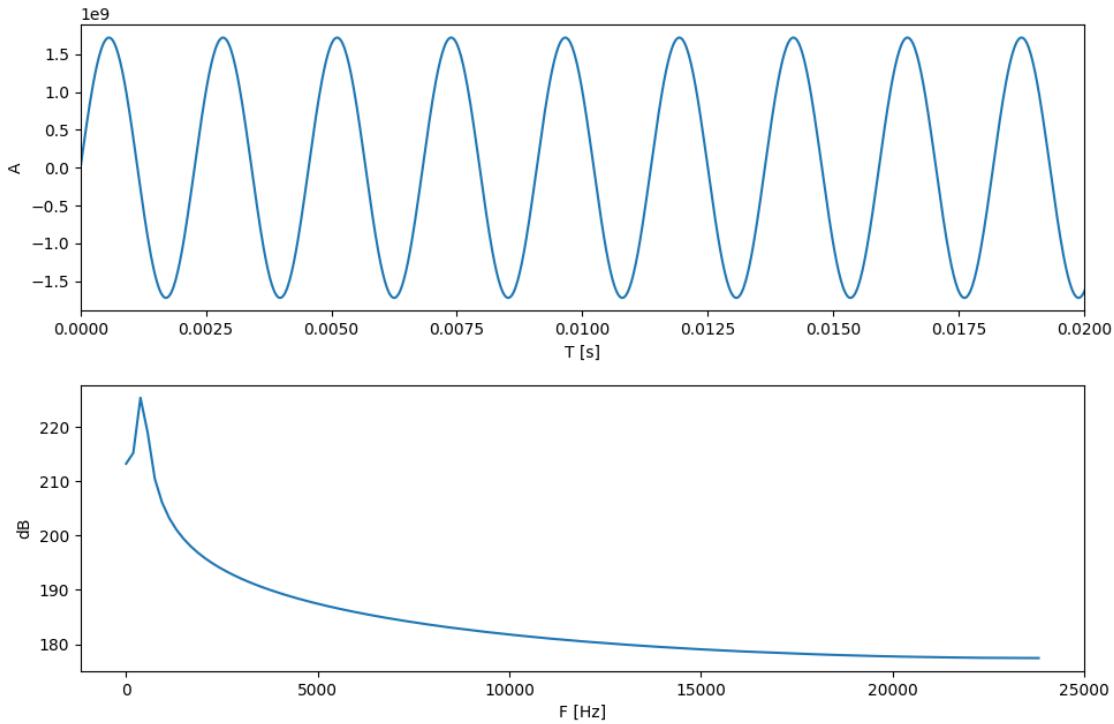
Kwantyzacja sin_440Hz bit: 8

Kwantyzacja sin_440Hz bit:8



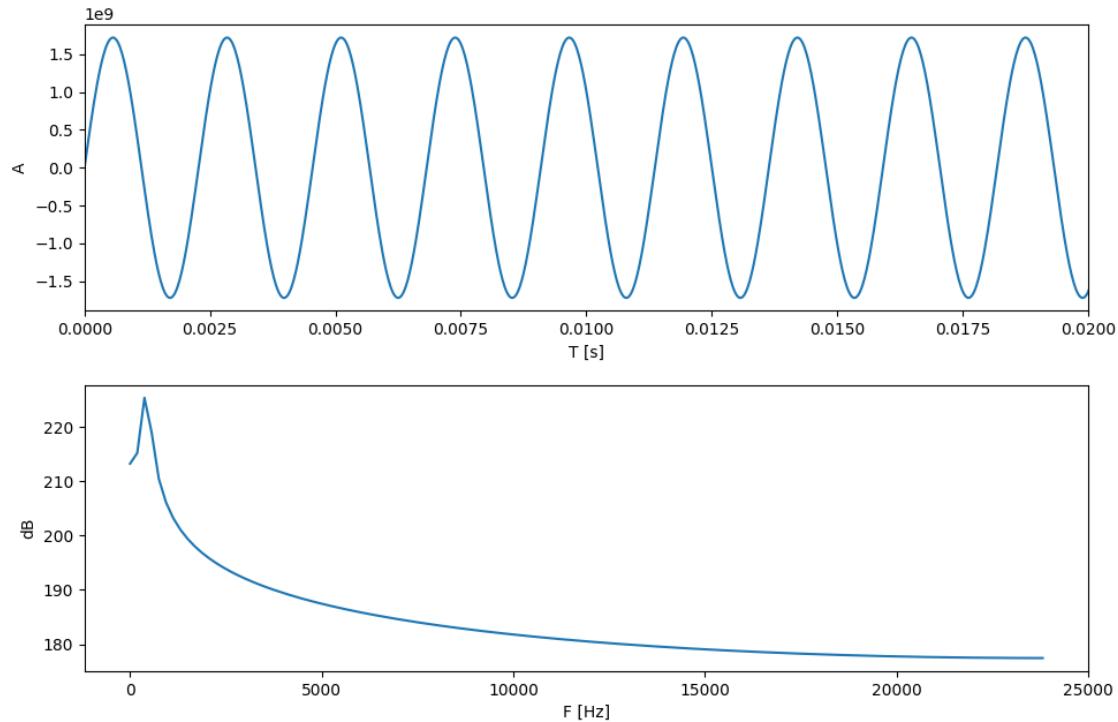
Kwantyzacja sin_440Hz bit: 16

Kwantyzacja sin_440Hz bit:16



Kwantyzacja sin_440Hz bit: 24

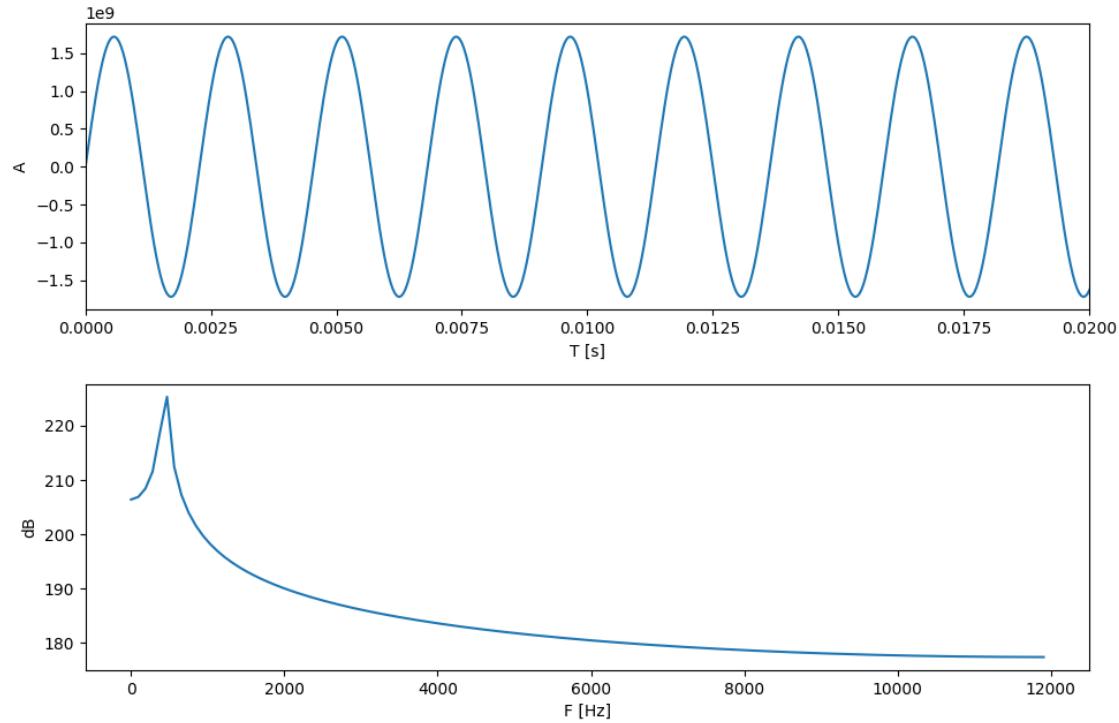
Kwantyzacja sin_440Hz bit:24



Decymacja

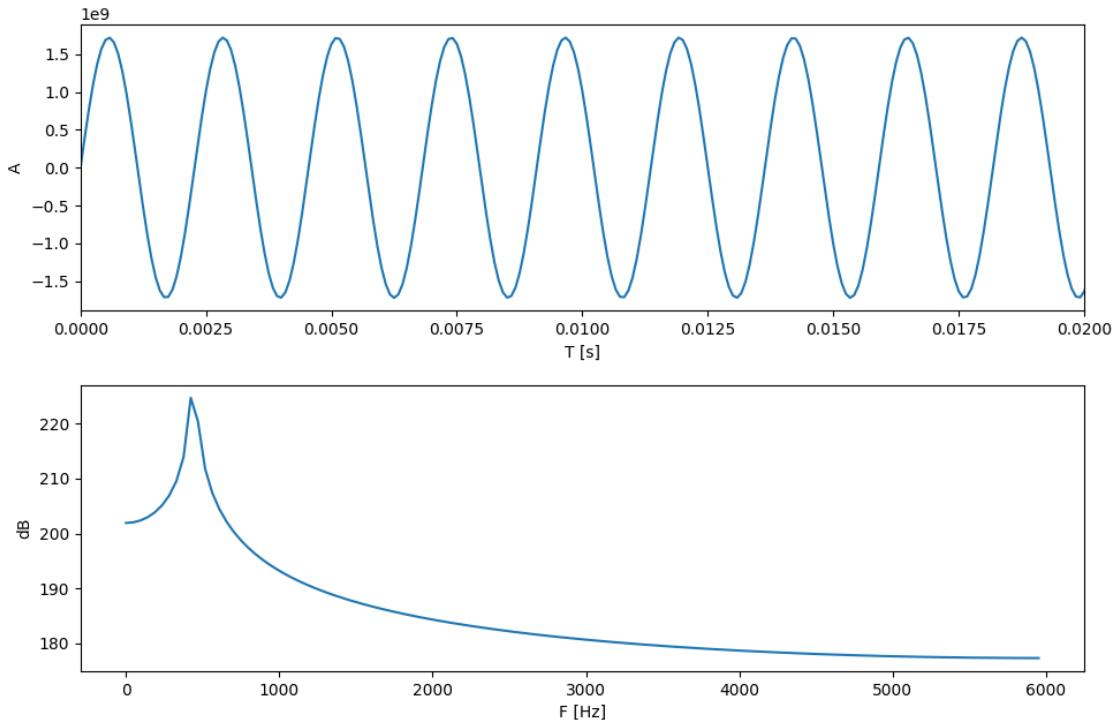
Decymacja sin_440Hz step:2

Decymacja sin_440Hz step:2



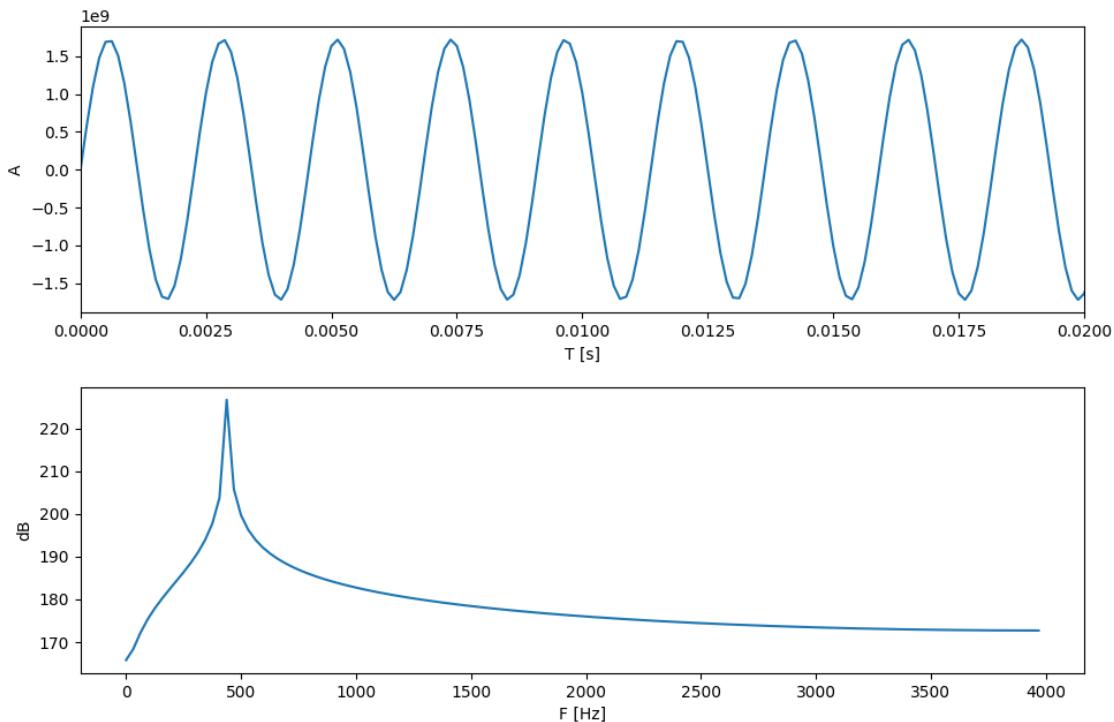
Decymacja sin_440Hz step:4

Decymacja sin_440Hz step:4



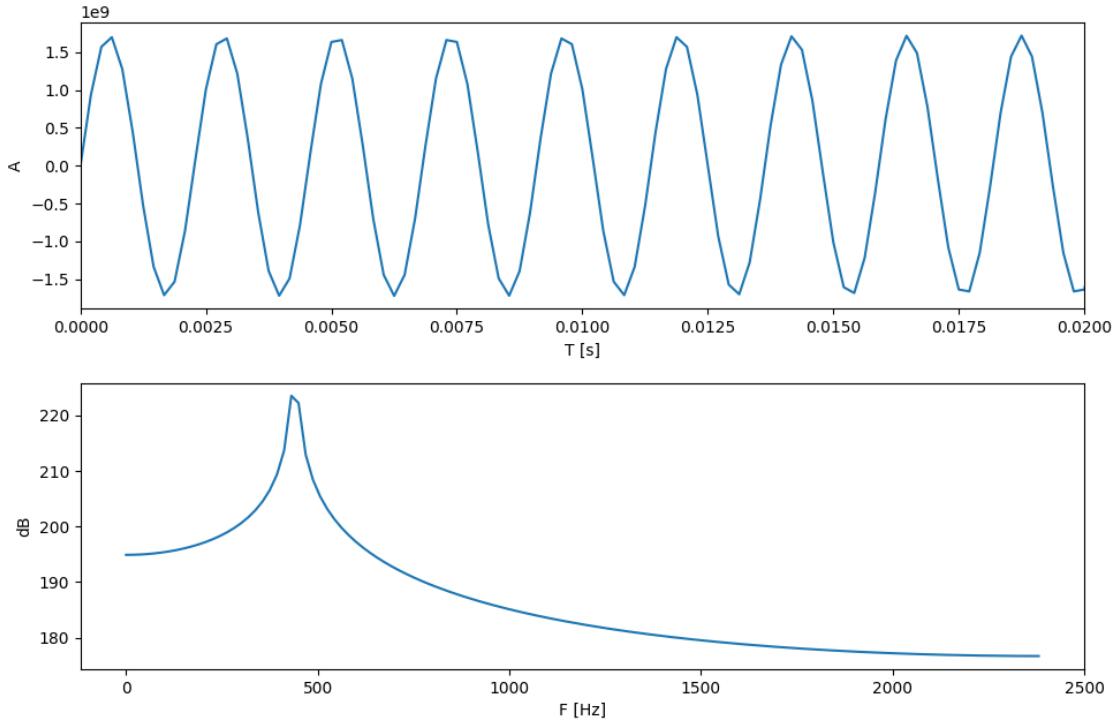
Decymacja sin_440Hz step:6

Decymacja sin_440Hz step:6



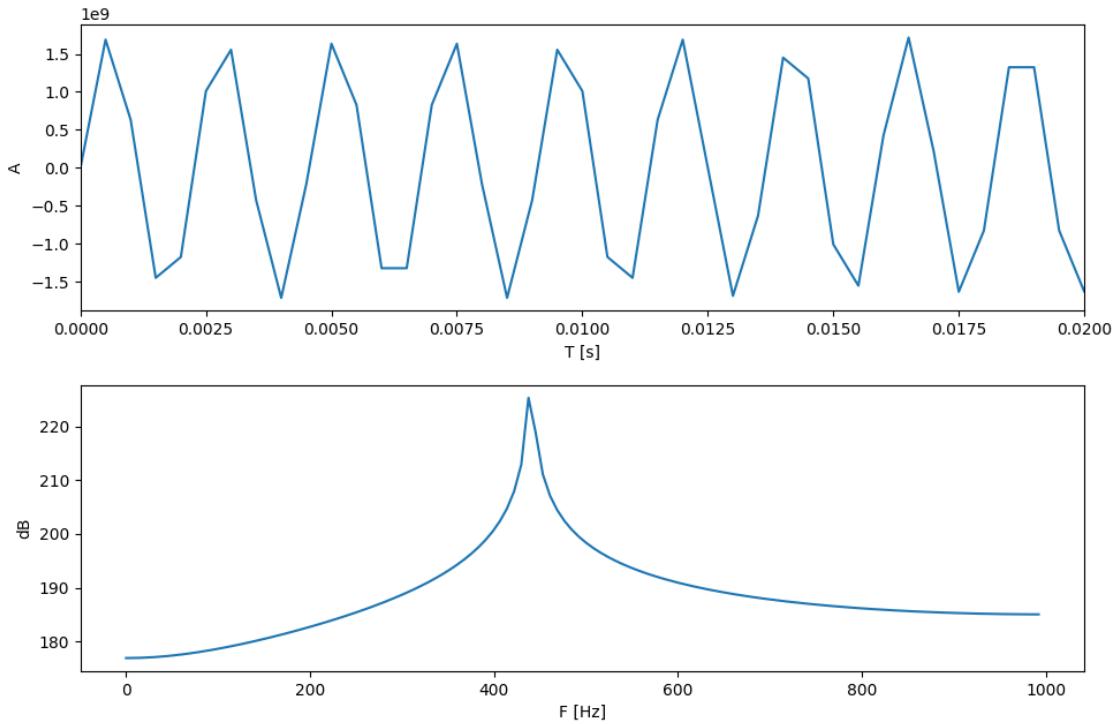
Decymacja sin_440Hz step:10

Decymacja sin_440Hz step:10



Decymacja sin_440Hz step:24

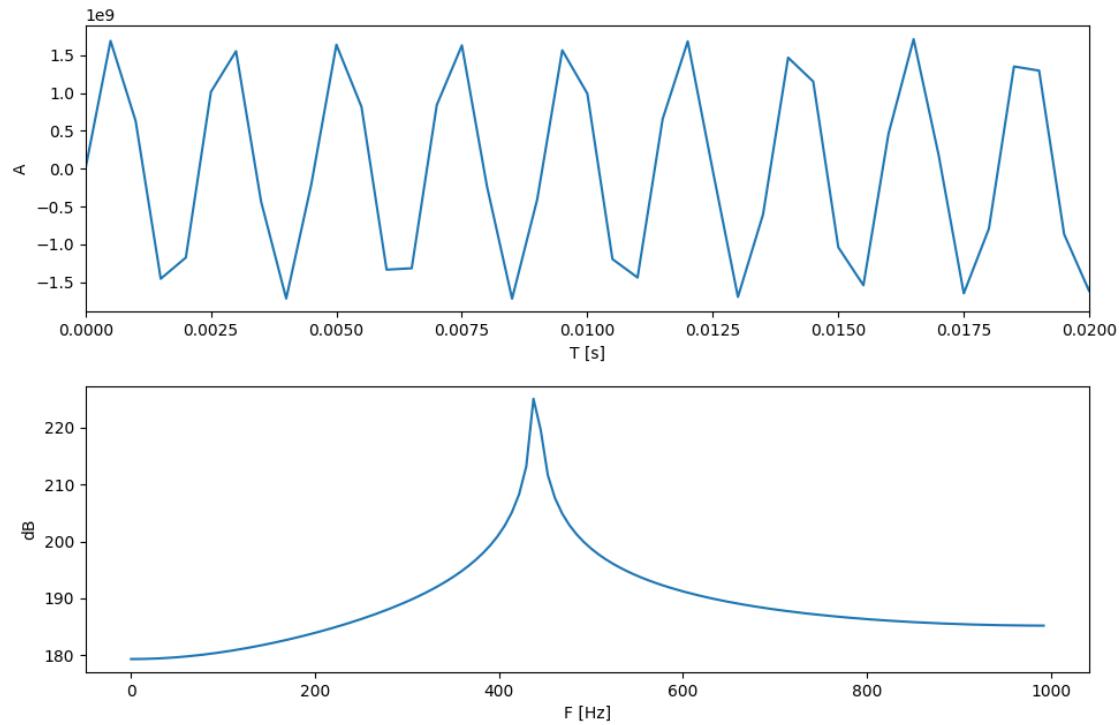
Decymacja sin_440Hz step:24



Interpolacja

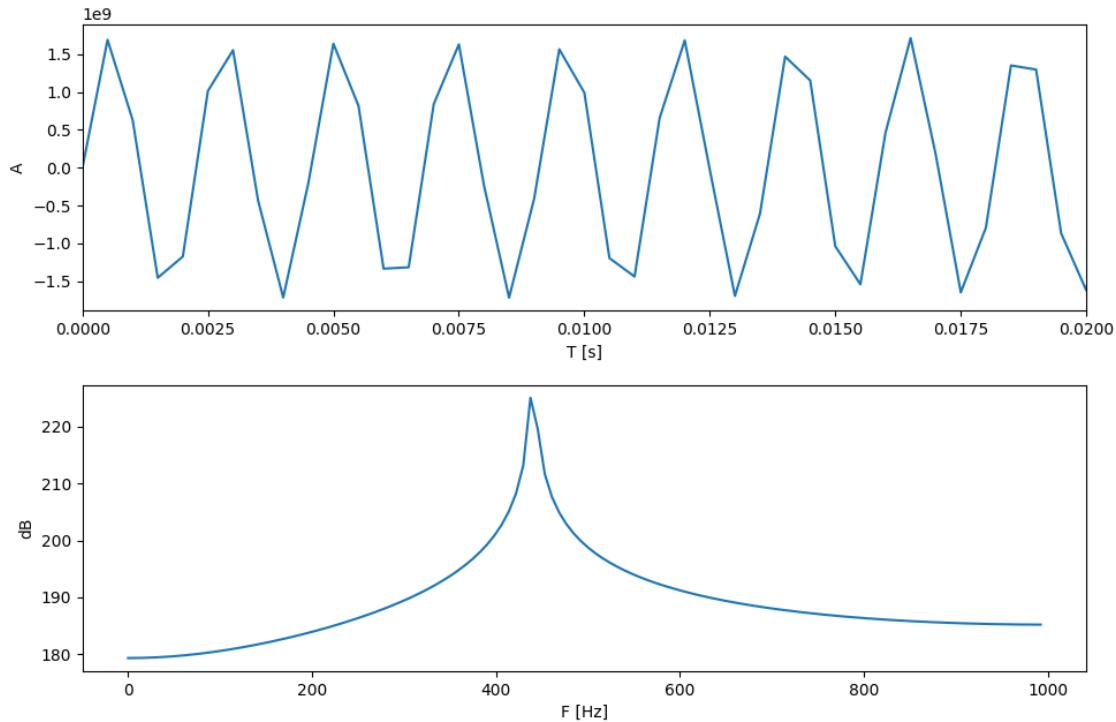
Interpolacja linear sin_440Hz freq: 2000

Interpolacja linear sin_440Hz freq: 2000



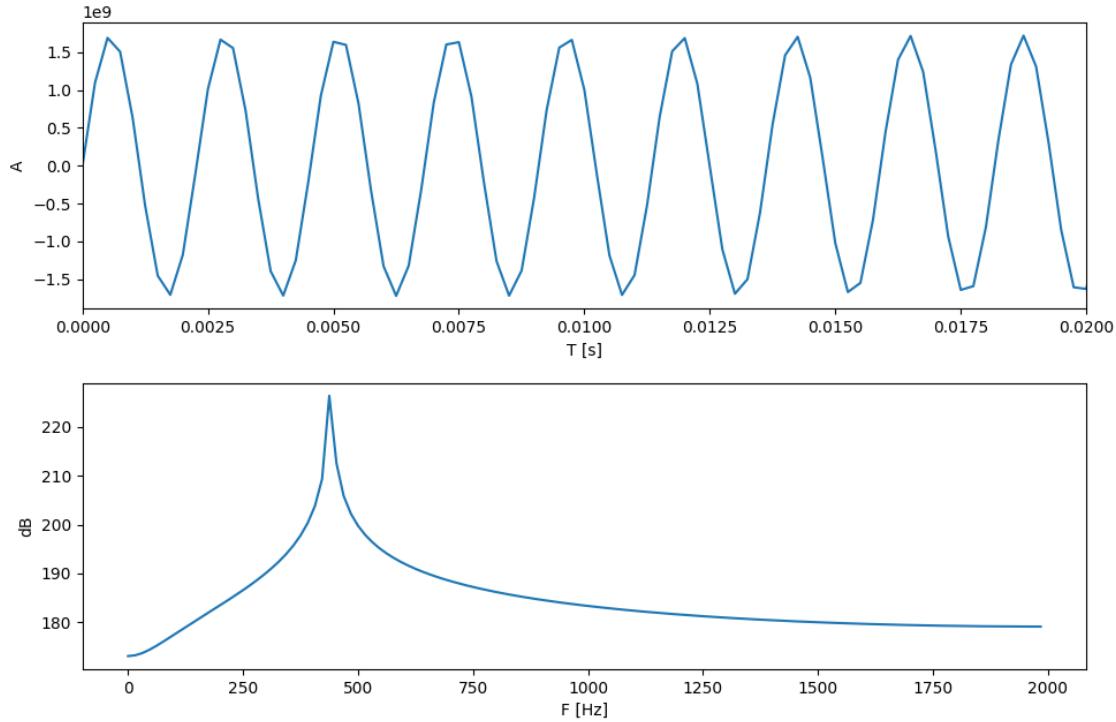
Interpolacja nieliniowa sin_440Hz freq:2000

Interpolacja nieliniowa sin_440Hz freq:2000



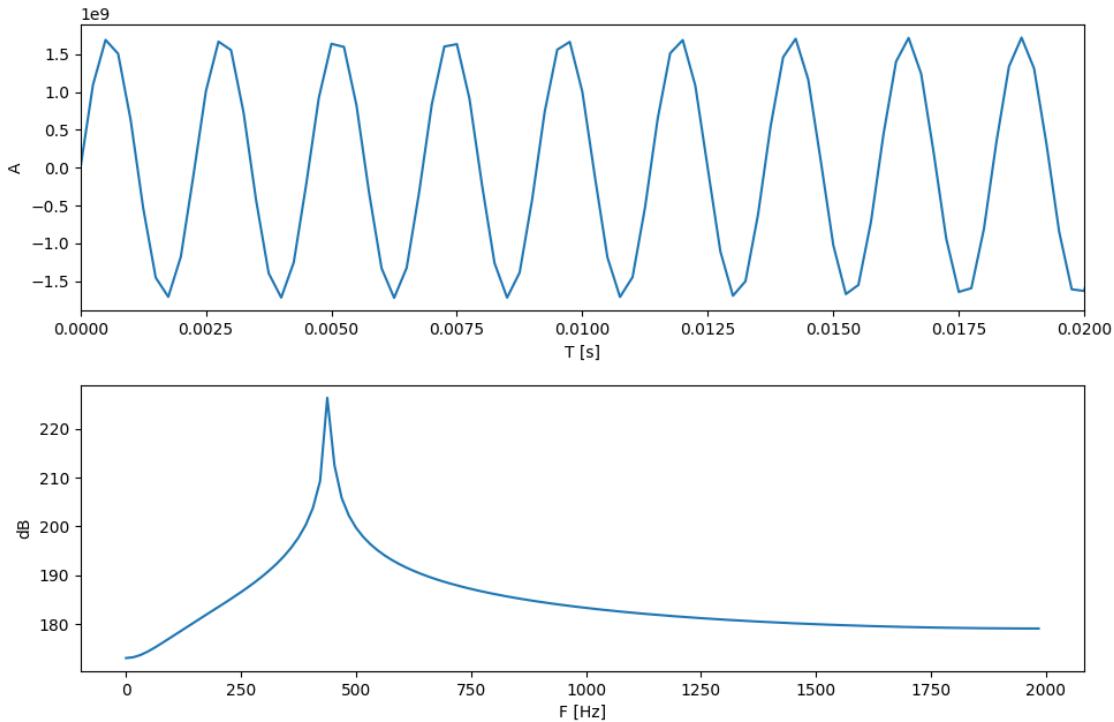
Interpolacja linear sin_440Hz freq: 4000

Interpolacja linear sin_440Hz freq: 4000



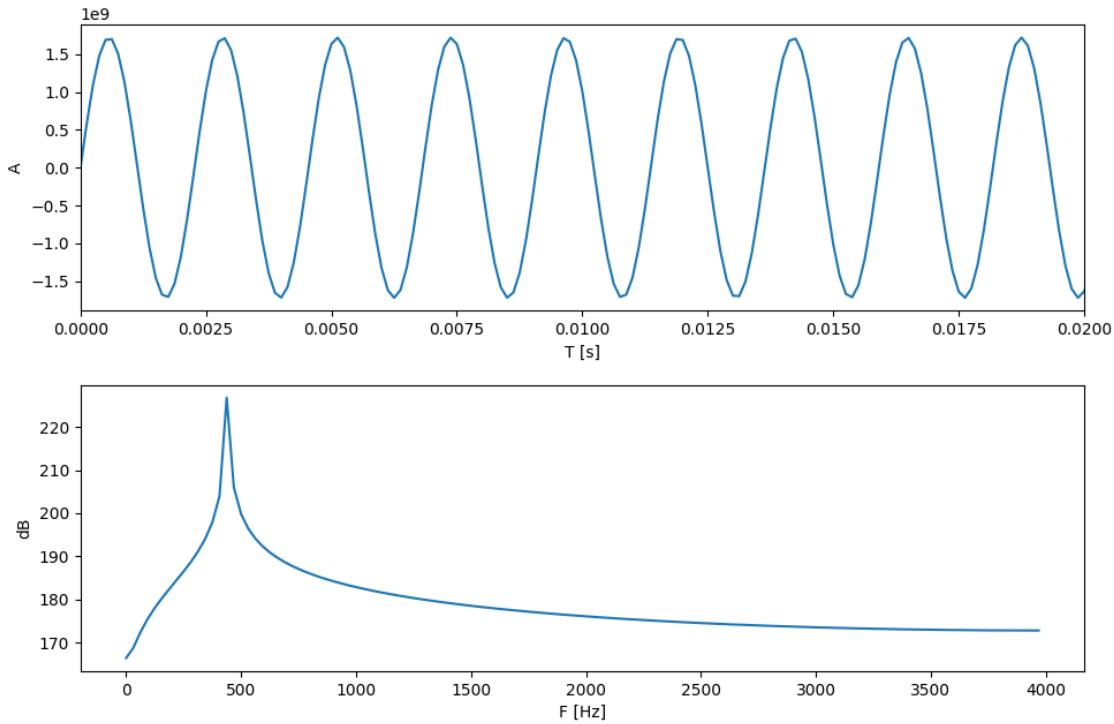
Interpolacja nieliniowa sin_440Hz freq:4000

Interpolacja nieliniowa sin_440Hz freq:4000



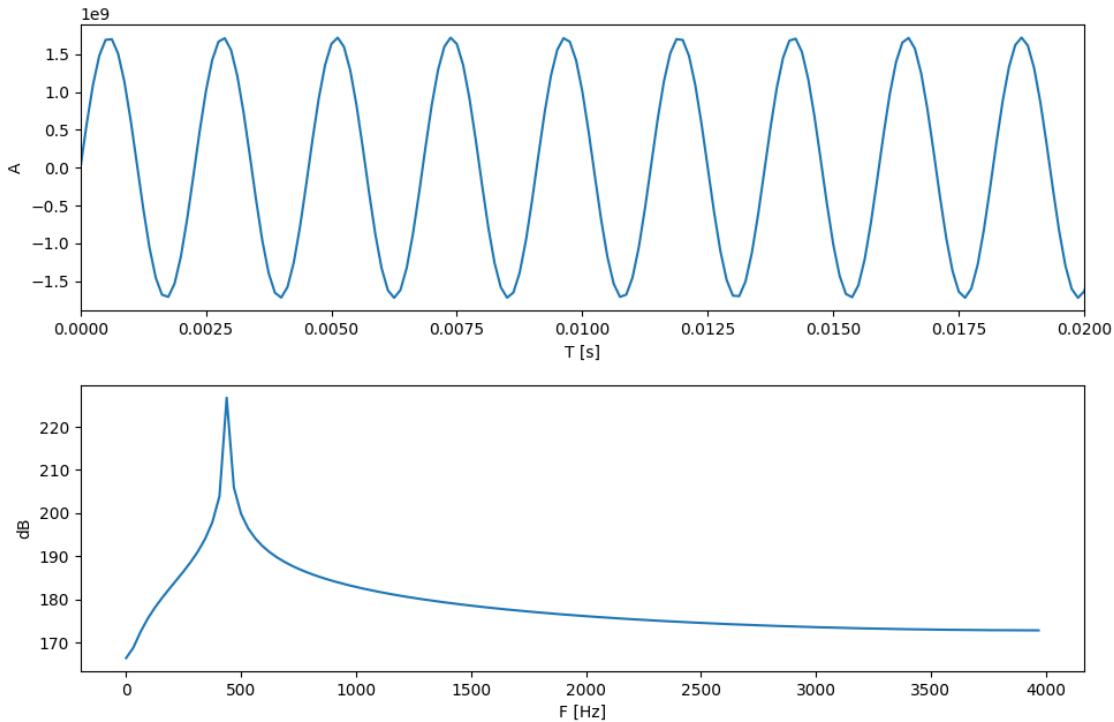
Interpolacja linear sin_440Hz freq: 8000

Interpolacja linear sin_440Hz freq: 8000



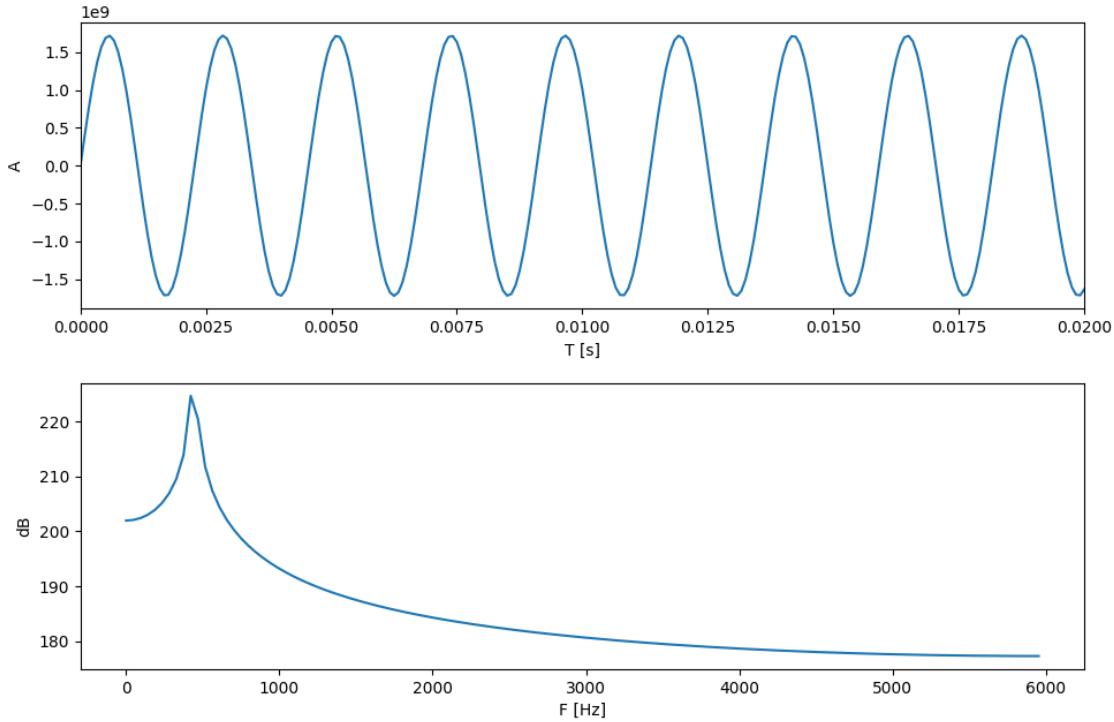
Interpolacja nieliniowa sin_440Hz freq:8000

Interpolacja nieliniowa sin_440Hz freq:8000



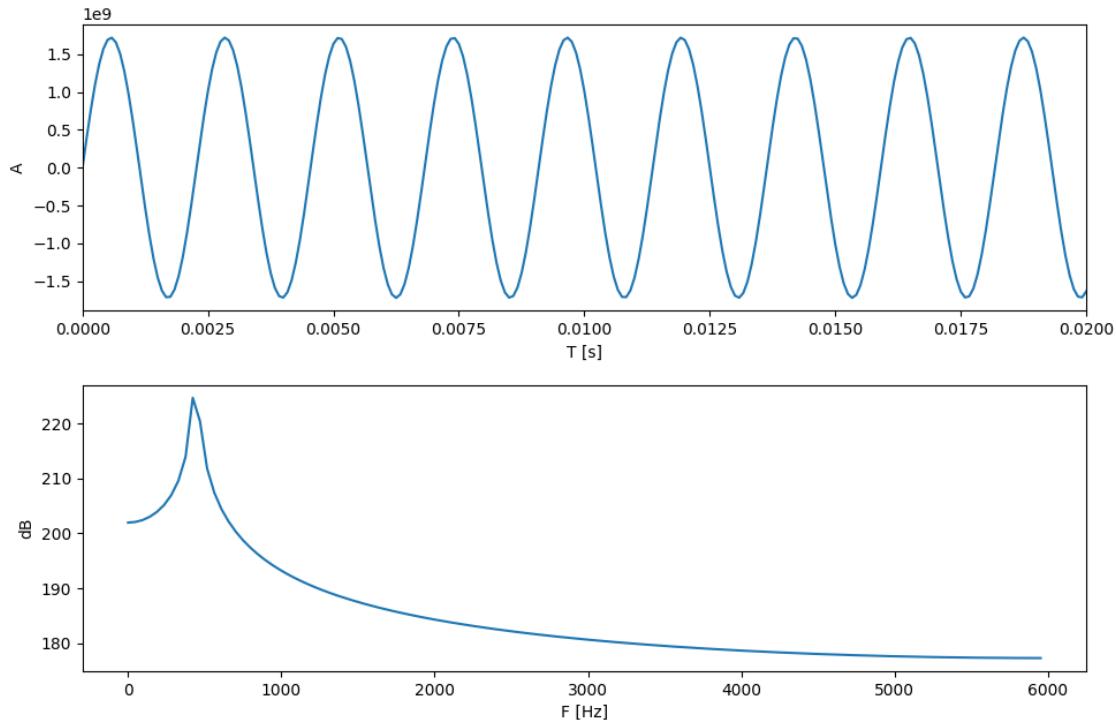
Interpolacja linear sin_440Hz freq: 11999

Interpolacja linear sin_440Hz freq: 11999



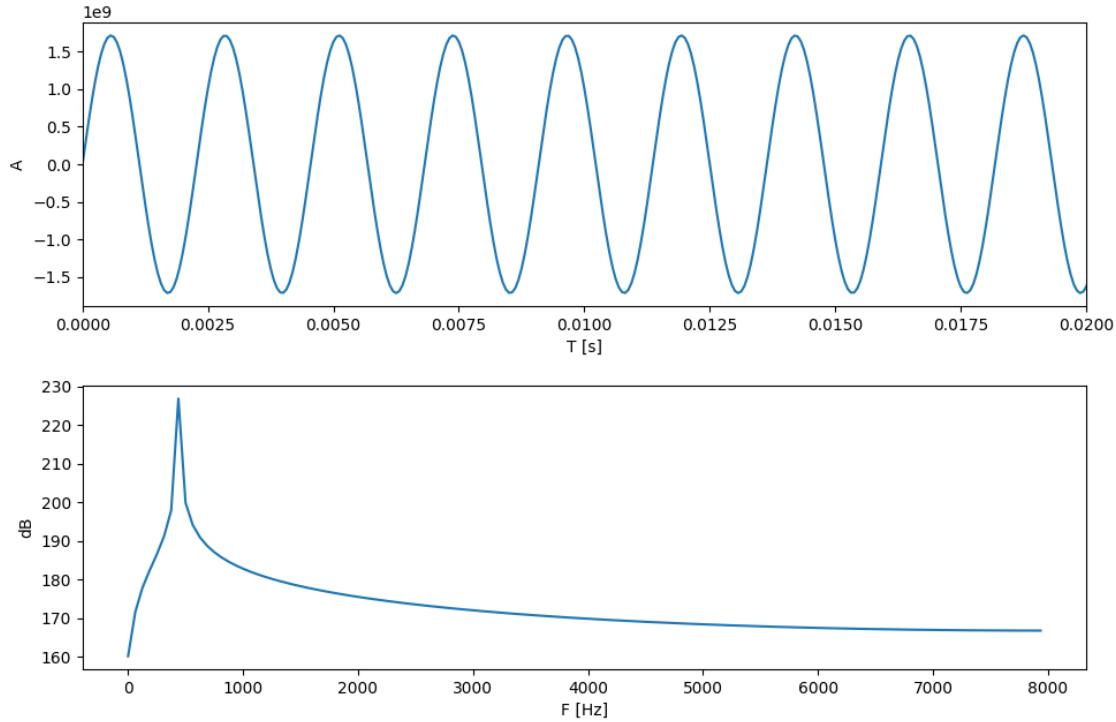
Interpolacja nieliniowa sin_440Hz freq:11999

Interpolacja nieliniowa sin_440Hz freq:11999



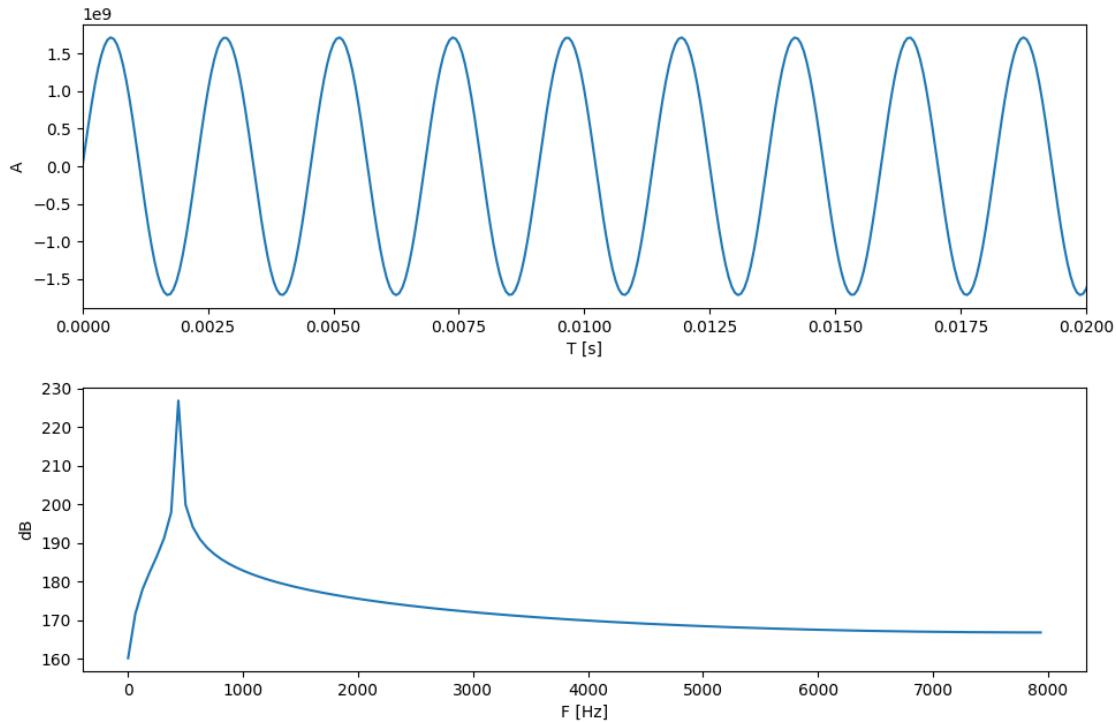
Interpolacja linear sin_440Hz freq: 16000

Interpolacja linear sin_440Hz freq: 16000



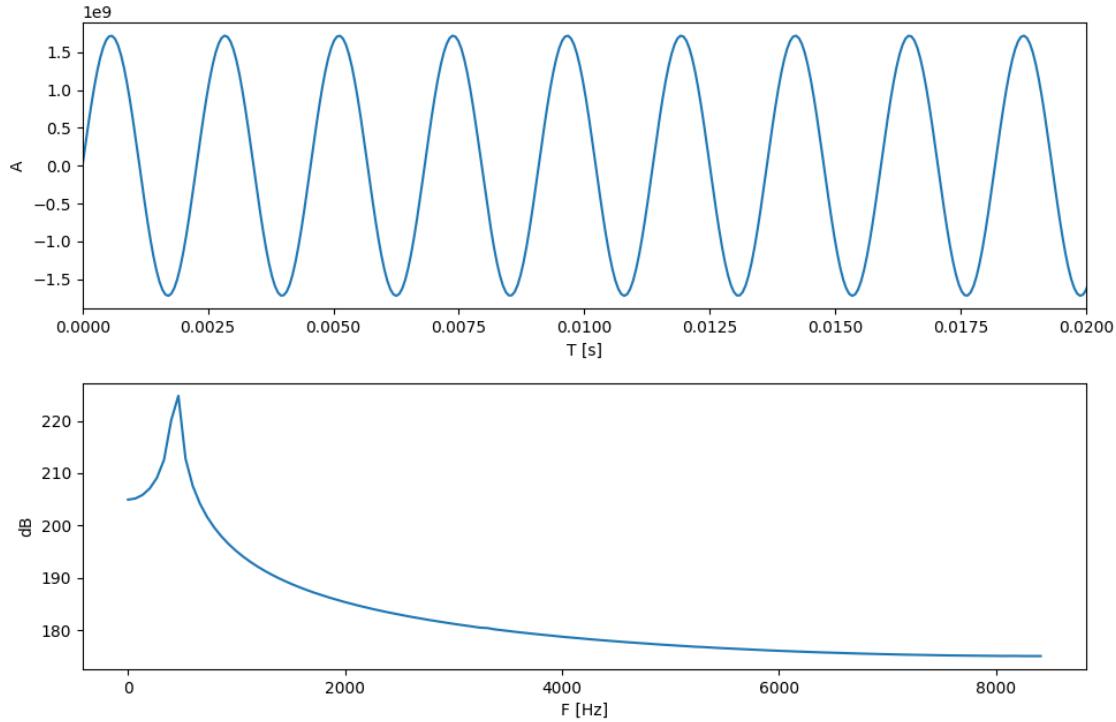
Interpolacja nieliniowa sin_440Hz freq:16000

Interpolacja nieliniowa sin_440Hz freq:16000



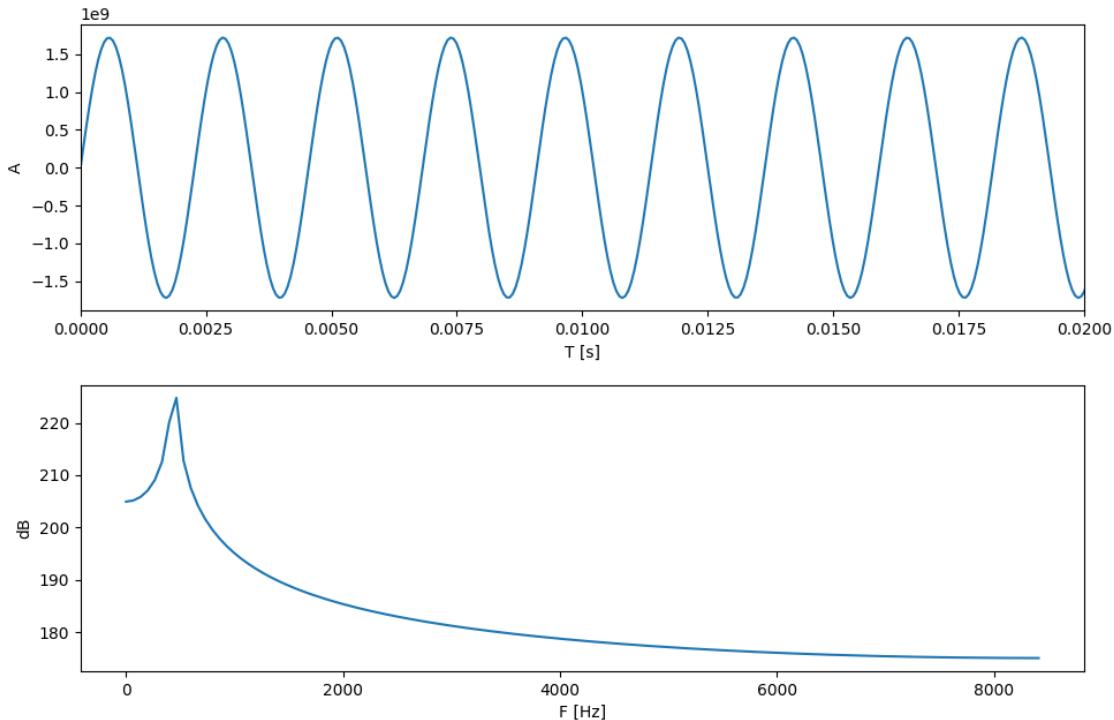
Interpolacja linear sin_440Hz freq: 16953

Interpolacja linear sin_440Hz freq: 16953



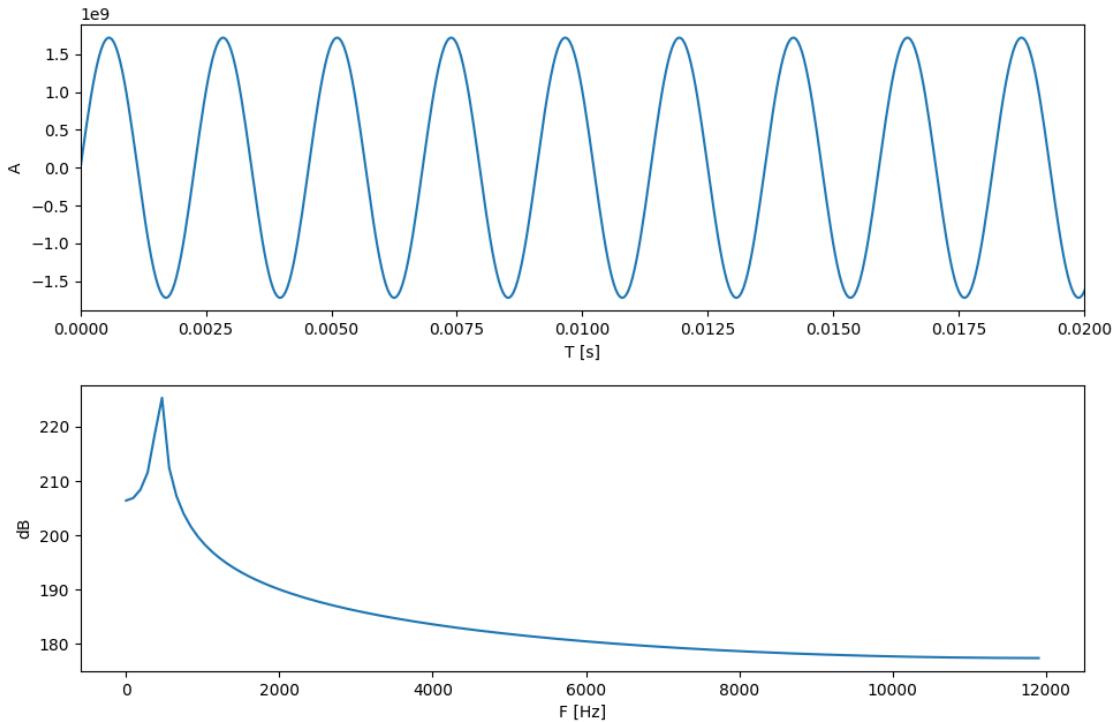
Interpolacja nieliniowa sin_440Hz freq:16953

Interpolacja nieliniowa sin_440Hz freq:16953



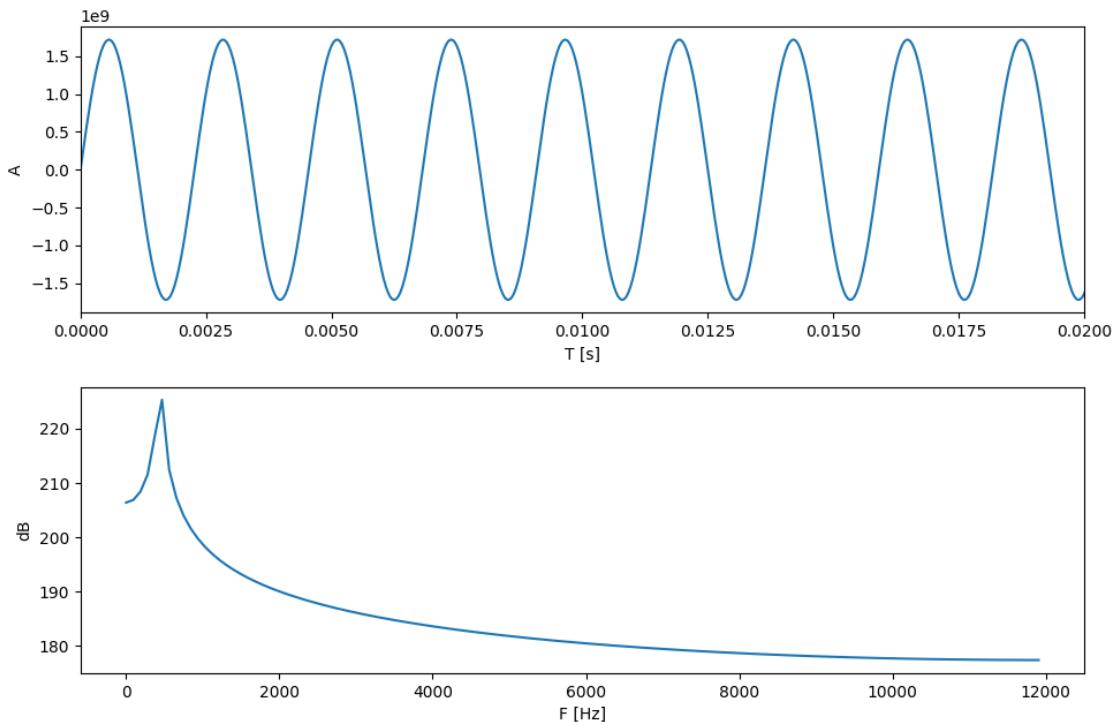
Interpolacja linear sin_440Hz freq: 24000

Interpolacja linear sin_440Hz freq: 24000



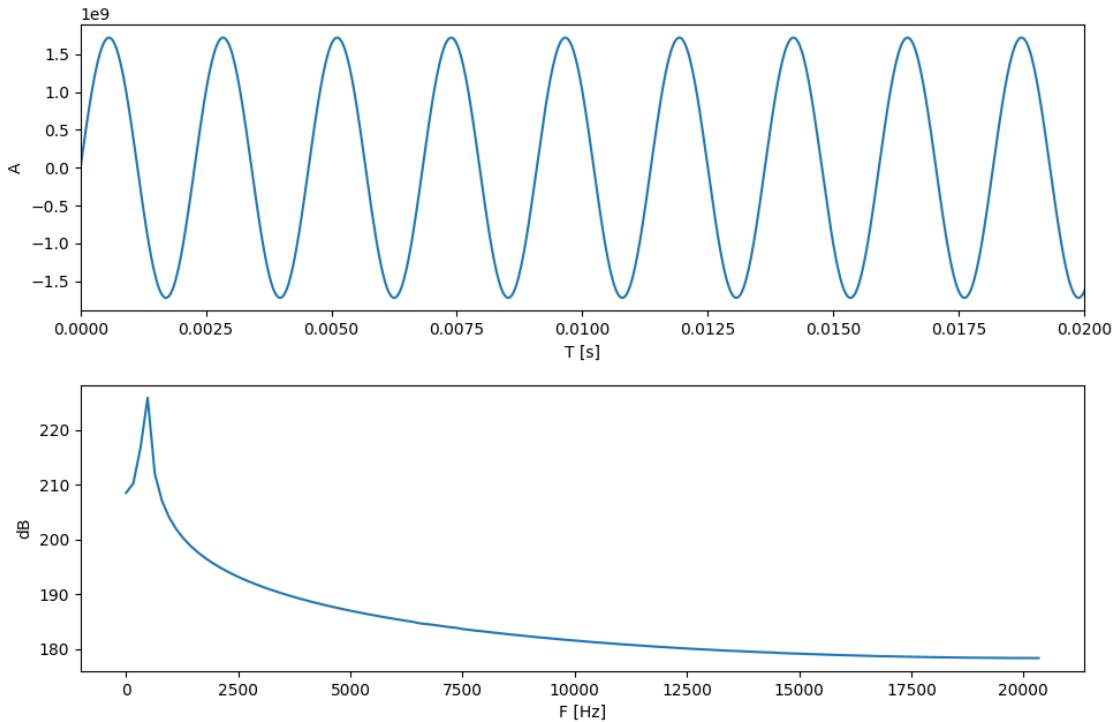
Interpolacja nieliniowa sin_440Hz freq:24000

Interpolacja nieliniowa sin_440Hz freq:24000



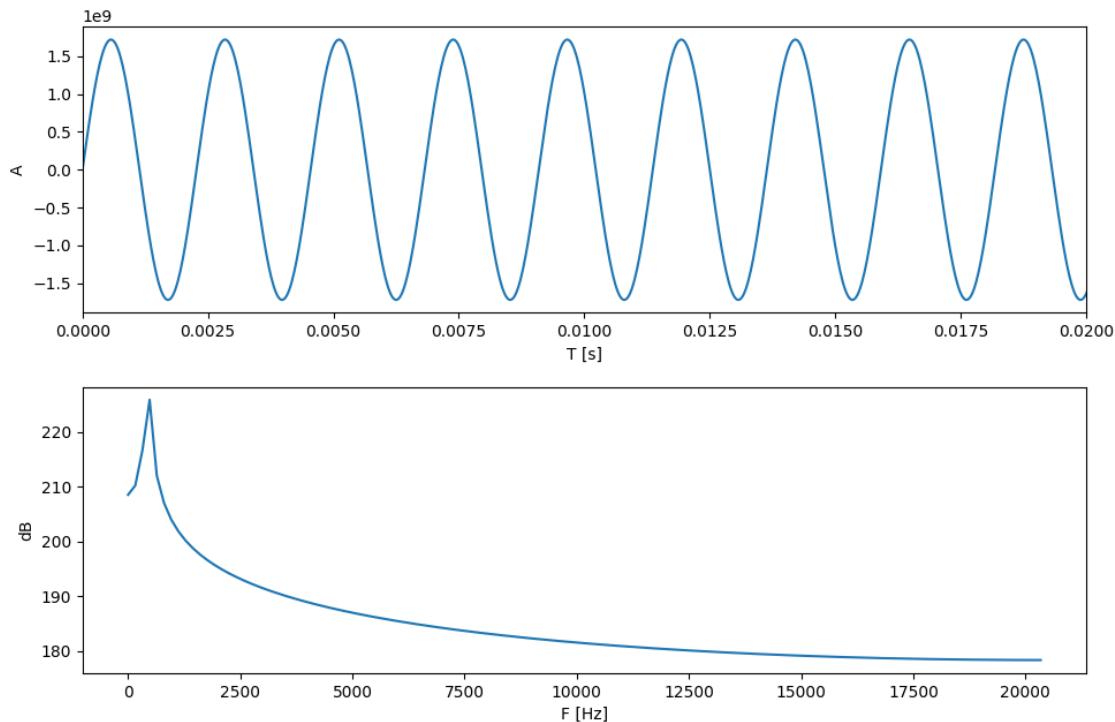
Interpolacja linear sin_440Hz freq: 41000

Interpolacja linear sin_440Hz freq: 41000



Interpolacja nieliniowa sin_440Hz freq:41000

Interpolacja nieliniowa sin_440Hz freq:41000



Wnioski sin_440Hz

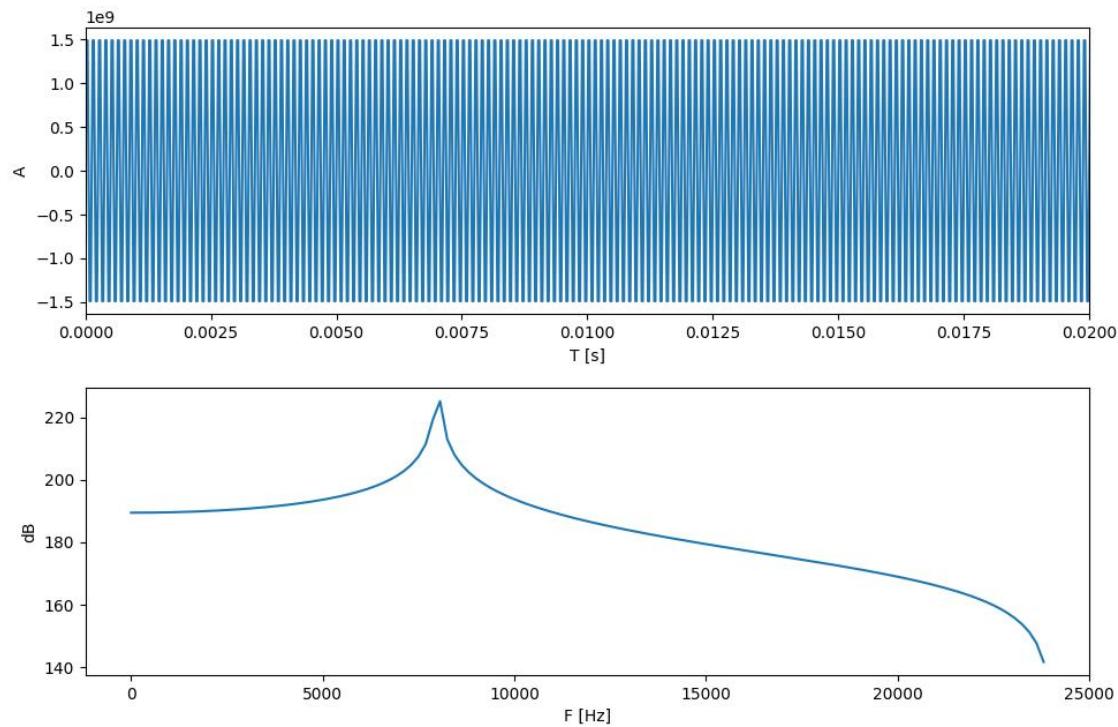
Kwantyzacja: dla 4 bit wykres amplitudy jest bardziej „kanciasty” oraz widmo jest znacznie różne od oryginału. W przypadku pozostałych, im wyższy bit tym wyższe zbliżenie do oryginału.

Decymacja: Wyższe kroki decymacji powodują „zaostrzenie” wykresów oraz maksymalna wartość widma przesuwa się ku środkowi.

Interpolacje: Niższe częstotliwości interpolacji powodują efekt podobny do najwyższych kroków decymacji, zaostrenie wykresów oraz przesunięcie maksimum widma bliżej środka. Im wyższa częstotliwość, tym wykresy są bardziej zbliżone do oryginału.

Plik - sin_8000Hz

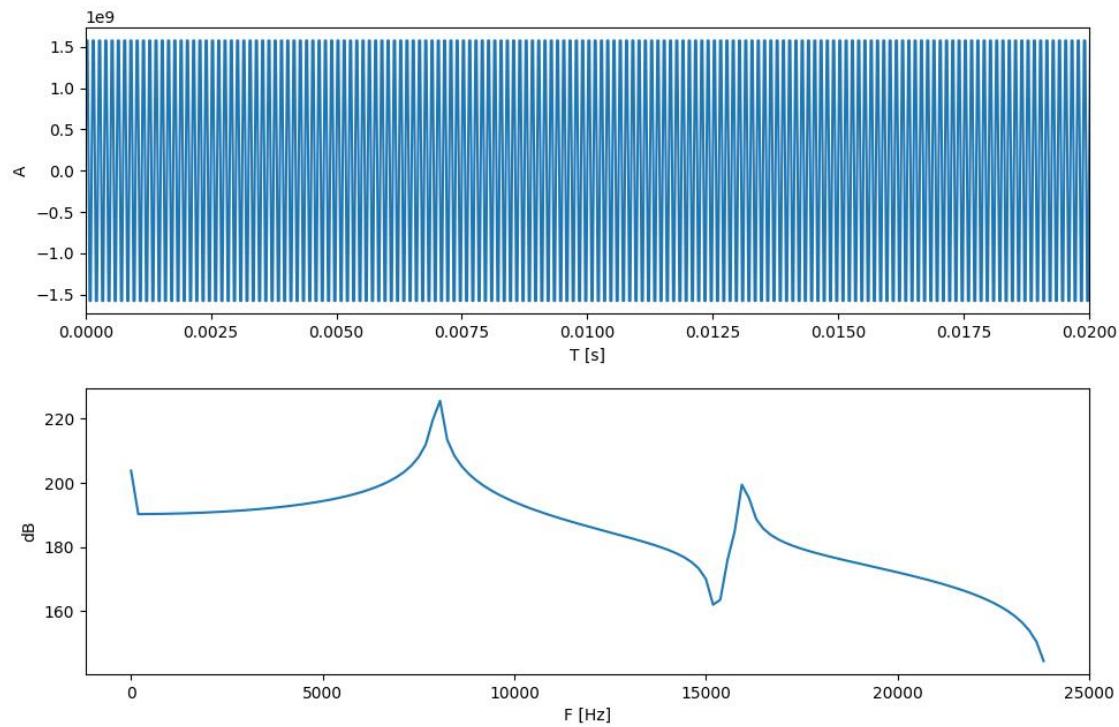
Initial



Kwantyzacja

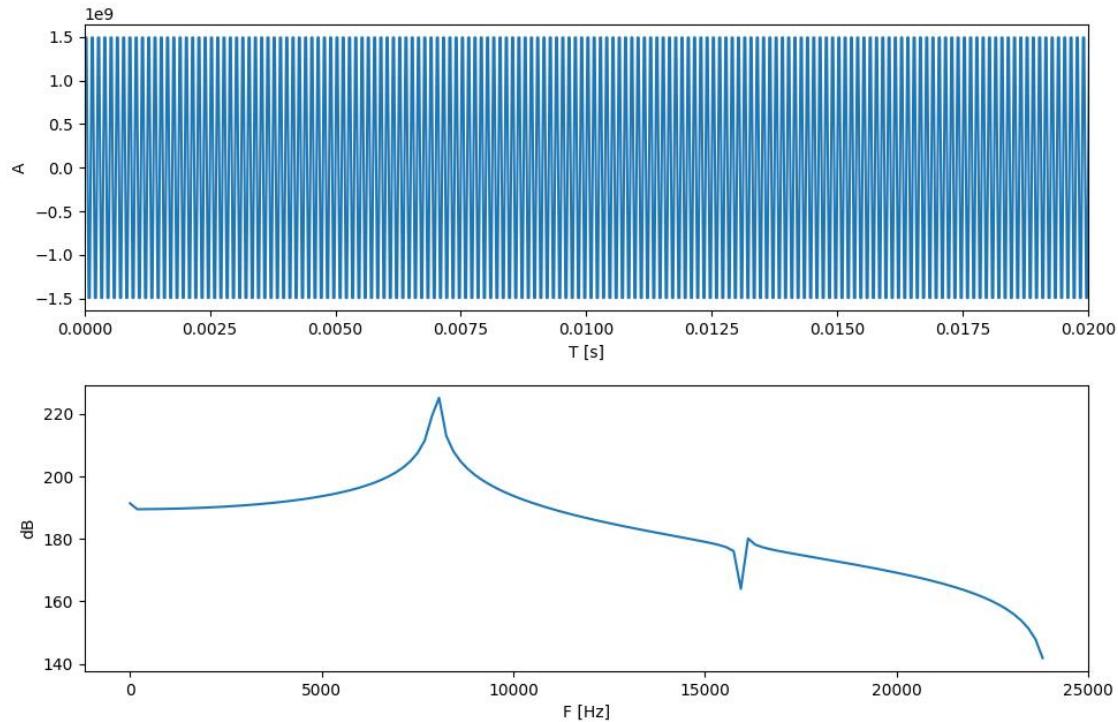
Kwantyzacja sin_8000Hz bit: 4

Kwantyzacja sin_8000Hz bit:4



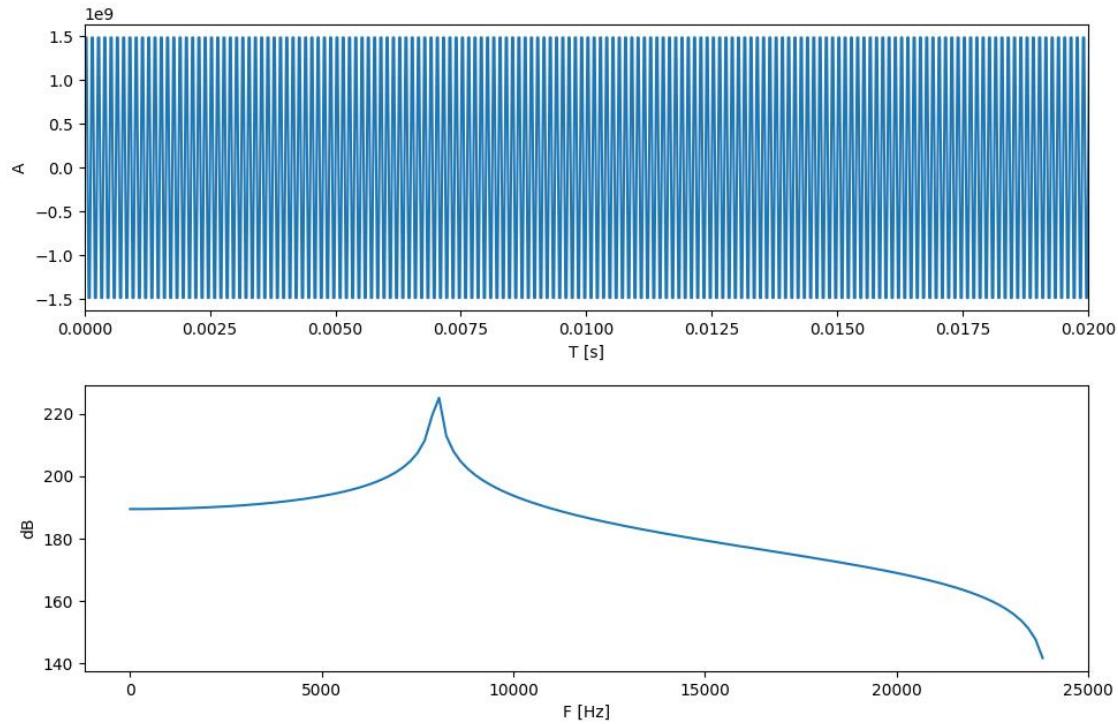
Kwantyzacja sin_8000Hz bit: 8

Kwantyzacja sin_8000Hz bit:8



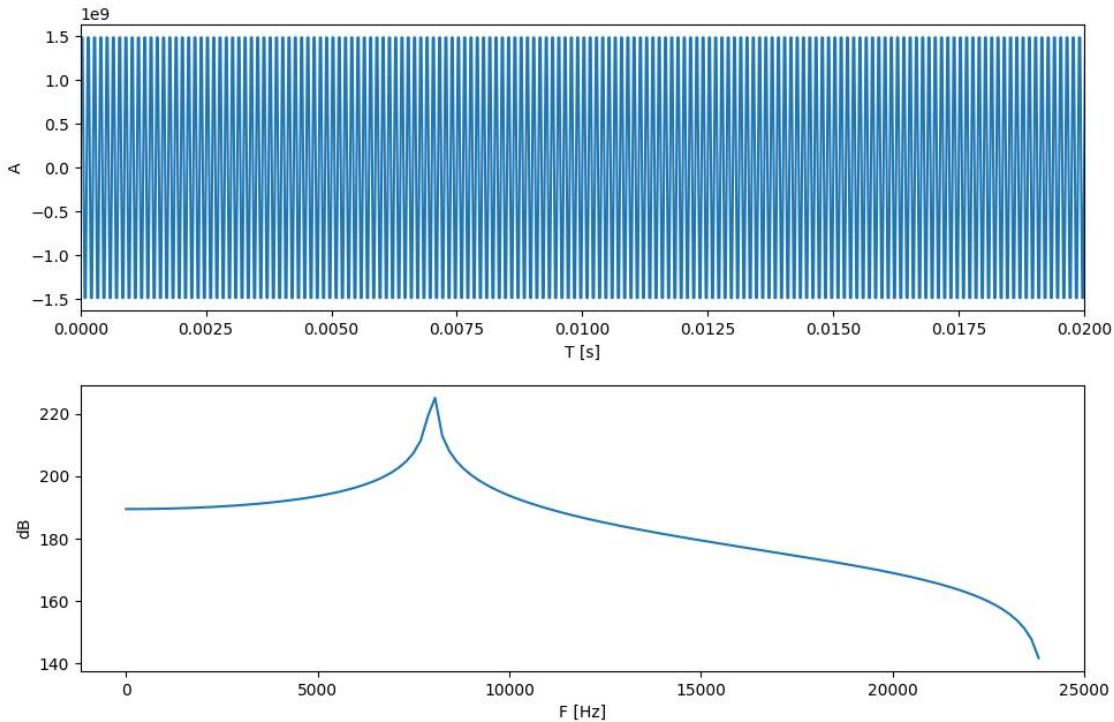
Kwantyzacja sin_8000Hz bit: 16

Kwantyzacja sin_8000Hz bit:16



Kwantyzacja sin_8000Hz bit: 24

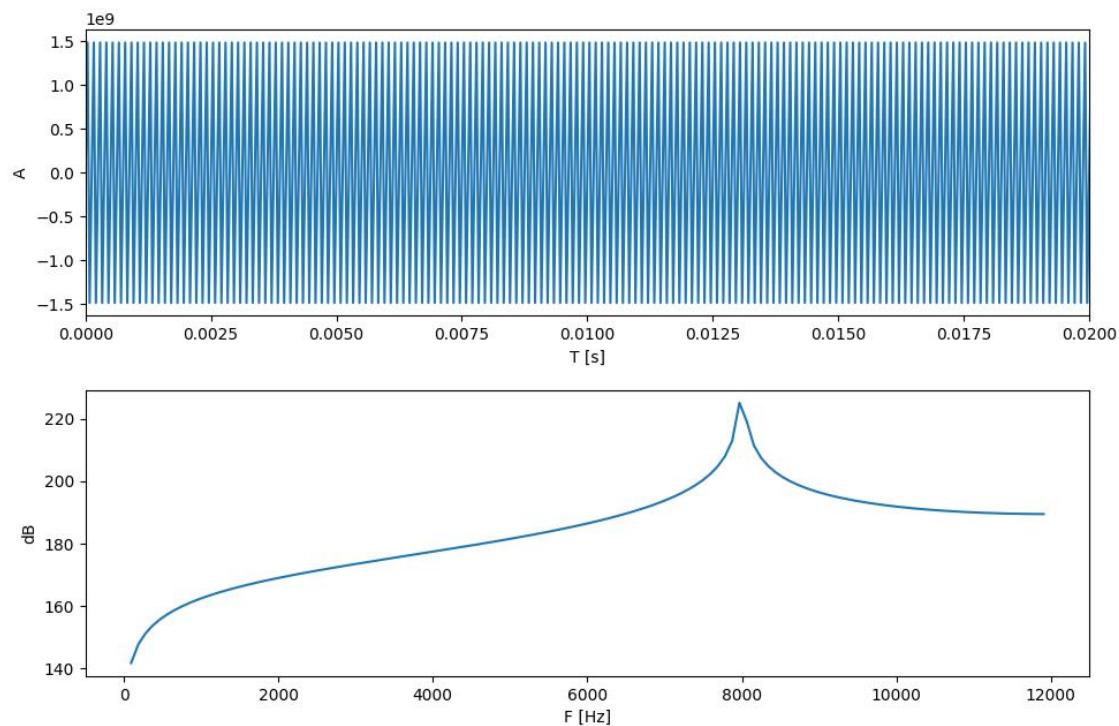
Kwantyzacja sin_8000Hz bit:24



Decymacja

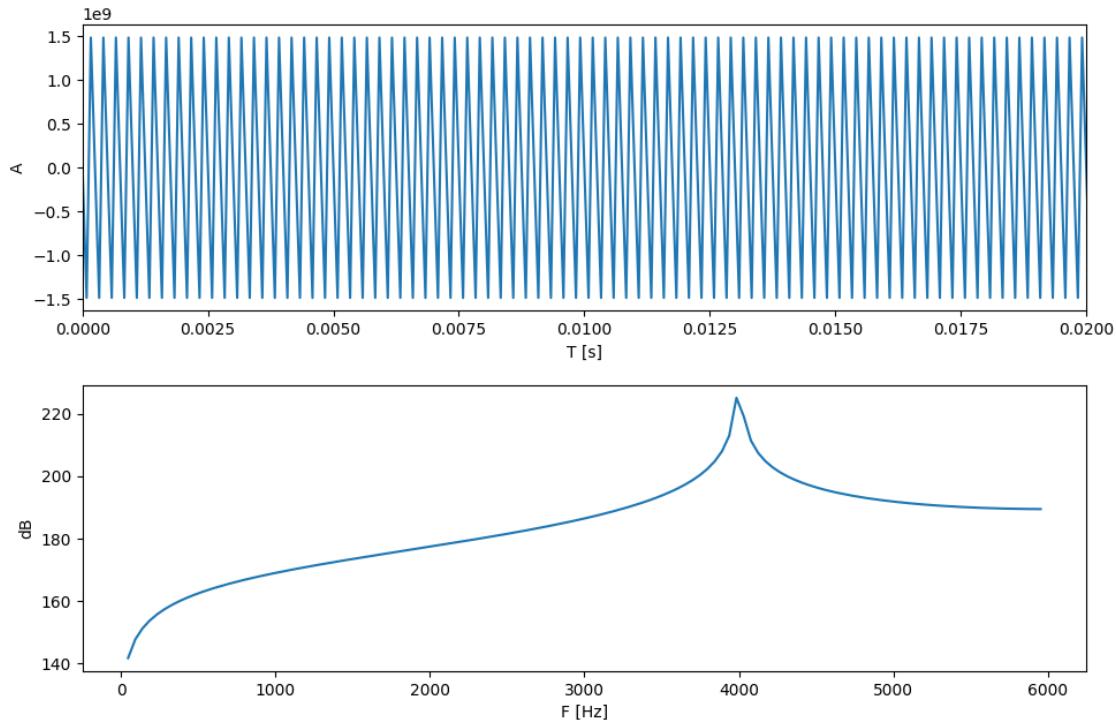
Decymacja sin_8000Hz step:2

Decymacja sin_8000Hz step:2



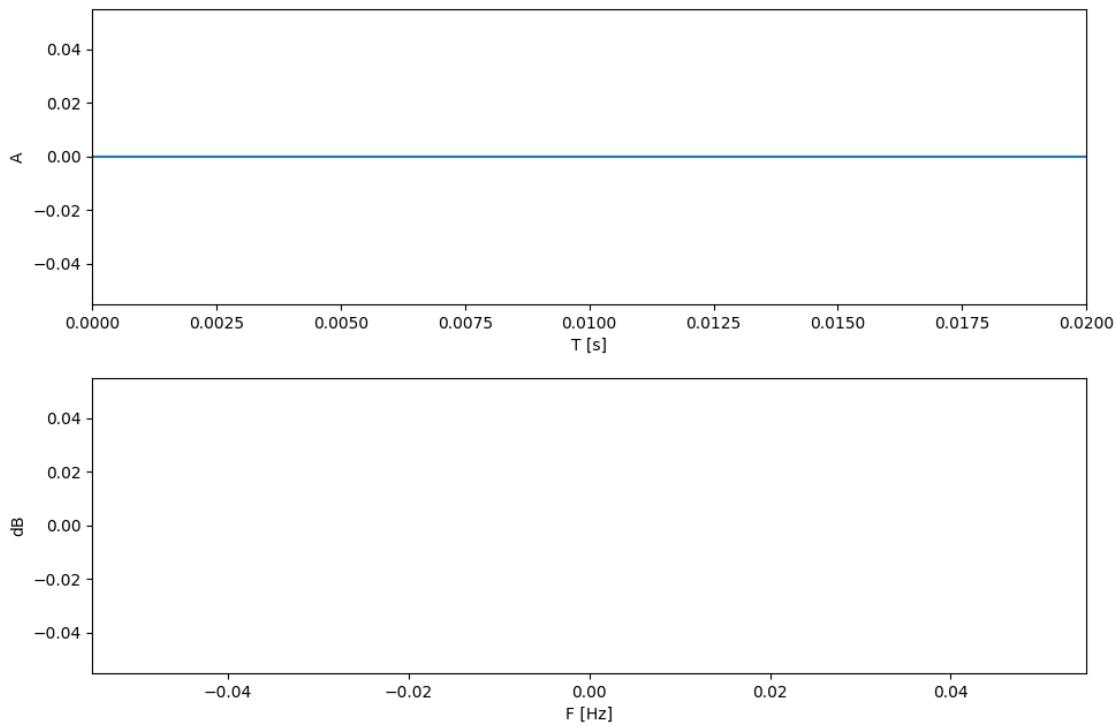
Decymacja sin_8000Hz step:4

Decymacja sin_8000Hz step:4



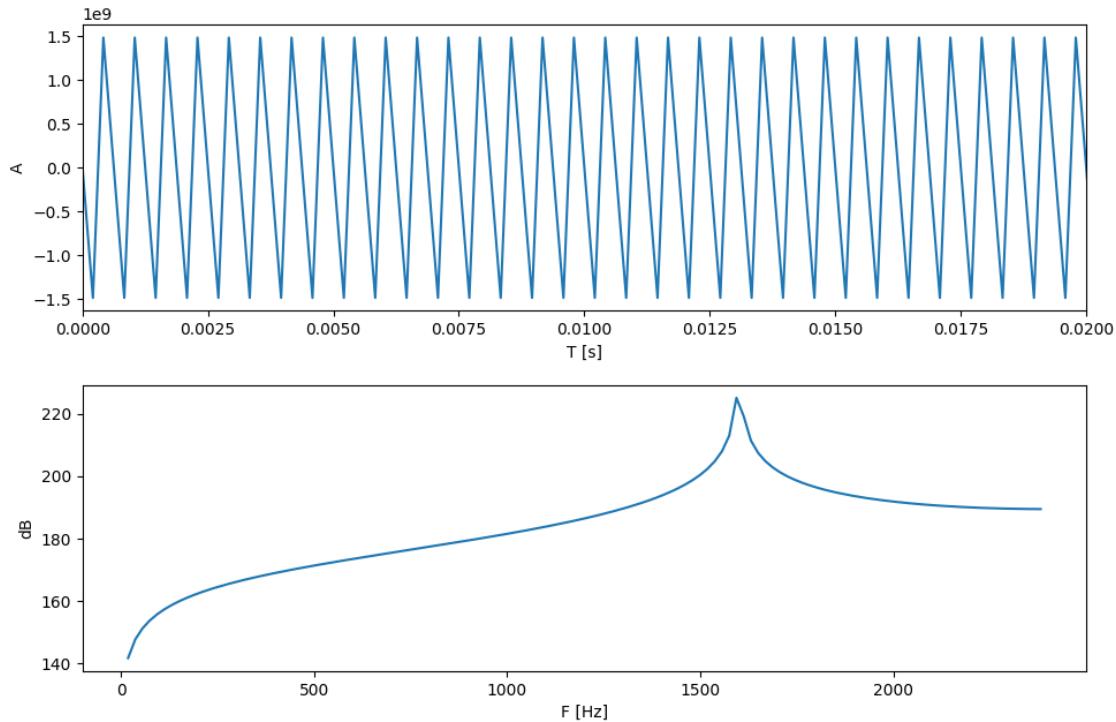
Decymacja sin_8000Hz step:6

Decymacja sin_8000Hz step:6



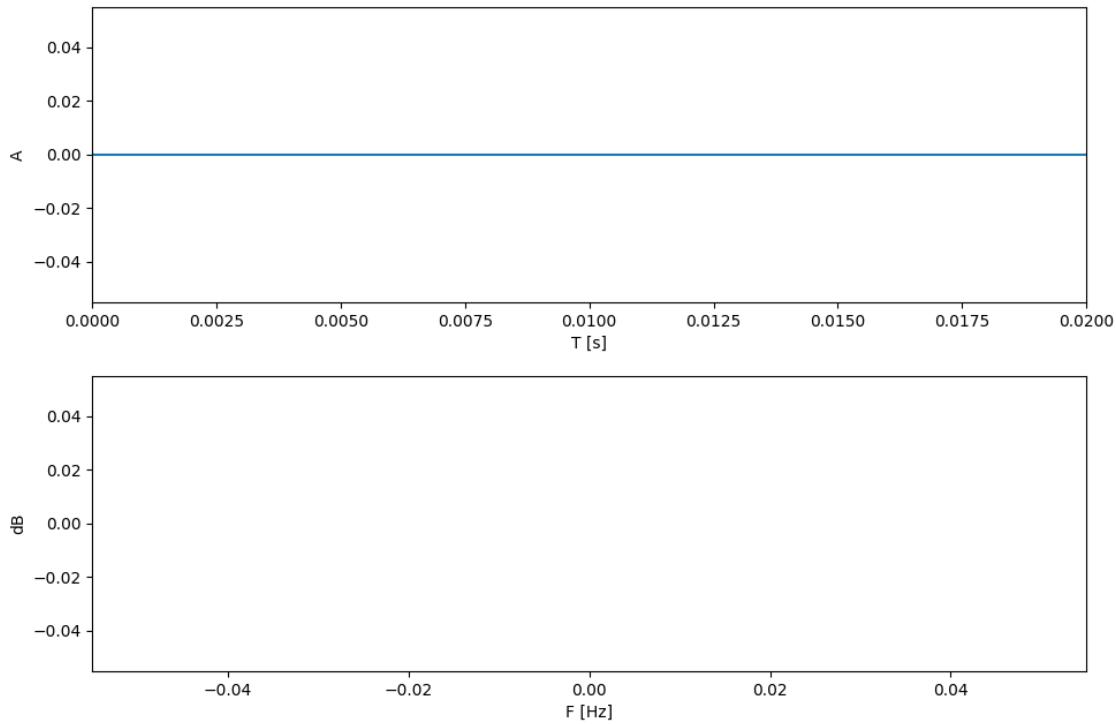
Decymacja sin_8000Hz step:10

Decymacja sin_8000Hz step:10



Decymacja sin_8000Hz step:24

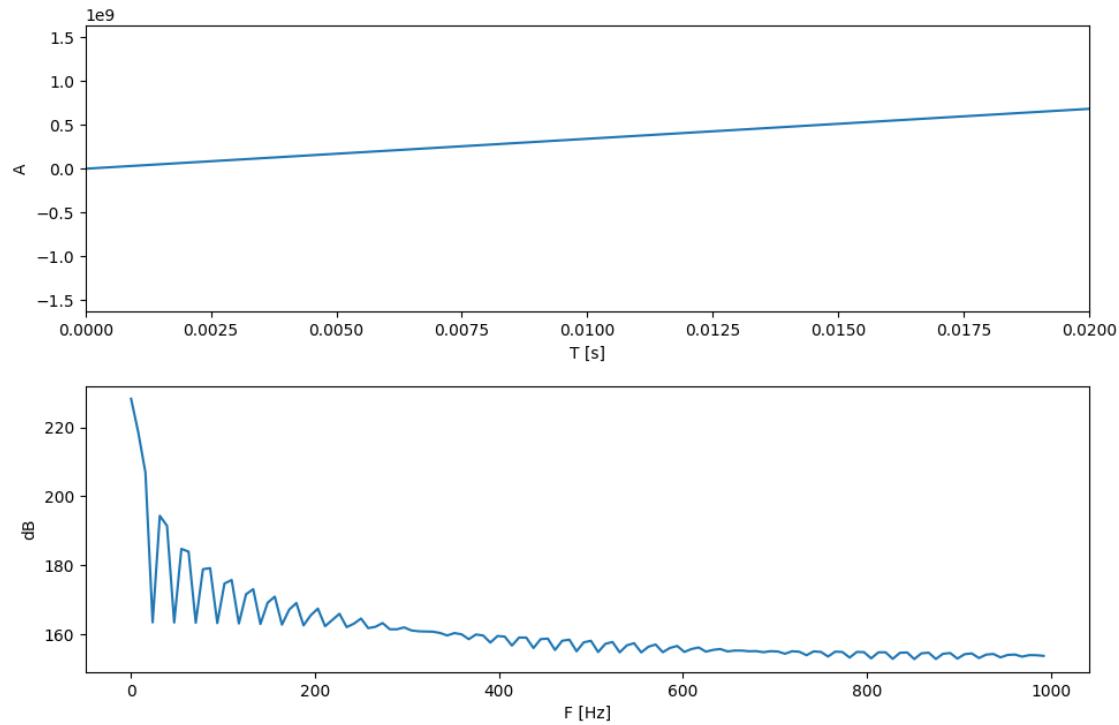
Decymacja sin_8000Hz step:24



Interpolacja

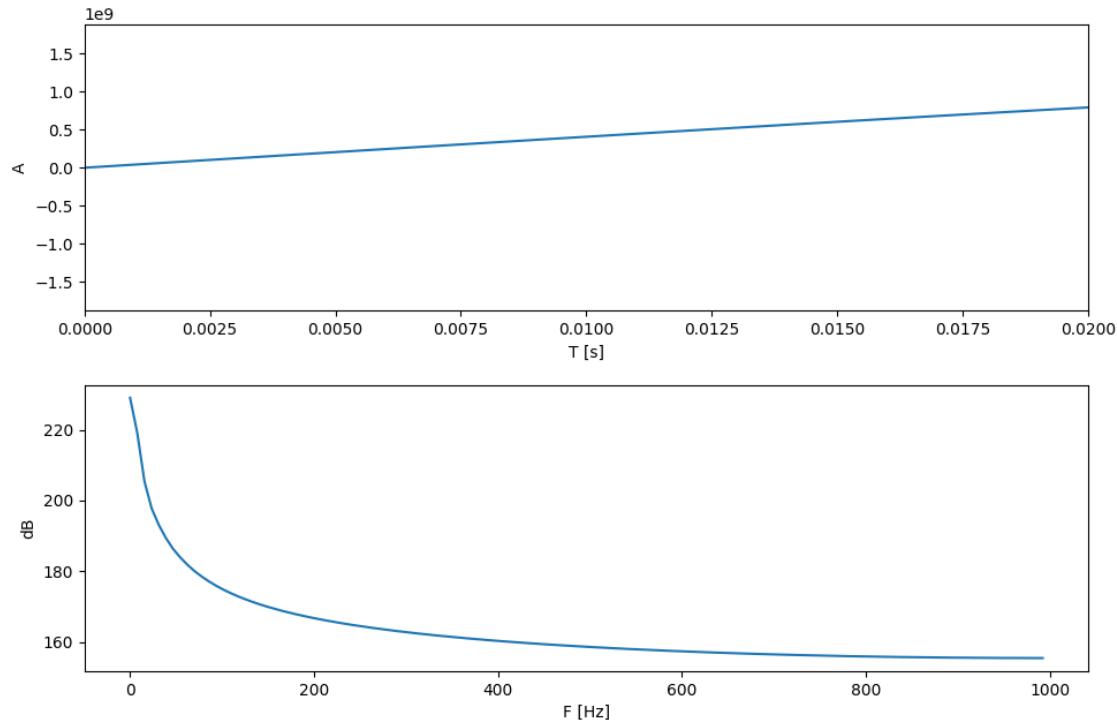
Interpolacja linear sin_8000Hz freq: 2000

Interpolacja linear sin_8000Hz freq: 2000



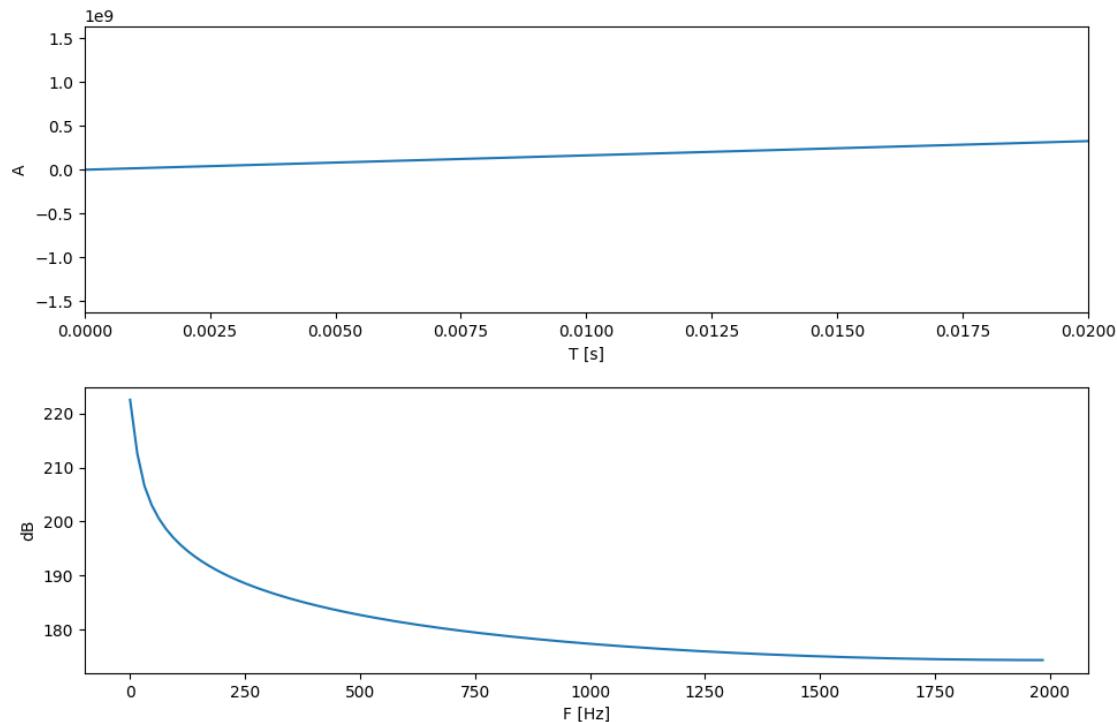
Interpolacja nieliniowa sin_8000Hz freq:2000

Interpolacja nieliniowa sin_8000Hz freq:2000



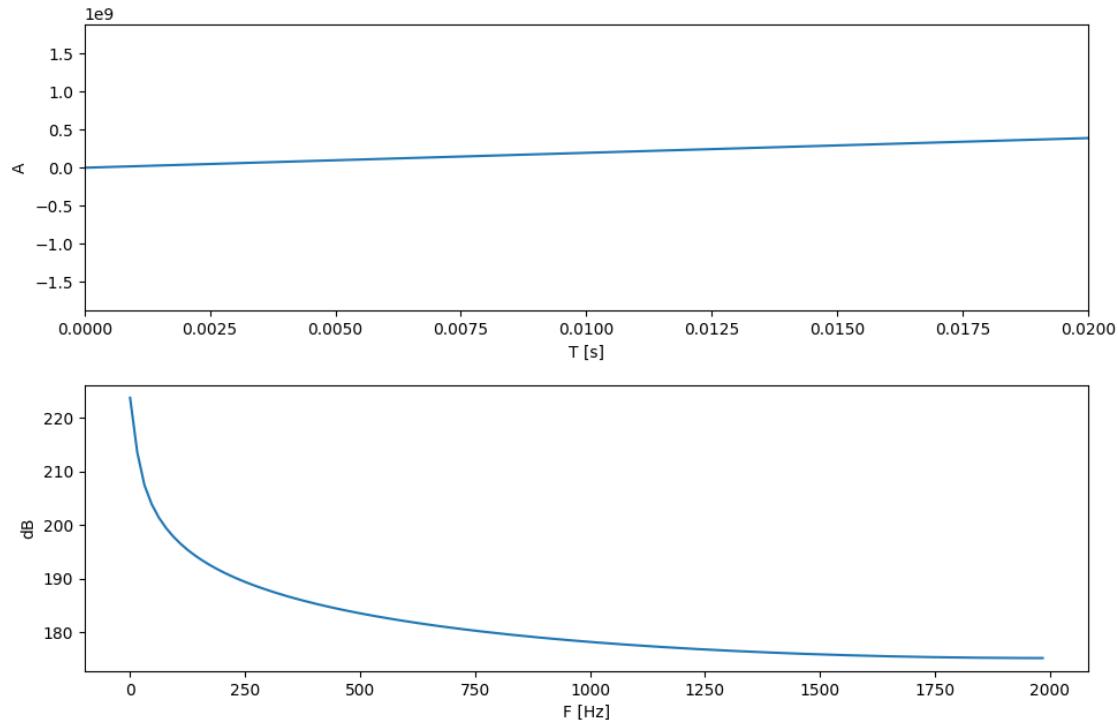
Interpolacja linear sin_8000Hz freq: 4000

Interpolacja linear sin_8000Hz freq: 4000



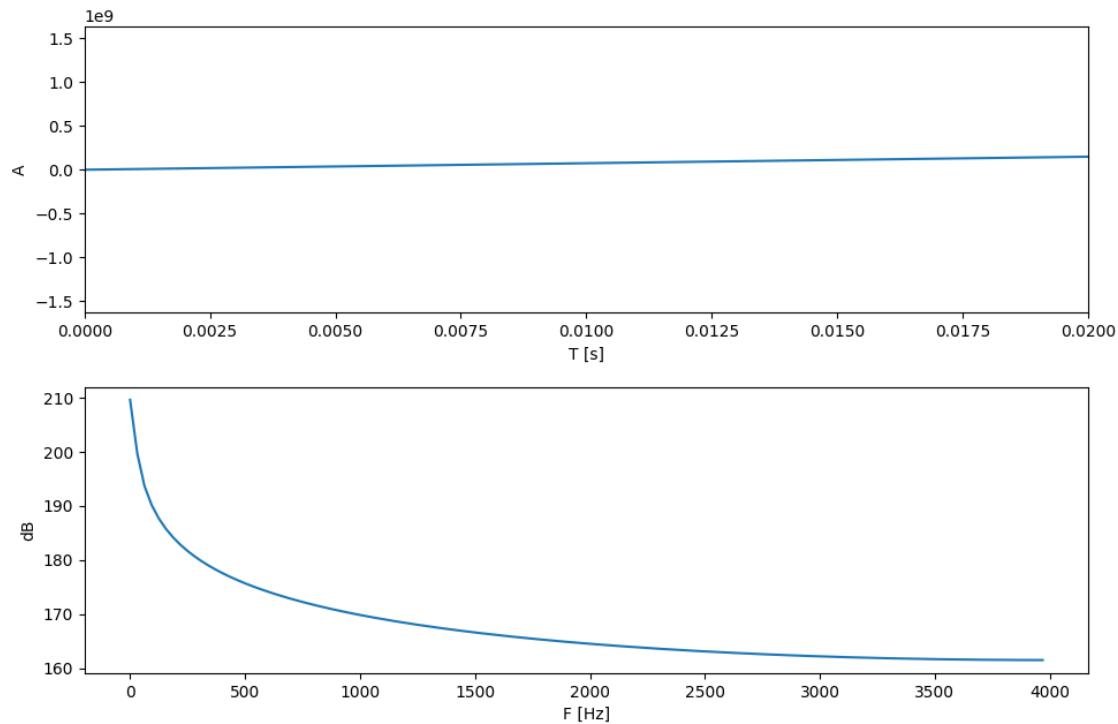
Interpolacja nieliniowa sin_8000Hz freq:4000

Interpolacja nieliniowa sin_8000Hz freq:4000



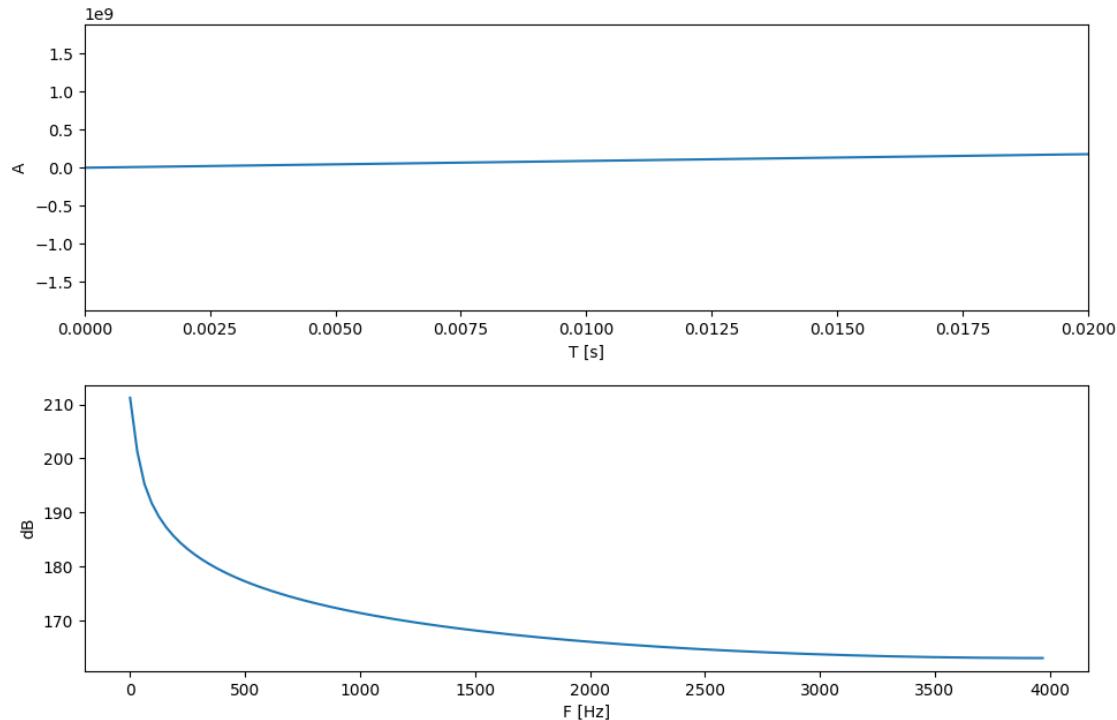
Interpolacja linear sin_8000Hz freq: 8000

Interpolacja linear sin_8000Hz freq: 8000



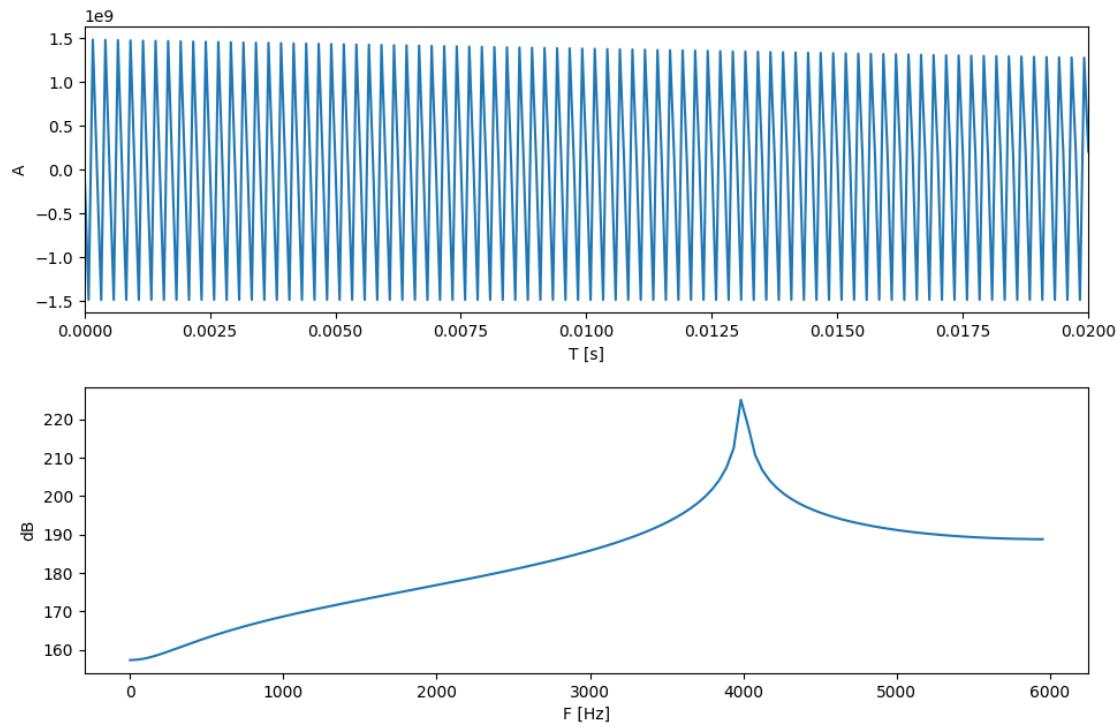
Interpolacja nieliniowa sin_8000Hz freq:8000

Interpolacja nieliniowa sin_8000Hz freq:8000



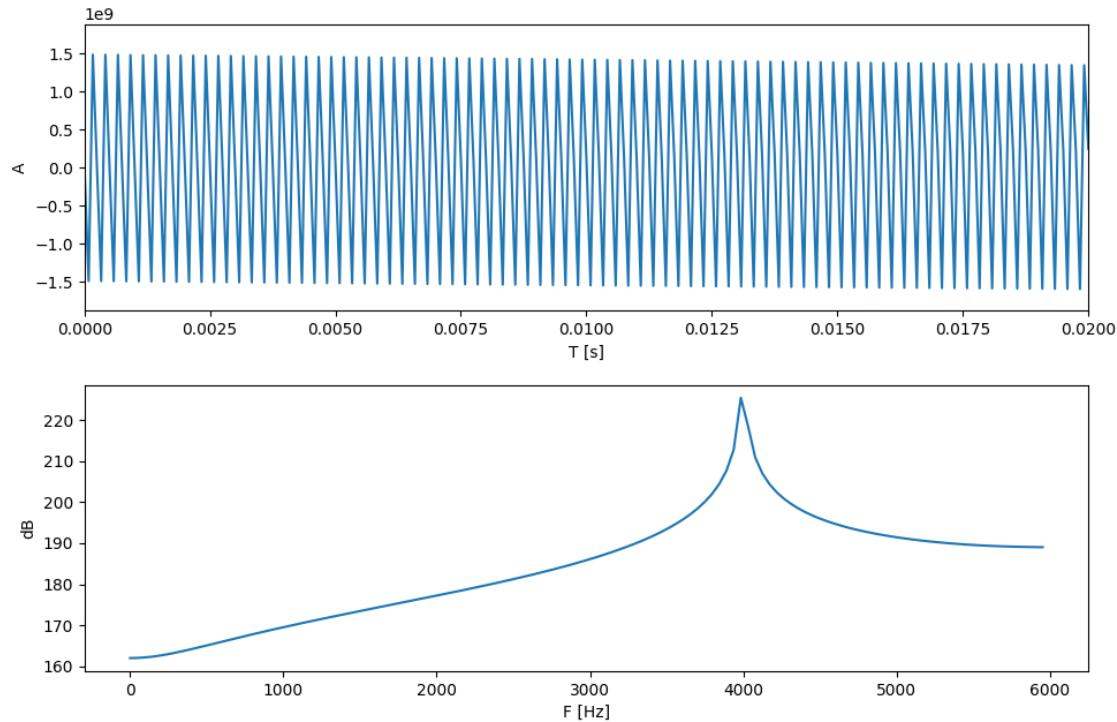
Interpolacja linear sin_8000Hz freq: 11999

Interpolacja linear sin_8000Hz freq: 11999



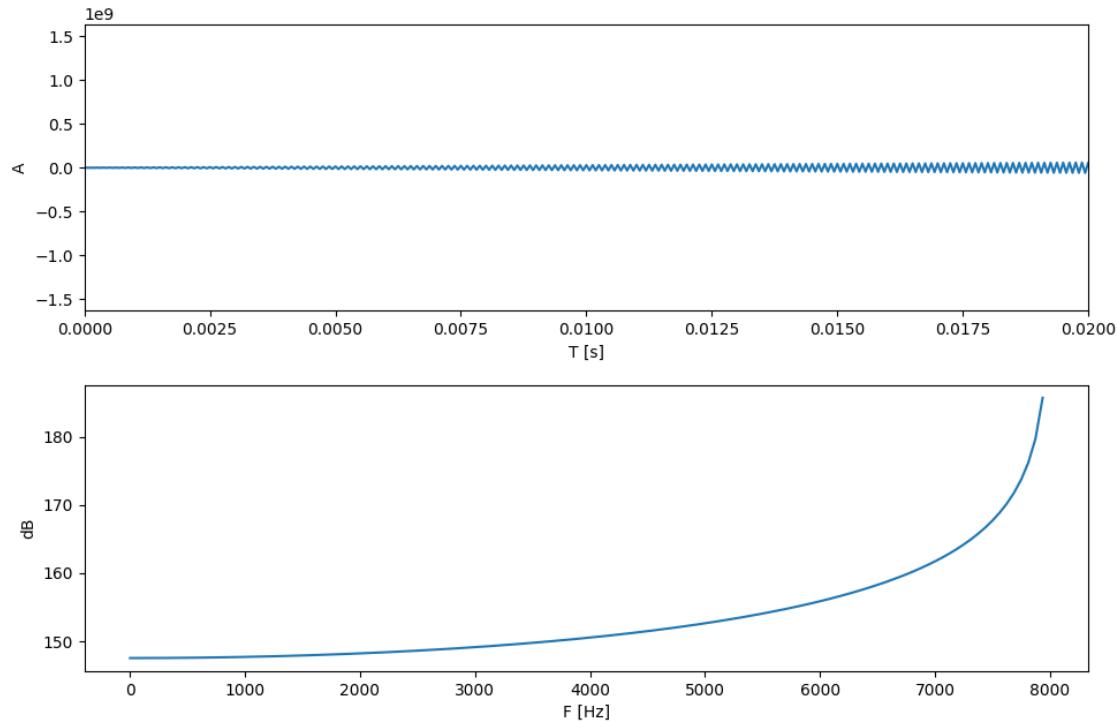
Interpolacja nieliniowa sin_8000Hz freq:11999

Interpolacja nieliniowa sin_8000Hz freq:11999



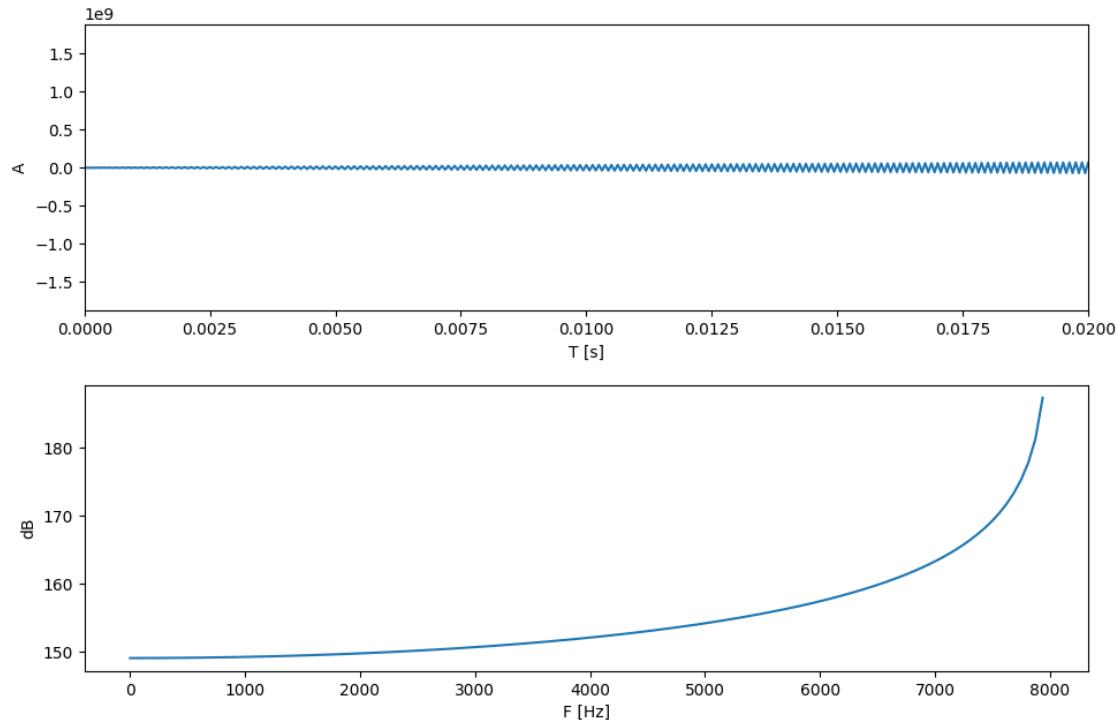
Interpolacja linear sin_8000Hz freq: 16000

Interpolacja linear sin_8000Hz freq: 16000



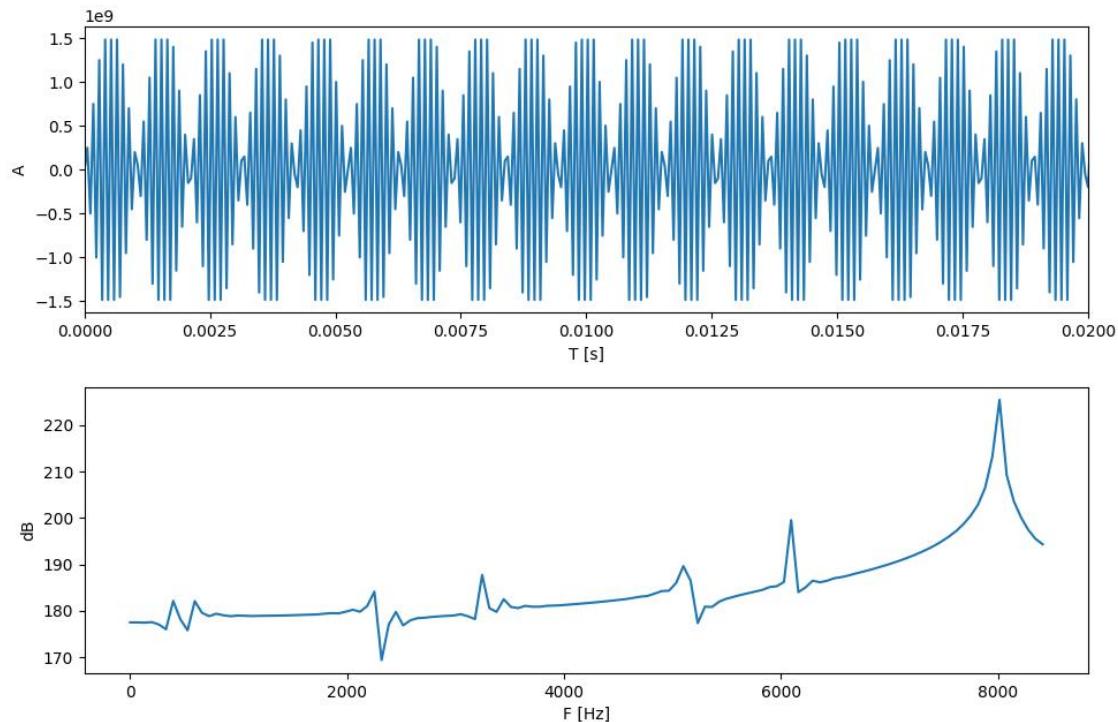
Interpolacja nieliniowa sin_8000Hz freq:16000

Interpolacja nieliniowa sin_8000Hz freq:16000



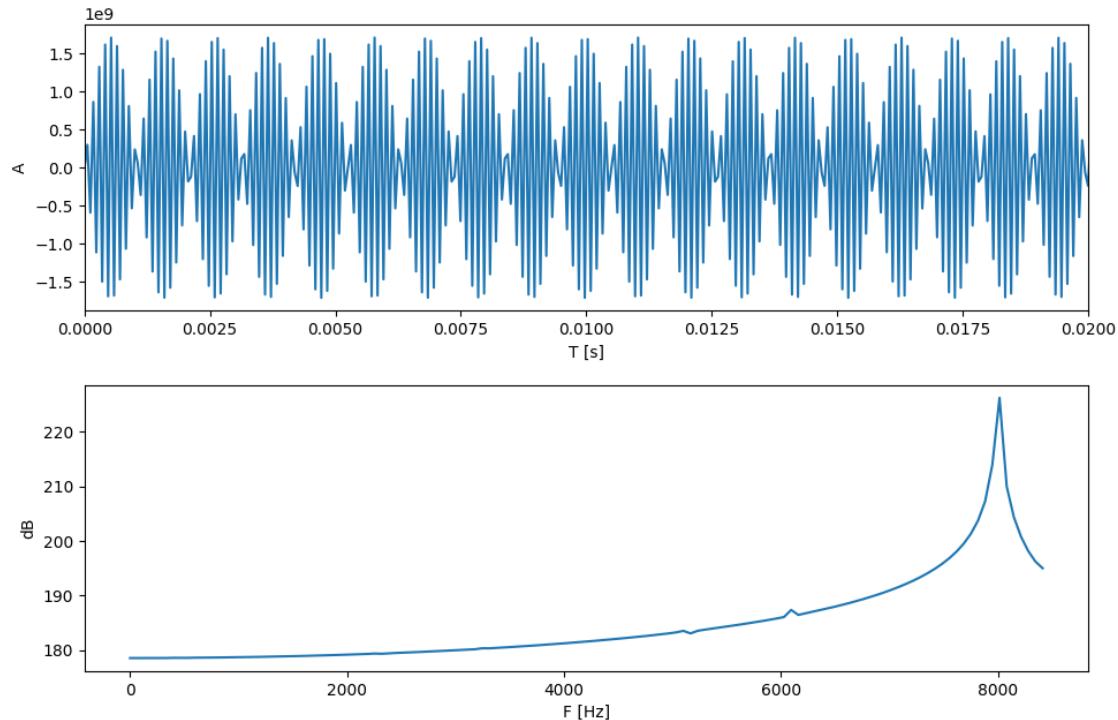
Interpolacja linear sin_8000Hz freq: 16953

Interpolacja linear sin_8000Hz freq: 16953



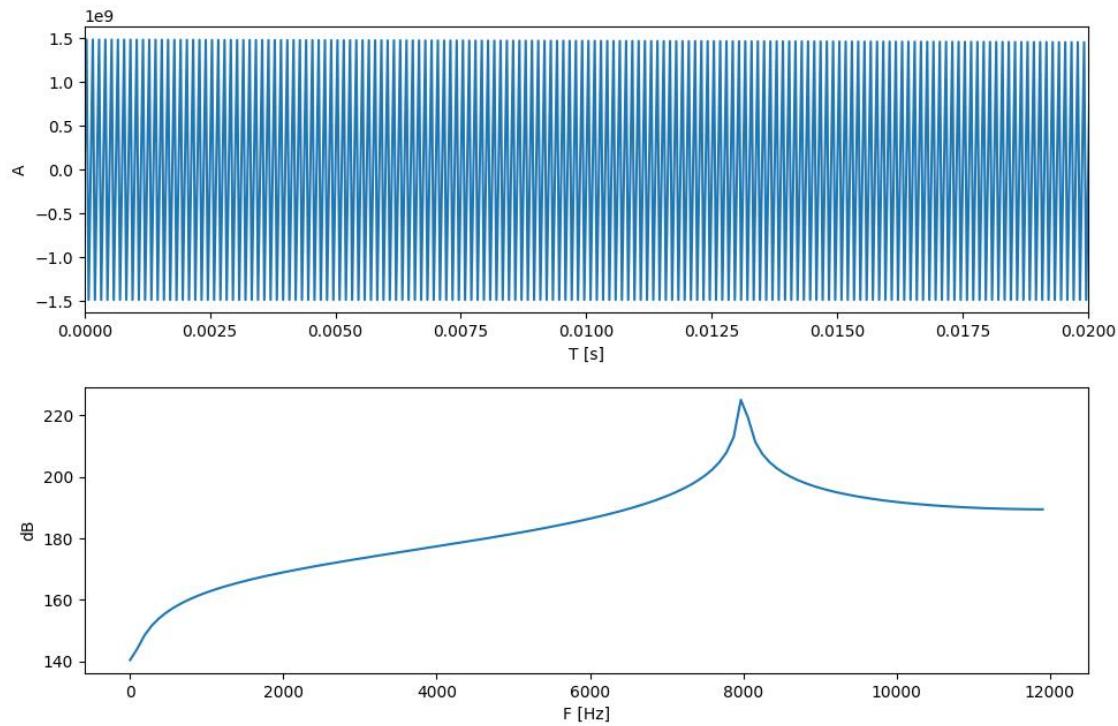
Interpolacja nieliniowa sin_8000Hz freq:16953

Interpolacja nieliniowa sin_8000Hz freq:16953



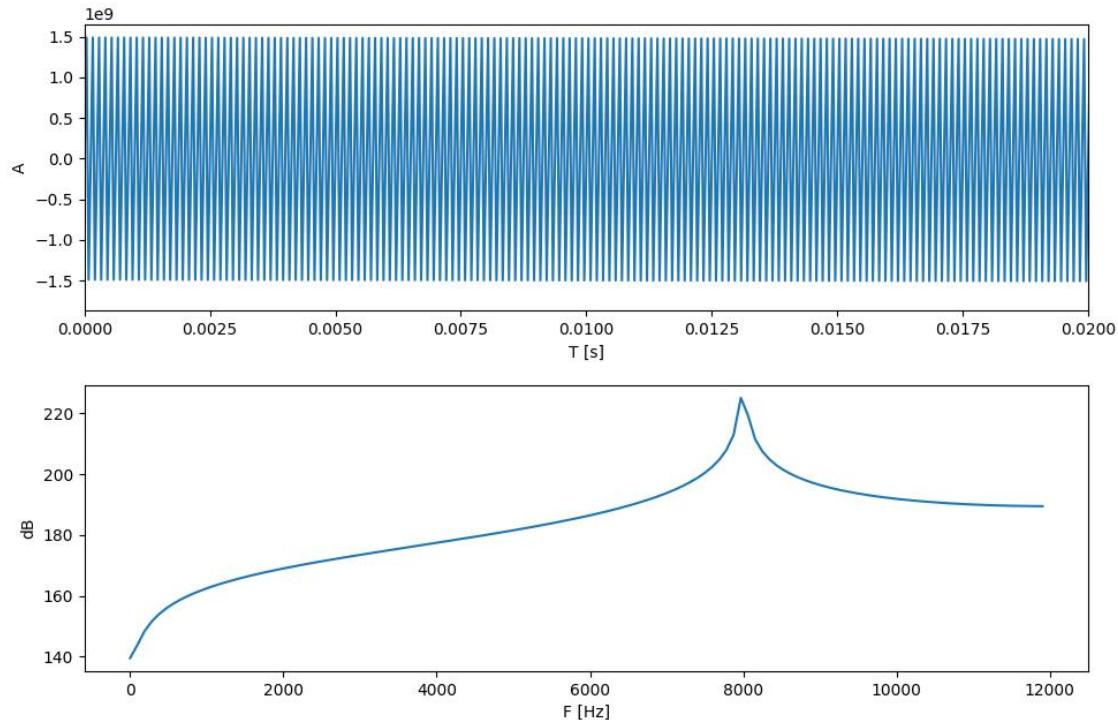
Interpolacja linear sin_8000Hz freq: 24000

Interpolacja linear sin_8000Hz freq: 24000



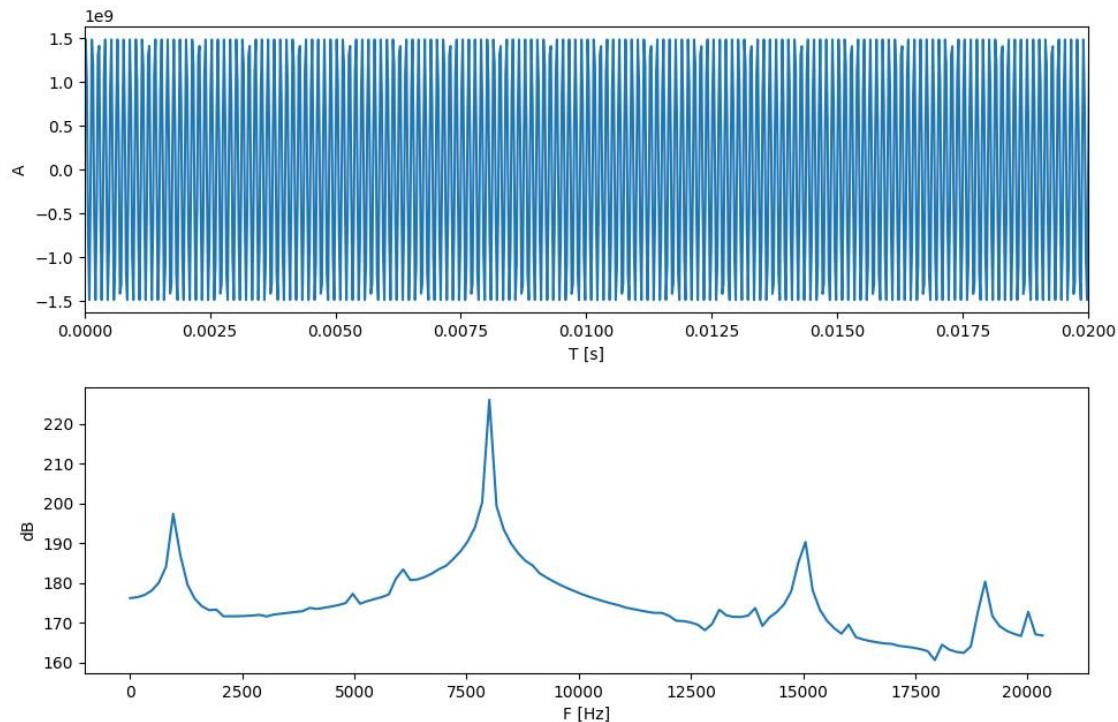
Interpolacja nieliniowa sin_8000Hz freq:24000

Interpolacja nieliniowa sin_8000Hz freq:24000



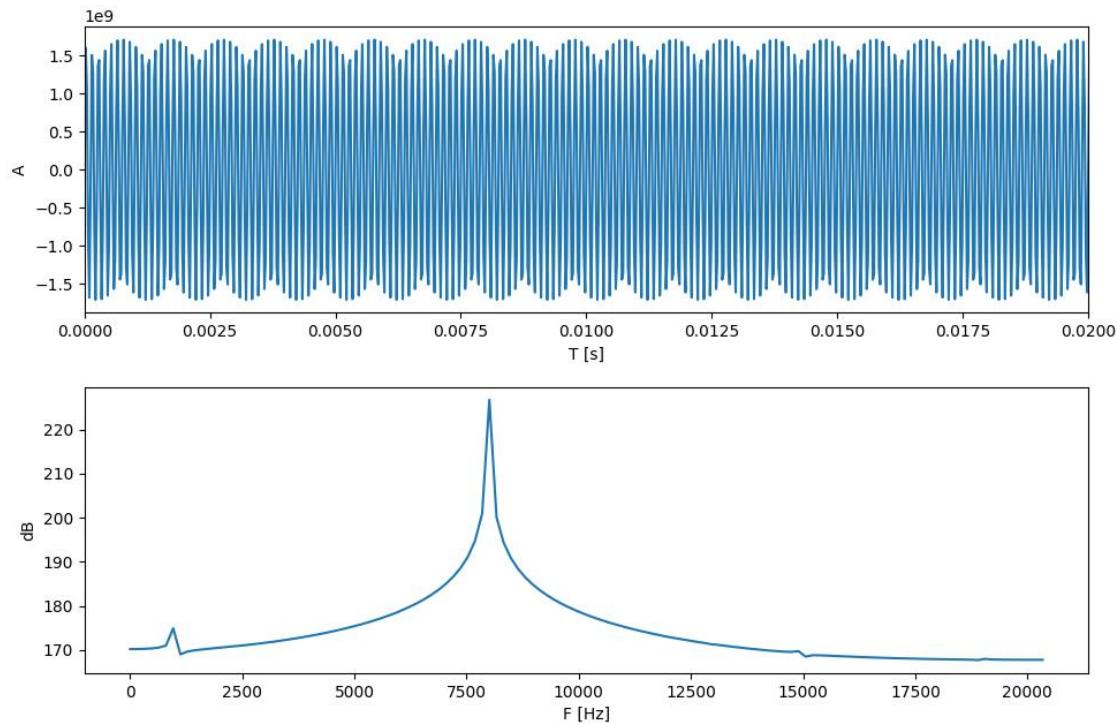
Interpolacja linear sin_8000Hz freq: 41000

Interpolacja linear sin_8000Hz freq: 41000



Interpolacja nieliniowa sin_8000Hz freq:41000

Interpolacja nieliniowa sin_8000Hz freq:41000



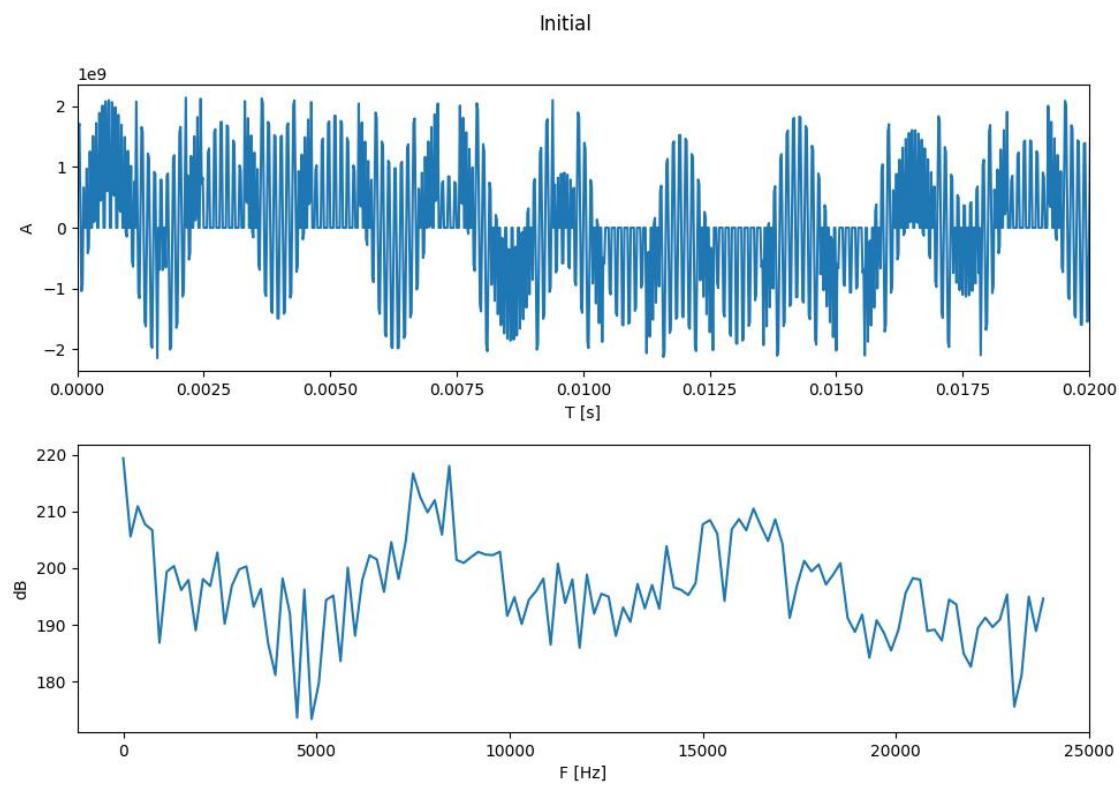
Wnioski sin_8000Hz

Kwantyzacja: brak różnic w wykresie amplitudy, delikatne zniekształcenia w przypadku widm, ogólny kształt zachowany

Decymacja: Krok 6 oraz 24 najbardziej wpływa na dźwięk, praktycznie brak widma oraz amplitudy dźwięku. Decymacje 2, 4, 10 mają zachowany kształt wykresu pierwotnego ze zmniejszonym zagęszczeniem, widmo w większości zachowane.

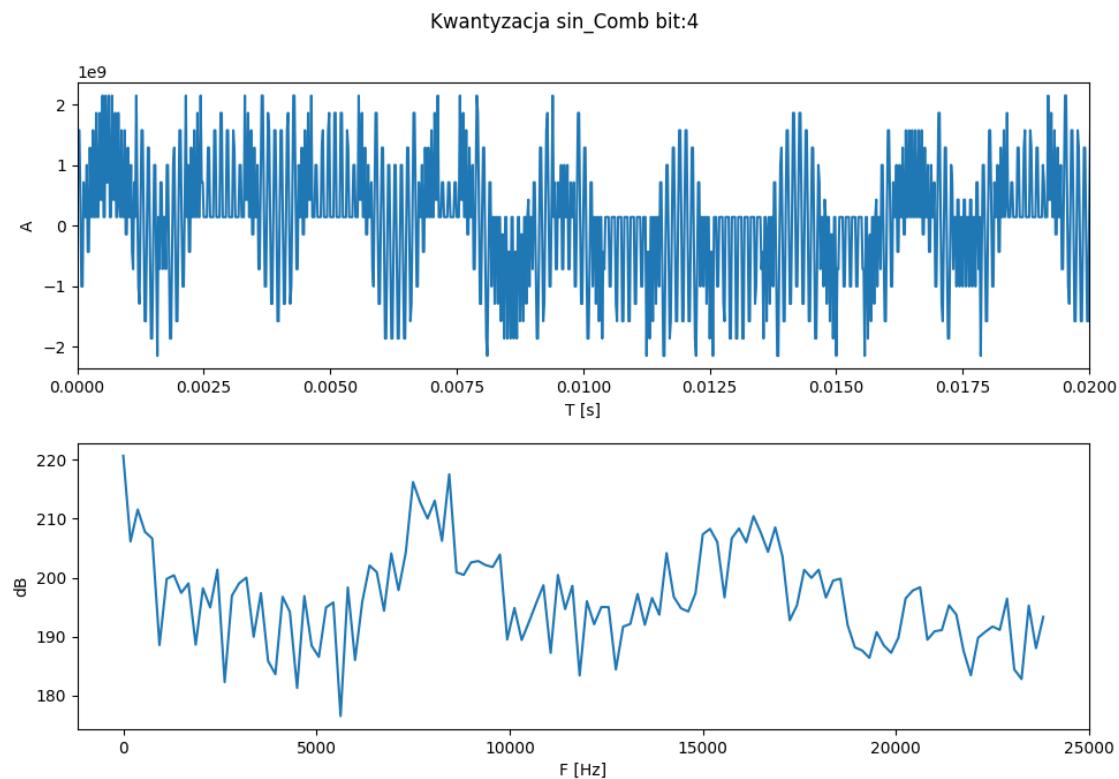
Interpolacje: Niższe częstotliwości interpolacji mają znaczący wpływ na dźwięk, sprawiając, że amplituda jest bliska零.. Wyższe częstotliwości mają wpływ na kształt wykresu dźwięku, nadając mu „obłość” oraz cykliczność, której nie widać w przypadku wykresu oryginalnego.

Plik - sin_Comb



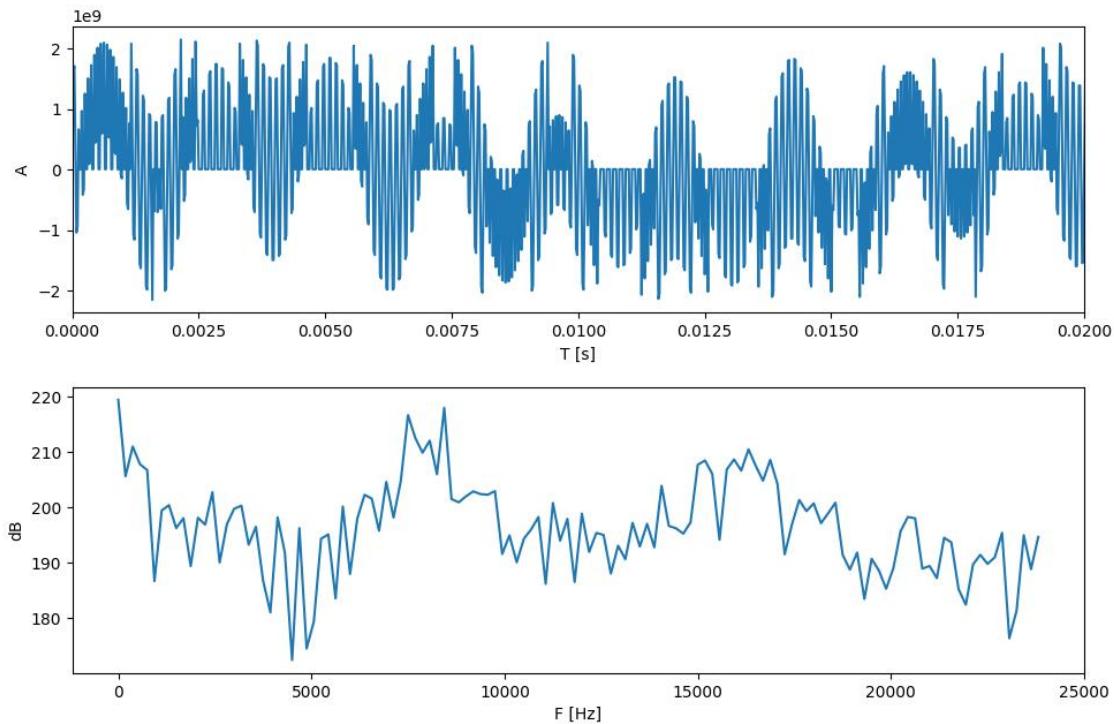
Kwantyzacja

Kwantyzacja sin_Comb bit: 4



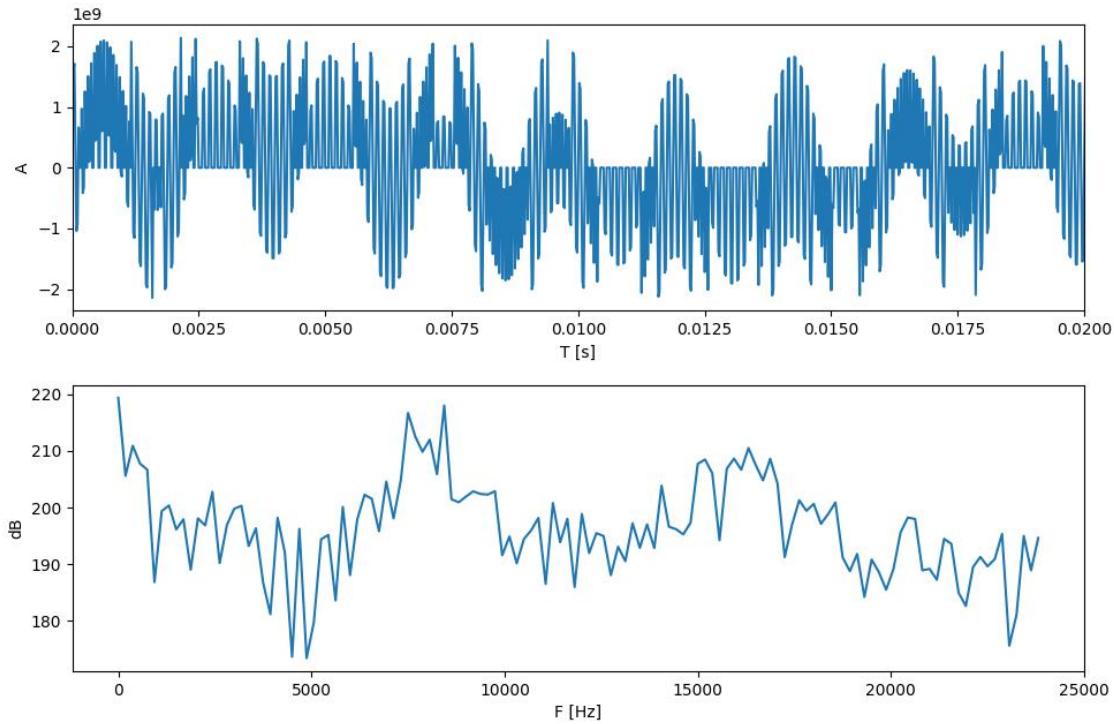
Kwantyzacja sin_Comb bit: 8

Kwantyzacja sin_Comb bit:8



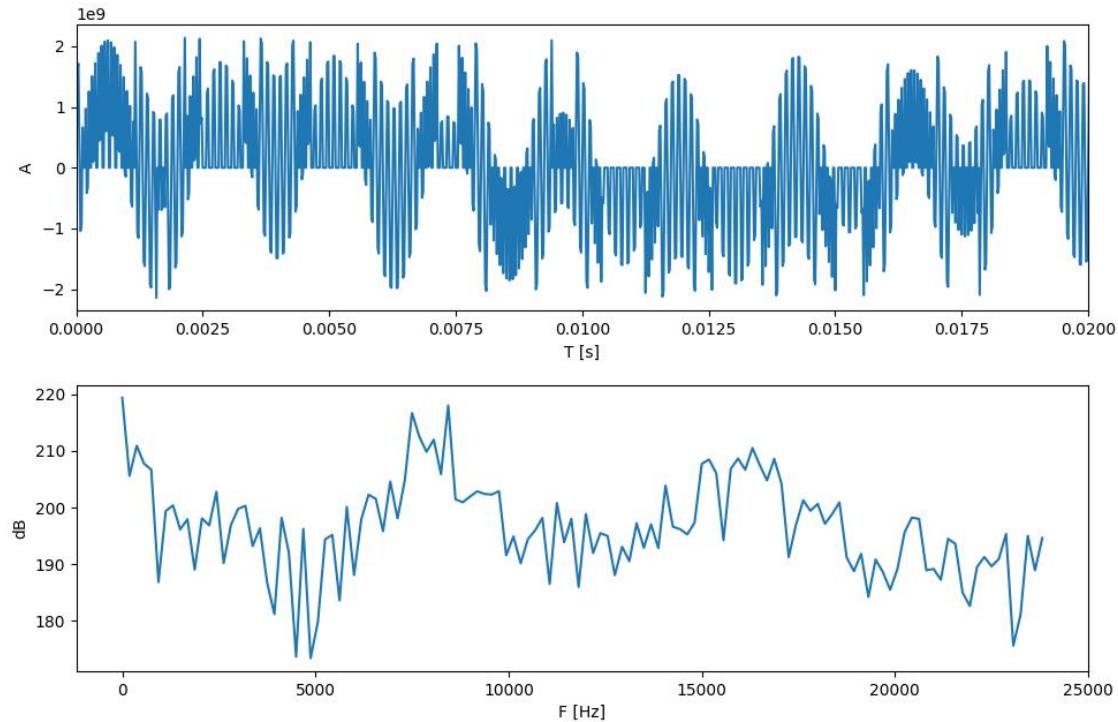
Kwantyzacja sin_Comb bit: 16

Kwantyzacja sin_Comb bit:16



Kwantyzacja sin_Comb bit: 24

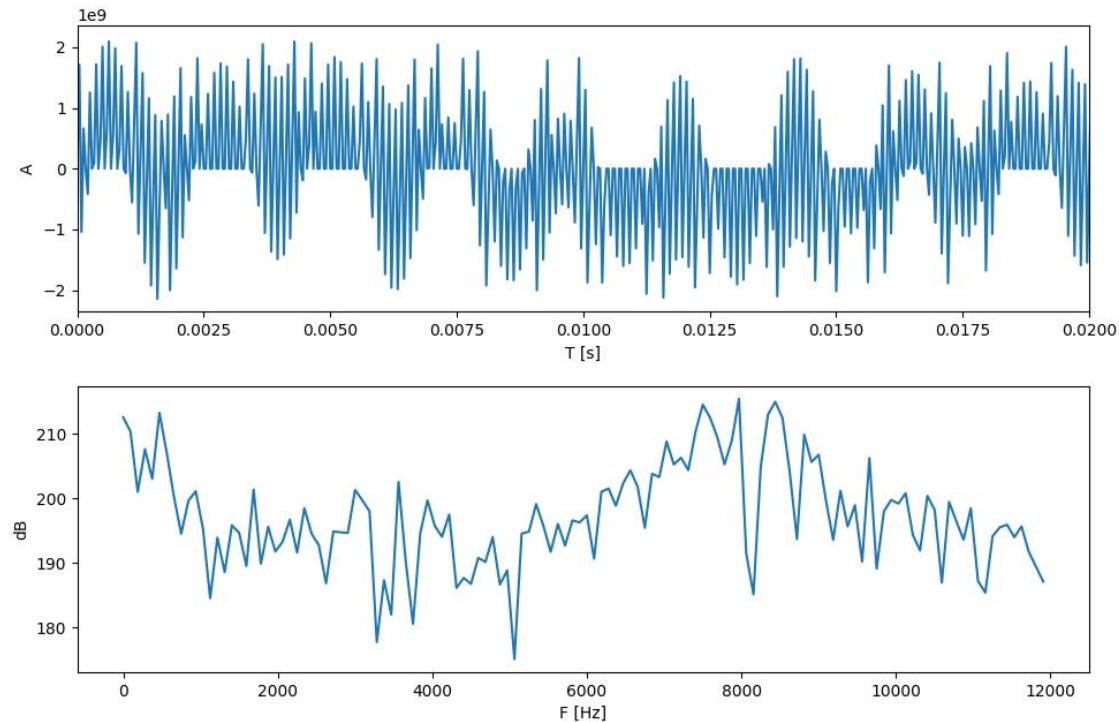
Kwantyzacja sin_Comb bit:24



Decymacja

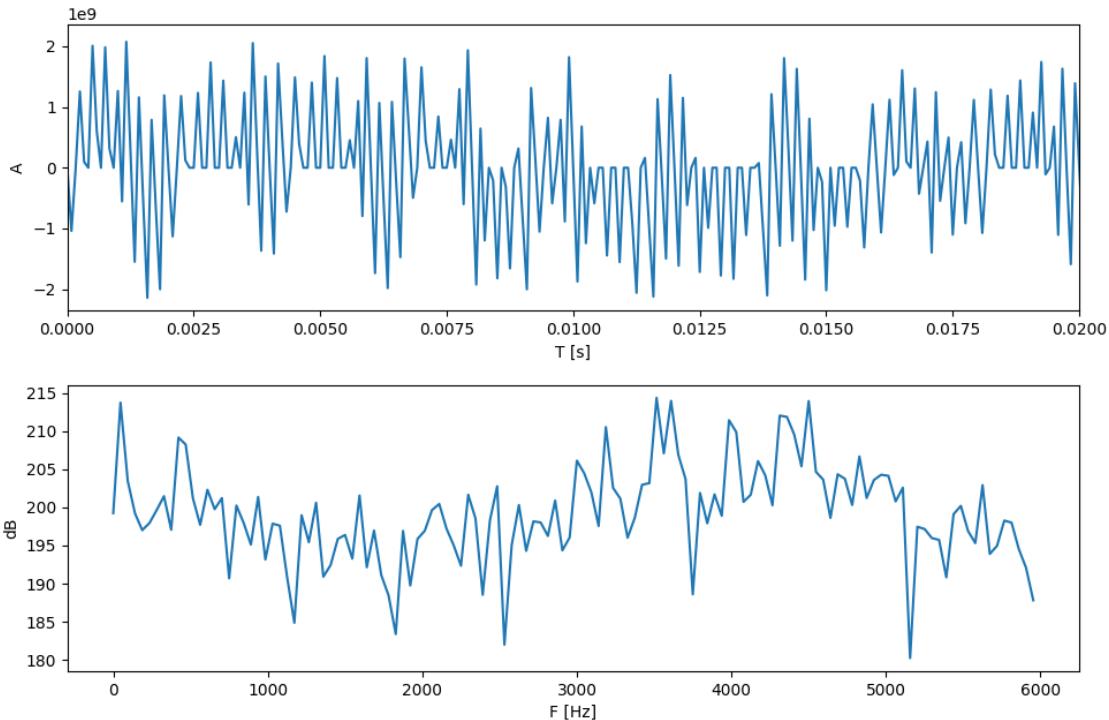
Decymacja sin_Comb step:2

Decymacja sin_Comb step:2



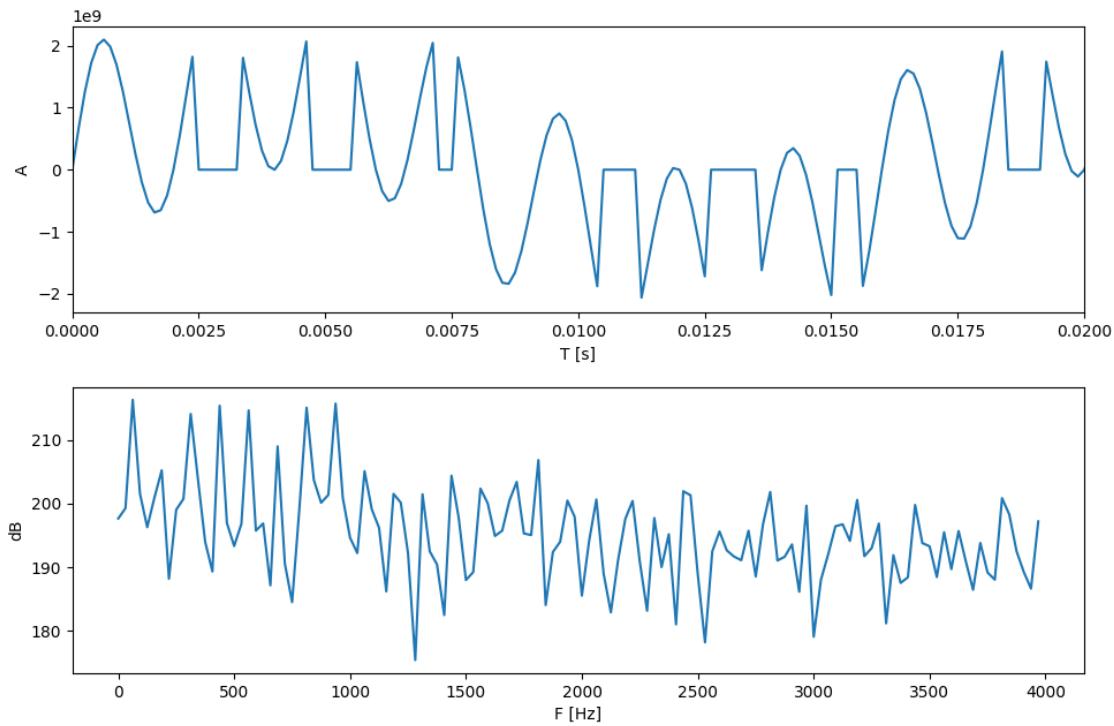
Decymacja sin_Comb step:4

Decymacja sin_Comb step:4



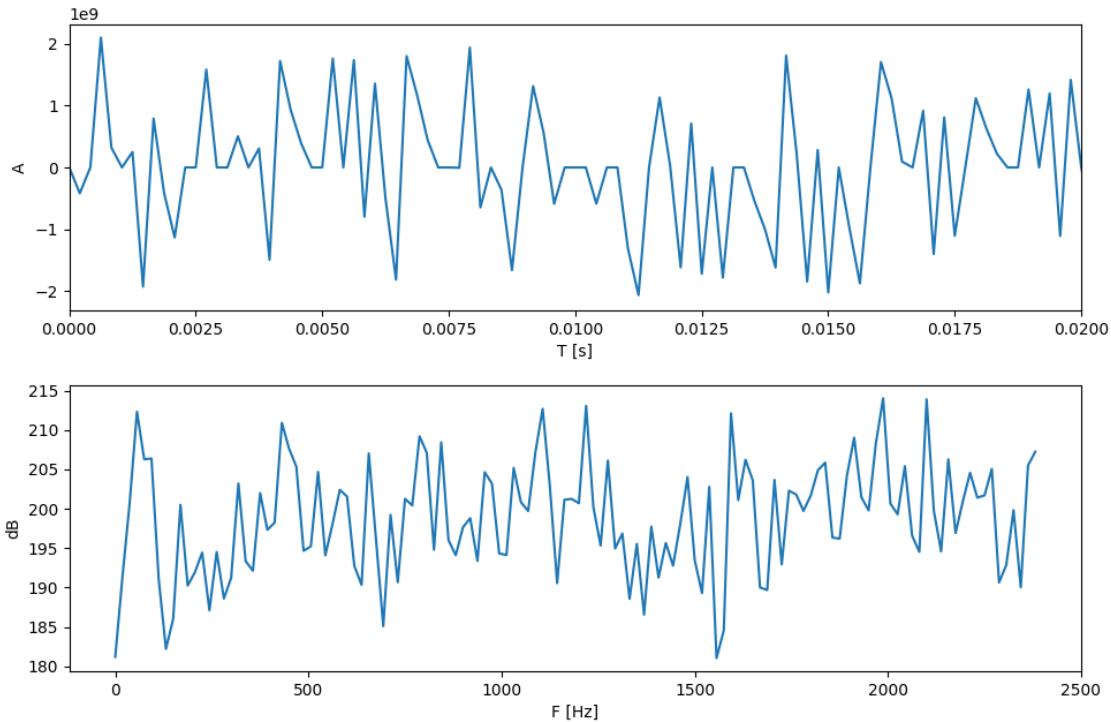
Decymacja sin_Comb step:6

Decymacja sin_Comb step:6



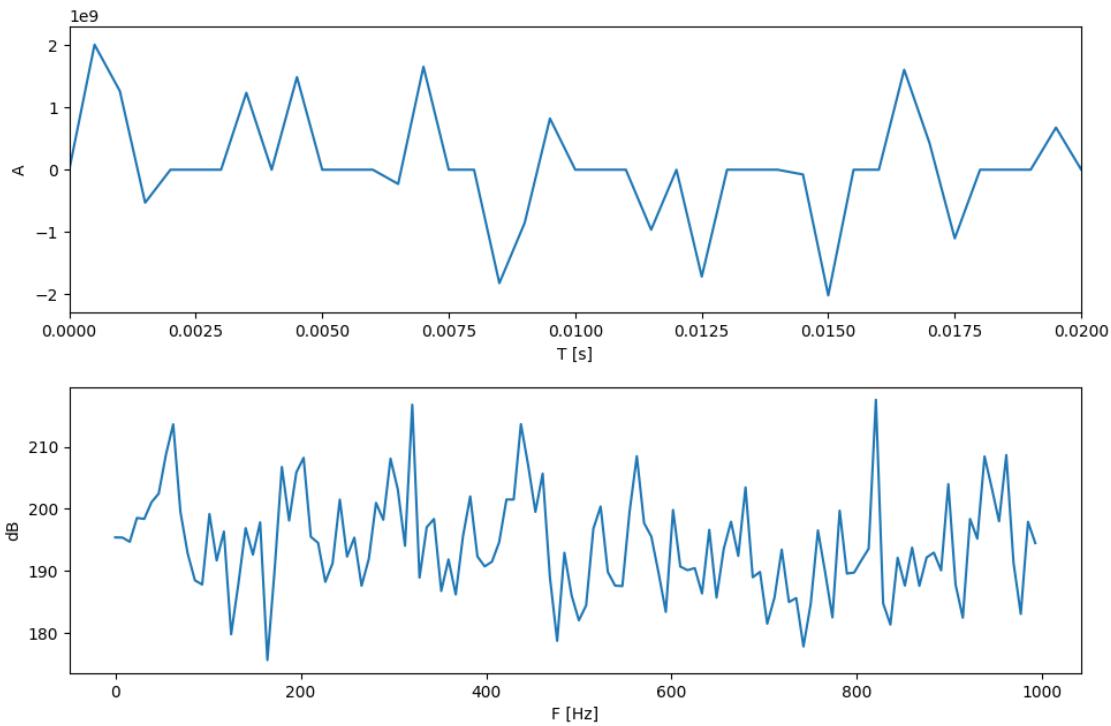
Decymacja sin_Comb step:10

Decymacja sin_Comb step:10



Decymacja sin_Comb step:24

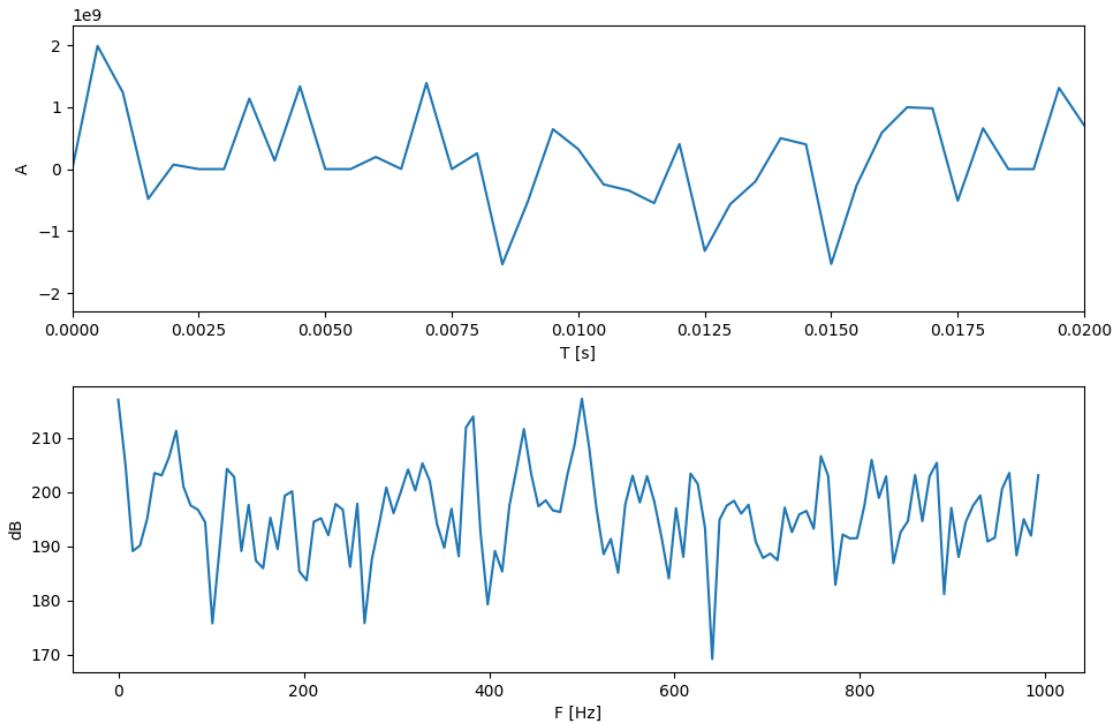
Decymacja sin_Comb step:24



Interpolacja

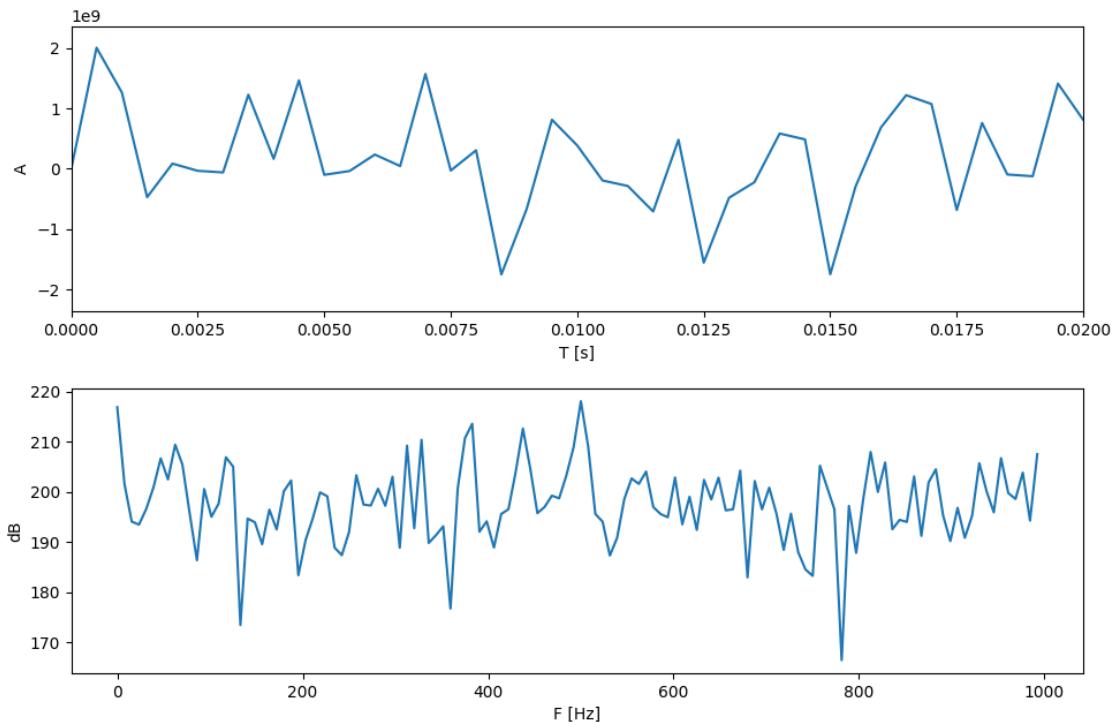
Interpolacja linear sin_Comb freq: 2000

Interpolacja linear sin_Comb freq: 2000



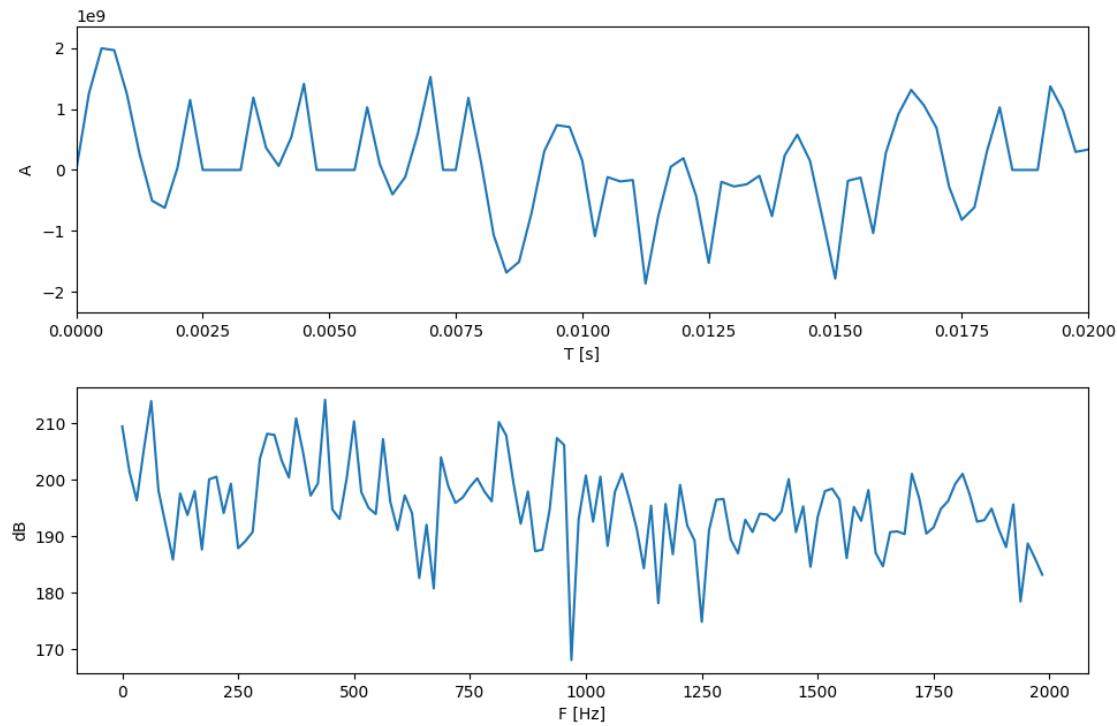
Interpolacja nieliniowa sin_Comb freq:2000

Interpolacja nieliniowa sin_Comb freq:2000



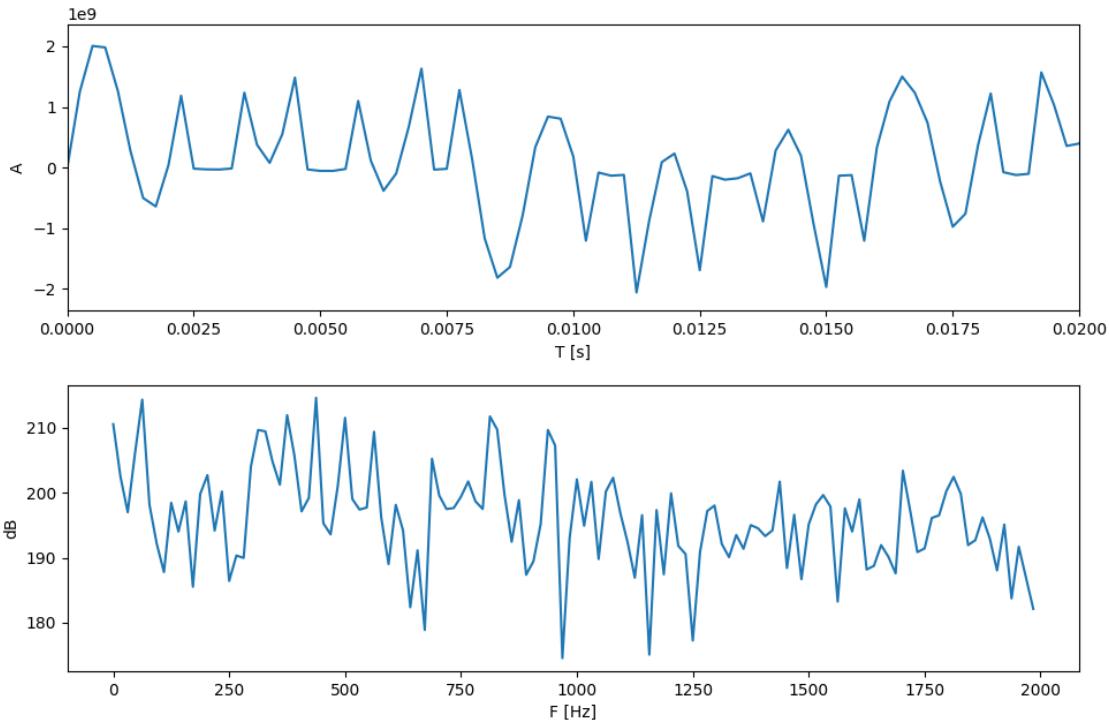
Interpolacja linear sin_Comb freq: 4000

Interpolacja linear sin_Comb freq: 4000



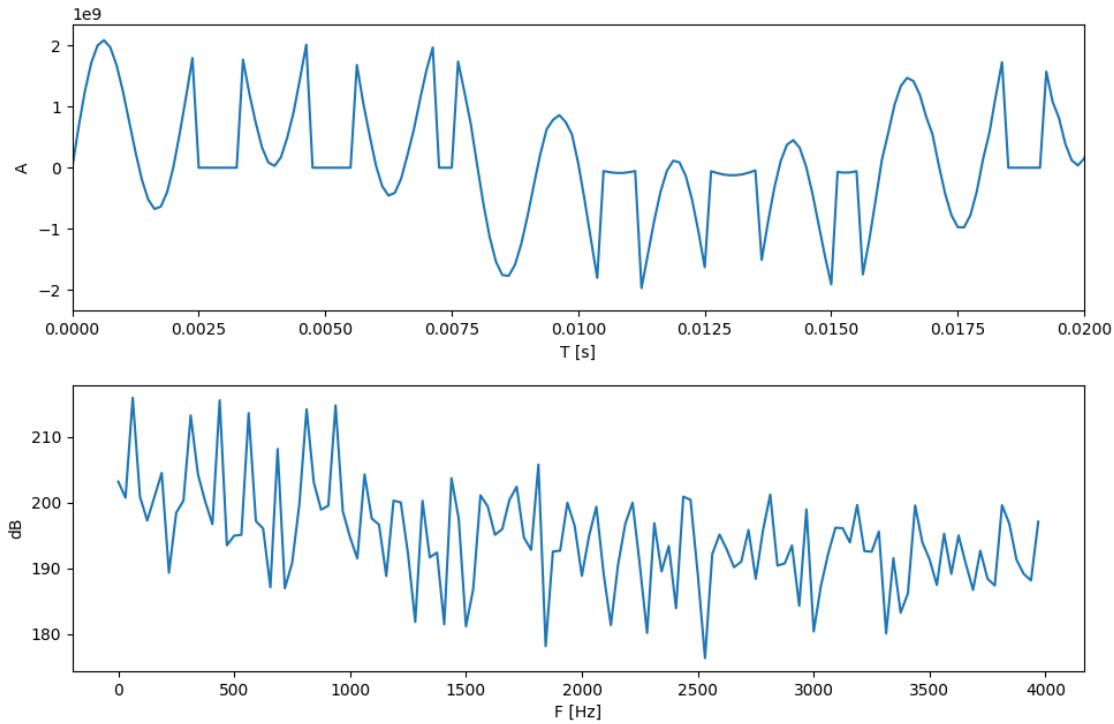
Interpolacja nieliniowa sin_Comb freq:4000

Interpolacja nieliniowa sin_Comb freq:4000



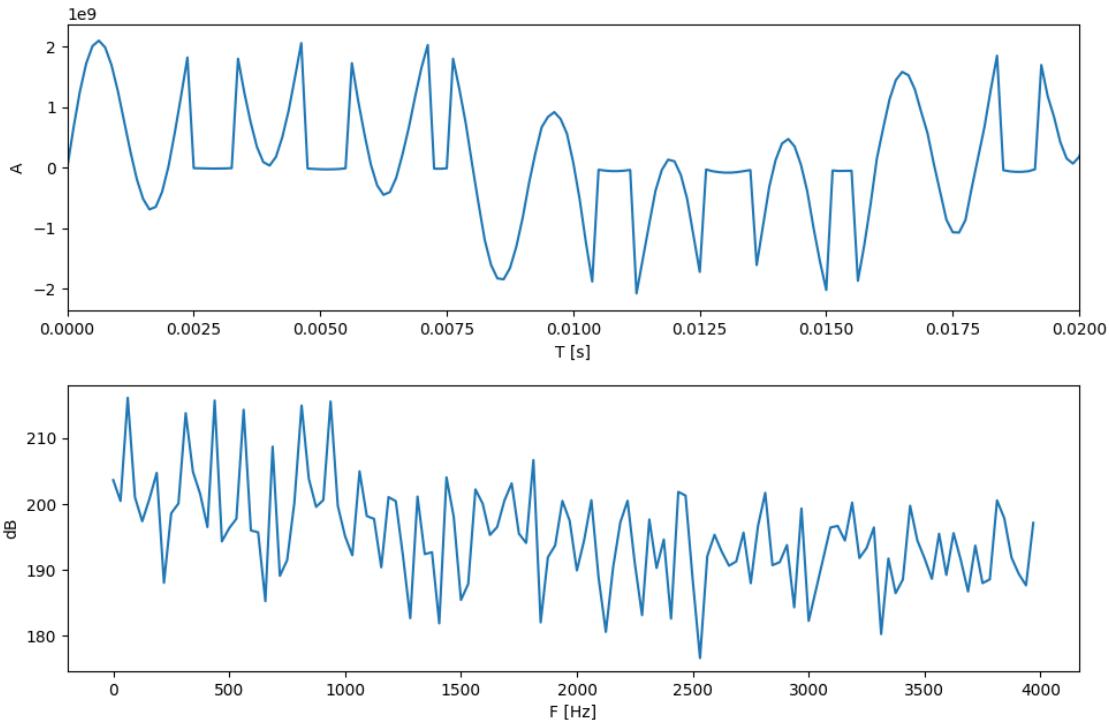
Interpolacja linear sin_Comb freq: 8000

Interpolacja linear sin_Comb freq: 8000



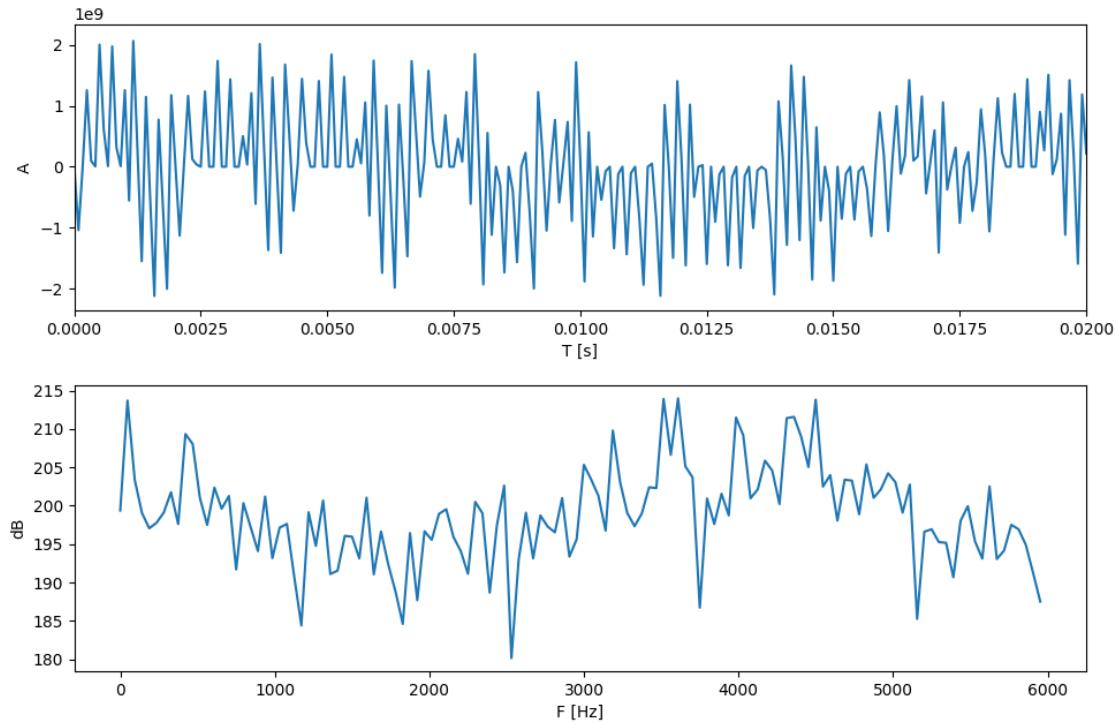
Interpolacja nieliniowa sin_Comb freq:8000

Interpolacja nieliniowa sin_Comb freq:8000



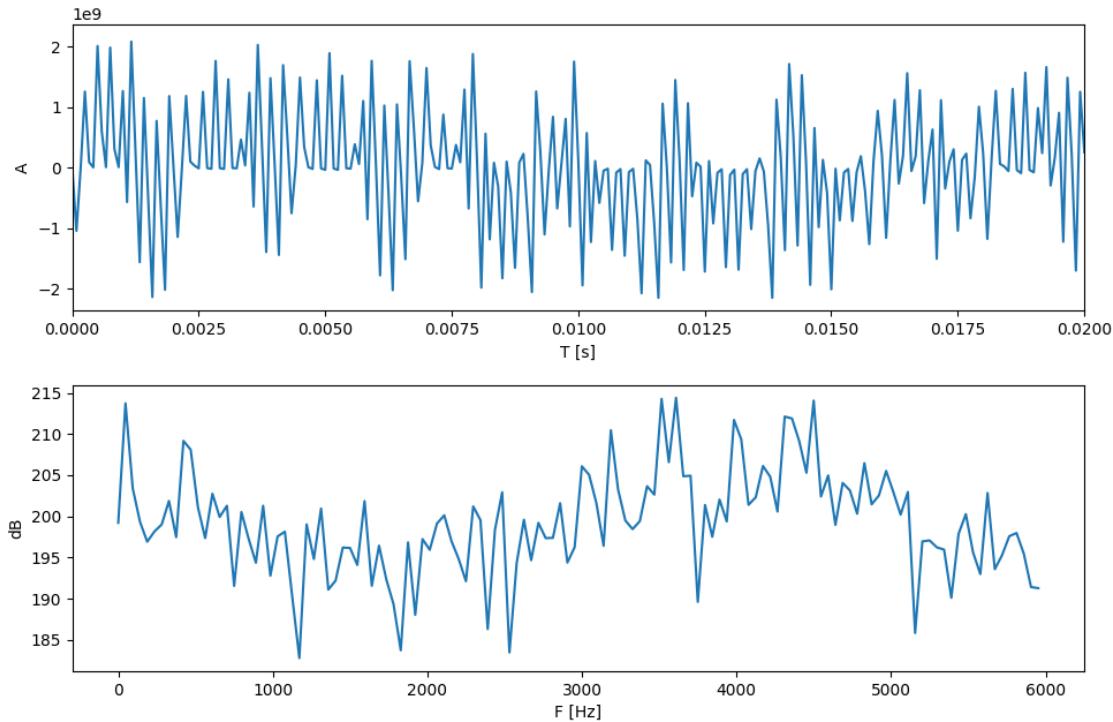
Interpolacja linear sin_Comb freq: 11999

Interpolacja linear sin_Comb freq: 11999



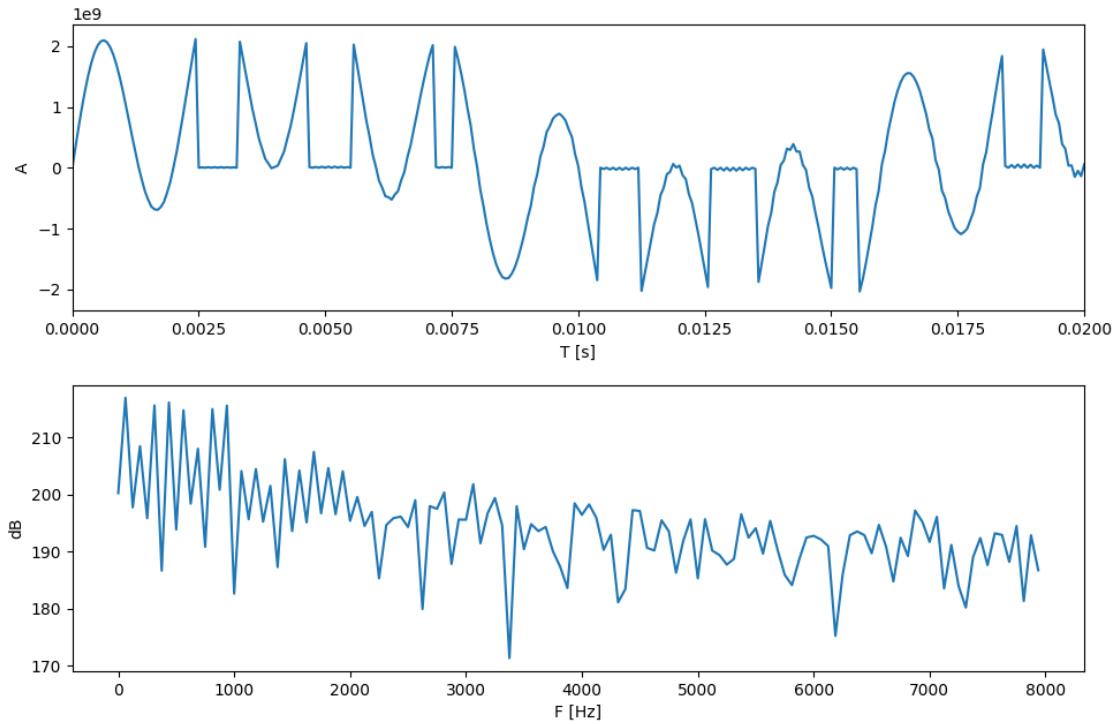
Interpolacja nieliniowa sin_Comb freq:11999

Interpolacja nieliniowa sin_Comb freq:11999



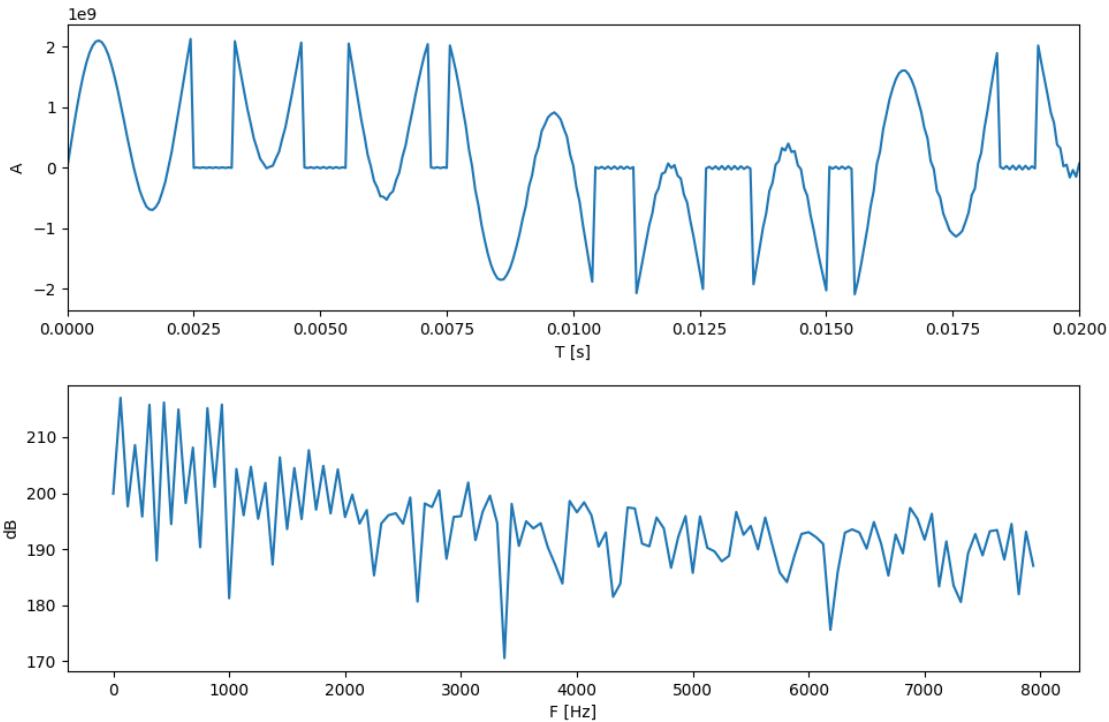
Interpolacja linear sin_Comb freq: 16000

Interpolacja linear sin_Comb freq: 16000



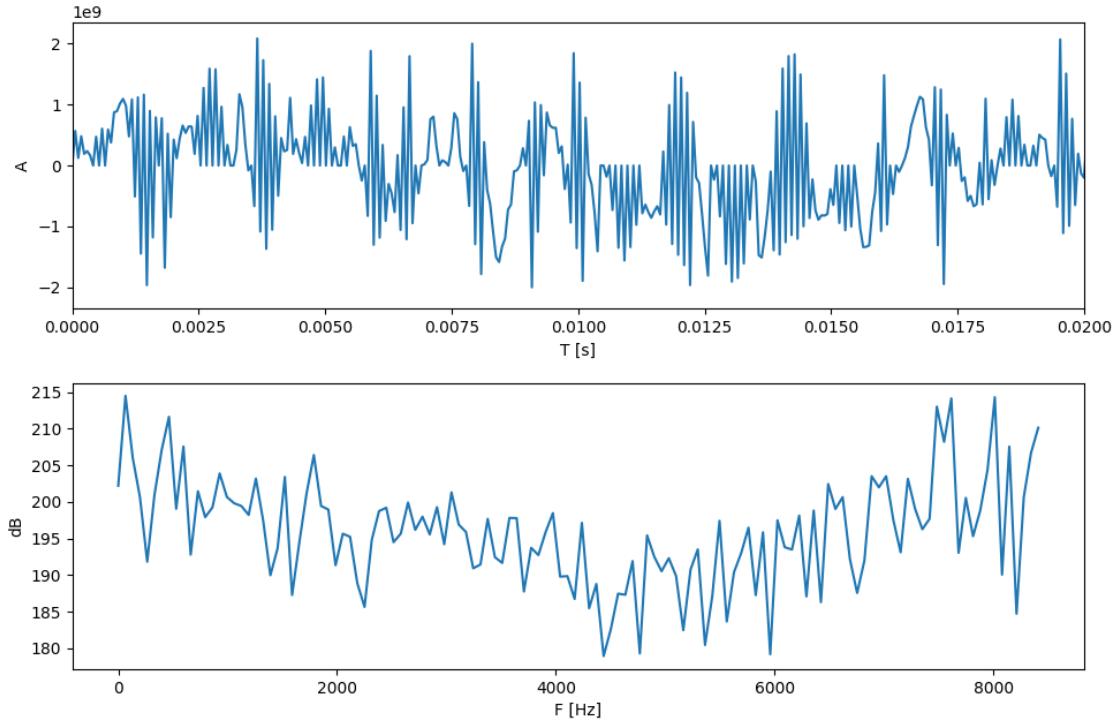
Interpolacja nieliniowa sin_Comb freq:16000

Interpolacja nieliniowa sin_Comb freq:16000



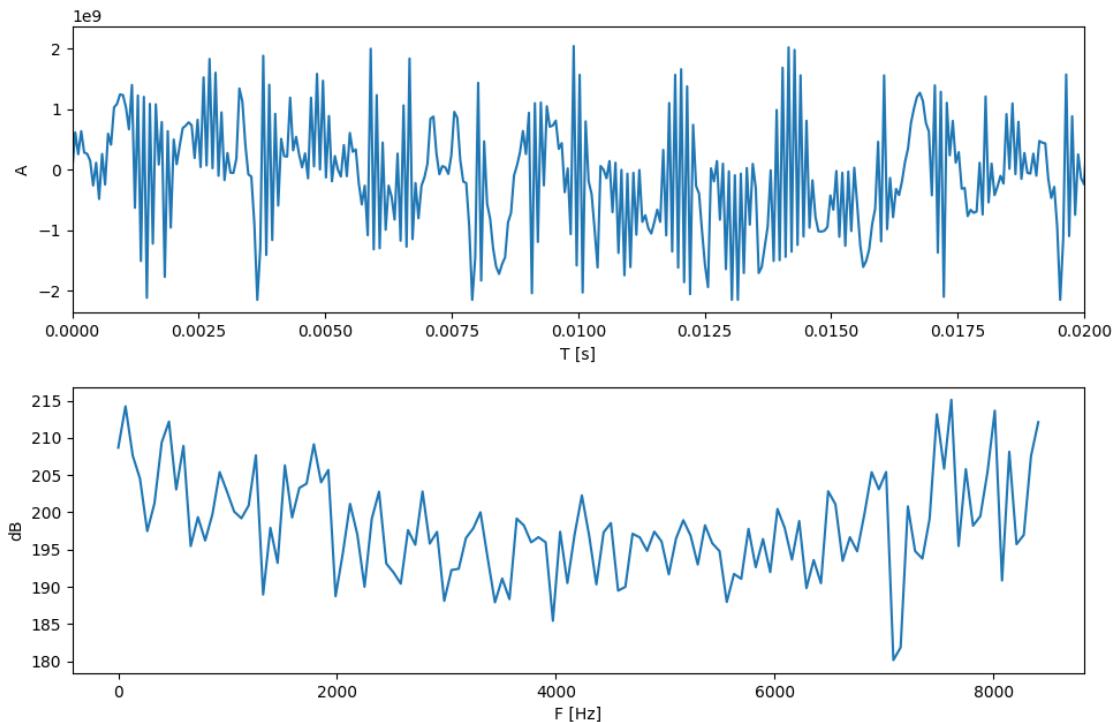
Interpolacja linear sin_Comb freq: 16953

Interpolacja linear sin_Comb freq: 16953



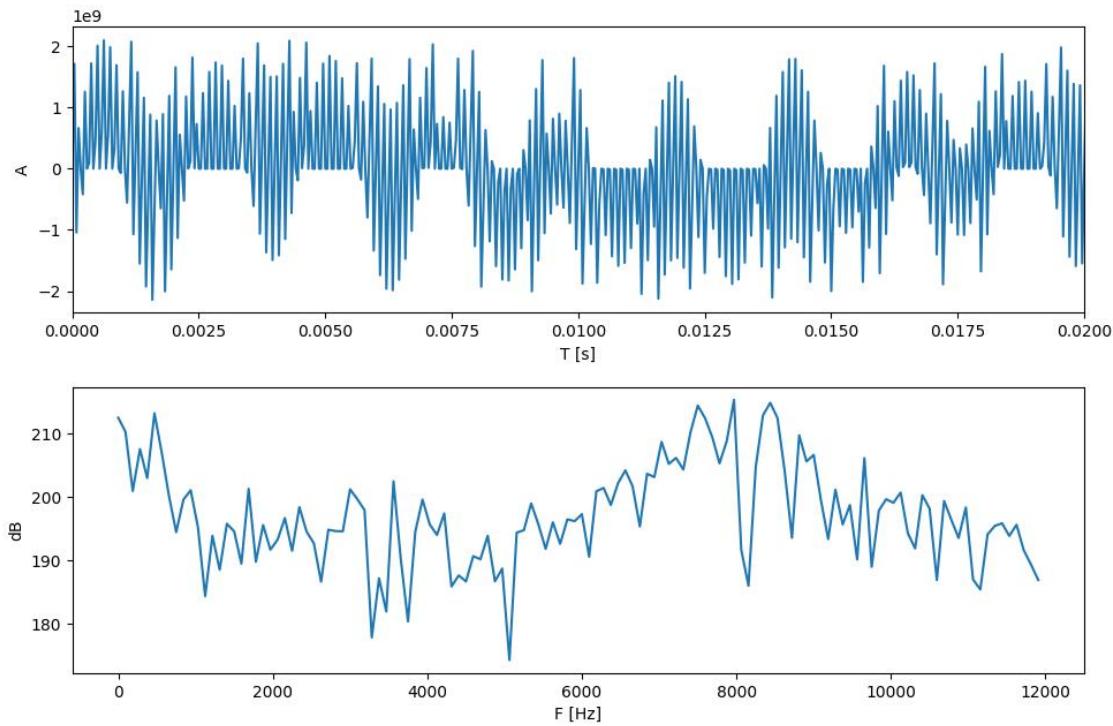
Interpolacja nieliniowa sin_Comb freq:16953

Interpolacja nieliniowa sin_Comb freq:16953



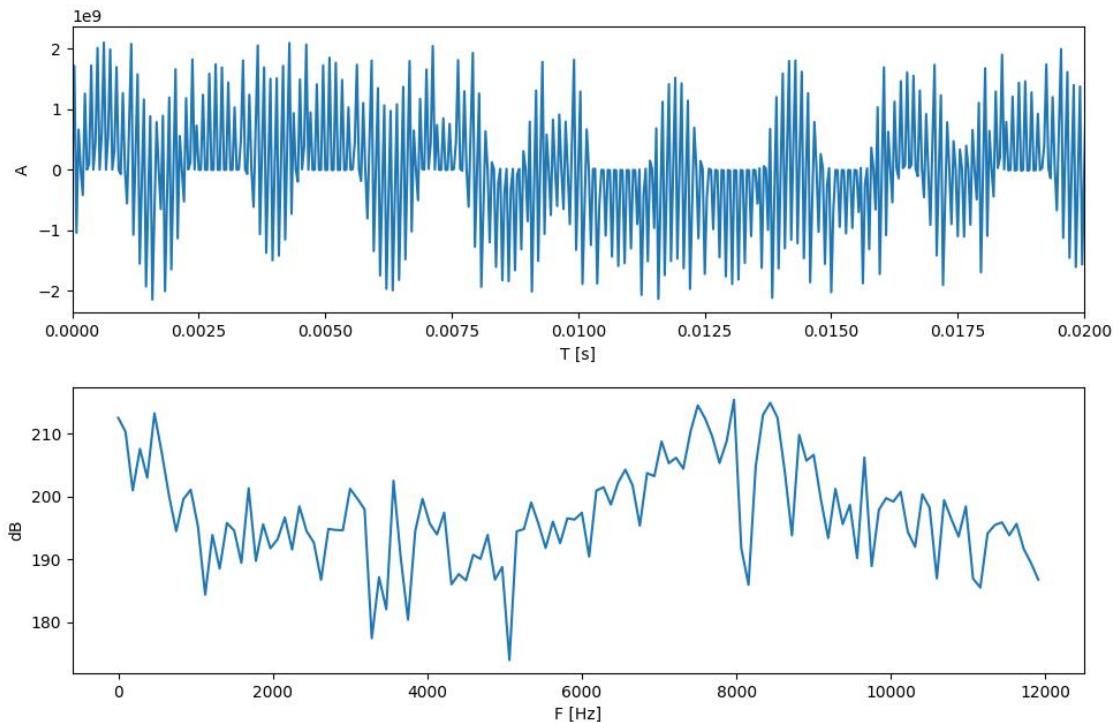
Interpolacja linear sin_Comb freq: 24000

Interpolacja linear sin_Comb freq: 24000



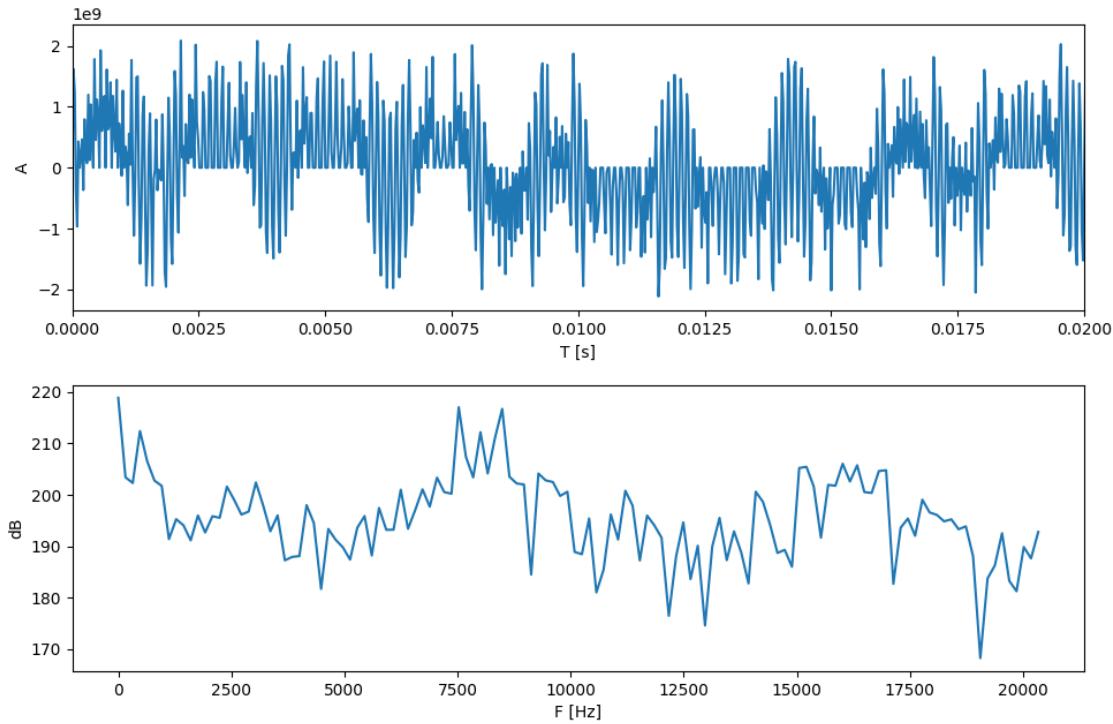
Interpolacja nieliniowa sin_Comb freq:24000

Interpolacja nieliniowa sin_Comb freq:24000



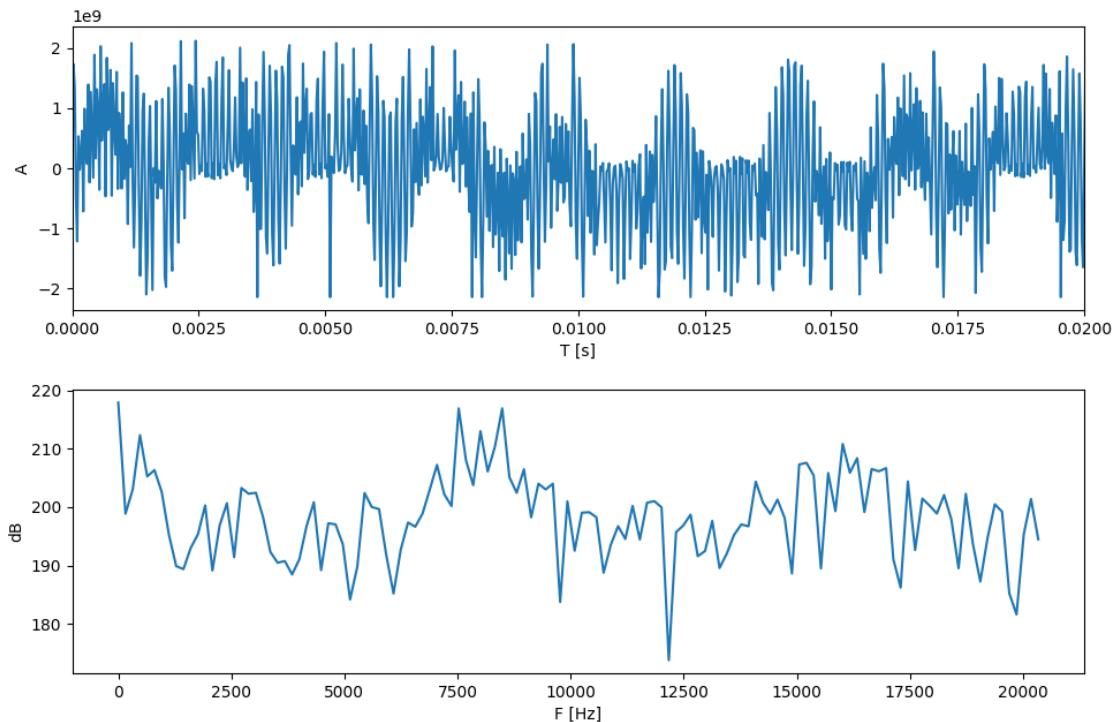
Interpolacja linear sin_Comb freq: 41000

Interpolacja linear sin_Comb freq: 41000



Interpolacja nieliniowa sin_Comb freq:41000

Interpolacja nieliniowa sin_Comb freq:41000



Wnioski sin_Comb:

Brak widocznych różnic w kwantyzacji względem oryginału.

Decymacja krok 2-4, występuje zmniejszone zagęszczenie względem oryginału, widma w niektórych fragmentach mają niższe/wyższe natężenia dźwięku, ale kształt wykresów w miarę podobny. Reszta znacząco odbiega od oryginału.

Interpolacja: na niższych częstotliwościach duże zniekształcenia, brak powiązania z oryginałem. Wyższe częstotliwości ukazują wykresy zbliżone do oryginału.

Zadanie 2:

Sing_high1

Kwantyzacja

4 bit – dźwięk dużo głośniejszy, występują zakłócenia w tle, nasilone wyższe częstotliwości.

8 bit – dużo bardziej wytłumione, występują szумy

Decymacja

Krok 4 - wyciszony dźwięk względem oryginału, ciche zakłócenia w tle

Krok 6 – podobnie jak powyżej, lecz zakłócenia nasilone.

Krok 10 – brak różnic względem kroku 6

Krok 24 – mocno wytłumiony dźwięk ze słyszalnym świstem, ze śpiewu zrobił się gwizd.

Interpolacja liniowa

4000Hz - zakłócenia w tle

8000Hz – mniejsze zakłócenia niż w przypadku 4000Hz

11999Hz – minimalne różnice względem oryginału

16000Hz – brak różnicy z oryginałem

16593Hz – Delikatnie głośniejsze

Interpolacja nieliniowa

4000Hz – „kosmiczne” zakłócenia w tle

8000Hz – mniejsze zakłócenia niż w przypadku 4000Hz

11999Hz – minimalne różnice względem oryginału, delikatne zniekształcenia

16000Hz – brak różnicy z oryginałem

16593Hz – Delikatnie głośniejsze

Sing_low2

Kwantyzacja

4 bit – dźwięk dużo głośniejszy, występują przestery

8 bit – mniej nasilony dźwięk, lecz przestery wciąż występują

Decymacja

Krok 4 - delikatnie wyciszony dźwięk

Krok 6 – czystszy dźwięk względem kroku 4

Krok 10 – brak różnic względem kroku 6

Krok 24 – Minimalne różnice względem oryginału

Interpolacja liniowa

4000Hz - Delikatnie wyciszony z wypłaszczeniem

8000Hz – delikatne wyciszenie

11999Hz – minimalne różnice względem oryginału

16000Hz – brak różnicy z oryginałem

16593Hz – brak różnicy z oryginałem

Interpolacja nieliniowa

4000Hz – Delikatnie wyciszony z wypłaszczeniem

8000Hz – delikatne wyciszenie

11999Hz – minimalne różnice względem oryginału

16000Hz – brak różnicy z oryginałem

16593Hz – brak różnicy z oryginałem

Sing_medium2

Kwantyzacja

4 bit – dźwięk dużo głośniejszy, występują mocne przestery

8 bit – mniej nasilony dźwięk, występują szумy

Decymacja

Krok 4 - delikatnie wyciszony, spłaszczony dźwięk

Krok 6 – bardziej spłaszczony, lecz głośniejszy dźwięk

Krok 10 – mocno wypłaszczony dźwięk

Krok 24 – Dźwięk jak ze studni, ledwo słyszalne różnice w tonach

Interpolacja liniowa

4000Hz - Mocno wyłumiony dźwięk, z delikatnymi zniekszałceniami

8000Hz – delikatne wyciszenie, lekkie spłaszczanie

11999Hz – minimalne różnice względem oryginału

16000Hz – brak różnicy z oryginałem

16593Hz – brak różnicy z oryginałem

Interpolacja nielinowa

4000Hz – Mocno wytłumiony dźwięk, z delikatnymi zniekształceniami

8000Hz – delikatne wyciszenie, lekkie spłaszczanie

11999Hz – minimalne różnice względem oryginału

16000Hz – brak różnicy z oryginałem

16593Hz – brak różnicy z oryginałem

Wnioski:

Zadanie 1:

Decymacja oraz kwantyzacja mocno wpływa na dźwięki o wyższej częstotliwości. Kwantyzacja nie ma znaczącego wpływu na dźwięki o niskiej częstotliwości. Niska częstotliwość interpolacji powoduje wysokie zniekształcenia dźwięku względem oryginału o wyższej częstotliwości.

Zadanie 2:

Najmniejsze różnice względem oryginału słyszalne były w przypadku najniższego dźwięku. Kwantyzacja oraz decymacja średnio radzi sobie z przetwarzaniem dźwięku o wysokiej częstotliwości. Do tego najlepiej nadaje się interpolacja z wyższymi częstotliwościami, zbliżonymi do oryginalnej. W przypadku kwantyzacji i decymacji bardzo często występują zniekształcenia, przestery oraz wypłaszczenia dźwięków, co szczególnie było widoczne w przypadku High oraz Low.