



AKADEMIA GÓRNICZO-HUTNICZA IM. STANISŁAWA STASZICA W KRAKOWIE

KATEDRA Robotyki i Mechaniki

Praca dyplomowa

Zastosowanie interferometru akustycznego do pomiaru przemieszczeń i prędkości drgań

Autor:	Michał Zając
Kierunek studiów:	Inżynieria Mechatroniczna
Opiekun pracy:	dr inż. Łukasz Ambroziński

Kraków, 2022

Wybór tematu

Każdy pracujący mechanizm generuje określony sygnał drganiowo-akustyczny, zależny od chwilowego stanu urządzenia.

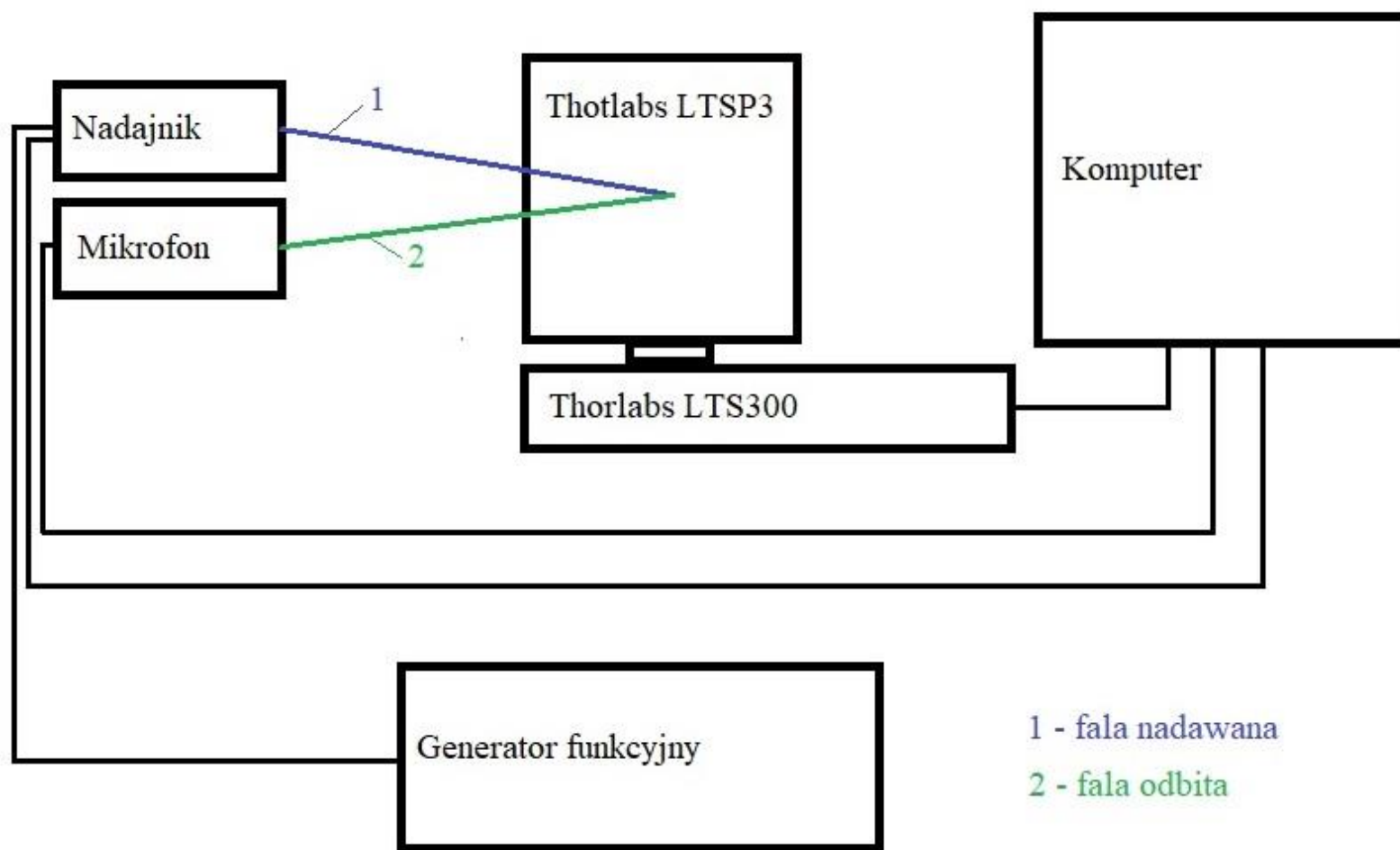
Fakt ten jest wykorzystywany w diagnostyce wibroakustycznej, która spośród wszystkich rodzajów diagnostyki mechanizmów dostarcza najwięcej informacji.

Dzięki nim, możliwe jest przejście z systemu planowo zapobiegawczego na system z nadzorem diagnostycznym. Wydłuża to okres bezawaryjnej eksploatacji maszyny.

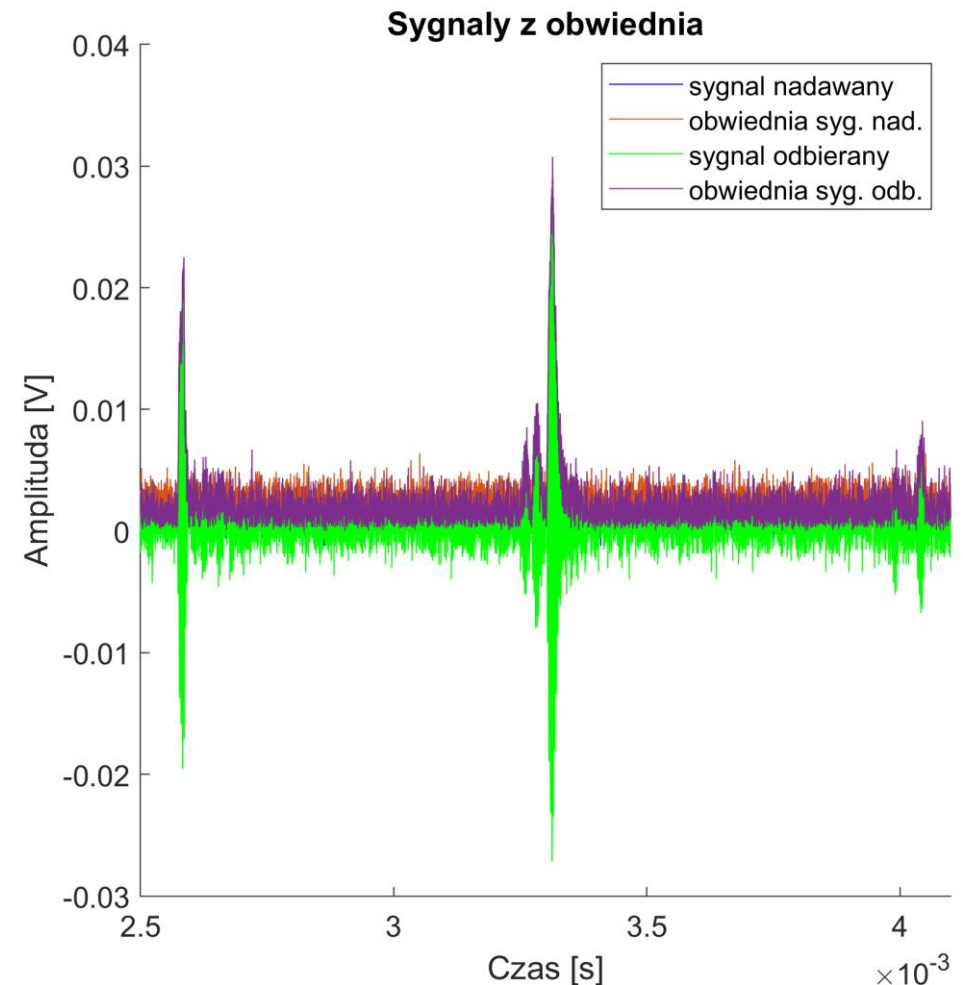
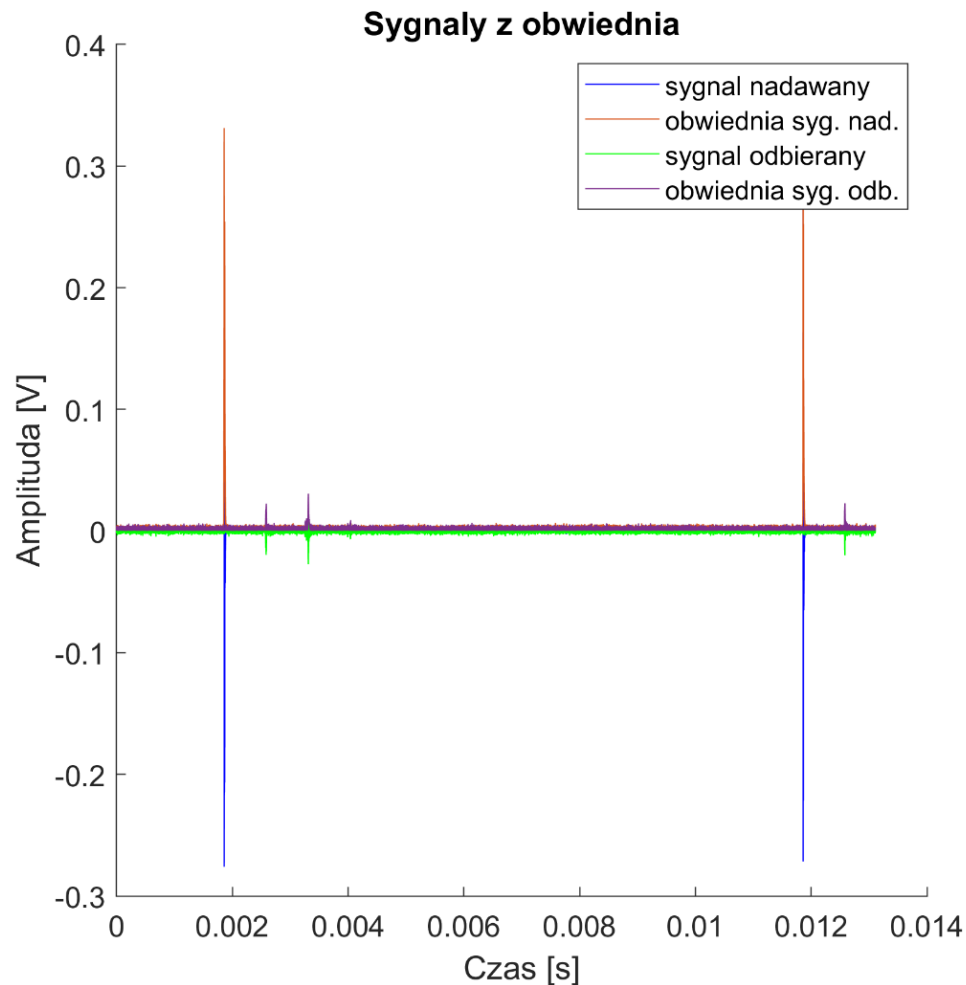
Cel pracy

Celem pracy było zbudowanie stanowisk laboratoryjnych i przeprowadzenie na nich badań polegających na pomiarze przemieszczeń i prędkości drgań z wykorzystaniem ultradźwiękowych przetworników pracujących w sprzężeniu powietrznym.

Stanowisko 1



Wymuszenie impulsowe - pomiar czasu przelotu



Wymuszenie sygnałem sinusoidalnym

$$\varphi = \frac{\Delta X}{\lambda} 2\pi$$

$$\Delta X = 2 \cdot x1$$

$$x1 = \frac{\varphi \cdot \lambda}{4\pi}$$

$$x1 = \frac{(\varphi_{nad} - \varphi_{odb}) \cdot \lambda}{4\pi}$$

gdzie:

ΔX – różnica dróg obydwu przebiegów,

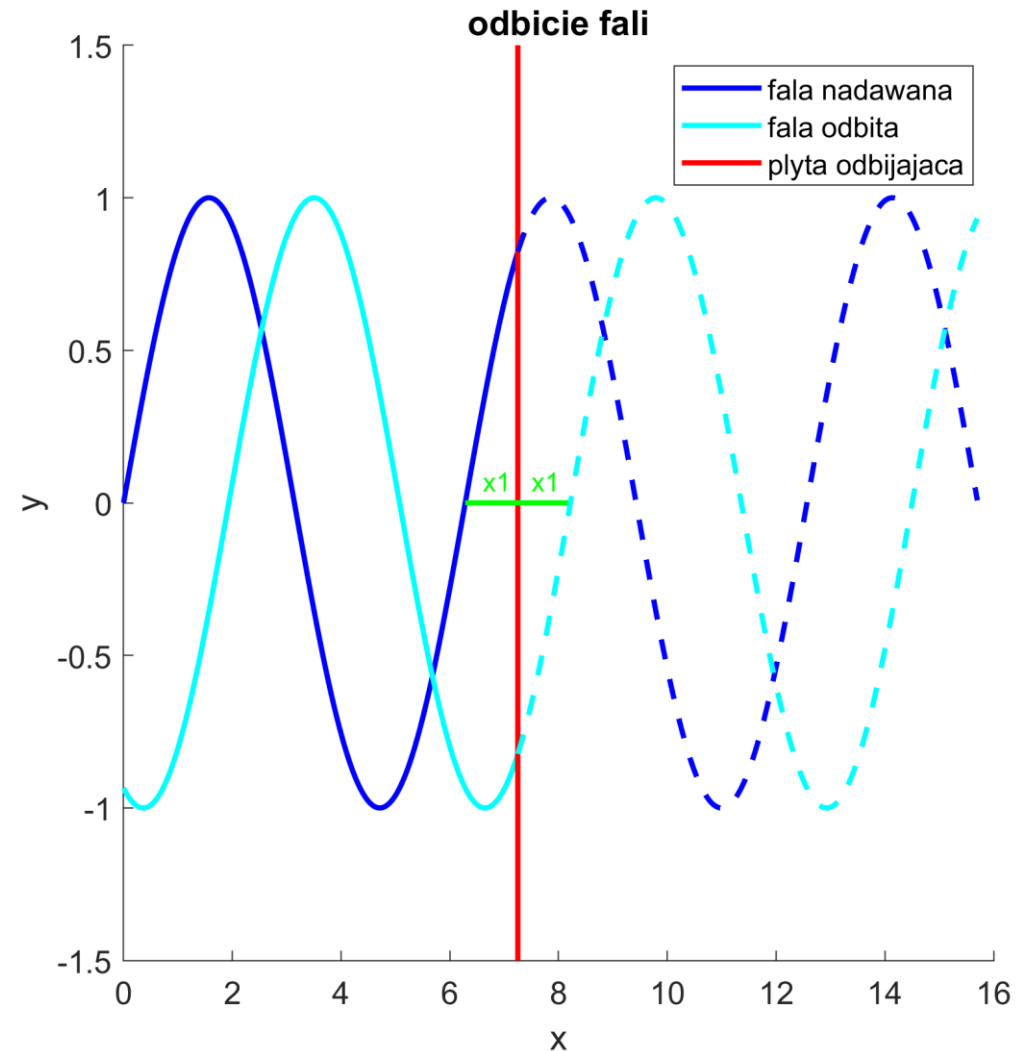
$x1$ – pozycja elementu odbijającego względem zerowego wychylenia fali (fazy 0 lub π).

φ – przesunięcie fazowe,

φ_{nad} – faza fali padającej,

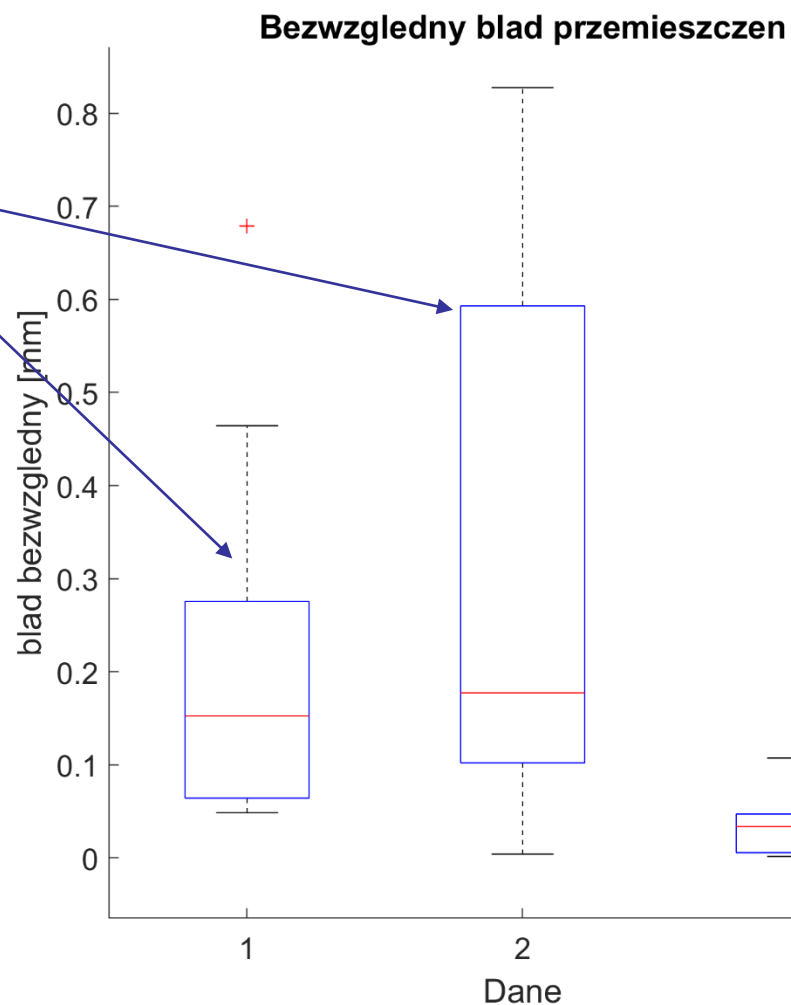
φ_{odb} – faza fali odbitej,

λ – długość fali.



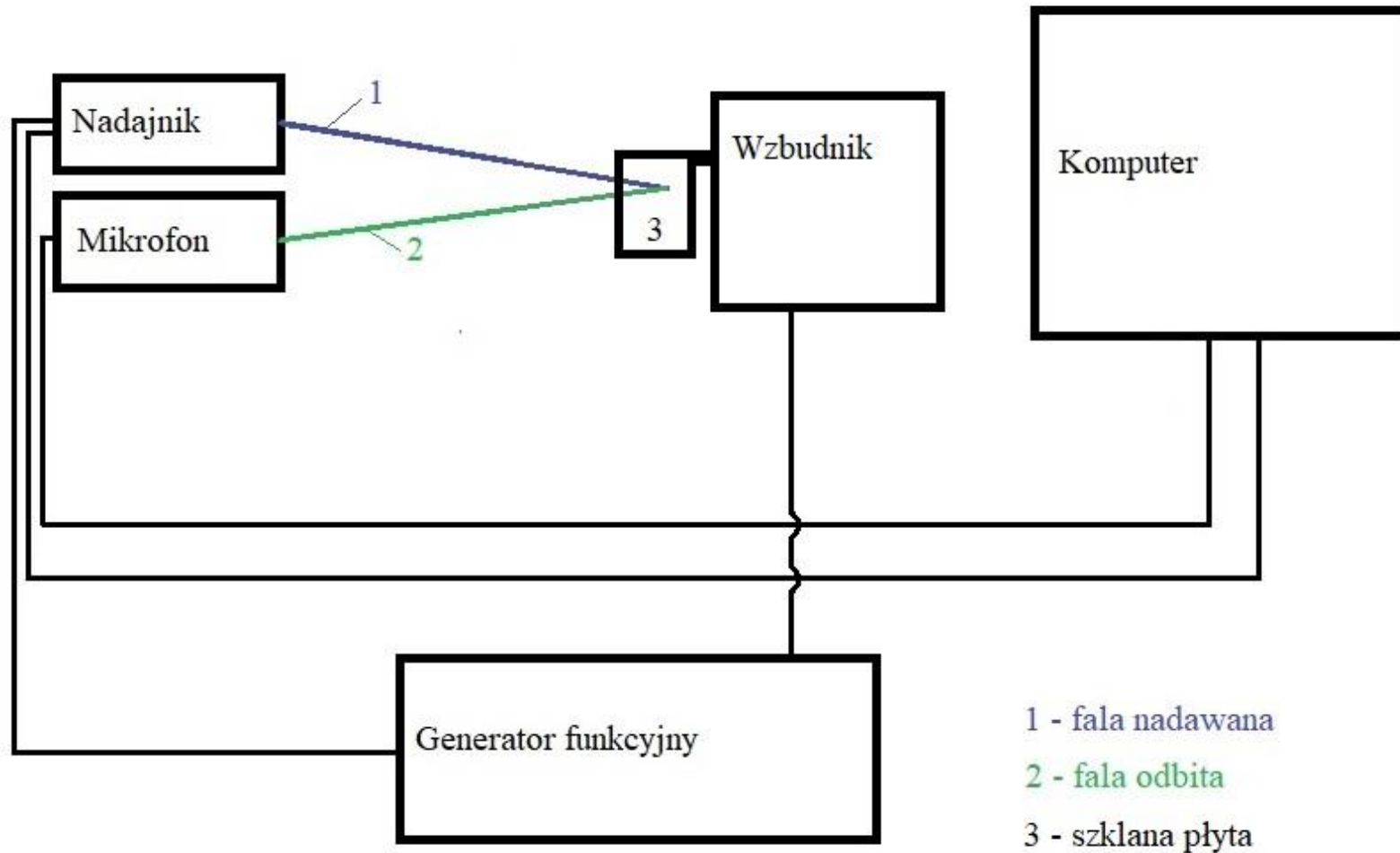
Porównanie wyników

Wymuszenie impulsem
Pomiar czasu przeloty

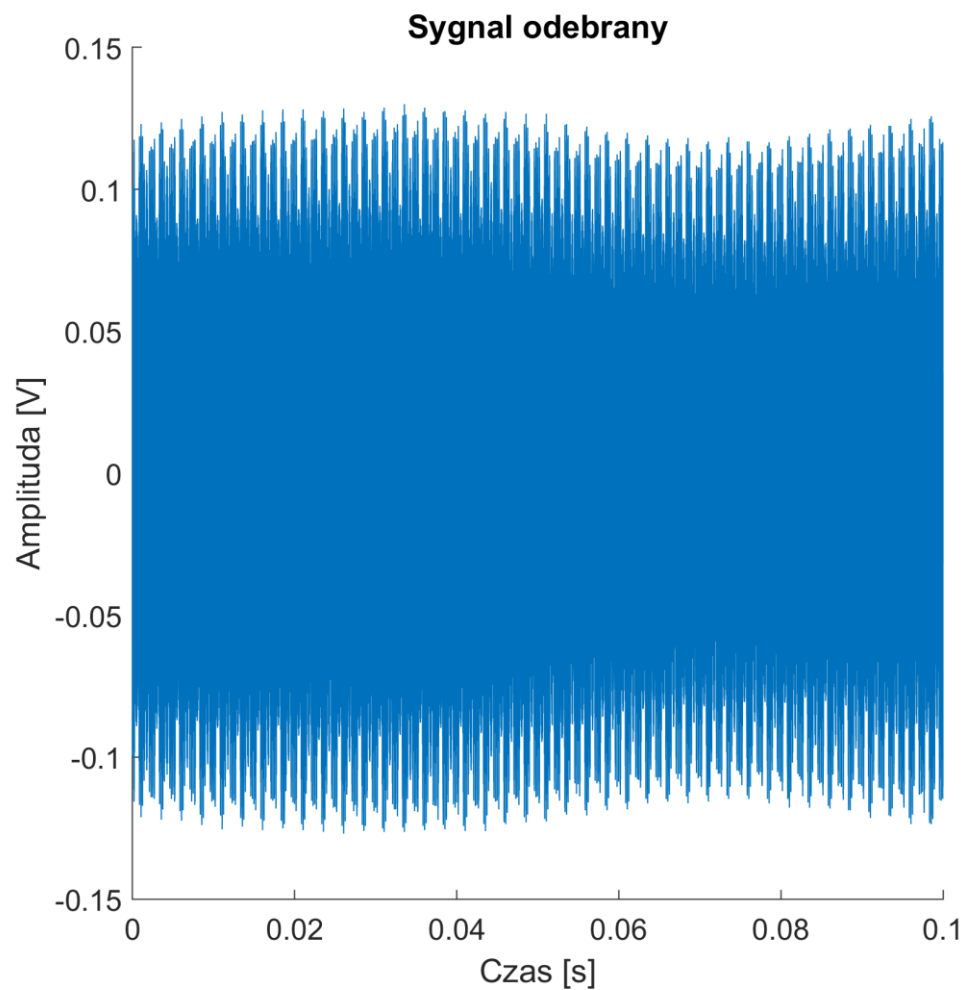


Wymuszenie sygnałem
sinusoidalnym
Pomiar przesunięcia fazowego

Stanowisko 2



Zmodulowany sygnał



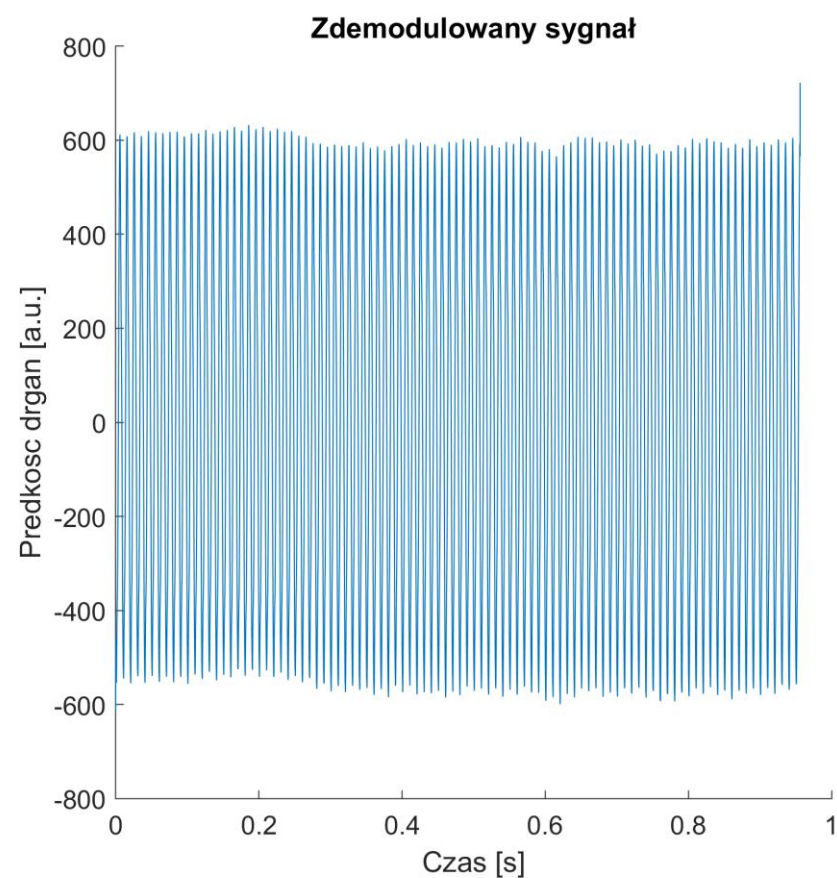
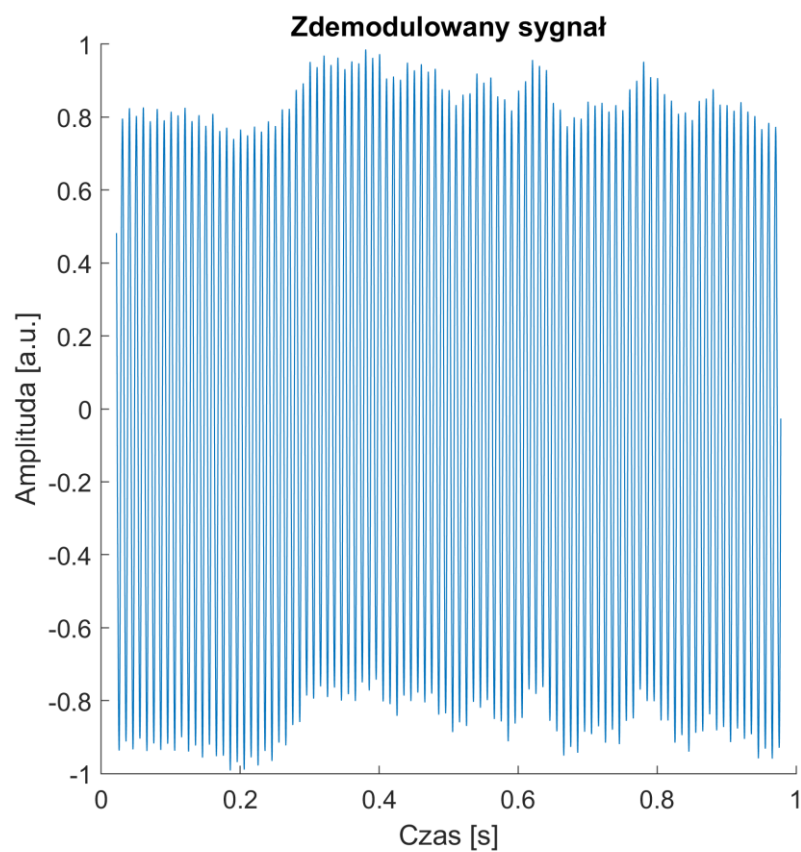
Sygnal uzyskany w eksperymencie

- Modulacja amplitudowa
- Modulacja kąтова

Zdemodulowany sygnał

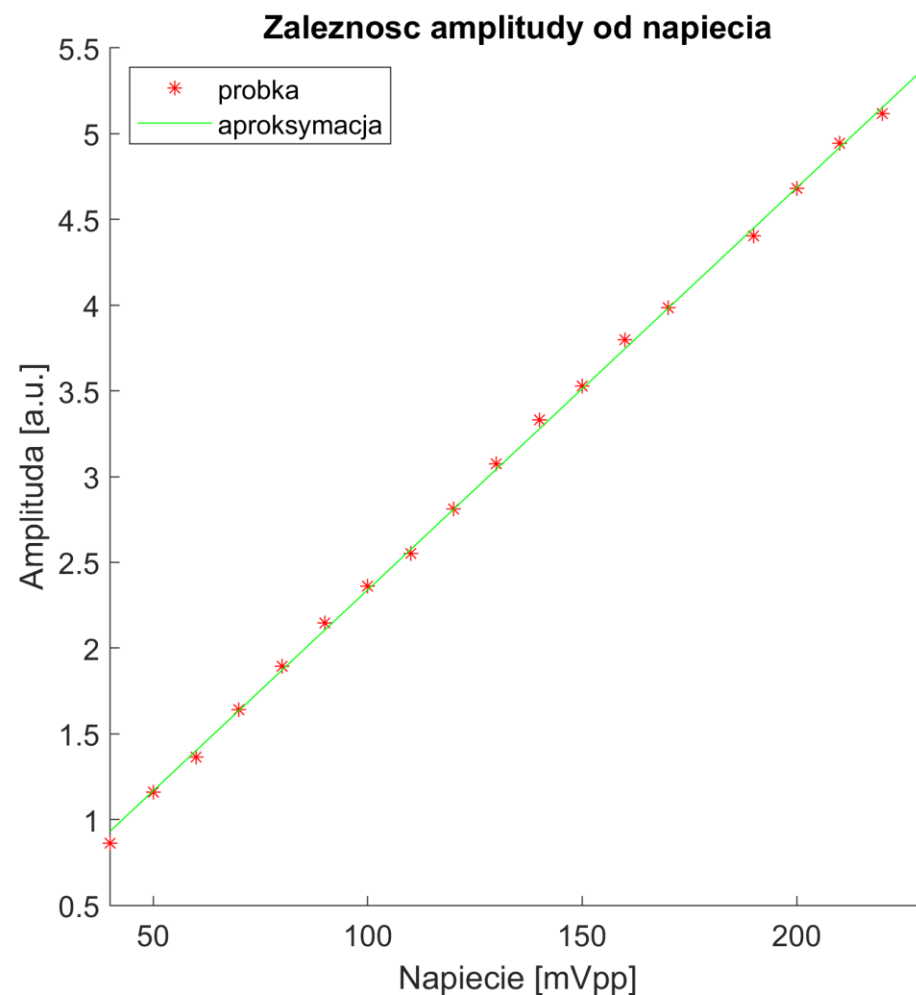
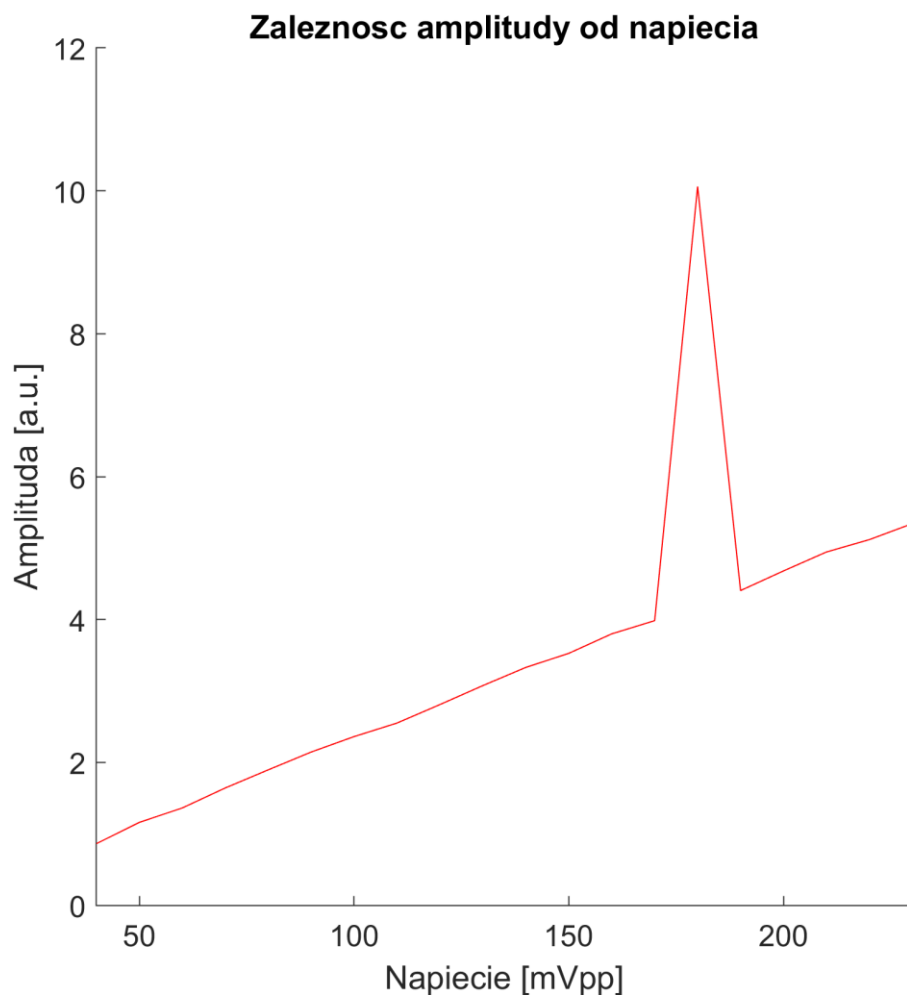
$x(t)$

$d(x)/dt$



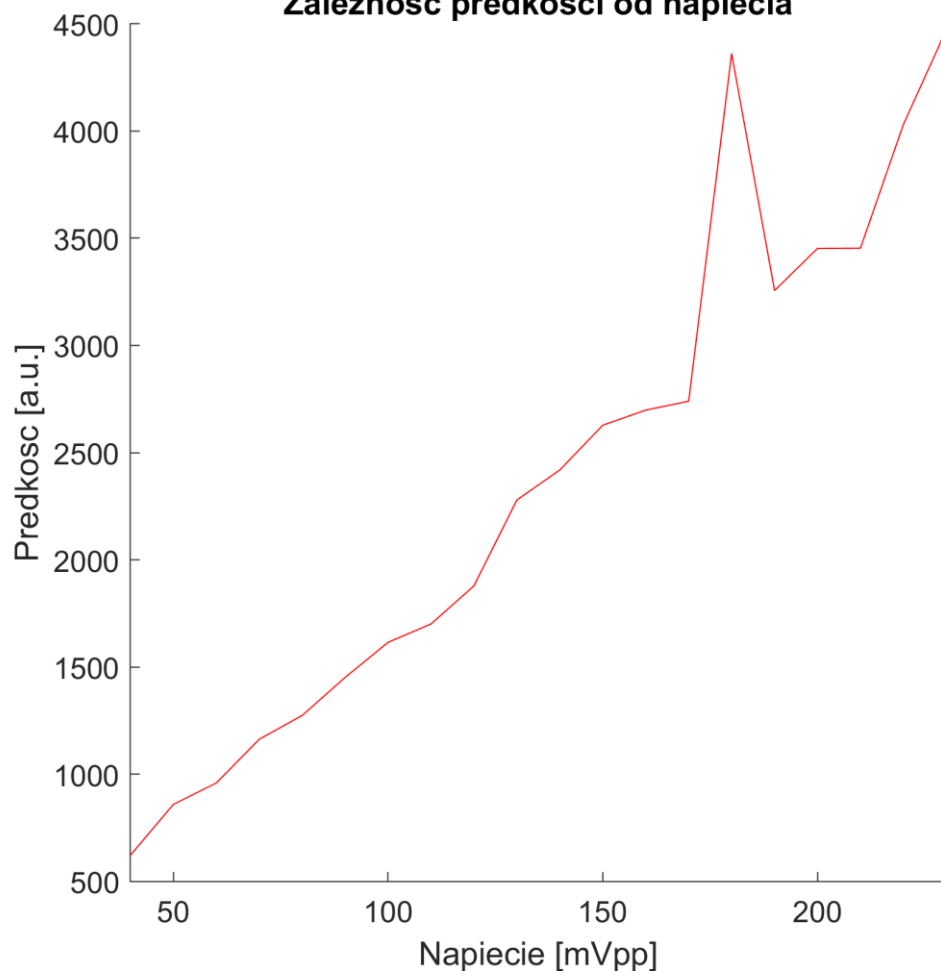
Próbka: 100 Hz, 50 mVpp

Stała częstotliwość, zwiększana amplituda

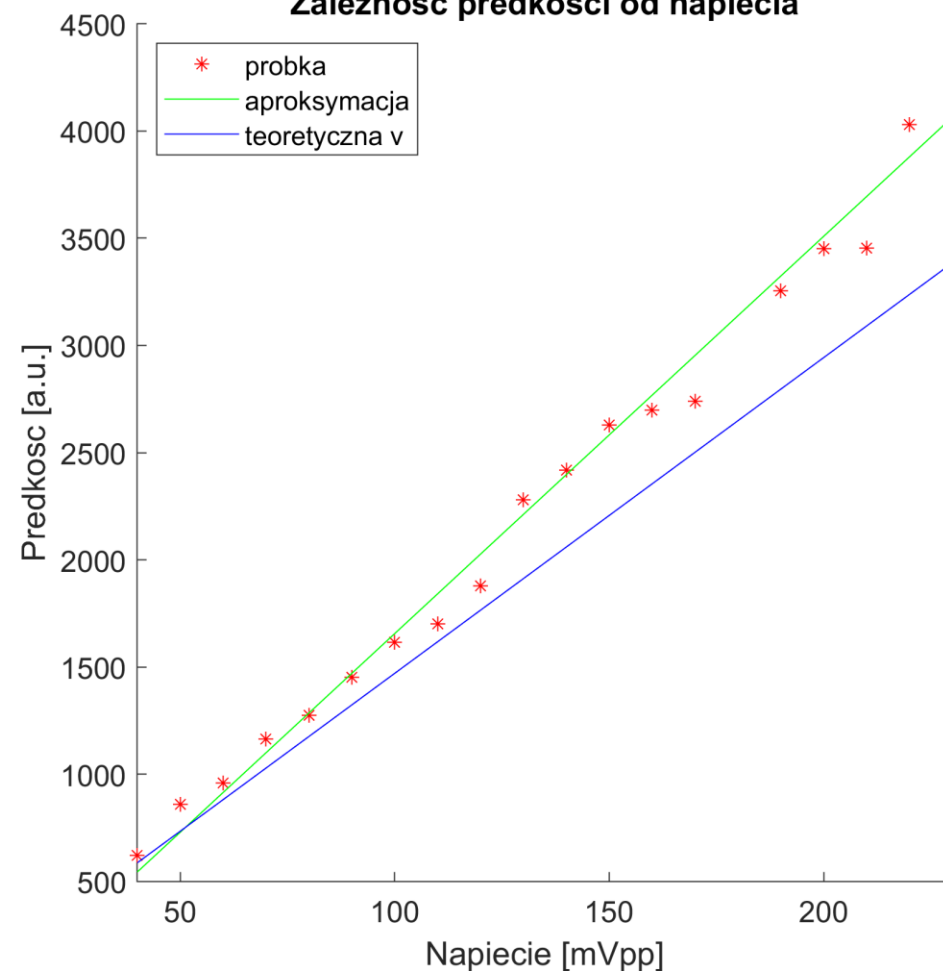


Stała częstotliwość, zwiększana amplituda

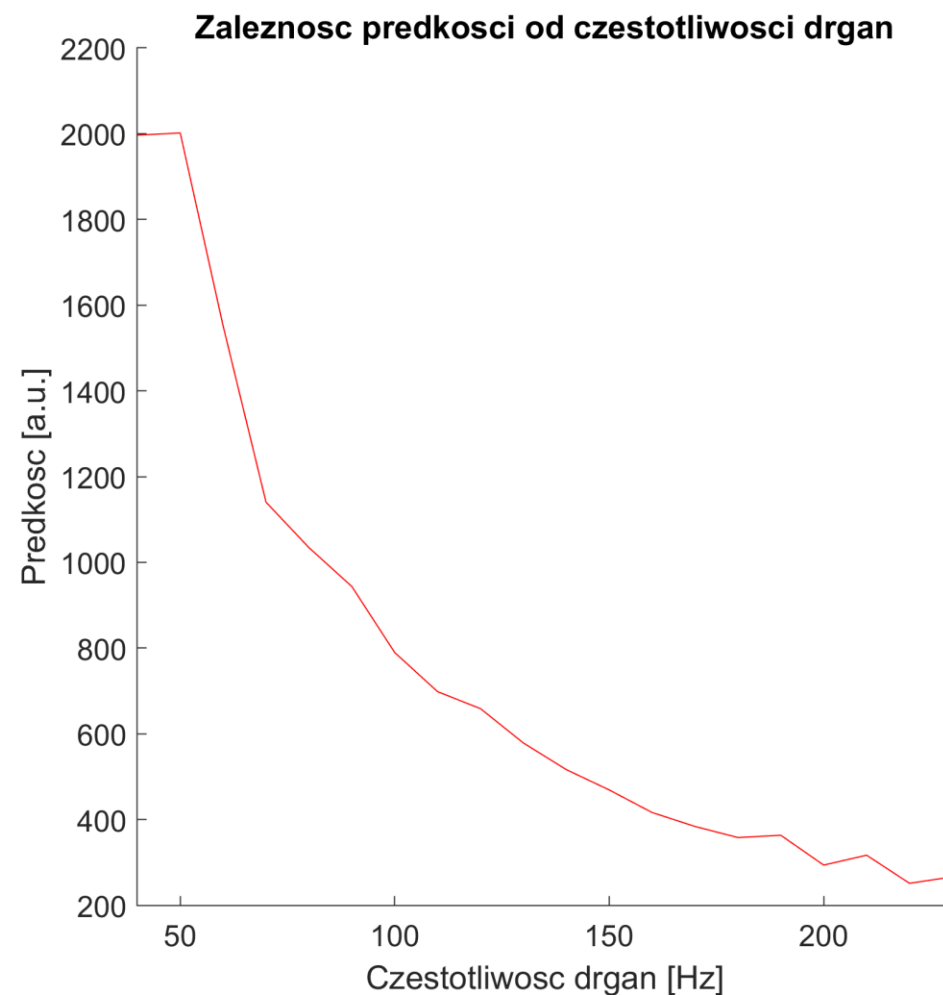
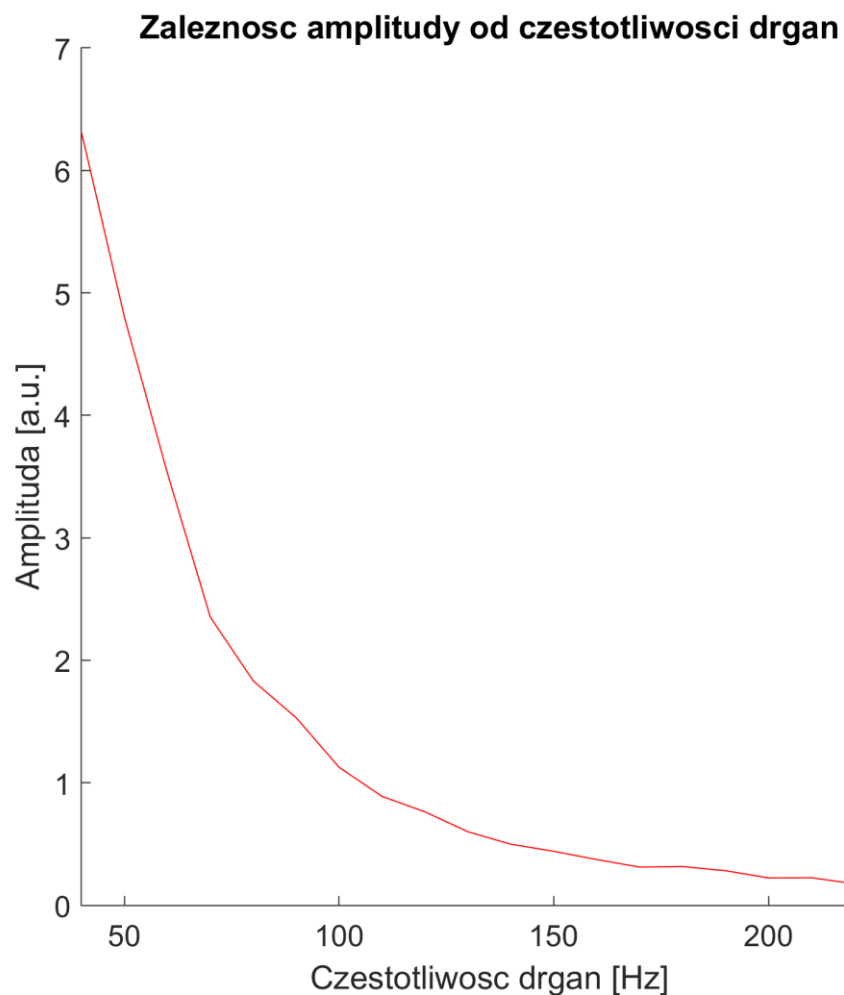
Zależność predkosci od napiecia



Zależność predkosci od napiecia



Zwiększana częstotliwość, stała amplituda



Podsumowanie

- a) Badania przemieszczeń zakończyły się sukcesem. Udało się zbudować odpowiednie stanowisko, wygenerować odpowiednie dane i określić błędy poszczególnych metod.
- b) Udało się też przeprowadzić badania prędkości drgań i wykreślić zależność owej wielkości dla stopniowo zwiększanej amplitudy. Niestety ze względu na trudności z przeskalowaniem, wyniki podano w jednostkach arbitralnych.
- c) W przypadku pomiarów prędkości drgań dla zwiększanej częstotliwości wyniki wydały się niekonkluzywne.

Kierunki dalszych prac

- a) Połączenie obu metod pomiaru odległości do zoptymalizowania zarówno zakresu jak i precyzji.
- b) W przypadku pomiaru prędkości drgań przy zwiększanej amplitudzie: skalibrowanie urządzeń do pomiaru prędkości drgań; zamiana jednostek elektrycznych na metryczne.
- c) W przypadku pomiaru prędkości drgań przy zwiększanej częstotliwości: dobór wzбудnika o lepszych parametrach i powtórzenie badań.

Dziękuję za uwagę