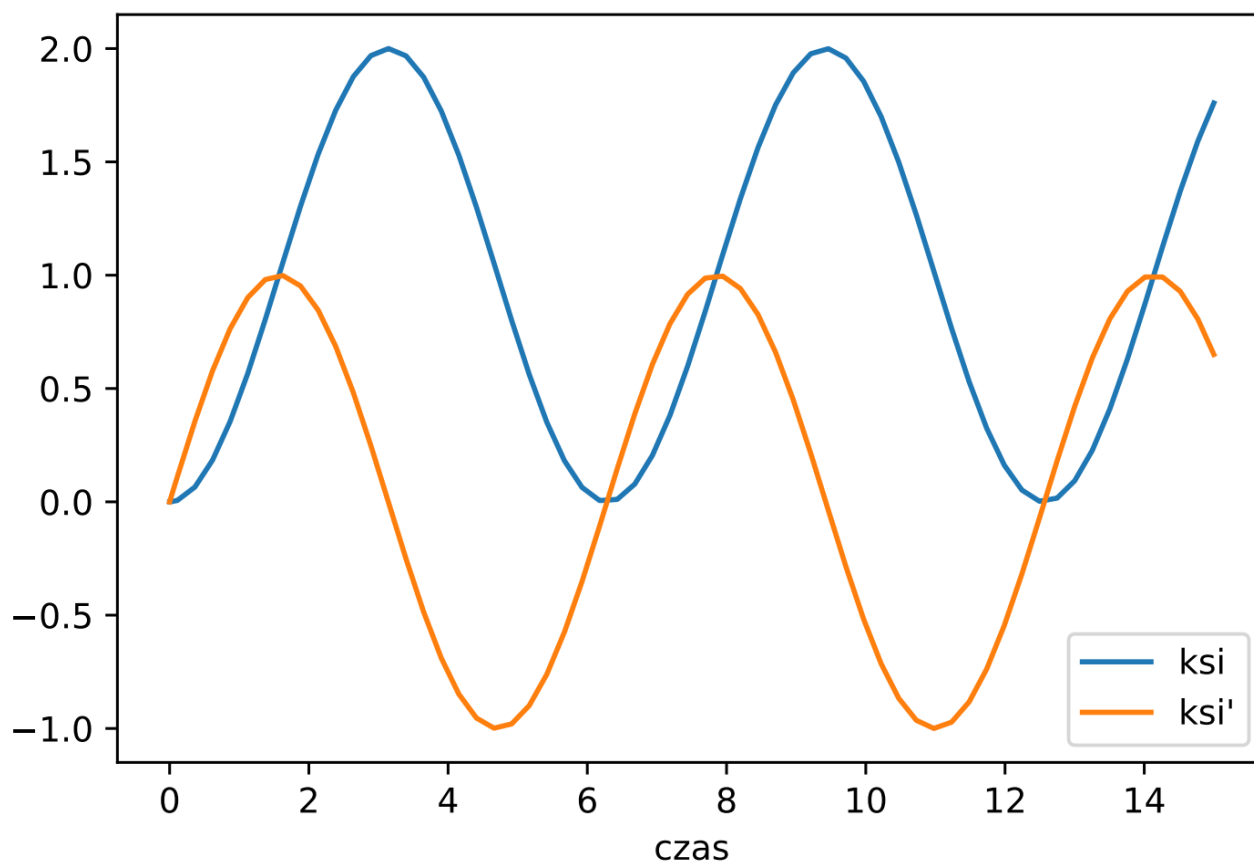


SPRAWOZDANIE Z LABORATORIUM		rok akademicki 2020/21
Przedmiot: TEORIA STEROWANIA		
Temat ćwiczenia: Badanie układów dynamicznych		termin zajęć: wtorek 13:30 – 15:00
Wydział, kierunek, semestr, grupa: WI, AiR, VI, A2/L4	Imię i Nazwisko: 1. Konrad Borowik	Punkty:
15.03.2021		

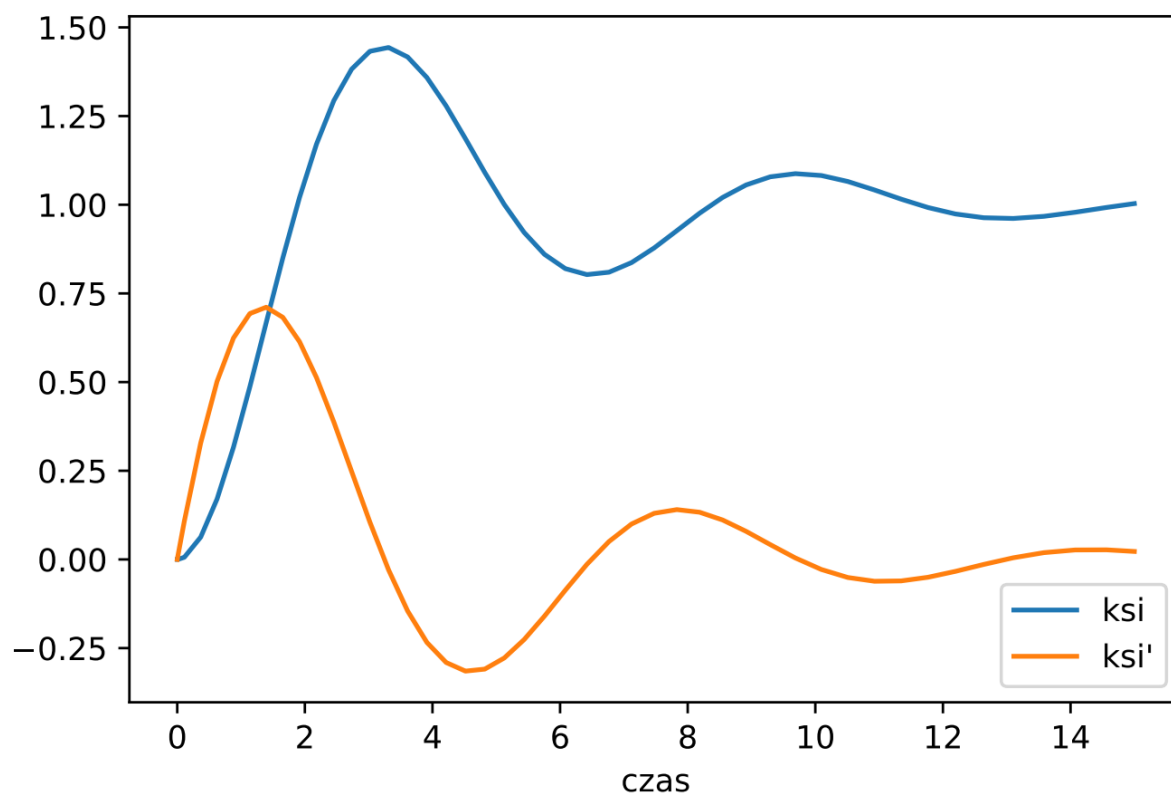
1.

Odpowiedź czasowa na wymuszenie skokowe dla:

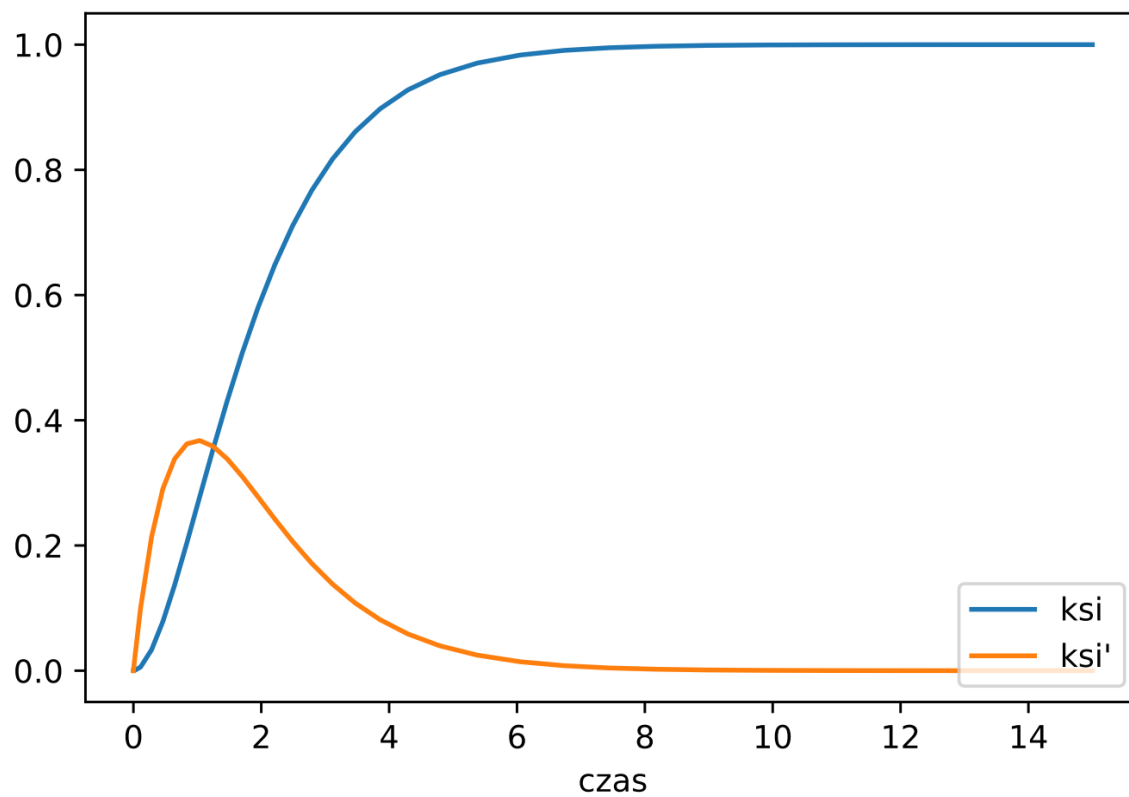
$b = 0$



b = 0,5

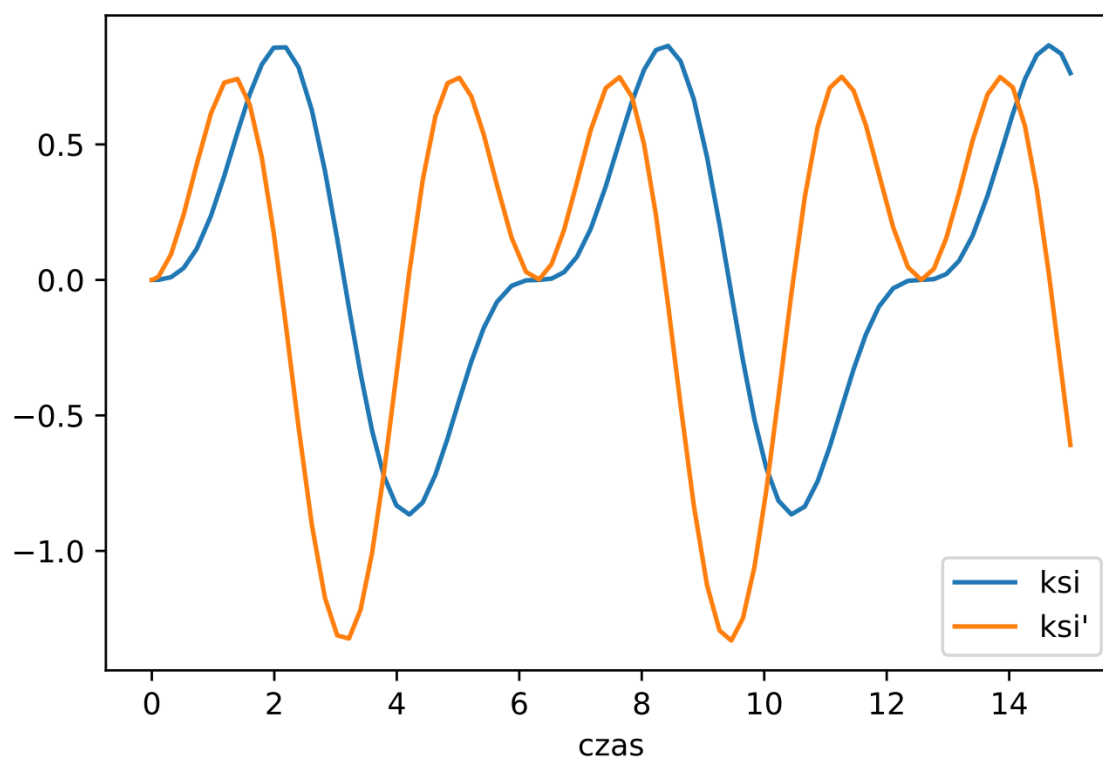


b = 2

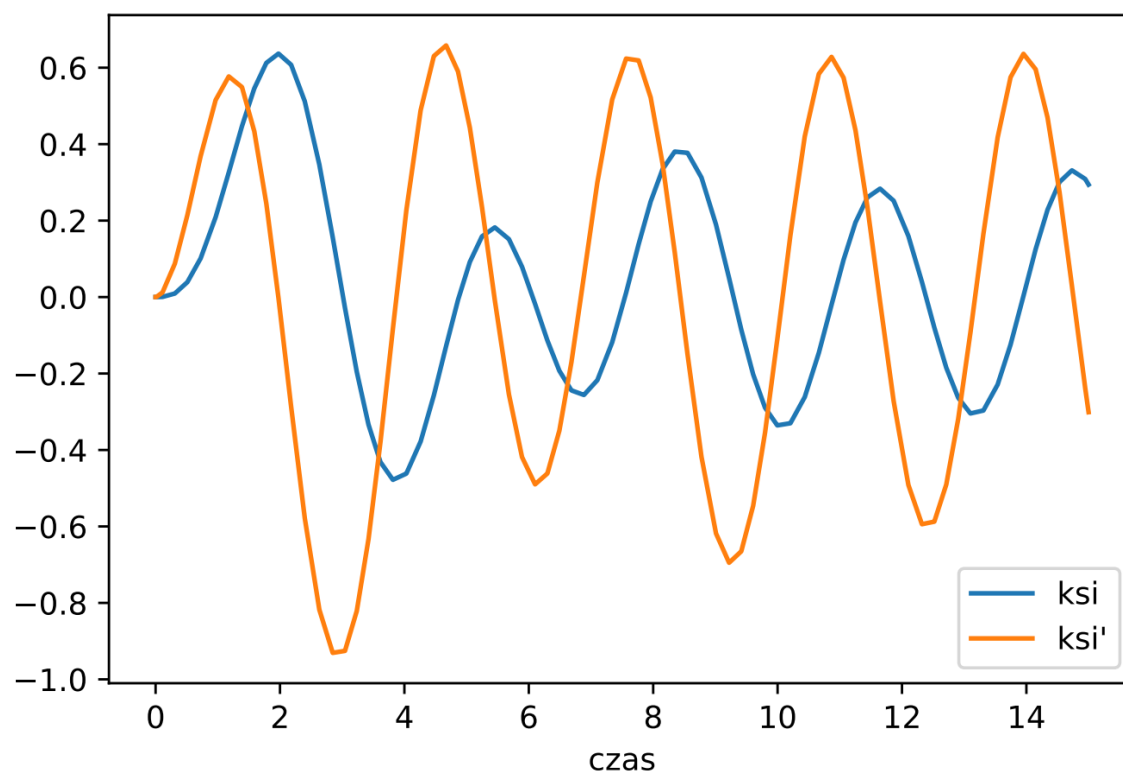


Odpowiedź czasowa na wymuszenie $\sin(2t)$ dla:

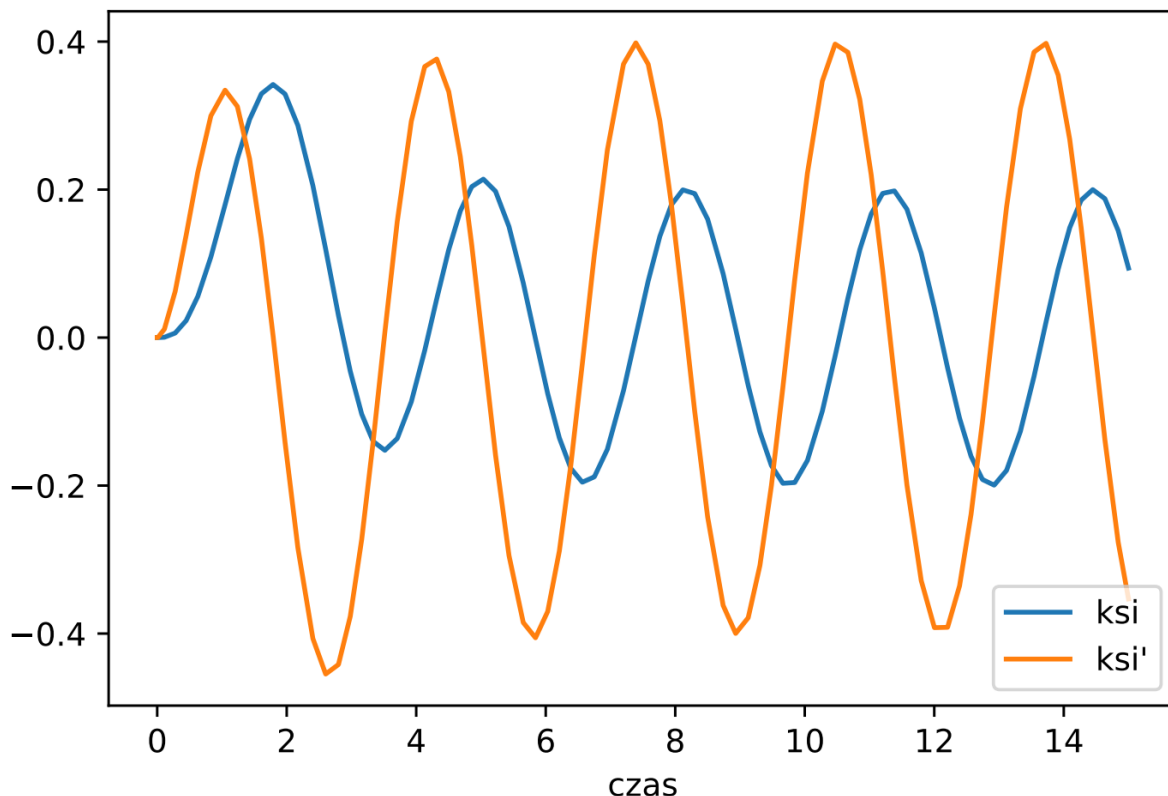
$b = 0$



$b = 0,5$



b = 2



Układ jest wyprowadzany ze stanu równowagi za pomocą siły F . Sprężyna k dąży do przywrócenia stanu równowagi, natomiast tłumik b redukuje siłę F . Wykres zależności $ksi(t)$ reprezentuje położenie w danej chwili czasu, natomiast $ksi'(t)$ - prędkość.

W przypadku wymuszenia skokiem jednostkowym, układ bez tłumika wpada w stałe oscylacje wynikające z nie zanikającej prędkości. Z tłumikiem, prędkość po pewnym czasie spada do zera i wtedy też układ przestaje się ruszać.

Dla wymuszenia sinusoidalnego układ zawsze będzie oscylować, ze względu na stałe zmieniające się wymuszenie. Układ bez tłumika wykonuje okresowo ten sam ruch. Natomiast z tłumikiem dąży do stałych oscylacji wokół punktu równowagi.

2.1

Zmienne stanu wahadła fizycznego:

$$x = [x_1, x_2] = [\theta, \theta'] \quad dx = [dx_1, dx_2]$$

Równania stanu wahadła fizycznego

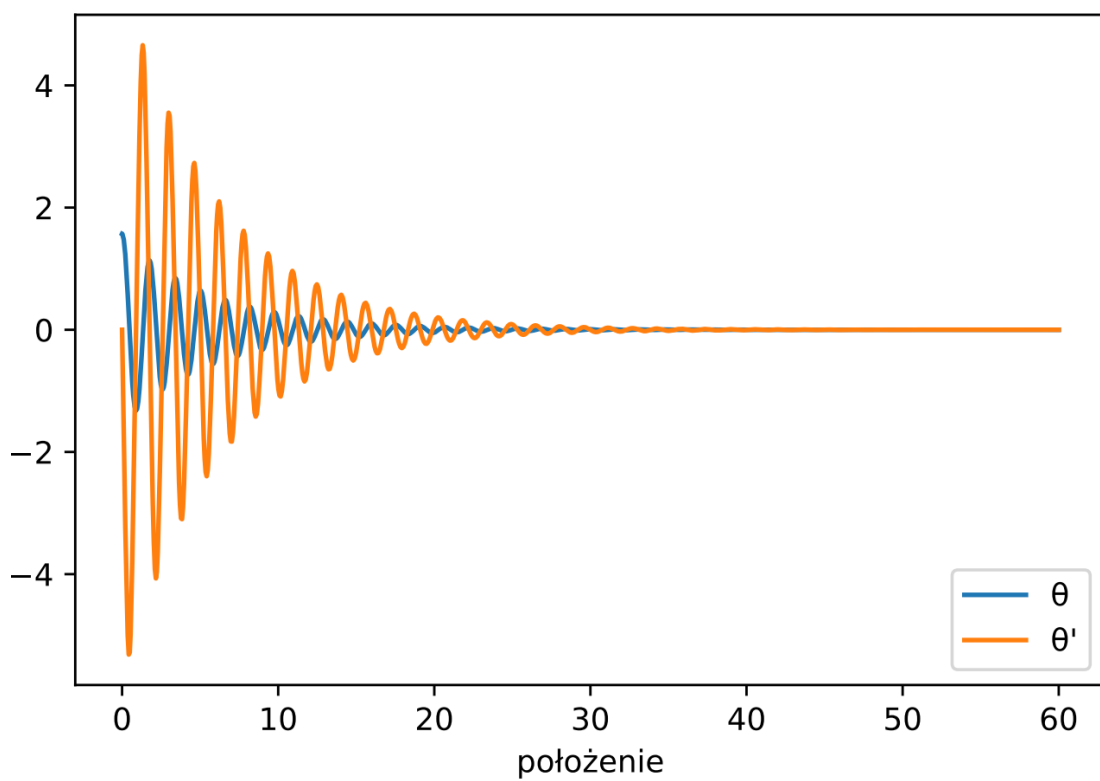
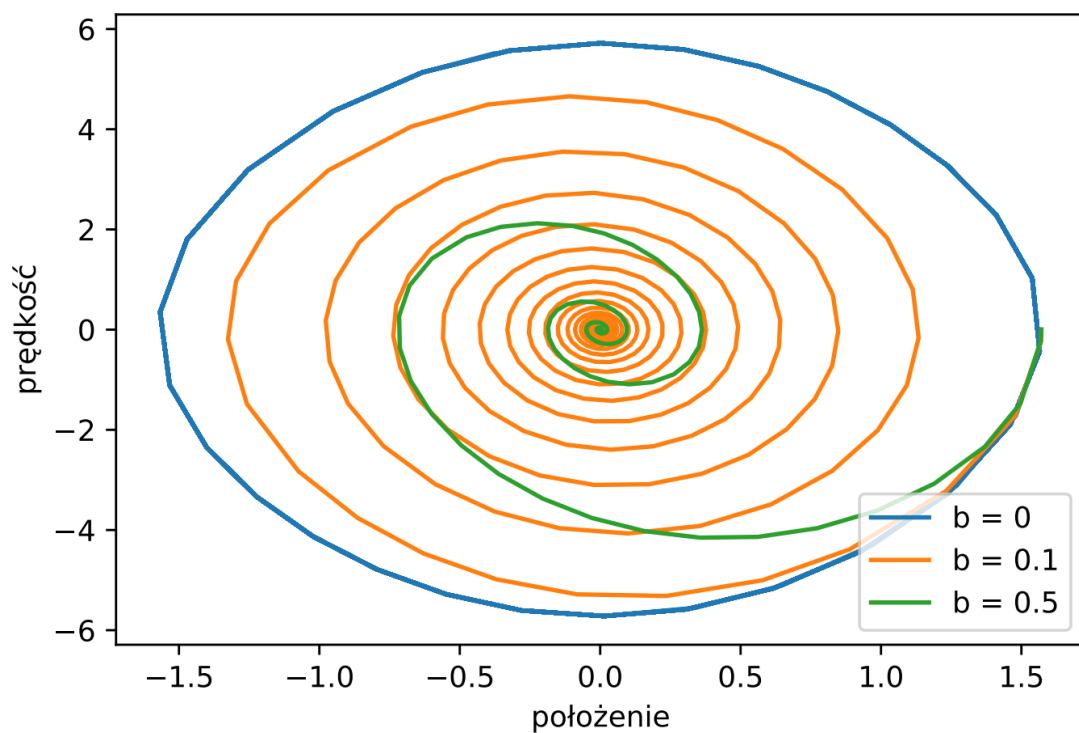
$$dx_1 = \theta' = x_2$$

$$dx_2 = \theta'' = -\frac{b}{m^*l^2 + J}\theta' - \frac{m^*g^*l}{m^*l^2 + J}\sin(\theta) + \frac{u}{m^*l^2 + J}$$

Równanie wyjścia

$$y = [l * \sin(x_1) \quad l * \cos(x_1)]$$

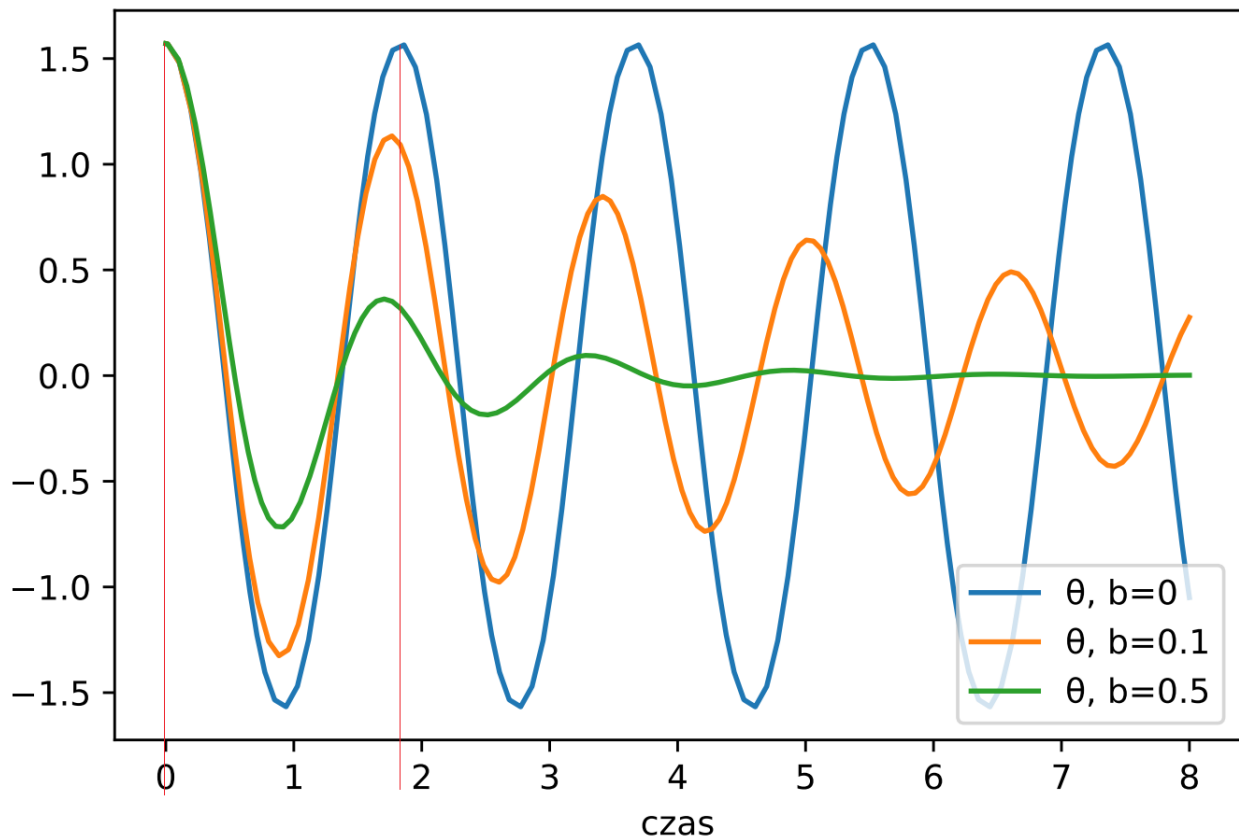
2.3



wymuszenie = 0; $b = 0,1$

Im większe tłumienie w wahadle, tym szybciej układ się zatrzyma.

2.4



Okres drgań wahadła dla $b = 0$ wynosi około 1,85s. W przypadku niezerowego tłumienia nie da się jednoznacznie określić okresu drgań, ponieważ ten nieustannie zmierza do 0.

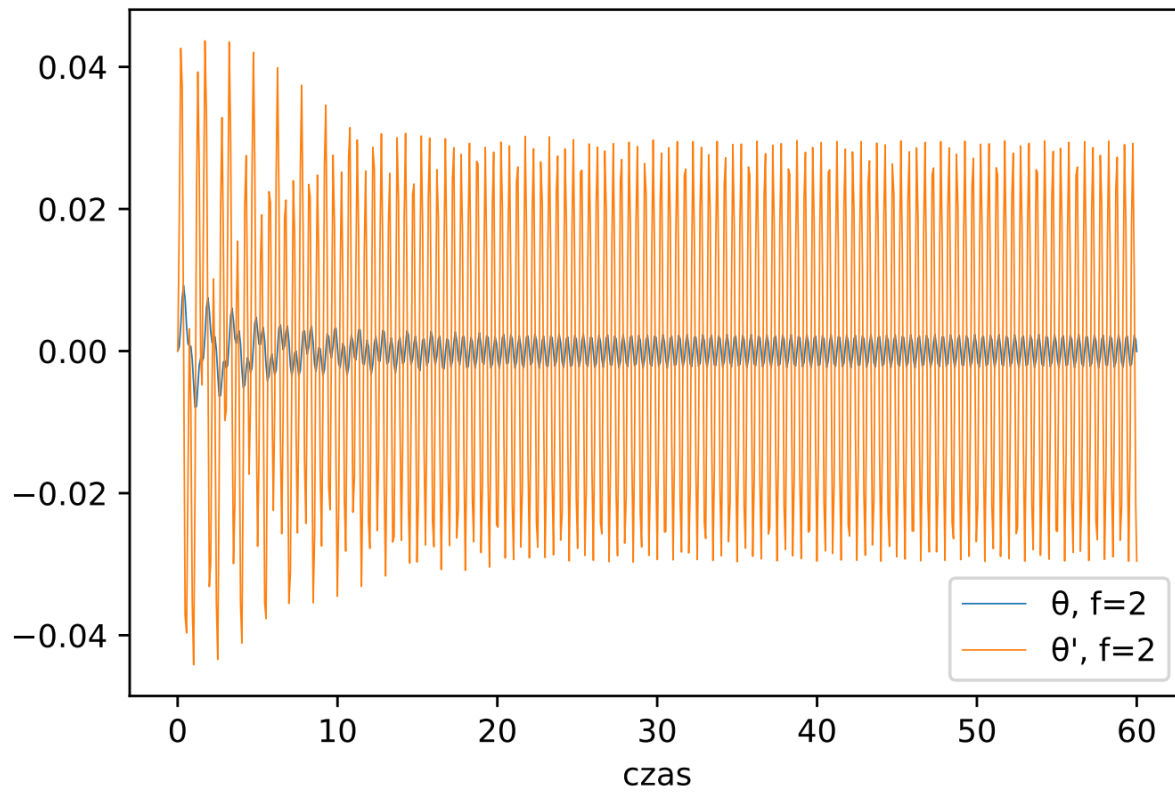
Ze wzoru na okres drgań wahadła liniowego:

$$T = 2 * \pi * \sqrt{\frac{l}{g}},$$

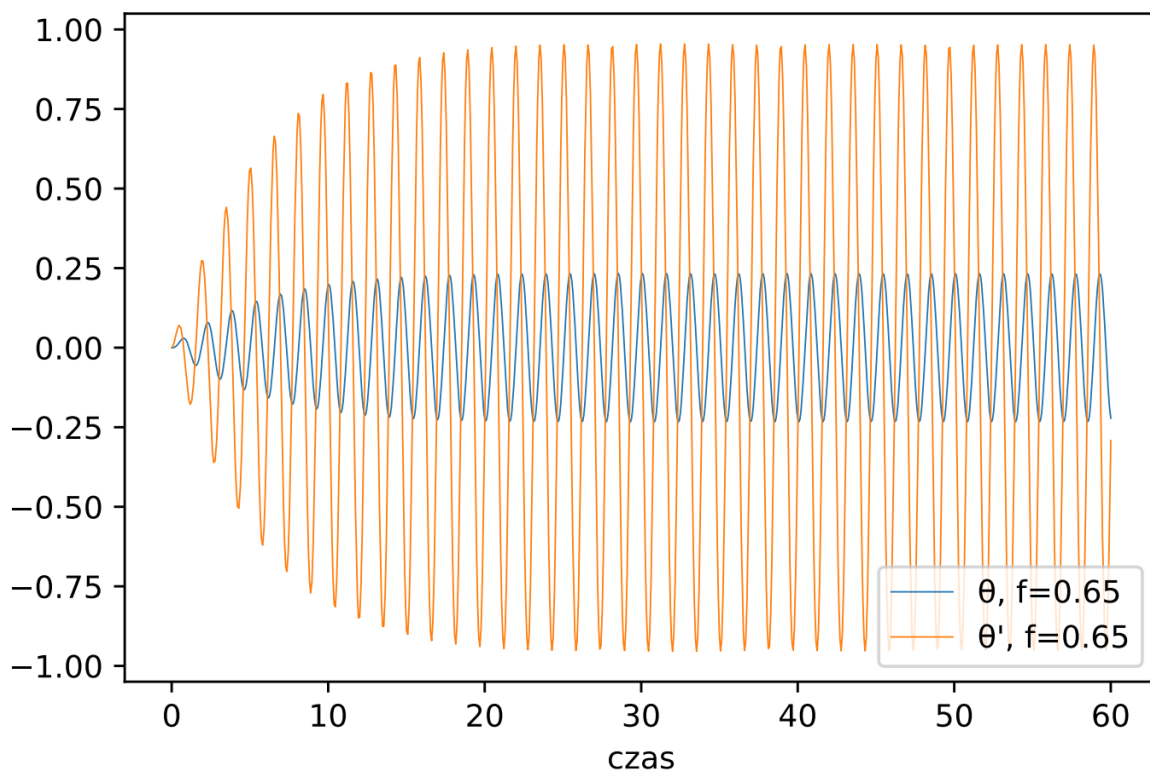
otrzymałem $T = 1,42$ s, co oznacza, że przybliżenie $\sin(\theta) \approx \theta$ dla kąta $\theta = 90^\circ$ jest nieuzasadnione. Takie przybliżenie można wykonać jedynie dla małych odchyleń ($<10^\circ$).

2.5

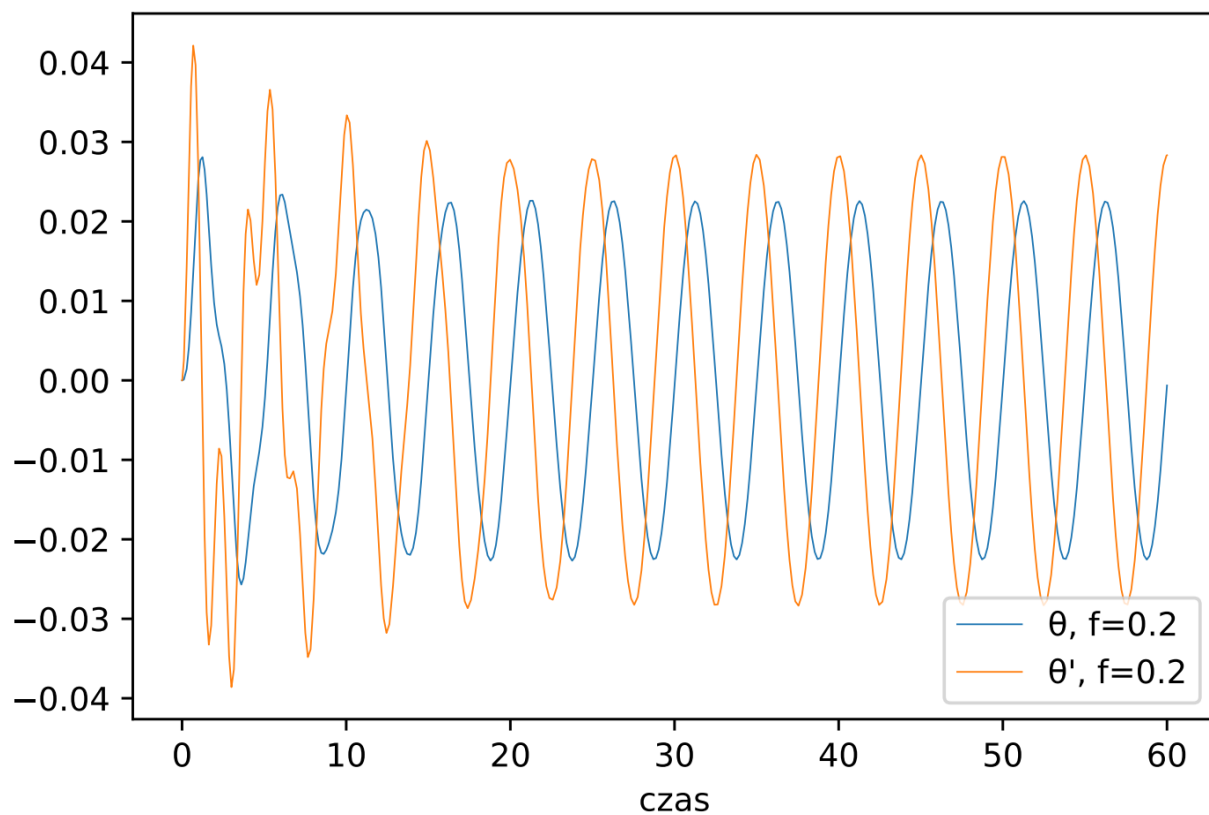
f = 2



f = 0,65



$f = 0,2$



Ze względu na stale zmieniające się wymuszenie sinusoidalne, układ po pewnym czasie wpada w stałe oscylacje. Ten czas będzie tym krótszy im częstotliwość będzie mniejsza.