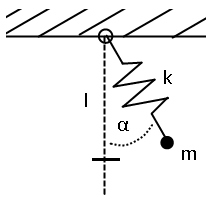
**Symulacja wahadła zawieszonego na sprężynie**

Celem zadania jest przeprowadzenie w programie Matlab symulacji ruchu wahadła zawieszonego na sprężynie.

Przyjmijmy następujące parametry:

– masa ciężarka zawieszonego na sprężynie

– długość nierozciągniętej sprężyny

– długość sprężyny

– współczynnik sprężystości

– kąt wychylenia z położenia równowagi

Równania ruchu dla naszego wahadła zapisane we współrzędnych biegunowych wyglądają następująco:

Mamy równania, więc policzymy ich pochodne oraz .

Możemy teraz skorzystać ze wzoru na energię kinetyczną:

gdzie zamiast wstawimy nasze i .

Podstawiamy odpowiednie równania, wykorzystujemy tzw. „jedynkę trygonometryczną” i otrzymujemy ostateczny wzór na energię kinetyczną dla naszego wahadła.

Teraz zajmiemy się wyznaczeniem energii potencjalnej , która jest sumą energii potencjalnej ciała w polu grawitacyjnym oraz energii potencjalnej sprężystości sprężyny.

Otrzymaliśmy wzory na energię kinetyczną oraz potencjalną , więc teraz zapiszemy Lagranżjan dla naszego układu:

W następnej kolejności możemy wyznaczyć równania ruchu wykorzystując wzór:

gdzie za podstawimy naszą zmienną lub .

Równania ruchu dla naszego wahadła przyjmą postać:

Dzielimy równania stronami odpowiednio przez oraz :

Możemy teraz w programie Matlab przeprowadzić symulację ruchu naszego wahadła wykorzystując funkcję *ode45* oraz wyprowadzone równania do których wstawimy przykładowe wartości parametrów:

Okazuje się jednak, że wahadło będzie prawdopodobnie poruszać się nieskończenie długo (nie zatrzyma się) ze względu na brak sił tarcia lub jakichkolwiek innych oporów ruchu. Aby temu zapobiec zmodyfikowałem nieco ostateczne rozwiązanie uwzględniając dodatkowy parametr z tym związany. Program działa jednak poprawie i bez tego (w innych warunkach, bez oporów).

Teraz wahadło po upływie pewnego czasu powinno się zatrzymać.