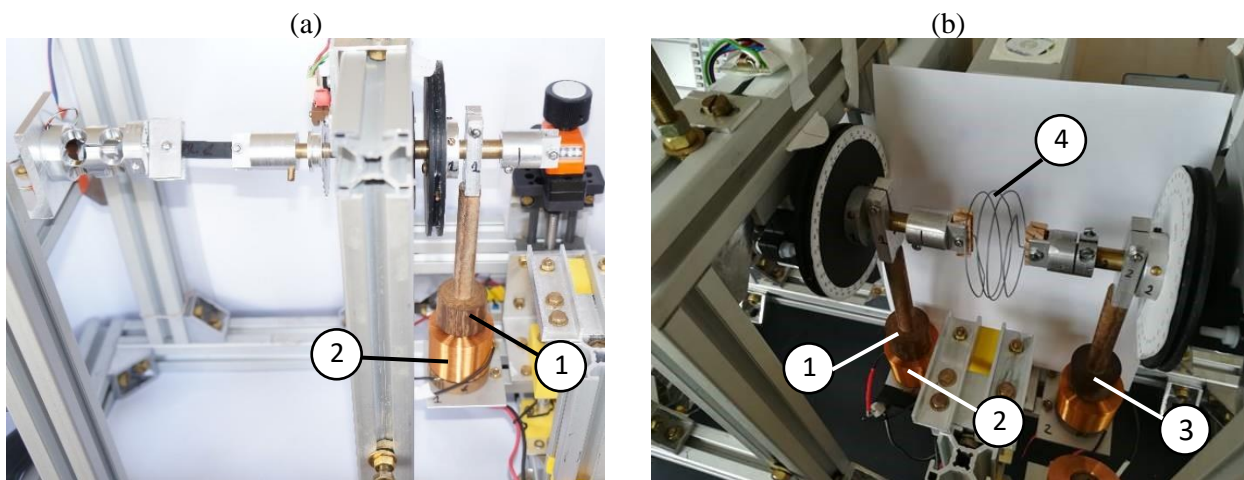


Wahadła od starożytności wykorzystywane są przez ludzi w różnych celach, takich jak: element wyzwalający mechanizm zegarowy, czujnik drgań sejsmicznych, tłumik drgań w wysokich budynkach, wskaźnik ruchu obrotowego ziemi (wahadło Foucault) czy urządzenie odzyskujące energię z drgań fal wodnych. Wahadła są również powszechnie stosowane jako zabawki np. huśtawka. Czysto mechaniczne układy wahadeł były już wielokrotnie studiowane przez naukowców do momentu, aż postęp technologiczny pozwolił na wprowadzenie do nich nowych oddziaływań pochodzących np. od sił pól magnetycznych. Dzięki obecności tych sił, dynamika takich układów może zostać znacząco zmieniona. Jak pokazuje historia techniki, łączenie różnych dziedzin fizyki może dać o wiele lepsze rezultaty (synergia) w postępie technologicznym niż w przypadku ograniczania się tylko do jednej z nich. Przykładem może być zrewolucjonizowanie przemysłu przez silnik elektryczny. Dla naukowców wahadła stanowią bardzo ważny obiekt badań, nie tylko ze względu na jego prostą budowę, ale także bogatą dynamikę nieliniową analogiczną do innych układów drgających, takich jak maszyny czy molekuly. Przedstawiony projekt obejmuje swoją tematyką badania dynamiki układów mechatronicznych wyposażonych w wahadło lub wahadła sprzężone poddane działaniu pola magnetycznego. Wewnętrzna nieliniowość takich układów jest wzmacniana poprzez wprowadzenie silnej nieliniowości oddziaływania magnetycznego co, daje możliwość pojawienia się wcześniej nieobserwowanych zachowań dynamicznych. W realizacji tego projektu badaniom numerycznym, analitycznym i eksperymentalnym zostaną poddane dwa stanowiska złożone z wahadeł magnetycznych. Pierwsze stanowisko stanowi układ pojedynczego wahadła magnetycznego (rys. 1a), tj. wahadła, którego ramię wyposażone jest w magnes oraz cewkę elektryczną znajdującą się pod wahadłem. Gdy przez cewkę płynie prąd elektryczny wahadło zostaje pobudzone do ruchu. Drugi układ stanowią dwa wahadła których osie połączone są elementem podatnym lub sprężyną (rys. 1b). Ruch jednego z wahadeł jest wymuszany polem magnetycznym podczas gdy drugie wahadło porusza się na skutek sprzężenia mechanicznego. Główną różnicą pomiędzy wymuszeniem magnetycznym a typowym harmonicznym wymuszeniem mechanicznym (wielokrotnie badanym przez naukowców) jest zależność jego wartości od prądu cewki, ale także od odległości pomiędzy magnesem wahadła a cewką. Fakt ten prowadzi pośrednio do powodu podjęcia badań nad tego typu układami i uzupełnieniu luki naukowej w wiedzy o ich dynamice nieliniowej oraz poszukiwaniu możliwych zastosowań praktycznych takich układów na podstawie przeprowadzonych badań.



Rys. 1. Pojedyncze wahadło magnetyczne (a) oraz dwa sprzężone wahadła wymuszane magnetycznie (b). Wahadło z magnesem – (1); cewka elektryczna – (2); wahadło bez magnesu – (3); sprężyna mechaniczna – (4).

Celem projektu jest zbadanie wpływu uzależnienia parametrów sygnału wymuszającego płynącego przez cewkę (częstotliwość i faza) od zmiennej dynamicznej (położenia kąтового) na dynamikę układu pojedynczego wahadła magnetycznego. Badania te prowadzić mogą do lepszego poznania wpływu sił magnetycznych na zachowanie się nieliniowych układów wahadeł. Prawdopodobnie pole magnetyczne ze względu na swój nieliniowy charakter doprowadzi do znacznego wzrostu czułości tych układów na czynniki pracy i poszerzy wiedzę dotyczącą różnorodności ich zachowań. Zostaną również przeprowadzone badania nad sterowaniem przepływu energii pomiędzy sprzężonymi wahadłami przy pomocy sił magnetycznych. Dzięki takiemu sterowaniu w efekcie możliwe będzie kontrolowanie amplitudy drgań poszczególnych wahadeł, co może zostać bezpośrednio wykorzystane w zastosowaniach technicznych dla układów drgających np. poprzez, przejmowanie energii od drgających budynków lub maszyn.