

## Indukcja elektromagnetyczna - spadkownica indukcyjna

Program: **Coach 6**

Projekt: na ZMN060F

CMA Coach Projects\PTSN Coach 6\

Elektromagnetyzm

Ćwiczenie: Spadkownica indukcyjna



### Cel ćwiczenia

1. Obserwacja zjawiska indukowania SEM w cewkach przez spadający magnes.
2. Obserwacja zależności maksymalnej SEM wyindukowanej w cewce od prędkości magnesu.
3. Sprawdzenie zgodności opisu teoretycznego z eksperymentem - modelowanie.

### Układ pomiarowy:

Spadkownica indukcyjna to rura, na której nawinięte są szeregowo połączone cewki. Na użytej w doświadczeniu rurze o długości 1.2 m i średnicy wewnętrznej 1 cm nawinięto 6 cewek o 17 zwojach i długości 1 cm każda, rozmieszczonych w równych odstępach co 20 cm. Wyindukowane w cewkach napięcie jest podawane poprzez wzmacniacz (\* 20, wejście wzmacniacza zwarte kondensatorem 220  $\mu$ F) na wejście "3" konsoli CoachLab II.



*Ustawienia parametrów pomiaru:*

*czas pomiaru 0.6 s*

*częstotliwość próbkowania 1/ms*

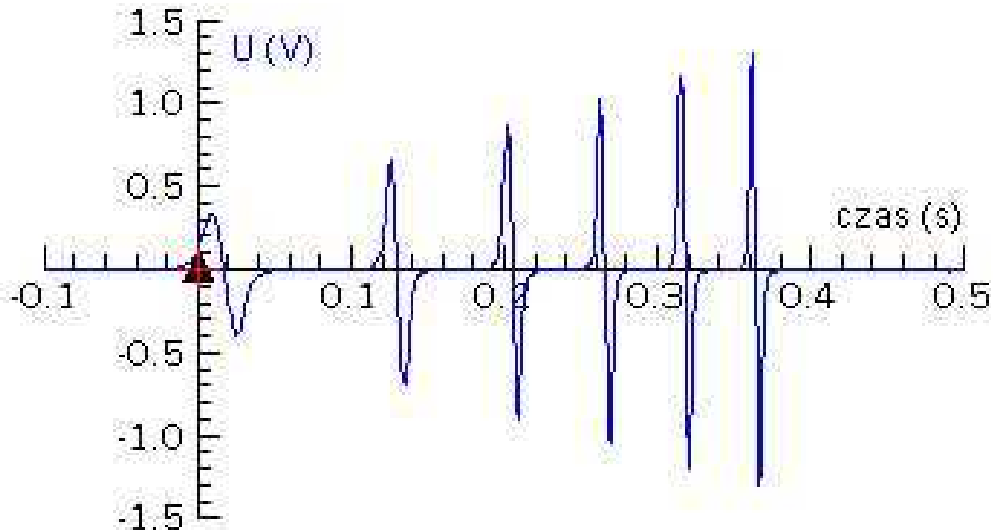
*Trigger settings: wejście 3, Up, 0.1 V, pretrigger time 0.1 s.*

*Skala pionowa: -1.5 ÷ 1.5 V.*

### Pomiar:

Nacisnąć zielony przycisk "start" i wpuścić magnesik do wnętrza spadkownicy. Wyindukowane w pierwszej cewce napięcie inicjuje rejestrację wyników.

### Wyniki: (Spadkownica 1)



Wyraźnie widoczne są oddzielne impulsy elektryczne wyindukowane w sześciu cewkach przez przelatujący magnes. Dla każdej z cewek napięcie wyindukowane podczas zbliżania się magnesu ma przeciwny znak niż podczas oddalania. Amplituda indukowanych impulsów rośnie liniowo z czasem, co można korelować z liniowym wzrostem prędkości swobodnie spadającego magnesu (wpływ oddziaływania magnesu z cewkami na jego prędkość w tym przypadku można pominąć). Całkowite pole powierzchni każdego z impulsów jest równe zero. Pole powierzchni części impulsu o wybranym znaku dla każdej cewki jest takie same.

### Wnioski:

Wnioskiem z analizy przeprowadzonych obserwacji powinno być prawo indukcji Faraday'a:

$$\mathcal{E} = - \frac{d\Phi}{dt}$$

Wyindukowane w każdym zwoju cewki SEM (siła elektromotoryczna) jest proporcjonalne do szybkości zmian strumienia magnetycznego obejmowanego przez ten zwoj. Kierunek SEM (kierunek indukowanego prądu) jest taki, że wytwarzane przez ten prąd własne pole magnetyczne przeciwdziała zmianom strumienia magnetycznego obejmowanego przez cewkę. Jest to treścią reguły przekory Lentza.

## Indukcja elektromagnetyczna spadanie magnesu w miedzianej rurce umieszczonej wewnątrz spadkownicy indukcyjnej

Obserwacja efektów oddziaływania spadającego magnesu z polem magnetycznym towarzyszącym wytworzonym prądom wirowym.

### Układ pomiarowy:

Układ pomiarowy został uzupełniony o miedzianą rurkę wsuniętą do wnętrza spadkownicy.



*Ustawienia parametrów pomiaru:*

czas pomiaru            20 s  
 częstotliwość próbkowania    100/s  
 pomiar uruchamiany "ręcznie"  
 Skala pionowa:  $-0.3 \div 0.3$  V.

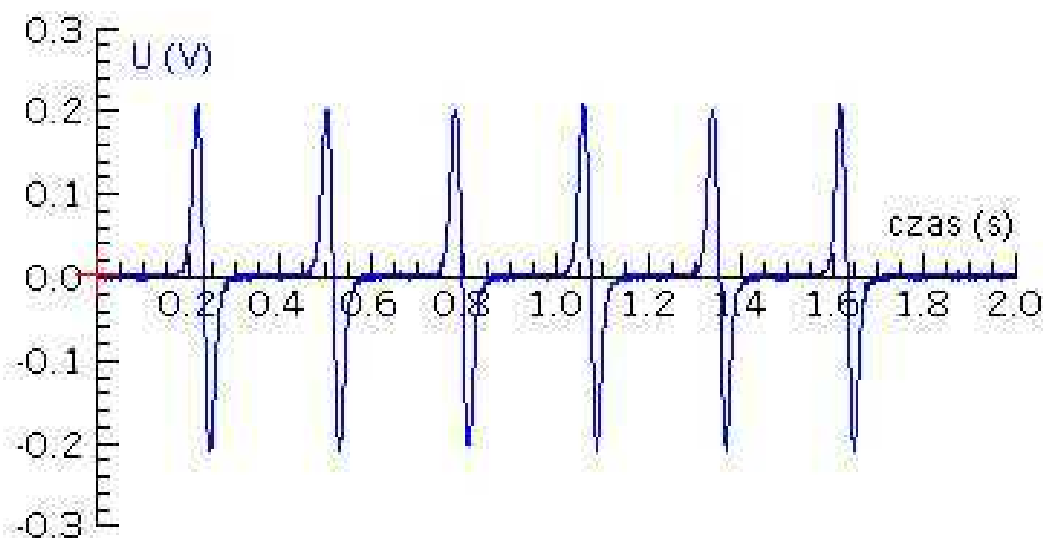
*Proponowane ustawienia można uzyskać wczytując wyniki "Spadkownica - Cu".*



*Uwaga:*

*Łapa przytrzymująca spadkownicę nie może być żelazna bo zatrzymuje magnes.*

### Wyniki: (Spadkownica - Cu)



Wyindukowane impulsy dla wszystkich cewek są takie same co świadczy o stałej prędkości z jaką przelatuje magnes między cewkami.

**Komentarz:**

Magnes spadając wewnątrz miedzianej rury powoduje indukowanie w niej prądów wirowych. Przy pewnej prędkości (tutaj 0.085 m/s) siła oddziaływania magnesu z polem magnetycznym prądów wirowych równoważy siłę ciężkości i dalej magnes porusza się ruchem jednostajnym. Oczywiście czas spadania magnesu wewnątrz miedzianej rury jest dłuższy w porównaniu do swobodnego spadku (poprzednie ćwiczenie).

