

Prosty model silnika elektrycznego

Program: **Coach 6**

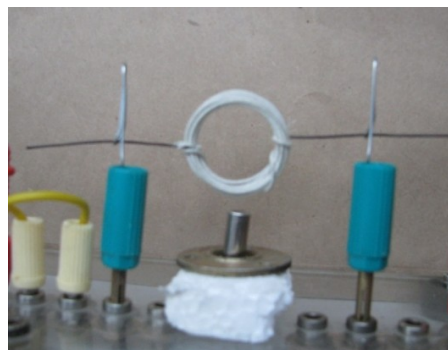
Projekt: komputer „H”:

C:\Program Files

(x86)\CMA\Coach6\Full.EN\CMA Coach

Projects\PTSN Coach

6\Elektronika\Silniczek2.cma

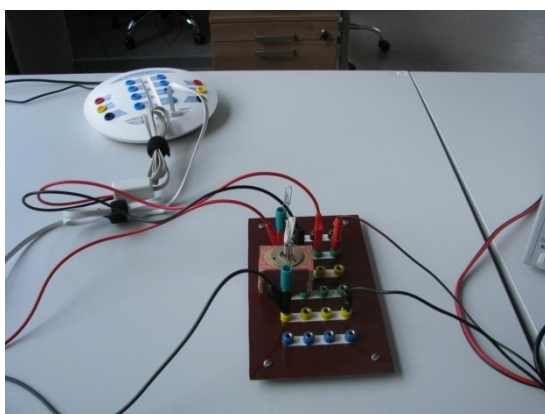


Cel ćwiczenia

Pokazanie zasady działania silnika elektrycznego za pomocą prostego modelu możliwego do samodzielnego wykonania.

Układ pomiarowy

Zbudowano układ w którym zastosowano standardowy woltomierz (0210i) i amperomierz (0221i) sytemu Coach.



*Rysunek 1.
Układ z zastosowaniem mierników Coach*

Główną częścią silniczka jest zwinięta z drutu cewka umieszczona w polu magnetycznym wytworzonym przez silny magnes neodymowy.

W celu wykonania takiej cewki należy drut miedziany zwinąć np. na rurce, tak aby uzwojenie składało się z około 10-15 okrągłych zwojów. Końcówki drutów cewki powinny być częściowo pozbawione izolacji (z tej samej strony), tak aby przewodziły prąd w momencie rozpędzania cewki, a nie przewodziły, kiedy byłaby ona hamowana.



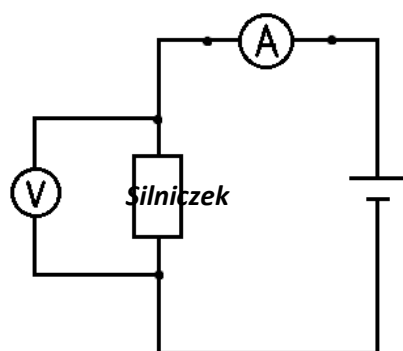
Rysunek 2.

Cewka wykonana z drutu

Rozwiązanie to zastępuje w prowizoryczny sposób komutator. (Można również jako ciekawostkę przygotować dodatkowe cewki, w których izolacja usunięta została całkowicie, wcale lub po przeciwnych stronach każdego z końca, aby zaobserwować jak wtedy zachowywałby się silnik)

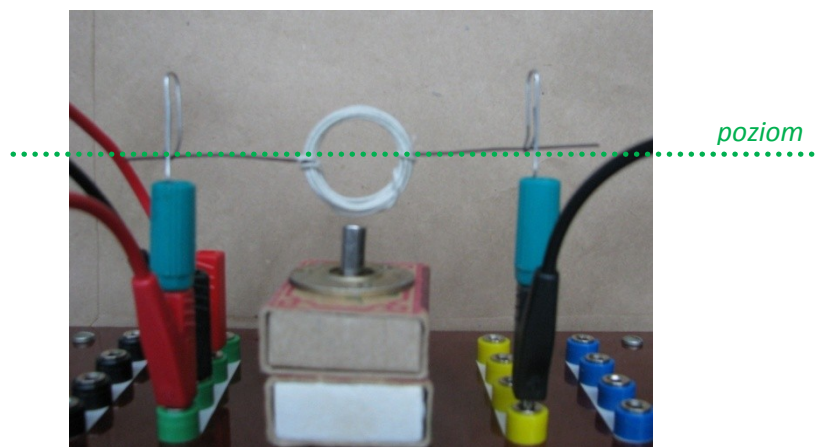
Układ zasilany jest za pomocą pracownianego zasilacza DF6911 umożliwiającego regulację podawanego napięcia, ale silniczek uruchomić można również za pomocą baterii R20.

Przygotowanie układu



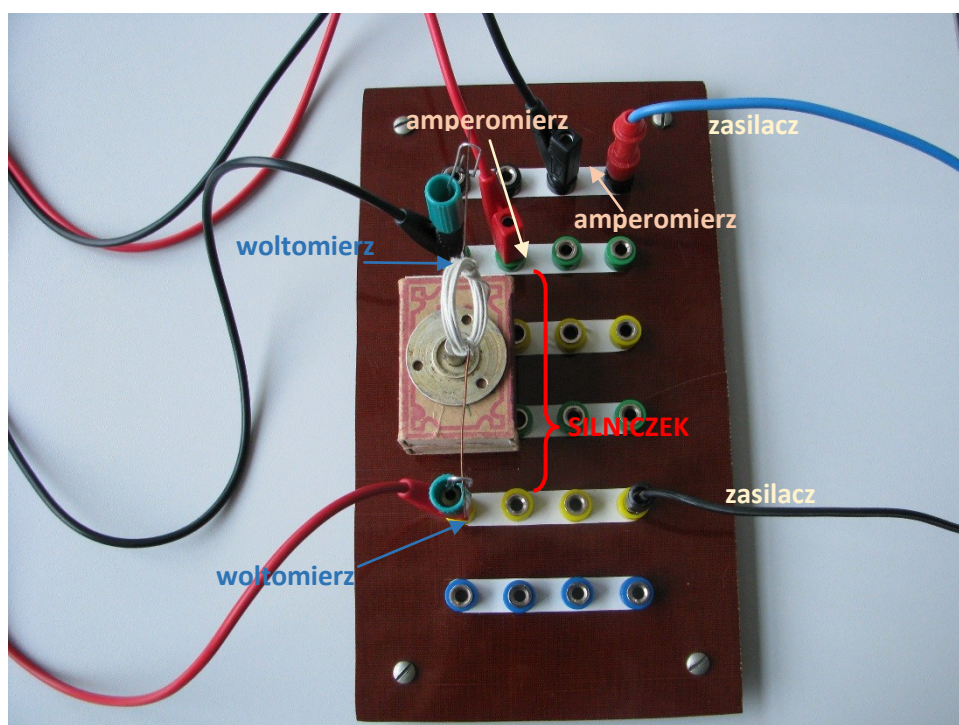
*Rysunek 3.
Schemat układu
pomiarowego*

Korzystając ze schematu połączono układ pomiarowy składający się amperomierza, woltomierza, źródła napięcia i silniczka. Elementy połączono za pomocą przewodów i płytki stykowej.



*Rysunek 4.
Prawidłowo skonstruowany*

Budując silniczek należy zwrócić uwagę, aby ramiona cewki układały się w kierunku zbliżonym do poziomu, a sama cewka znajdowała się bezpośrednio nad magnesem i nie utrudniało jej obrotu. Do podtrzymywania cewki wykorzystano dwa spinacze. W prawidłowym ustawieniu magnesu pomogły dwa pudełka zapalek i metalowy obciążnik do którego przymocowano magnes stabilizując go.



*Rysunek 5.
Przykładowe podłączenia układu*

Pomiar



Ustawienia parametrów pomiaru:

Czas pomiaru 0,5s

Częstotliwość próbkowania 1000/s

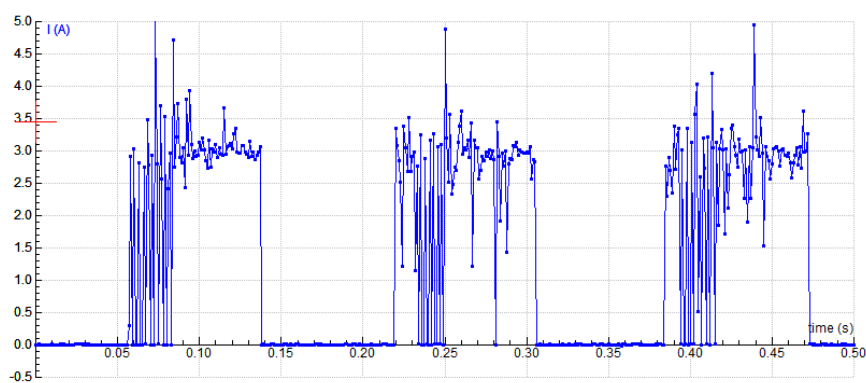
1. Uruchomić silniczek

- Włączyć napięcie
- Trącić delikatnie cewkę jeśli to konieczne

2. Nacisnąć zielony przycisk „Start”



Przykładowe wyniki



Rysunek 6.

Zależność prądu płynącego przez ramkę od czasu

Wnioski

Prąd przepływa przez układ tylko w pewnych ustawieniach cewki. Takie było nasze zamierzenie podczas usuwania izolacji z końców przewodnika. Prąd płynie przez cewkę tylko w momencie, gdy powoduje to jej rozpędzenie.

DODATEK A

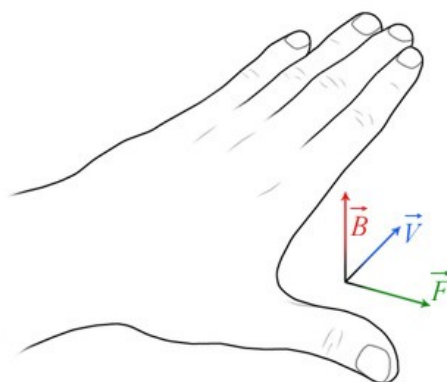
Przedstawiony wyżej prosty model silnika, można rozpatrywać jako przykład ramki w polu magnetycznym.

Na przewodnik będący w polu magnetycznym przez który płynie prąd, działa siła Lorentza. Jej zwrot i kierunek zależy od wektora indukcji magnetycznej $\vec{B}$ i kierunku przepływu prądu o natężeniu $\vec{I}$.

$$\vec{F} = q(\vec{v} \times \vec{B})$$

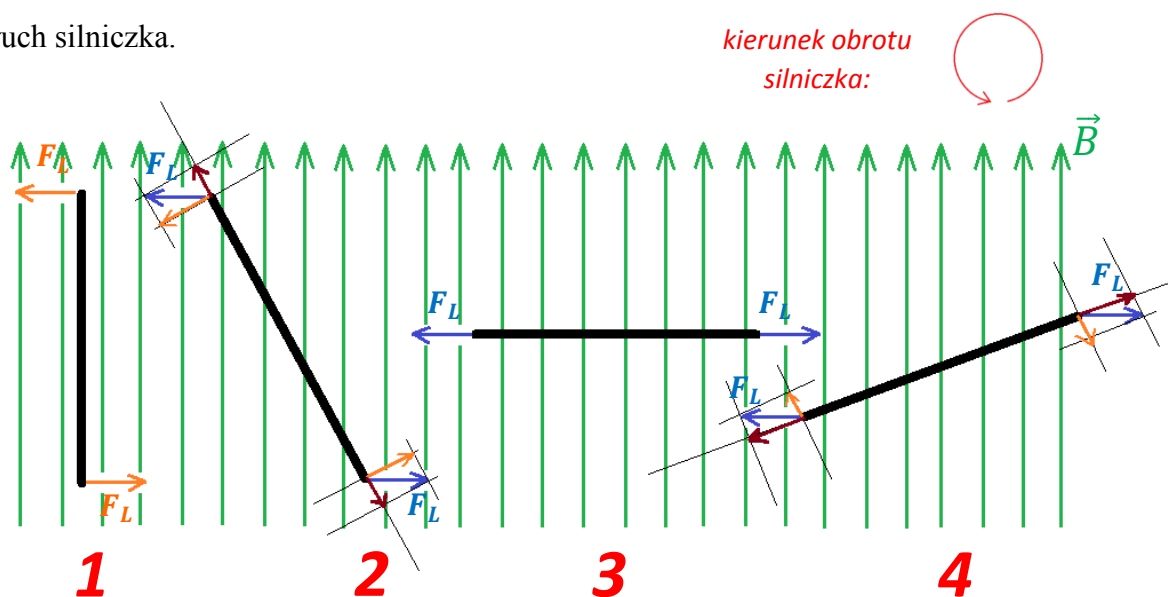
Siła wypadkowa działająca na obwód (ramkę) jest sumą sił działających w każdym jej punkcie. W celu wyznaczenia kierunku i zwrotu poszczególnych sił można zastosować regułę lewej dłoni:

Dłoń ustawiamy tak by linie pola padały na jej wewnętrzną stronę, a cztery palce wskazywały kierunek przepływu prądu. Kciuk wskaże kierunek i zwrot siły Lorentza. (rys. poniżej)



Rysunek 7.
Ilustracja zastosowania
reguły lewej dłoni

W poszczególnych etapach działająca siła magnetyczna (F_L) będzie różnie wpływać na ruch silniczka.



Rysunek 8.

/widok z boku ramki /

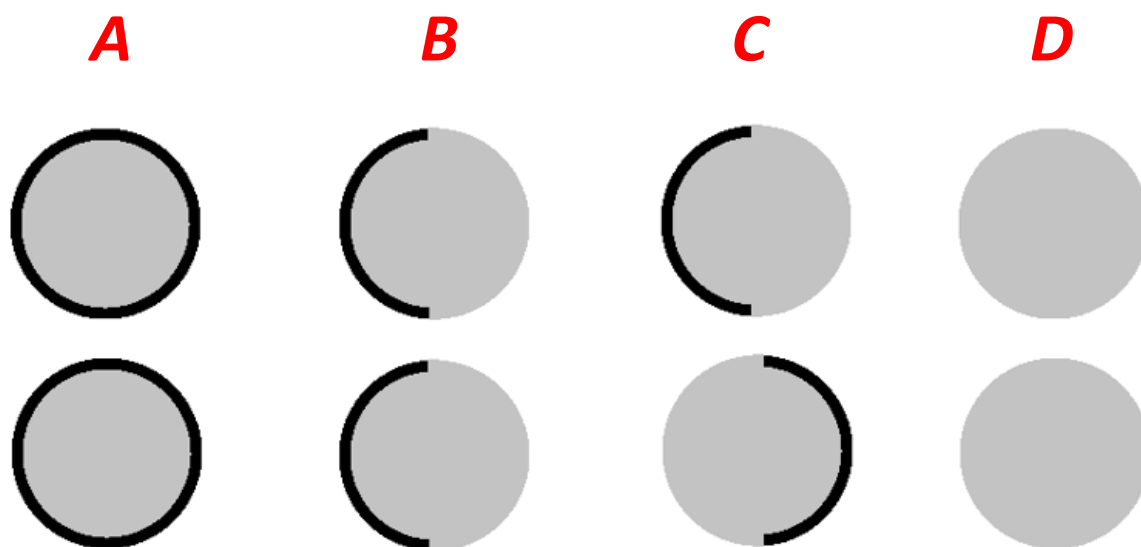
Siły działające na ramkę z prądem w kolejnych momentach ruchu. Siłę Lorentza rozłożono na składowe, na pomarańczowo zaznaczając te wpływające na wychylenie ramki.

- 1 – Ramka ułożona pionowo. Działające siły powodują rozpędzenie silniczka.
- 2 – Ramka zaczyna się wychylać, silnik w dalszym ciągu jest rozpędzany przez siłę Lorentza.
- 3 – Ramka ułożona poziomo, działające siły nie powodują wychylenia w żadnym kierunku, silniczek porusza się dzięki nadanej mu wcześniej prędkości.
- 4 – Dzięki prędkości nadanej w początkowych etapach, ramka zmierza do ułożenia pionowego. Działające siły powodują jednak hamowanie silniczka.

Gdyby prąd płynął przez cewkę nieprzerwanie, silnik nie działałby poprawnie, właśnie ze względu na jego hamowanie w 4 fazie. Należy zatem zdjąć izolację tylko z połowy drutu, tak by prąd płynął przez cewkę tylko w czasie odpowiadającym połowie obrotu.

Dzięki takiemu rozwiązaniu, gdy płynie prąd cewka jest wychylana od pionu (faza 1-2), dochodzi do położenia poziomego (faza 3), a gdy prąd nie płynie (nie jest hamowana) dzięki nadanej jej już prędkości wraca do położenia pionowego (faza 4).

Izolację należy zdjąć z połowy średnicy drutu na obu końcach. Na podstawie przygotowanego ćwiczenia można również wykazać, że gdyby izolacje usunięto po przeciwnych kierunkach wtedy przez cewkę prąd nie płynąłby wcale (patrz Rys. 9).



Rysunek 9.

Schemat zdejmowania izolacji (zaznaczona na czarno) z dwóch końców przewodów /przekrój poprzeczny przez przewód w momencie gdy ramka w pozycji poziomej/.

A – silniczek nie działa (prąd nie płynie wcale)

B – silniczek działa poprawnie (prąd płynie tylko w czasie połowy obrotu)

C – silniczek nie działa (prąd nie płynie wcale)

D – silniczek nie działa poprawnie „buja się” (prąd płynie cały czas)