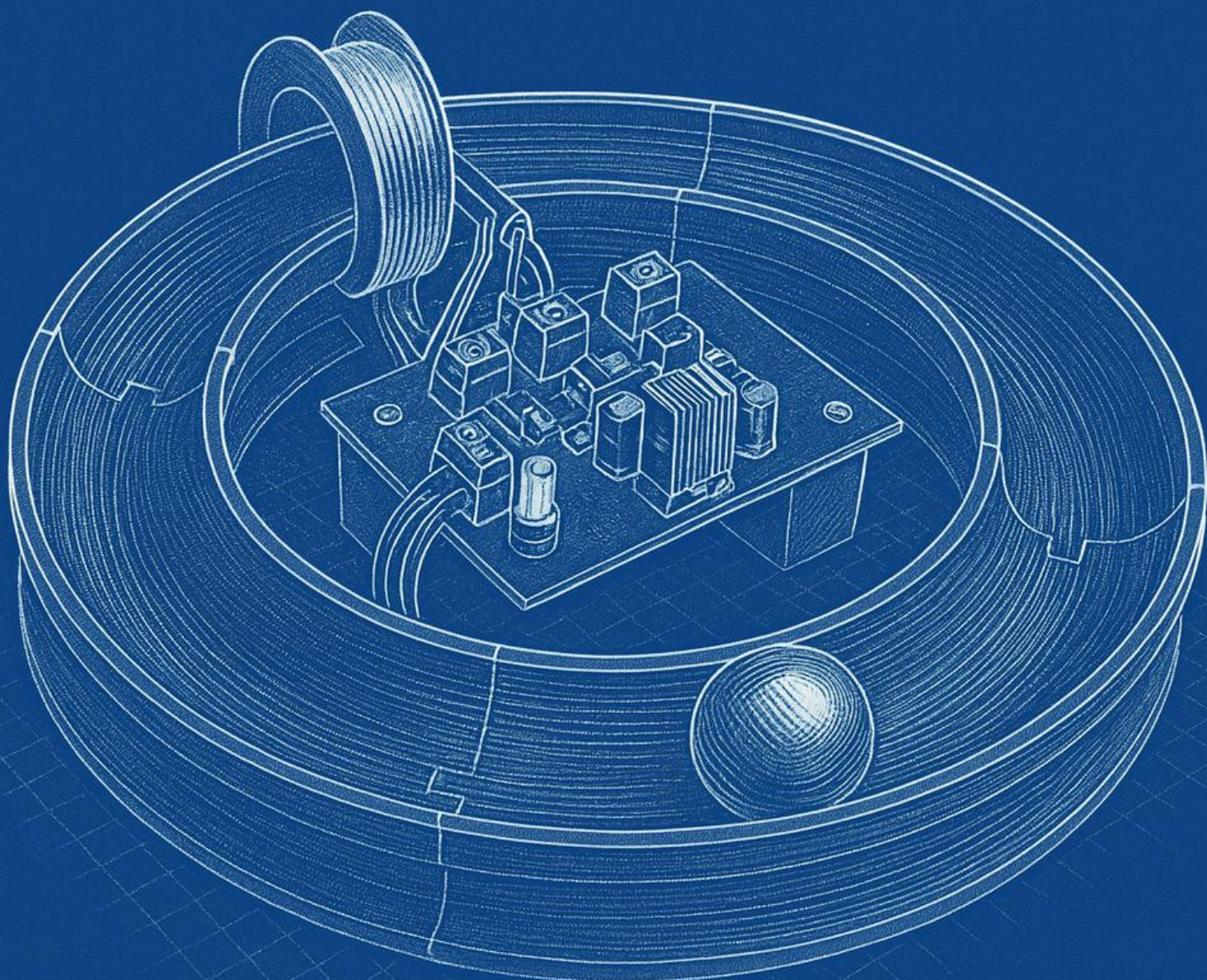




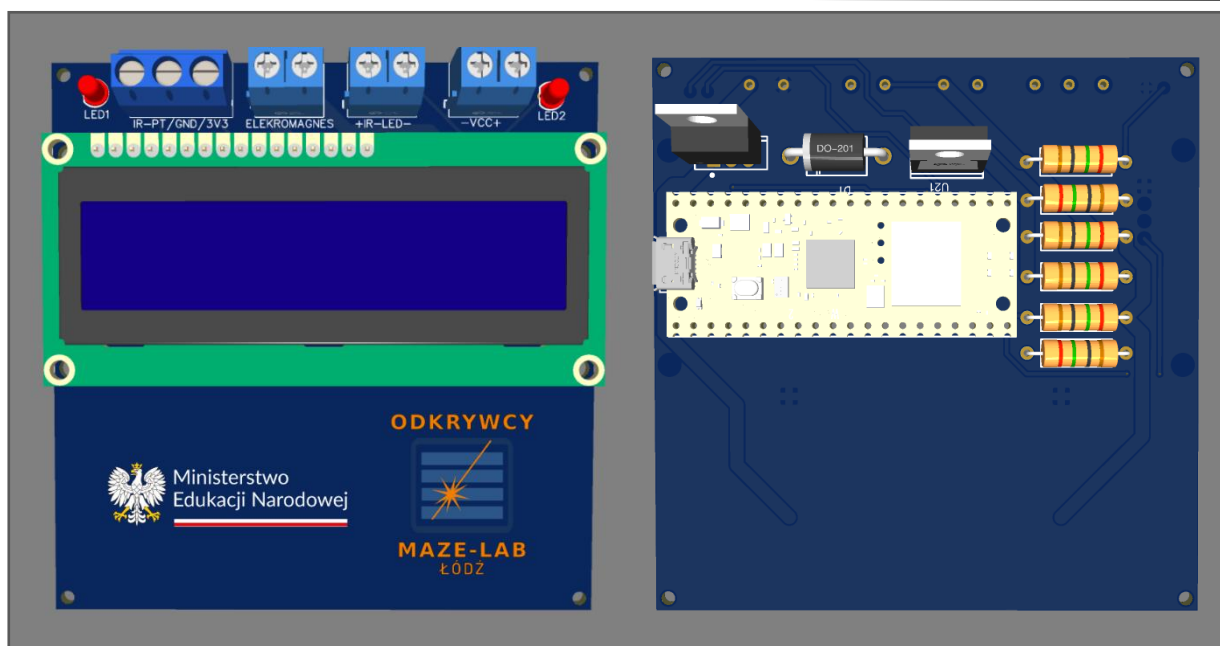
Ministerstwo
Edukacji Narodowej

AKCELERATOR CZĄSTEK



Zadanie pn. "MAZE - Lab Łódź: Cząstki, Miony, Edukacja" realizowane w ramach programu pn. "Odkrywcy" finansowane jest ze środków Ministerstwa Edukacji Narodowej

Akcelerator cząstek – model ze stalową kulką



Opis układu

Opisywany układ elektroniczny działa jak bardzo precyzyjny „zapalnik czasowy” do elektromagnetycznego akceleratora pierścieniowego. Jego zadaniem jest dokładne przyspieszanie metalowych kulek, które poruszają się po okrągłym torze.

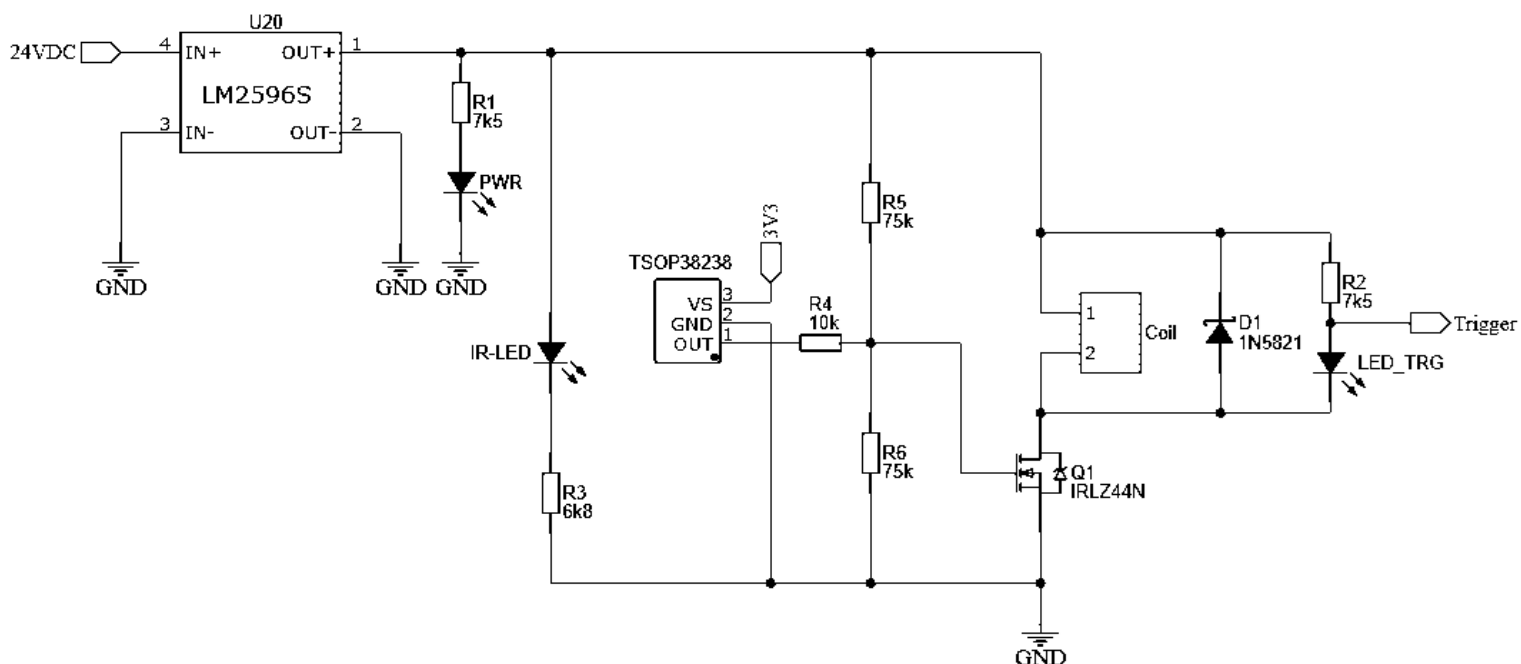
Całość działa w cyklu:
wykrycie kulki → szybkie włączenie elektromagnesu → przyspieszenie kulki.

Pozycję kulki wykrywa czujnik podczerwieni. Składa się on z diody wysyłającej niewidzialne światło IR oraz fotorezystora, który reaguje na to światło. Kiedy kulka przejeżdża przez wiązkę podczerwieni, światło zostaje przerwane, a fotorezystor natychmiast zmienia swoją oporność. To jest sygnał dla układu: „kulka właśnie tu jest”.

Sygnał ten trafia do tranzystora MOSFET, który działa jak bardzo szybki włącznik. Gdy dostaje sygnał, natychmiast podaje prąd na cewkę elektromagnesu. Cewka tworzy wtedy krótki, ale bardzo silny impuls magnetyczny. To pole magnetyczne przyciąga kulkę i wyrzuca ją dalej, nadając jej większą prędkość.

Najważniejsze jest to, że elektromagnes włącza się **tylko na ułamek sekundy i dokładnie w odpowiednim momencie**. Dzięki temu kulka nie zatrzymuje się w środku cewki, tylko płynnie jedzie dalej i może krążyć po torze.

W skrócie: układ wykrywa kulkę za pomocą podczerwieni i zamienia tę informację na idealnie dobrany impuls magnetyczny, który podtrzymuje jej ruch po okręgu



Lista elementów

Rezystory:

R1, R2:..... - 7,5 kΩ
 R3:..... - 1kΩ
 R4:..... - zworka
 R6,R5:..... - 75kΩ

Półprzewodniki:

D1:..... - 1N5821
 Q1:..... - IRLZ44N
 LED1,LED2:..... – dioda LED

Inne:

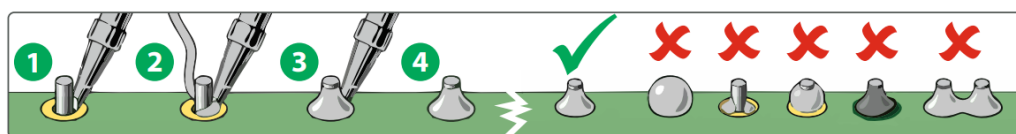
Wyjścia zasilania..... Złącze ARK
 elektromagnes – dioda IR:.....Złącze ARK

Kolejność składania i uruchomienie zestawu:

Aby przygotować cały układ, rozpocznij od starannego wykonania elementów mechanicznych i elektronicznych. Cewkę nawiń bardzo ciasno i dokładnie, tak aby wszystkie zwoje równomiernie do siebie przylegały – dzięki temu będzie działała wydajniej i stabilniej. Pierścień, po którym poruszać się będzie kulka, sklej klejem na gorąco, żeby konstrukcja była sztywna. Podczas lutowania elementów na płytce zacznij od tych najmniejszych, bo najłatwiej je wtedy ustawić we właściwym miejscu. Najpierw przylutuj rezystory, następnie

diodę D1, a potem tranzystor IRLZ44N. Gdy skończysz z tą stroną, odwróć płytkę i zamocuj diody LED oraz złącza ARK, do których później podłączysz różne elementy układu. Po zakończonym lutowaniu podłącz zasilanie o napięciu od 7 do 30 V DC, a także wyjście do diody IR, fotorezystora IR (wyjście 3.3 V możesz pominąć) oraz elektromagnes. Po uruchomieniu układu kulka powinna zacząć poruszać się po torze – dalsze działania polegają na sprawdzeniu, jak zachowuje się w różnych warunkach pracy.

Wskazówki montażowe



- 1 Grotem rozgrzanej lutownicy dotknij nóżkę/końcówkę elementu tuż przy polu lutowniczym
- 2 Następnie przyłóż "cynę"/spoiwo
- 3 Po uformowaniu się stożka odejmij "cynę", a następnie lutownicę
- 4 Cały proces powinien trwać 2-3sekundy

Warunkiem powstania poprawnego lutu jest czystość łączonych powierzchni, obecność topnika w spoiwie, odpowiednio wysoka temperatura (320-360°C) oraz właściwa ilość spoiwa. Zbyt duża ilość spoiwa spowoduje powstanie kulki lub złączenie się dwóch sąsiednich punktów lutowniczych. Zbyt niska temperatura lub ilość spoiwa, a także zanieczyszczenia mogą doprowadzić do "zimnych lutów" tzn. spoiwo i zawarty w niej topnik nie zwilży łączonych powierzchni i powstanie nietrwały lut, który z czasem się utleni, wystąpi przerwa i urządzenie przestanie działać.

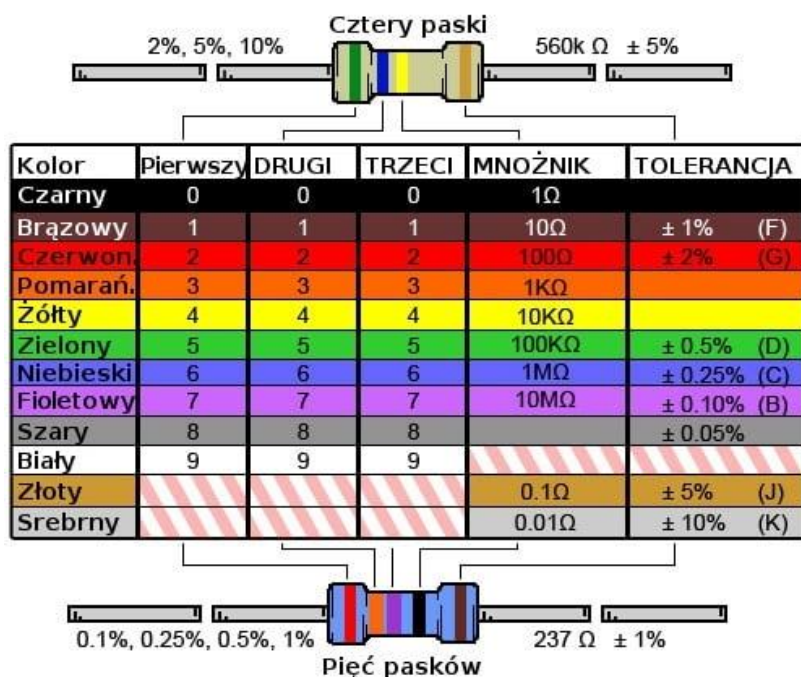
Sprawdź jak działa układ!

Po złożeniu układu możesz przeprowadzić dwa proste, ale bardzo ciekawe eksperymenty:

1. Zmiana kierunku ruchu kulki: Najpierw uruchom układ i zaobserwuj, w którą stronę porusza się kulka. Następnie wyłącz zasilanie i zamień miejscami przewody podłączone do elektromagnesu. Po ponownym włączeniu sprawdź, czy kierunek ruchu kulki się zmienił. Jeśli tak, zastanów się, dlaczego odwrotne podłączenie biegunów elektromagnesu wpływa na kierunek działania siły, a więc i na ruch kulki.

2. Wpływ napięcia na prędkość ruchu: Ustaw na zasilaczu napięcie 8 V i zmierz czas, jaki kulka potrzebuje, aby wykonać 10 pełnych okrążeń wokół pierścienia. Następnie zwiększ napięcie o 1 V i wykonaj pomiar ponownie. Kontynuuj aż do 20 V. Na podstawie swoich wyników spróbuj określić, jak zmienia się okres ruchu kulki oraz częstotliwość okrążeń. Czy wzrost napięcia powoduje liniowe zwiększanie prędkości, czy zależność jest bardziej skomplikowana?

Jak odczytać wartości rezystancji?



Aby odczytać wartość rezystora z kolorowych pasków, zacznij od strony, po której paski są bliżej końcówki – to początek odczytu. W rezystorach czteropaskowych pierwsze dwa paski oznaczają cyfry, a w pięciopaskowych pierwsze trzy. Każdy kolor odpowiada liczbie od 0 do 9 (np. czarny 0, brązowy 1, czerwony 2, żółty 4 itd.). Kolejny pasek to mnożnik, czyli wartość, przez którą mnożysz odczytane cyfry — np. czarny oznacza $\times 1$, brązowy $\times 10$, czerwony $\times 100$, żółty $\times 10\,000$, a złoty i srebrny $\times 0,1$ oraz $\times 0,01$.

Ostatni pasek określa tolerancję: brązowy to $\pm 1\%$, czerwony $\pm 2\%$, złoty $\pm 5\%$, srebrny $\pm 10\%$. Aby wyliczyć wartość rezystora, połącz cyfry z pierwszych pasków i pomnóż je przez mnożnik; na przykład żółty–fioletowy–żółty–złoty to $47 \times 10\,000 = 470\text{ k}\Omega \pm 5\%$.



Ministerstwo Edukacji Narodowej

Zadanie pn. "MAZE - Lab Łódź: Częstki, Miony, Edukacja"
realizowane w ramach programu pn. "Odkrywcy"
finansowane jest ze środków
Ministerstwa Edukacji Narodowej
