

MOC na edukację

Program Popularyzacji nauki i Techniki MOC Odkrywców

Scenariusz zajęć warsztatowej edukacji naukowo-technicznej

Nr 14. Mechanizm maltański

PROLOG

Głównym założeniem projektu jest nawiązanie do dobrych tradycji edukacyjnych realizowanych programowo w XX wieku (m.in. w ramach szkolnych kół zainteresowań, pracowni ZPT, lekcji eksperymentalnych, etc.) i połączenie ich z nowoczesnymi środkami stosowanymi we współczesnych centrach nauki, muzeach techniki i innych tego typu placówkach. Istotą formuły według, której realizowane będą działania opisane w niniejszym scenariuszu, jest połączenie tradycyjnych form eksperymentowania z praktycznym rozwijaniem i wykorzystaniem umiejętności politechnicznych, nacisk na organizację pracy w grupie, współpracę przy rozwiązywaniu problemów technicznych, umiejętność tworzenia dokumentacji technicznej przedmiotów wykonywanych samodzielnie, sprawność językową w omawianiu zjawisk oraz nabycie umiejętności technicznych na wielu poziomach zaawansowania. Podczas warsztatów uczestnicy wraz z instruktorami i koordynatorami – popularyzatorami nauki - projektują i budują małe eksponaty i modele, analogiczne do tych, jakie znajdują się w centrach nauki i innych placówkach edukacji nieformalnej.

OPIS MERYTORYCZNY

Film, animacja, ruchomy obraz. Tradycyjne "24 klatki na sekundę". Zasada działania polega na wykorzystaniu bezwładności ludzkiego oka, czyli nie radzeniu sobie tego ostatniego z rozdzielaniem dwóch następujących po sobie, w bardzo krótkim odstępie czasu, bodźców świetlnych. W ten sposób wywołujemy złudzenie ruchu: wystarczy pokazywać w czasie krótszym niż 0,1 sekundy nieruchome obrazy przedstawiające kolejne fazy sekwencji ruchu, a nasz system optyczny i mózg odbiera je jako płynną animację.

Aby wszystko właściwie funkcjonowało, samo pokazywanie serii następujących po sobie obrazków nie wystarczy. Trzeba jeszcze zapewnić zatrzymanie się taśmy z nieruchomymi kadrami na czas, w jakim jedna klatka jest rzutowana na ekran. Do tego właśnie celu zaadaptowano

mechanizm maltański, stosowany w konstrukcjach zegarmistrzowskich oraz innych precyzyjnych urządzeniach, i wykorzystano go do budowy projektorów filmowych.

Z punktu widzenia fizyki, urządzenie to służy do zmiany ciągłego ruchu obrotowego na tak zwany ruch okresowo - przerywany: ruch obrotowy kształtki w kształcie krzyża maltańskiego, a w konsekwencji - ruch postępowy taśmy filmowej, która jest napędzana przez obracającą się kształtkę (bezpośrednio lub przy pomocy przekładni mechanicznej).

BUDUJEMY WIEDZĘ PRAKTYCZNĄ

Zaleca się, aby cały proces twórczy oraz zajęcia warsztatowe, przeprowadzone były w specjalistycznej pracowni edukacji naukowo-technicznej, odpowiednio wyposażonej w niezbędne narzędzia oraz park maszynowy, pozwalający na wykonywanie wszelkich prac politechnicznych w oparciu o tradycyjne oraz nowoczesne technologie (CAD/CAM, CNC, druk 3D itp.). Pracownia powinna dysponować również własnym zapleczem wyposażonym w demonstratory oraz pomoce naukowe pozwalające na przeprowadzenie naukowych pokazów i spektakli z zakresu nauk przyrodniczych.

Przybory, narzędzia, obrabiarki

frezarka trzyosiowa CNC 3D, drukarka filamentowa 3D, piła do drewna, wkrętak, wiertarka stołowa, wiertarka ręczna, wiertło śr. 1.4, 2.0, 3.0, 4.0 i 6.5 mm oraz wiertło stożkowe do fazowania otworów, nożyczki, nóż introligatorski, ołówek, linijka, pistolet do kleju na gorąco (z zapasem kleju), pilnik płaski, kostka do szlifowania nr 100.

Materiały (komplet na jeden zestaw)

- komplet elementów przygotowanych w technologii druku 3D - krzywka krzyża, koło napędowe główne, koło z wycięciem półkolistym, podkładka,
- śruba M3/16 z nakrętką i podkładką - 2 komplety,

- śruba inbusowa, bez łba M4/10,
 - płyta modelarska 5 mm,
 - płyta HDF 3 mm.
-

Prace przygotowawcze

- projekt elementów modelu w środowisku CAD,
 - frezowanie CNC lub druk 3D elementów modelu,
 - testowanie na modelu prototypowym i ewentualne korekty,
 - frezowanie CNC lub druk 3D skorygowanych elementów modelu.
-

Zajęcia warsztatowe, montaż

- przycięcie płyty HDF do wymiarów 200 x 250 mm;
 - zaznaczanie na powierzchni płyty otworów rozmieszczonych wzdłuż dłuższej osi symetrii, w odległości 90 mm od górnej krawędzi (dystans między otworami wynosi 83 mm);
 - montowanie w nawierconych otworach śrub M3/16, które pełnią funkcję osi obrotu elementów mechanizmu;
 - montowanie sworznia w kole napędowym wykonanego z inbusowej śruby bez łba M4/10;
 - przyklejenie na tarczy koła napędowego, współosiowo - koło z wycięciem, stabilizujące pozycję układu; należy zwrócić uwagę, aby wycięcie znajdowało się po tej samej stronie co sworzeń;
 - montowanie krzyża na okrągłej podkładce, jak w przypadku koła napędowego - oś wykonana jest ze śruby M3/16 zabezpieczonej od tyłu nakrętką;
 - przycinanie płyty modelarskiej 5 mm do formatu 80 x 150 mm; z powstałego prostokąta należy wyciąć dwa trójkąty prostokątne, będące wspornikami modelu;
 - przyklejenie wsporników przy dłuższych krawędziach płyty HDF tak, aby model mógł stabilnie stać, lekko pochylony do tyłu;
 - testowanie i uruchamianie zmontowanego modelu;
 - komentarze i dyskusja w grupie zajęciowej, omawianie realizowanego modelu i problemów technicznych napotkanych podczas pracy.
-

EKSPRYMENTUJEMY

Zasada działania układu jest niezwykle pomysłowa i prosta: sworzeń koła napędzającego wchodzi kolejno w podłużne wycięcia krzyża, powodując jego okresowy obrót o pewien kąt. Koło napędzające posiada także półkolisty element, który blokuje kształtkę krzyża pomiędzy kolejnymi obrotami. Mechanizm taki nazywany jest maltańskim, ponieważ człon napędzany swoim kształtem przypomina krzyż maltański. Istnieje bardzo wiele odmian tych mechanizmów, różniących się m.in. kształtem i liczbą zazębnień. Wykorzystywane są układy trzy-, cztero- (klasyczny krzyż maltański) i pięcioramienne. Liczba ramion członu napędzanego przekłada się bezpośrednio na częstotliwość cyklu ruchu postępowego, wynikającego z działania układu.

Mechanizm maltański został skonstruowany pod koniec XVIII wieku w Genewie, w jednej z manufaktur zegarmistrzowskich założonych przez Jeana-Marca Vacherona. Konstrukcja znalazła szerokie zastosowanie najpierw w zegarach mechanicznych, potem w projektorach i kamerach filmowych (to najbardziej znany przykład wykorzystania mechanizmu maltańskiego w technice), obrabiarkach i innych urządzeniach zautomatyzowanych. Obecnie rozwiązanie to jest rzadko stosowane. Zastąpiły je m.in. silniki krokowe, serwomechanizmy oraz elektroniczne układy sterujące.

*Do wygenerowania dokumentu użyto ustawienia 100% wielkości czcionki podstawowej: 12pt
Można to zmienić w opcji Ustawienia.*

(C) 2025 ArsScientia