

MOC na edukację

Program Popularyzacji nauki i Techniki MOC Odkrywców

Scenariusz zajęć warsztatowej edukacji naukowo-technicznej

Nr 4. Przekładnie - zestaw

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

Przekładnie mechaniczne są to części maszyn, mechanizmów i urządzeń, których zadaniem jest przenoszenie ruchu z elementu napędzającego na element (np. wał lub oś) napędzany, najczęściej z jednoczesną zmianą prędkości i momentu obrotowego.

Przekładnie zębate znane były już w starożytności. Bywały one częścią np. mechanizmów otwierania bram w warowniach, funkcjonowały jako mechanizmy przenoszenia obrotów w różnego rodzaju napędach, windach, studniach głębinowych itp. Historia i zakres stosowania przekładni zębatych wiąże się ściśle z powstaniem koła. Dynamiczny rozwój przekładni zębatych w rozmaitej skali, to czasy gdy rozwijało się rzemiosło zegarmistrzowskie. Niektóre konstrukcje historyczne z tej dziedziny do dziś zadziwiają precyzją i niezawodnością działania.

Choć czas i miejsce pierwszego zastosowania przekładni zębatej nie są znane, możemy przypuszczać, że były to konstrukcje wykonane z drewna, i początkowo funkcjonowały jako tzw. przekładnie cierne (oba koła stykały się ze sobą), które w niedługim czasie (znajdziemy o tym wzmianki np. w pracach Arystotelesa z IV wieku p.n.e.), przekształciły się w przekładnie zębate zbudowane z dwóch kół zwanych koronowymi, ustawionymi do siebie pod kątem prostym. Konstrukcje tego typu znaleźć można i dziś np. w zabytkowych wiatrakach. Jednymi z najstarszych znanych przekładni zębatych, są też przekładnie palcowe. Były one powszechnie stosowane w mechanizmach zegarowych, oraz innych maszynach, których obroty i przenoszone moce są stosunkowo niewielkie. Zachowały się liczne urządzenia średniowieczne, w których napęd był przenoszony przy użyciu palcowej przekładni zębatej. Zębate przekładnie palcowe są jeszcze stosowane współcześnie, np. w turbinach wodnych.

Przekładnia zębata jest szczególną odmianą przekładni mechanicznej, w której przeniesienie napędu odbywa się za pośrednictwem zazębiających się kół zębatych. Najprostszą przekładnią zębatą jest przekładnia pojedyncza jednostopniowa, składająca się z dwóch kół zębatych. Częściej stosowane są konstrukcje zbudowane z większej ilości kół, które nazywamy przekładniami wielostopniowymi. Prócz funkcji przenoszenia ruchu, przekładnie mogą zmniejszać lub zwiększać prędkość obrotową. Gdy przełożenie prędkości obrotowej ma wartość stałą to przekładnię nazywamy jednobiegową, natomiast gdy wartość ta ulega zmianie - wielobiegową (właściwość tę wykorzystano np. w konstrukcji skrzyni biegów w samochodzie). Specjalną odmianą przekładni zębatej jest przekładnia łańcuchowa, stosowana np. w rowerze.

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.

Zestaw składa się z modeli czterech typów przekładni stosowanych w różnych urządzeniach i konstrukcjach mechanicznych, przy pomocy których można demonstrować działanie i budowę urządzeń. Są to przekładnie zębata, pasowa, liniowa i cierna.

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)

- listwa drewniana 10 x 50 mm, długość 120 mm - 4 sztuki,
 - listwa drewniana 10 x 20 mm, długość 160 mm - 4 sztuki,
 - listwa drewniana 10 x 20 mm, długość 20 mm,
 - wkręt do drewna 3.0/25 - 4 sztuki,
 - elementy wykonane w technologii druku 3D (koła zębate o średnicy 20, 40 i 60 mm, koła pasowe o średnicy 40 i 60 mm, koła przekładni czarnej, pas zębaty przekładni liniowej),
 - o-ring grubość 6 mm i średnica 35 mm,
 - pasek napędowy gumowy, grubość 2 mm, średnica 95 mm,
 - śruba M3/20 z podkładką i nakrętką - 7 sztuk,
 - śruba M3/30 z podkładką i nakrętką - 4 sztuki.
-

Prace przygotowawcze

- projekty kół pasowych w środowisku CAD
- krążki z rowkiem, średnica 60 i 40 mm,
- projekt koła napędowego przekładni czarnej w środowisku CAD o średnicy 70 mm,
- projekt koła z rowkiem przekładni czarnej w środowisku CAD o średnicy 40 mm,
- projekty kół zębatach w środowisku CAD - o średnicy 60 mm, 40 mm i 20 mm,
- projekt pasa zębatego przekładni liniowej - wymiary 110 x 25 mm,
- druk próbny elementów,
- testowanie na modelach prototypowych i ewentualne korekty,
- druk skorygowanych elementów modelu.

Zajęcia warsztatowe, montaż

- przycinanie listew drewnianych 10 x 50 mm (podstawa) do długości 120 mm 4 sztuki;
- przycinanie listew drewnianych 10 x 20 mm (wspornik pionowy) o długości 160 mm - 4 sztuki;
- przygotowanie elementu blokady dla przekładni liniowej - klocek z listwy 10 x 20 mm o długości 20mm;
- zaznaczanie na elementach podstawy miejsc wiercenia otworów;
- zaznaczanie na wspornikach miejsc wiercenia otworów;
- wiercenie otworów w podstawie;
- wiercenie we wspornikach otworów wiertłem o średnicy 3.0 mm na wylot;
- montowanie wsporników do podstawy przy pomocy wkrętów do drewna 3.0 x 25;
- montowanie dźwigni korbowych w kołach przekładni pasowej (średnica 60 mm) i kole napędowym przekładni ciernej (średnica 70 mm) - śruby M3/30 z nakrętkami;
- montowanie kół zębatach we wspornikach - przekładnia zębata: koła o średnicach 60, 40 i 20 mm (rozstaw osi odpowiednio 48 mm i 27 mm), przekładnia liniowa: koło zębate o średnicy 60 mm (odległość osi od podstawy - 90 mm), osie - śruby M3/20 z podkładką i nakrętką;
- montowanie kół przekładni pasowej: koła o średnicach 60 i 40 mm (rozstaw osi 72 mm), osie - śruby M3/20 z podkładką i nakrętką;
- montowanie pasa zębatego przekładni liniowej - odległości osi od osi koła zębatego;
- przyklejanie blokady na wsporniku, nad pasem zębatym;
- mocowanie o-ringa na kole z rowkiem przekładni ciernej (średnica 40 mm);
- zakładanie paska transmisji do przekładni pasowej;
- montowanie przekładni ciernej - koło z rowkiem i koło napędowe (rozstaw osi 56 mm), osie - śruby M3/30 z podkładką i nakrętką;
- testowanie i uruchamianie zmontowanych modeli;
- komentarze i dyskusja w grupie zajęciowej, omawianie realizowanego modelu i problemów technicznych napotkanych podczas pracy.

EKSPRYMENTUJEMY

W pewnym uproszczeniu możemy powiedzieć, że charakterystyki przekładni jednostopniowych zależą od średnic współpracujących kół zębatach oraz wielkości i kształtu zębów. Przekładnie zębate mają sporo zalet, ale także i wad. Do tych pierwszych należą m.in.: łatwość wykonania, stosunkowo małe gabaryty, cicha i równomierna praca, sprawność dochodząca do 98%. Do wad zaliczyć musimy dość niskie przełożenie dla

pojedynczego stopnia, sztywną geometrię i brak naturalnego zabezpieczenia przed przeciążeniem.

Podstawową wielkością charakteryzującą przekładnie jest przełożenie. Jest to stosunek prędkości kątowej wału napędzającego do prędkości kątowej wału napędzanego lub odpowiednio: stosunek liczby obrotów w jednostce czasu, wału napędzającego do liczby obrotów wału napędzanego. Obliczanie konstrukcji przekładni zębatych jest procesem skomplikowanym, wymagającym rozważenia wielu parametrów i praw mechaniki. W najprostszym tłumaczeniu możemy przyjąć, że przełożenie przekładni zębatej zależy od średnicy kół oraz liczby zębów. Stosunek średnicy jednego koła do drugiego i jednej średnicy do drugiej - określa wielkość redukcji lub multiplikacji konstrukcji przekładni (w przekładni wielostopniowej przełożenie całkowite jest iloczynem przełożeń poszczególnych stopni).

Przełożenie = $d_2/d_1 = z_2/z_1$, gdzie: d - średnica podziałowa koła zębatego (średnice podziałowe dwóch współpracujących z sobą kół zębatych są styczne do siebie), z - liczba zębów.

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

(C) 2025 ArsScientia