

TABELA DANYCH INDYWIDUALNYCH\_2019/2020

Numer tematu	Obciążenie $Q_{max}$ [N]	Zakres ruchu $L_{max}$ [mm]	Prędkość przesuwu $v_{max}$ [mm/s]	Rozdzielczość $\Delta s$ [ $\mu m$ ]	Sposób mocowania	Wielkość produkcji
ZN-1	60	40	2	1	K	J
ZN-2	60	60	3	2	K	S
ZN-3	60	80	4	1	U	J
ZN-4	60	100	4	2	U	S
ZN-5	70	40	3	3	K	J
ZN-6	70	60	4	4	K	S
ZN-7	70	80	5	5	U	J
ZN-8	70	100	5	10	U	S
ZN-9	75	40	2	2	K	J
ZN-10	75	60	3	1	K	S
ZN-11	75	80	3	2	U	J
ZN-12	75	100	6	1	U	S
ZN-13	80	40	3	3	K	J
ZN-14	80	60	4	5	K	S
ZN-15	80	80	5	4	U	J
ZN-16	80	100	6	3	U	S
ZN-17	85	40	2	3	K	J
ZN-18	85	60	2	4	K	S
ZN-19	85	80	3	5	U	J
ZN-20	85	100	5	10	U	S
ZN-21	90	40	3	1	K	J
ZN-22	90	60	4	2	K	S
ZN-23	90	80	4	1	U	J
ZN-24	90	100	4	2	U	S
ZN-25	95	40	2	1	K	J
ZN-26	95	60	2	1	K	S
ZN-27	95	80	2	2	U	J
ZN-28	95	100	4	2	U	S
ZN-29	100	40	3	6	K	J
ZN-30	100	60	4	5	K	S
ZN-31	100	80	5	10	U	J
ZN-32	100	100	5	3	U	S

Rok akademicki 2019/20

## ZESPÓŁ NAPĘDU LINIOWEGO

## I. Wprowadzenie

Opracować konstrukcję zespołu napędu liniowego (ZN) przeznaczonego do zastosowania w kątowych i liniowych układach pozycjonujących. Temat obejmuje dwa zadania: przygotowanie założeń konstrukcyjnych (ZK) do projektu (sem. 3) oraz opracowanie konstrukcji i dokumentacji ZN (DOK – sem. 4).

## II. Wymagania techniczne

- Maksymalne liniowe przemieszczenie popychacza  $L_{max}$ : **40, 60, 80 i 100mm**.
- Maksymalne robocze obciążenie osiowe popychacza  $Q_{max}$ : **60, 70, 75, 80, 85, 90, 95 i 100N**
- Maksymalna prędkość przesuwu popychacza  $v$ : **2, 3, 4, 5** lub **6 mm/s**,
- Zapewnić sygnalizowanie położenia popychacza na drodze elektrycznej z rozdzielczością nie gorszą niż  $\Delta s$ : **1, 2, 3, 4, 5 lub 10  $\mu m$**
- Trzykrotne przeciążenie popychacza nie może spowodować uszkodzenia zespołu napędu.
- Zastosować zabezpieczenie elektryczne oraz mechaniczne uniemożliwiające przekroczenie położenia krańcowych popychacza.
- Sposób mocowania zespołu: **K** – kołnierzowy lub **U** – uniwersalny.
- Zastosować silnik (DC) zasilany bezpiecznym napięciem. (do 24V).
- Przewidzieć złącze wielostykowe mocowane do szkieletu (nie do obudowy!).
- Zastosować sprzęgło przeciążeniowe cierne;
- Urządzenie powinno spełniać wymagania oczywiste, jak: odporność na niewłaściwe użytkowanie, mały koszt, niewielkie wymiary i ciężar a także wygoda i bezpieczeństwo obsługi oraz napraw.
- Mechanizm ma pracować w pomieszczeniu zamkniętym w zakresie temperatur:  $+5^{\circ}$  do  $+40^{\circ}$ , przy średnim zapyleniu.
- Wielkość produkcji urządzenia: jednostkowa (**J**) lub seryjna (**S**)

## III. Zakres wykonania w sem. 3

Zespół napędu liniowego. Założenia konstrukcyjne (ZK – 8 pkt.)

1A. Część opisowa ZK (pkt. 1 – 9) (1,5 pkt.) - wg załączonego wzoru

1B. Wstępne obliczenia konstrukcyjne (6,5 pkt.)

- określić minimalną średnicę  $d_{min}$  gwintu popychacza z warunków obciążenia (**wyboczenie, ściskanie/rozciąganie**) zakładając trzykrotne przeciążenie,
- przyjąć średnicę i skok gwintu metrycznego  $d \geq d_{min}$  popychacza biorąc dodatkowo pod uwagę jako trzecie kryterium: **możliwości technologiczne**;

- obliczyć maksymalną prędkość obrotową nakrętki  $n_{nut}$  ;
- obliczyć całkowite przełożenia przekładni redukcyjnej  $i'_c$  (wstępne);
- obliczyć sprawność zespołu śruba-nakrętka  $\eta_{sr}$ , sprawność całej przekładni redukcyjnej  $\eta_{red}$  oraz całkowitą sprawność  $\eta_c$  napędu,
- określić moment oporów ruchu  $M_{nut}$  układu śruba-nakrętka;
- obliczyć moment obciążenia  $M_{zred}$  zredukowany do wałka silnika;
- obliczyć wymaganą moc na popychaczu  $N_{sr}$ , moc obliczeniową  $N_{obl}$  oraz moc roboczą silnika  $N_{sil}$ ;
- dobrać z katalogów firmowych silnik, wyznaczyć jego punkt pracy (wykres, obliczenia), określić rzeczywiste przełożenie  $i_c$  przekładni redukcyjnej ,
- dobrać reduktor handlowy, wyznaczyć przełożenie stopnia sprzęgającego  $i_{sp}$ ; (w przypadku braku reduktora handlowego zaprojektować wielostopniowy reduktor zębaty);
- obliczyć minimalną liczbę impulsów  $n_{imp}$  na 1 obrót tarczy impulsowej;
- obliczyć moment  $M_{sp}$  sprzęgła przeciążeniowego .

#### 1C. Karta informacyjna projektu ZNL-.. .

Opracować kartę informacyjną zawierającą wyniki obliczeń zrealizowanych w ramach ZK – według wzoru.

**Karta informacyjna projektu ZNL-.. będzie podstawą do realizacji projektu w semestrze 4**

#### IV. Forma oddania projektów:

1. Projekt powinien być umieszczony w koszulce foliowej A4 i zawierać stronę tytułową wykonaną wg wzoru.
2. Część opisowa projektu, szkice i obliczenia powinny być wykonane na arkuszach A4, ponumerowanych i spiętych.
3. Wymagana zawartość projektu: część opisowa - (pkt. 1A) i obliczeniowa - (pkt. 1B), wykonane wg wzoru.

## ZAŁOŻENIA KONSTRUKCYJNE

### 1. Przedmiot założeń

Przykład: *Przedmiotem niniejszych założeń jest mechanizm napędu liniowego przeznaczony do kątownego lub liniowego pozycjonowania obiektów.*

### 2. Symbol i nazwa konstrukcji

Symbol powinien składać się z 2 lub 3 początkowych liter wyrazów określających urządzenie oraz liczby oznaczającej numer tematu.

Przykład: *Urządzenie skonstruowane zgodnie z niniejszymi założeniami ma mieć symbol ZNL -12 i nazwę NAPĘD LINIOWY*

### 3. Zastosowanie

Podać dla kogo jest przeznaczona konstrukcja i do czego służy.

### 4. Uzasadnienie celowości opracowania konstrukcji

Uzasadnić zapotrzebowaniem na takie urządzenia, możliwością uruchomienia produkcji nowego wyrobu, itp.

### 5. Orientacyjne zapotrzebowanie i przewidywana wielkość produkcji

Określić roczne zapotrzebowanie rynku krajowego, ocenić możliwości eksportu. Z sumy tych parametrów powinna wynikać roczna wielkość produkcji taka jak w temacie.

### 6. Wymagania stawiane konstrukcji:

6.1. Wymagania techniczne.

Podać możliwie pełne wymagania techniczne.

6.2. Przybliżone wymiary gabarytowe.

6.3. Przewidywane warunki eksploatacji.

Omówić zasady obsługi, ewentualnie justowania oraz warunki konserwacji.

### 7. Przegląd istniejących i możliwych rozwiązań konstrukcyjnych.

Podać opisy i schematy konstrukcyjne urządzeń istniejących. Przedstawić własne rozwiązania konstrukcyjne. Przegląd obejmuje analizę całości lub zespołów.

**Uwaga: w projekcie ZNL ten punkt nie jest realizowany, studenci wykonują projekt według zadanego schematu kinematycznego.**

### 8. Charakterystyka wybranej konstrukcji.

8.1. Wybór konstrukcji i uzasadnienie wyboru.

Uzasadnić, że wybrane do realizacji rozwiązanie najlepiej spełnia postawione wymagania konstrukcyjne (*pominąć*).

8.2. Schemat konstrukcyjny (kinematyczny) i krótki opis wybranej konstrukcji.

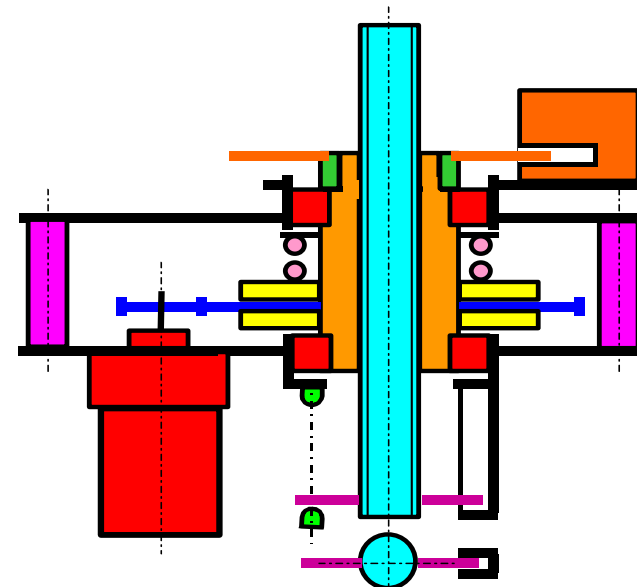
8.3. Uwagi dotyczące wybranych zagadnień konstrukcyjnych (*pominąć*).

### 9. Źródła i pomoce niezbędne do opracowania konstrukcji

Literatura, normy, katalogi, inne.

## ZALECENIA DO PROJEKTU

1. Średnicę popychacza dobrać biorąc pod uwagę możliwość jego wybożenia, dopuszczalne naprężenia ściskające i/lub rozciągające oraz względy technologiczne (wykonanie gwintu na długim cienkim pręcie).
2. W projekcie zastosować silnik prądu stałego zasilany bezpiecznym napięciem oraz reduktor handlowy (zalecane) - dobrane z katalogów firm Portescap, Maxon, Minimotors, itp.
3. **Nie stosować silników ze sterowaniem elektronicznym (np. serii DCX, DC-max lub EC firmy Maxon)**
4. Nakrętkę łożyskować tocznie na łożyskach kulkowych zwykłych.
5. Moment oporów ruchu nakrętki  $M_{nut}$  obliczyć jako moment tarcia zespołu śruba-nakrętka obciążonego osiową siłą  $Q_{max}$
6. Przyjąć następujące wartości współczynnika tarcia spoczynkowego w mechanizmie gwintowym:
  - śruba: stal twarda - nakrętka: stal miękka  $\mu = 0,10 - 0,25$ ;
  - stal - brąz  $\mu = 0,08 - 0,20$ ;
  - stal - mosiądz  $\mu = 0,15 - 0,30$ ;Do obliczenia sprawności  $\eta_{sr}$  oraz do określenia wartości momentu  $M_{nut}$  przyjąć maksymalną wartość współczynnika tarcia z podanego przedziału.
7. Wyznaczyć punkt pracy silnika elektrycznego w przedziale między maksymalną sprawnością a maksymalną mocą.
8. Do wyprowadzenia przewodów zastosować złącze wielowtykowe. Złącze powinno być mocowane do szkieletu mechanizmu a nie do jego obudowy.
9. Zastosować handlowe akcesoria elektryczne: złącze wielowtykowe, mikrowyłączniki krańcowe, czujniki zbliżeniowe.
10. W zespole pomiaru położenia popychacza (tarcza impulsowa, moduł czytający) zastosować elementy handlowe, np. firmy Avago.
11. Dopuszcza się zastosowanie silników DC innych firm niż zalecane. Konieczne jest wtedy dołączenie karty katalogowej silnika i reduktora a dodatkowo zalecane podanie adresu stron w Internecie (www).
12. Podobny tryb postępowania (karta katalogowa + adres www) obowiązuje przy doborze osprzętu elektrycznego (wyłączniki krańcowe, mikrowyłączniki, czujniki zbliżeniowe, złącza wielokontaktowe, itp.) a także przy dobieraniu tarcz impulsowych i modułów czytających..



Schemat napędu liniowego z mikrosilnikiem

## STRONY WWW

[www.maxonmotor.com](http://www.maxonmotor.com)  
[www.portescap.com/](http://www.portescap.com/)  
[www.minimotor.ch/](http://www.minimotor.ch/)

[www.avagotech.com](http://www.avagotech.com)  
(opcja: motion control solution)

[www.elfa.se](http://www.elfa.se)

silniki firmy MAXON  
silniki firmy PORTESCAP  
silniki firmy MINIMOTOR

tarcze impulsowe,  
moduły czytające,

akcesoria: mikrowyłączniki,  
złącza wielokontaktowe