

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 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 minimalną i maksymalną 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  $i_{sp}$ ;
- obliczyć minimalną liczbę impulsów  $n_{imp}$  na 1 obrót tarczy impulsowej;
- obliczyć moment  $M_{sp}$  sprzęgła przeciążeniowego.

### **Semestr 4**

#### **Projekt 1: Zespół napędu liniowego. Obliczenia konstrukcyjno-sprawdzające – (OKS – 6 pkt.)**

1. Wyznaczyć liczbę zębów oraz wymiary geometryczne kół stopnia sprzęgającego, sprawdzić poprawność doboru modułu uzębienia oraz szerokości koła zębatego ze względów wytrzymałościowych (naciski Hertza).
2. Obliczyć trwałość łożyskowania tocznego (praca ciągła 24h/dobę):
  - narysować schemat obciążeń, wyznaczyć reakcje w punktach łożyskowania nakrętki;
  - określić trwałość zastosowanych łożysk tocznych (w godzinach pracy i w latach);
3. Sprawdzić spełnienie cech napędu (przemieszczenie, prędkość, rozdzielczość);
4. Dobrać parametry konstrukcyjne sprężyny sprzęgła.

#### **Projekt 2. Dokumentacja konstrukcyjna (DOK – 14 pkt.)**

1. Rysunek złożeniowy (min. format A3) pokazujący budowę, połączenia i współdziałanie elementów mechanizmu oraz sposób mocowania zespołu,
2. Rysunek złożeniowy podzespołu płyty łożyskowej,
3. Rysunki konstrukcyjne 4 części.

#### **IV. Forma oddania projektów:**

1. Każdy z projektów powinien być umieszczony w koszulce foliowej A4 i zawierać stronę tytułową wykonaną wg wzoru.
2. Część opisowa każdego projektu, szkice i obliczenia powinny być wykonane na arkuszach A4, ponumerowanych i spiętych.
3. Rysunki powinny być wykonane na arkuszach formatu A4, A3 lub A2. Rysunki większe muszą być złożone do formatu A4. Nie wolno wykonywać rysunków na formatach A5. Stosować właściwe tabliczki rysunkowe.
4. Wymagana zawartość poszczególnych projektów:

**Projekt 1:** - Karta informacyjna ZNL opracowana w sem. 3  
- Obliczenia OKS (wg wzoru)

**Projekt 2:** - Dokumentacja konstrukcyjna (2 rysunki złożeniowe oraz rysunki konstrukcyjne 4 części)

### **INFORMACJE UZUPEŁNIAJĄCE – 2019/2020-s4**

1. **Proszę zachować podział na podgrupy projektowe oraz na zespoły laboratoryjne taki jak w semestrze zimowym.**
2. W trakcie semestru letniego (zajęcia 6 i 7 oraz 10, 11, 12 i 13) realizowane są ćwiczenia laboratoryjne (s. 720 i 721) oraz zadanie z AutoCad-a (zajęcia 10-13) w sali 420.
3. Zadanie z AutoCad-a obejmuje rysunek złożeniowy podzespołu należącego do ZNL oraz rysunki konstrukcyjne 4 wskazanych części. **Zalecane jest wykonanie rysunku zespołu płyty łożyskowej (tej w której osadzone są słupki)**
4. Projektowany ZNL to uniwersalny napęd liniowy o różnorodnym zastosowaniu. Jednocześnie jest to **projekt dydaktyczny**, dlatego niektóre wymagania są specyficzne a pewne rozwiązania konstrukcyjne będą preferowane.
5. Omówić schemat funkcjonalny mechanizmu, wskazać podstawowe zespoły. Nie omawiać karty strukturalnej ale wspomnieć w jakim celu i jak jest budowana. Podkreślić, że schemat konstrukcyjny ZNL, który będzie realizowany, jest optymalnym rozwiązaniem z punktu widzenia np. prostoty konstrukcji, kosztów wykonania, itp.
6. Każdy student musi okazać kartę informacyjną podpisaną przez prowadzącego projektowanie w sem. 3. Wyniki w niej zawarte proszę przyjąć za ostateczne i według nich realizować opracowanie konstrukcji.
7. Należy dążyć do tego, aby odległość osi popychacza i motoreduktora była jak najmniejsza. Jest to jednocześnie odległość  $a_o$  przekładni sprzęgającej.
8. Zalecane przełożenie stopnia sprzęgającego nie mniejsze niż  $i_s = 2,5 \div 4$ . Powinno być ono zrealizowane jako jednostopniowa przekładnia zębata drobnomodułowa ( $m \geq 0,5$  mm) o zębach prostych lub śrubowych. Należy dążyć do tego, aby zębniak przekładni sprzęgającej miał liczbę zębów mniejszą od  $z_{gr} = 17$  gdyż wtedy trzeba przeprowadzić korekcję P-O. (zalecane  $m = 0,8$  lub  $0,9$  mm a nawet 1 mm)
9. OKS obejmują sprawdzenie doboru modułu uzębienia ze względów wytrzymałościowych (zginanie zęba) oraz określenie minimalnej szerokości koła zębatego ze względu na naciski.
10. Do wyprowadzenia przewodów zastosować złącze wielowtykowe. Złącze nie może być mocowane do obudowy.
11. Zastosować handlowe akcesoria elektryczne: mikrowyłączniki krańcowe lub czujniki zbliżeniowe.
12. Przy doborze osprzętu elektrycznego obowiązuje zasada dołączenia karty katalogowej + adres WWW

