

Akademia Górniczo-Hutnicza  
im. Stanisława Staszica w Krakowie



Wydział Inżynierii Mechanicznej i Robotyki

Laboratorium Podstaw Konstrukcji Maszyn

**INSTRUKCJA DO ĆWICZENIA**

**Badanie poślizgu i sprawności przekładni pasowej**

Kraków 2020

### UWAGA:

#### RUCHOME CZĘŚCI:

Podczas pracy stanowiska nie należy dotykać jakichkolwiek wirujących części układu.

#### WYSOKIE NAPIĘCIE:

Urządzenia sterujące silnikiem przyłączone są do napięcia sieciowego 380V.

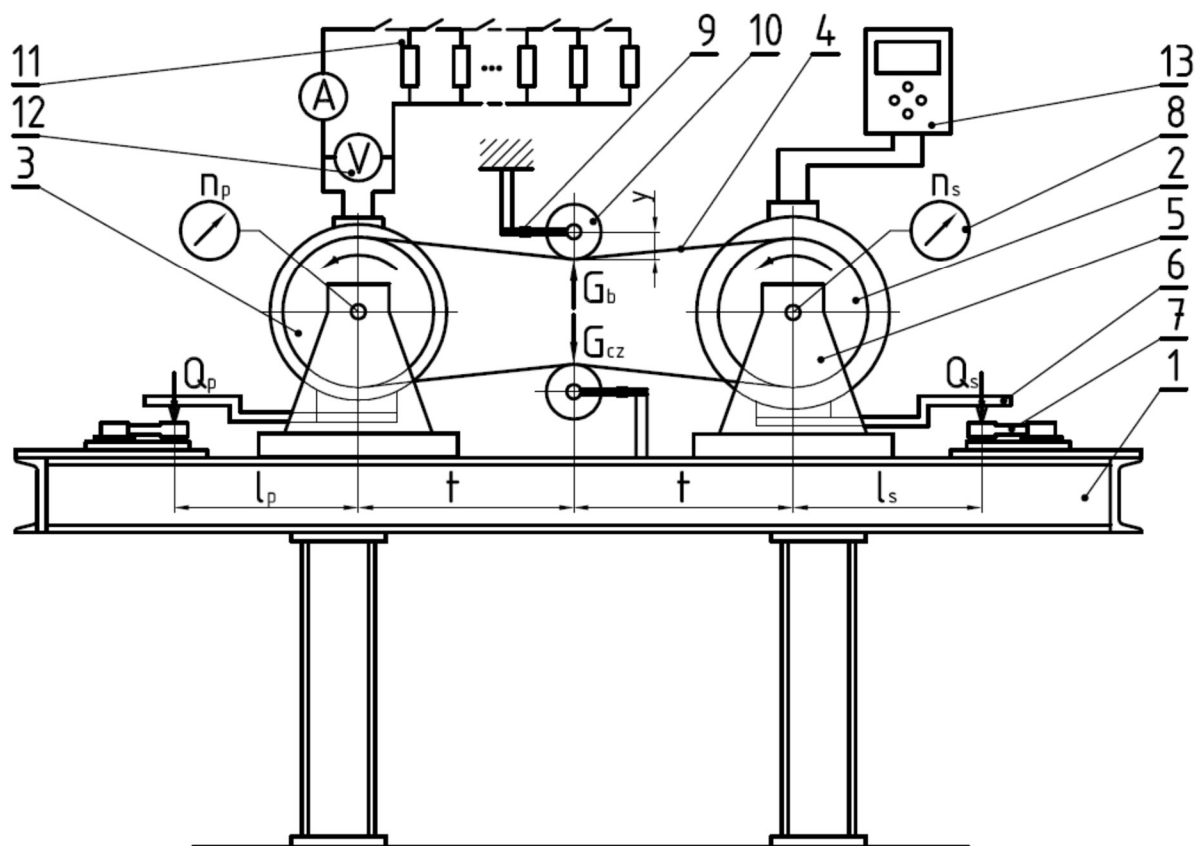
Przy obsłudze mogą być dostępne elementy pod napięciem sieciowym lub wyższym.

## 1. Cel ćwiczenia

- Obserwacja i analiza zjawisk zachodzących podczas pracy przekładni pasowej.
- Doświadczalne wyznaczenie naciągu cięgna czynnego i biernego przekładni pasowej.
- Doświadczalne wyznaczenie poślizgu oraz sprawności przekładni pasowej.

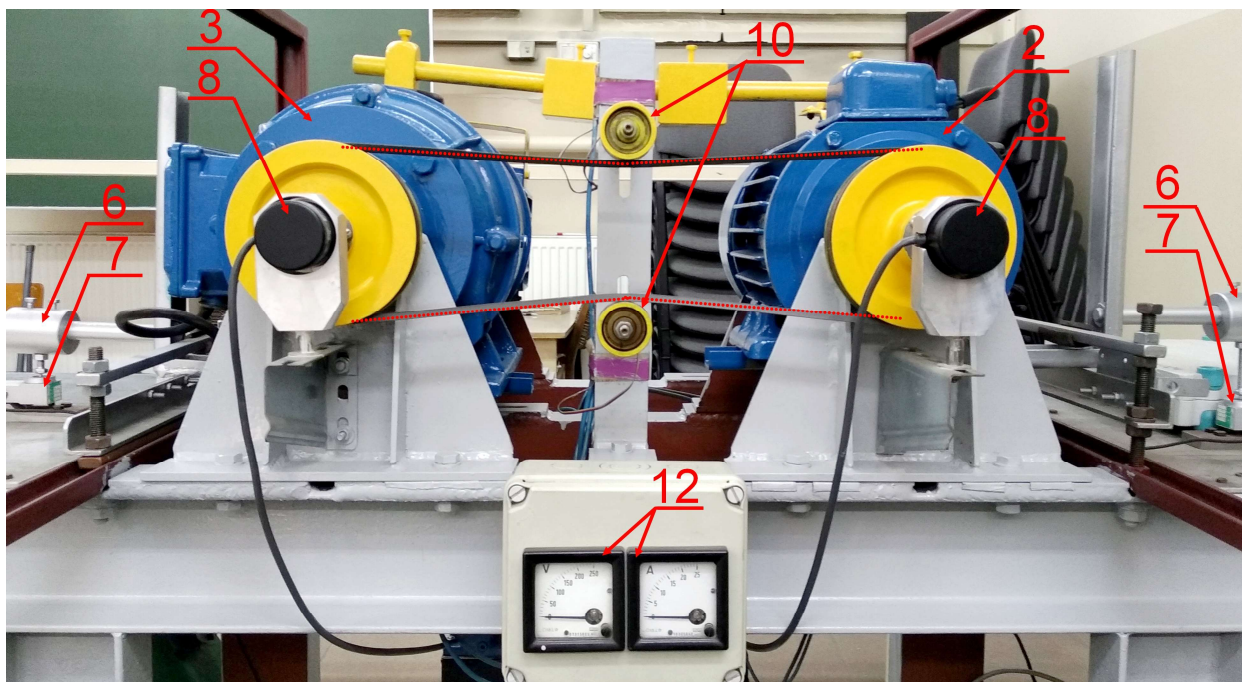
## 2. Opis stanowiska

Na rysunku 1 przedstawiono schemat stanowiska pomiarowego.



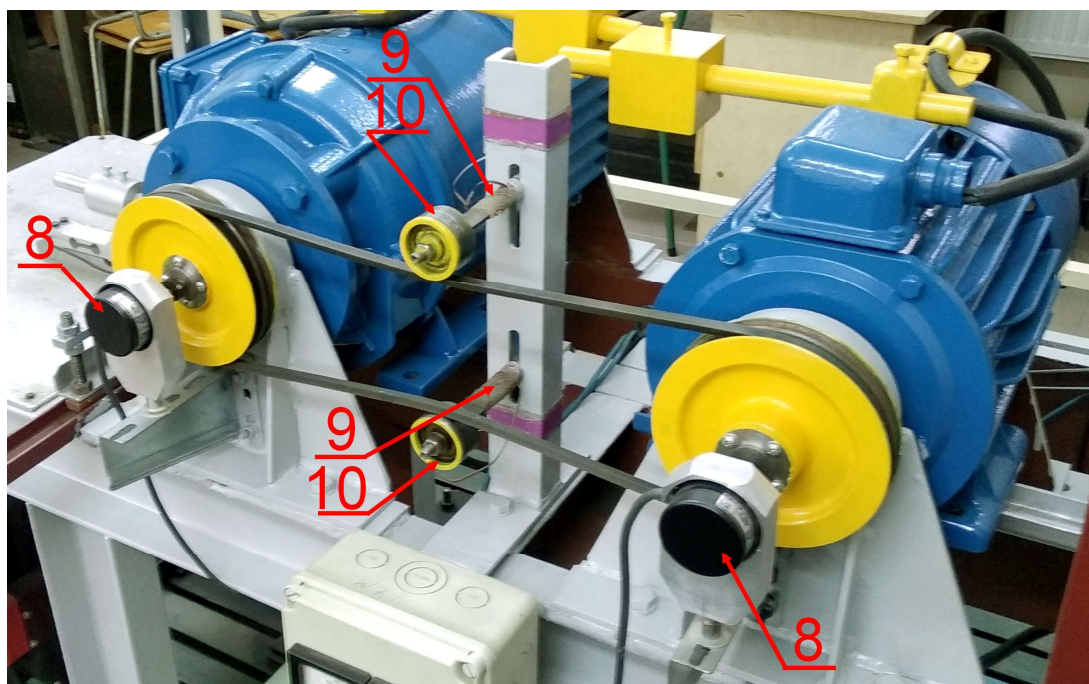
Rys. 1. Schemat budowy stanowiska pomiarowego

Na ramie (1) zamocowano silnik prądu zmiennego (2) oraz prądnicę prądu stałego (3). Silnik napędza prądnicę poprzez badaną przekładnię pasową (4). Wahliwe podparcie stojanów silnika i prądnicy w łożyskach tocznych, umożliwia pomiar momentów obrotowych. Do stojanów silnika i prądnicy przymocowano dźwignie (6), których końce opierają się na belkowych czujnikach siły (7).



Rys. 2. Fotografia stanowiska

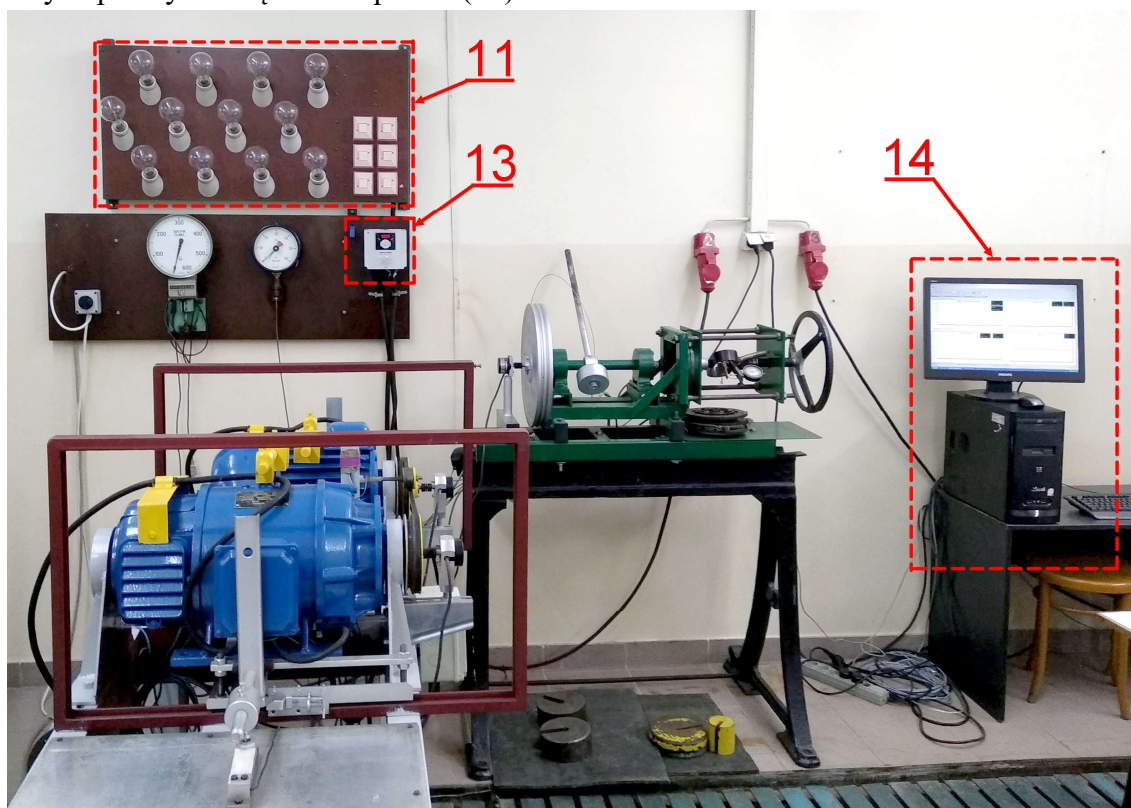
Naciąg w cięgach przekładni pasowej mierzony jest przy pomocy układów tensometrycznych (9) naklejonych na belkach wspornikowych rolek, usytuowanych w połowie długości badanej przekładni (10). Pomiar prędkości obrotowej kół pasowych dokonywany jest za pośrednictwem enkoderów (8) zamontowanych bezpośrednio na wałach silnika i prądnicy.



Rys. 3. Fotografia stanowiska

Prędkość obrotowa silnika sterowana jest za pośrednictwem falownika (13). Prądnica (3) obciążana jest odbiornikiem prądu w postaci sekcji żarówek (11). Pomiar obciążenia elektrycznego prądnicy dokonywany jest za pośrednictwem amperomierza oraz woltomierza (12).

Dane ze wszystkich czujników, po przejściu przez wzmacniacz oraz przetwornik sygnałów pomiarowych przesyłane są do komputera (14).



Rys. 4. Fotografia stanowiska



### 3. Mierzone parametry

#### 3.1. Pomiar siły w ciągu czynnym i biernym badanej przekładni pasowej

W celu określenia wartości siły naciągu pasa w ciągu czynnym  $S_{cz}$ , oraz biernym  $S_b$ , mierzony jest nacisk cięgien badanej przekładni na rolki pomiarowe ( $G_{cz}$  i  $G_b$ ) (patrz Rys.1), wartości tych sił mierzone są z wykorzystaniem tensometrów naklejonych na dźwigniach rolek pomiarowych.

Wartość siły naciągu pasa dla ciągu czynnego  $S_{cz}$  oraz biernego  $S_b$  można obliczyć na podstawie wzorów:

$$S_{cz} = \frac{G_{cz} \cdot t}{2 \cdot y}; \quad S_b = \frac{G_b \cdot t}{2 \cdot y}$$

#### 3.2. Pomiar momentów obrotowych na wale silnika oraz prądnicy

Pomiar momentów obrotowych na wale silnika  $M_s$  oraz prądnicy  $M_p$ , odbywa się przez pomiar sił  $Q_s$  i  $Q_p$ , wywieranych poprzez dźwignie zamocowane na stojanach silnika i prądnicy ( $l_s$  i  $l_p$ ). Jako elementy pomiarowe wykorzystano tensometryczne belkowe przetworniki siły.

$$M_s = Q_s \cdot l_s; \quad M_p = Q_p \cdot l_p$$

#### 3.3. Pomiar prędkości obrotowej kół pasowych na silniku oraz prądnic

Pomiar prędkości obrotowych na wałach silnika  $n_s$  oraz prądnicy  $n_p$  realizowany jest przez dwa enkodery zamocowane bezpośrednio na wałach maszyn elektrycznych.

## 4. Przebieg ćwiczenia

Kolejność działań:

4.1. Dokonać pomiaru następujących wielkości geometrycznych przekładni.

Wyniki zapisać w tabeli 1.

**Tab. 1**

Zmienna	Jednostka	Wartość	Opis
$2t$	mm	480	Odległość osi kół pasowych
$y$	mm	20	Wychylenie napinaczy rolkowych
$l_s$	mm	380	Ramię dźwigni na korpusie silnika
$l_p$	mm	380	Ramię dźwigni na korpusie prądnicy
$D_{sks}$	mm	140	Średnica skuteczna koła pasowego na wale silnika
$D_{skp}$	mm	140	Średnica skuteczna koła pasowego na wale prądnicy
$\alpha$	deg	38	Kąt zarysu rowka
$\varphi$	rad	$\pi$	Kąt opasania koła

4.2. Ustawić parametry pracy falownika

4.3. Wyzerować czujniki

4.4. Uruchomić komputerowy system akwizycji danych

4.5. Uruchomić silnik

4.6. Obciążać prądnicę kolejno poszczególnymi sekcjami odbiorników elektrycznych

4.7. Odczytać wartości wskazań woltomierza i amperomierza

4.8. Odczytane wartości parametrów pracy przekładni zapisać w tabeli

**Tab. 2**

Lp.	U	I	$n_s$	$n_p$	$M_s$	$M_p$	$S_{cz}$	$S_b$
	[V]	[A]	[obr/min]	[obr/min]	[Nm]	[Nm]	[N]	[N]
1								
2								
3								
4								
5								
6								
7								

## 4. Opracowanie wyników:

### 4.1. Obliczenie sił w cięgach badanej przekładni

4.1.1. Obliczyć siłę wypadkową działającą wały silnika i prądnicy

$$S_w = S_{cz} + S_b$$

4.1.2. Obliczyć obciążenie użyteczne przekładni:

a) na podstawie zmierzonych wartości naciągu pasa dla cięgna czynnego  $S_{cz}$  i biernego  $S_b$

$$S_u = S_{cz} - S_b$$

b) podstawie zmierzonych wartości momentów obrotowych

na silniku:

$$S_{us} = \frac{2 \cdot M_s}{D_{sks}}$$

na prądniczy:

$$S_{up} = \frac{2 \cdot M_p}{D_{skp}}$$

Wyniki obliczeń zapisać w tabeli 3.

**Tab. 3**

Lp.	$S_w$	$S_u$	$S_{us}$	$S_{up}$
	[N]	[N]	[N]	[N]
1				
2				
2				
4				
5				
6				
7				

#### 4.2. Obliczenie parametrów pracy badanej przekładni

Obliczyć wartości współczynnika napędu przekładni

$$\varphi = \frac{S_{cz} - S_b}{S_{cz} + S_b} = \frac{S_u}{S_w}$$

Obliczyć rzeczywiste przełożenie badanej przekładni

$$u = \frac{n_p}{n_s}$$

Obliczyć poślizg badanej przekładni

$$\xi = \left(1 - \frac{n_p}{n_s}\right)$$

Obliczyć wartości sprawności przekładni

$$\eta_P = \frac{M_p \cdot n_p}{M_s \cdot n_s}$$

Obliczyć moc elektryczną

$$P = U \cdot I$$

Wyniki zapisać w tabeli 4.

**Tab. 4**

Lp.	P	u	$\eta$	$\xi$	$\varphi$
	[W]	[-]	[%]	[-]	[-]
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					



## 5. Pytania kontrolne:

### A. Wymień podstawowe zalety przekładni pasowych

Odp.:

- a) płynność ruchu
- b) cichobieżność
- c) zdolność łagodzenia gwałtownych zmian obciążenia i tłumienia drgań
- d) możliwość zabezpieczenia elementów napędu od nadmiernych przeciążeń
- e) mała wrażliwość na dokładność wzajemnego usytuowania osi wałów.
- f) prostota konstrukcji
- g) możliwość doboru rozstawu osi
- h) możliwość uzyskania zmiennych przełożeń

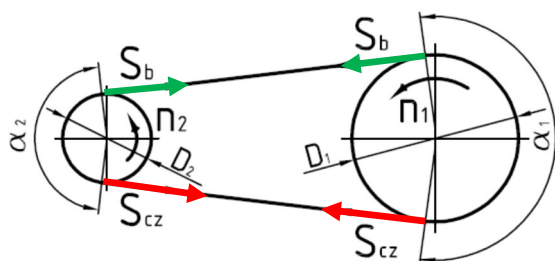
### B. Wymień podstawowe wady przekładni pasowych

Odp.:

- a) stosunkowo duże rozmiary
- b) duże siły obciążające wały
- c) niestałość przełożenia (poślizg),
- d) zużywanie się pasa
- e) wrażliwość pasa na warunki otoczenia (temperatura, wilgotność, zanieczyszczenia)

### C. Narysuj schemat przekładni pasowej, zaznacz kierunek ruchu oraz wektory sił w cięgnach

Odp.:



$n_1, n_2$  – prędkości obrotowe kół: napędzającego, napędzanego

$S_{cz}, S_b$  – obciążenia cięgien: czynnego i biernego

$D_1, D_2$  – średnice skuteczne kół

### D. Podaj wzór na współczynnik napędu.

### E. Podaj wzór na poślizg przekładni pasowej

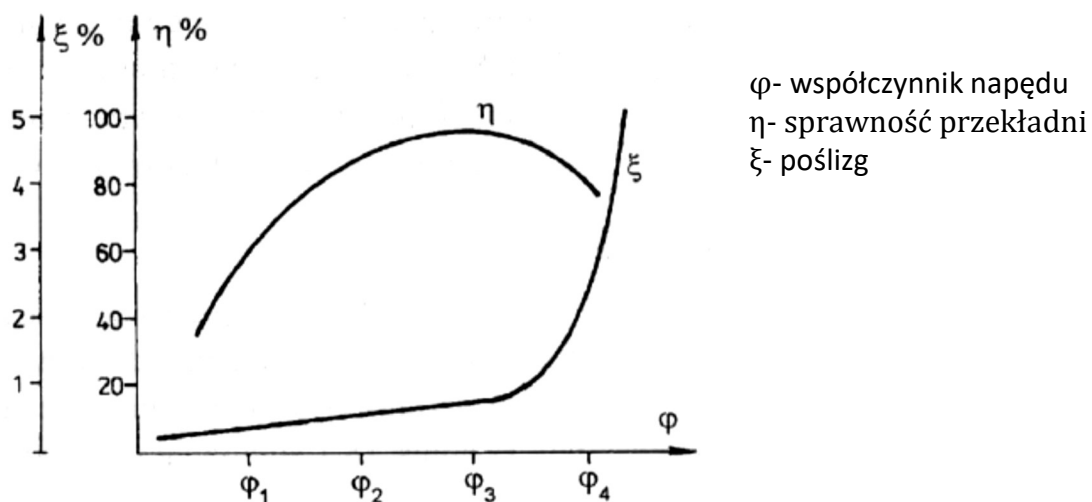
### F. Podaj wzór na sprawność przekładni pasowej

### G. W jaki sposób dokonywany jest pomiar momentu obciążenia na wale silnika i prądnicy na stanowisku

### H. W jaki sposób dokonywany jest pomiar siły w cięgnie czynnym oraz biernym badanej przekładni

I. Narysuj wykres poślizgu oraz sprawności przekładni pasowej w funkcji współczynnika napędu.

Odp.:



# Sprawozdanie:

---

Sprawozdanie musi zawierać:

## A. Nagłówek:

1. Temat zajęć laboratoryjnych
2. Imię i Nazwisko
3. Datę wykonania ćwiczenia
4. Numer grupy laboratoryjnej

## B. Treść sprawozdania:

5. Opis przebiegu ćwiczenia
6. Wyniki pomiarów
7. Wykres zmian prędkości obrotowej wału silnika i prądnicy  
**Spostrzeżenia i wnioski**
8. Wykres zmian siły w ciągu czynnym i biernym  
**Spostrzeżenia i wnioski**
9. Wykres zmian momentów na silniku i na prądnicy  
**Spostrzeżenia i wnioski**
10. Krzywa poślizgu i sprawności w funkcji współczynnika napędu lub momentu obciążenia.
11. **Dodatkowe uwagi, wnioski spostrzeżenia!**

## Literatura:

1. Skoć A., Spalek J., Kwaśny M.: Podstawy konstrukcji maszyn, tom III, WNT Warszawa.
2. Korewa W., Zygmunt K.: Podstawy konstrukcji maszyn, tom III, WNT Warszawa.
3. Osinski Z., Bajon W., Szucki T.: Podstawy konstrukcji maszyn, PWN Warszawa.
4. Dietrich M.: Podstawy konstrukcji maszyn. PWN Warszawa.
5. Mazanek E., Podstawy konstrukcji maszyn. Przykłady obliczeń, tom II, Wydawnictwo Politechniki Częstochowskiej.
6. [https://www.sanokrubber.com/storage/file/core\\_files/2017/6/23/5fc4846a0cb24dbd318f9f27ecea04b/Poradnik\\_Konstruktora.pdf](https://www.sanokrubber.com/storage/file/core_files/2017/6/23/5fc4846a0cb24dbd318f9f27ecea04b/Poradnik_Konstruktora.pdf)