



Instrukcja do ćwiczeń laboratoryjnych z podstaw konstrukcji maszyn

1. Temat: Korekcja uzębienia i zazębienia kół zębatach.
Sprawność przekładni zębatej walcowej.

2. Cel ćwiczenia:

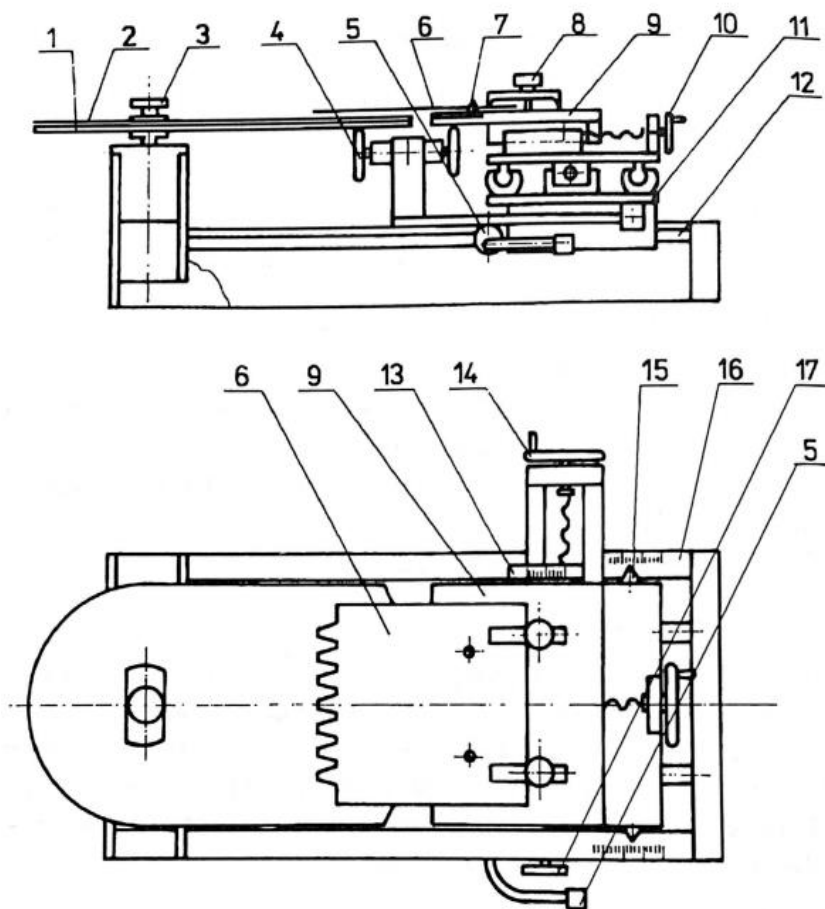
- poznanie istoty i skutków korekcji,
- rysowanie uzębienia zerowego i skorygowanego dwóch współpracujących kół przy pomocy stanowiska modelującego proces nacinania zębów,
- poznanie sposobu wyznaczania oporów własnych reduktora,
- poznanie skutków dokładności wykonania,
- poznanie wpływu smarowania na opory ruchu.

3. Opis stanowiska:

Stanowisko 1

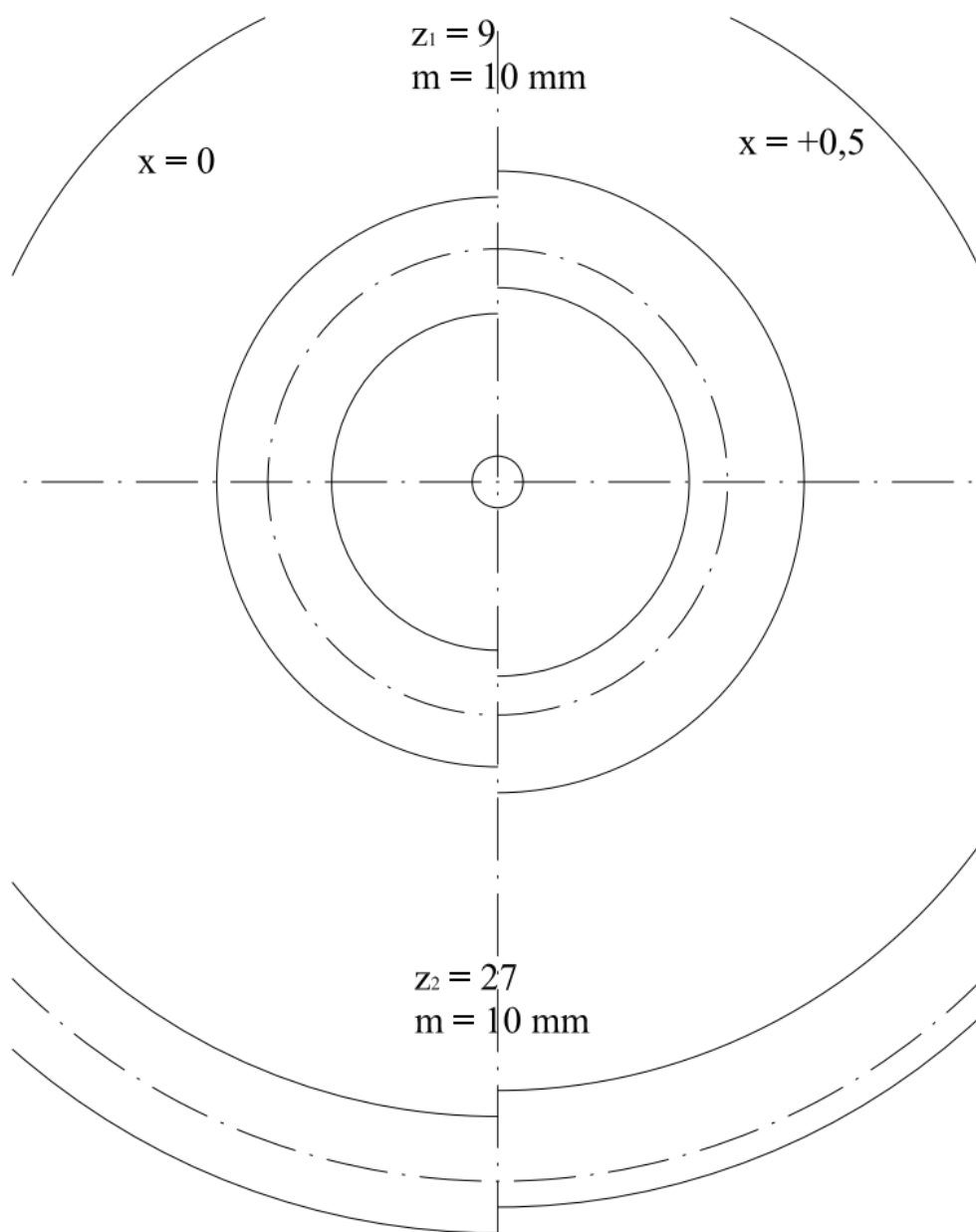
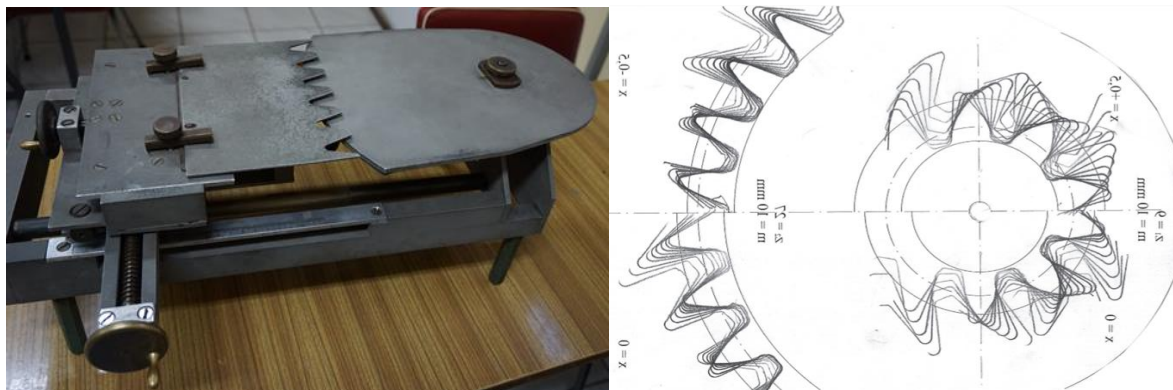
1. Błat
2. Bristol wycięty w kształcie blatu
3. Przycisk zabezpieczający bristol
4. Sprzęgło cierne
5. Dźwignia mimośrodowa
6. Szablon narzędzia obrabiającego (zębata)
7. Koła
8. Zaciski
9. Suwak
10. Pokrętło
11. Suport
12. Prowadnice
13. Skala podziałki
14. Pokrętło
15. Wskaźnik
16. Skala

17. Pokrętło



Stanowisko 1 do wykreślnego wyznaczenia zarysu zębów korygowanych kół zębnych

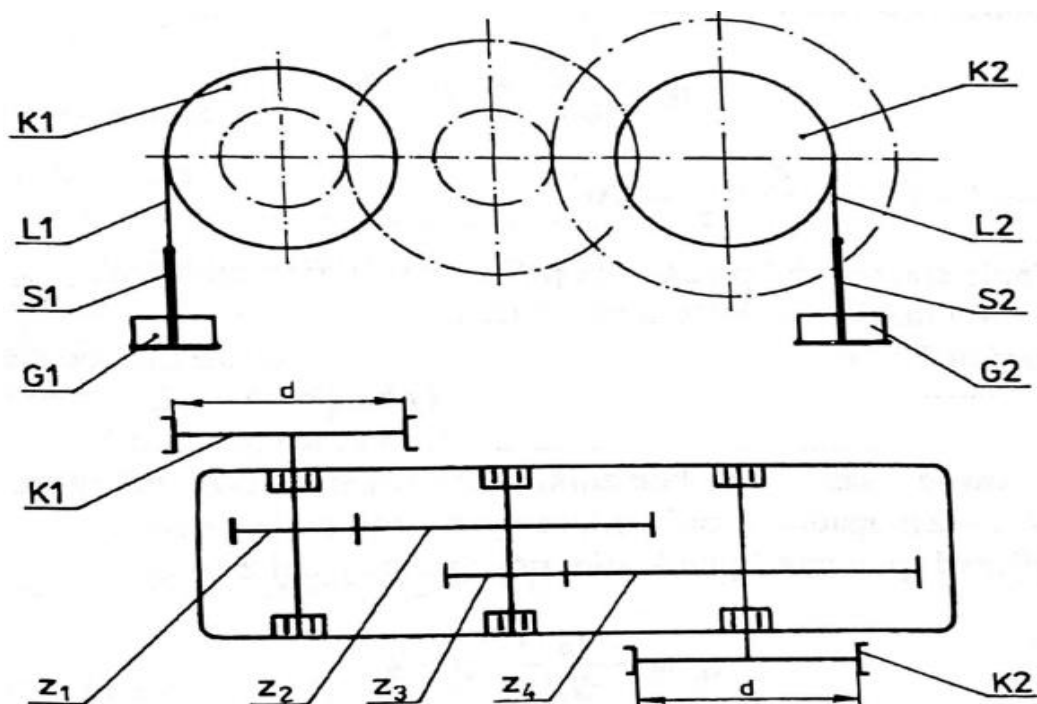




Szablon bristolu do wykonania korekcji kół zębatach o podanych parametrach

Stanowisko 2

K- koło liniowe
G- ciężar
L- linka
S- szalka
z- koła zębate



Schemat stanowiska 2 dwustopniowej przekładni zębatej





4. Przebieg ćwiczenia

Stanowisko 1

Przed przystąpieniem do wykonania ćwiczenia należy dokonać obliczenia paramentów zgodnie z wytycznymi poniżej:

Objaśnienie symboli użytych w tekście:

- p- podziałka
- m- moduł nominalny [mm]
- d- średnica podziałowa, koło toczne [mm]
- y- współczynnik wysokości zęba
- z- liczba zębów
- α - kąt przyporu, przyjęto
- z_g - graniczna liczba zębów,
- z'_g – graniczna, praktyczna liczba zębów, przyjęto
- X- wartość przesunięcia zarysu [mm]
- c- luz wierzchołkowy
- x_{gr} - współczynnik korekcji

Dane do obliczenia kół:

$m=$, $y=$, $z_1=$, $z_2=$, $c=$, $\alpha=$

1. Obliczenie średnicy podziałowej:

$$\pi \cdot d = p \cdot z$$
$$d = \frac{p}{\pi} \cdot z$$

2. Obliczenie granicznej liczby zębów:

$$z_{gr} = \frac{2}{\sin^2 \alpha}$$

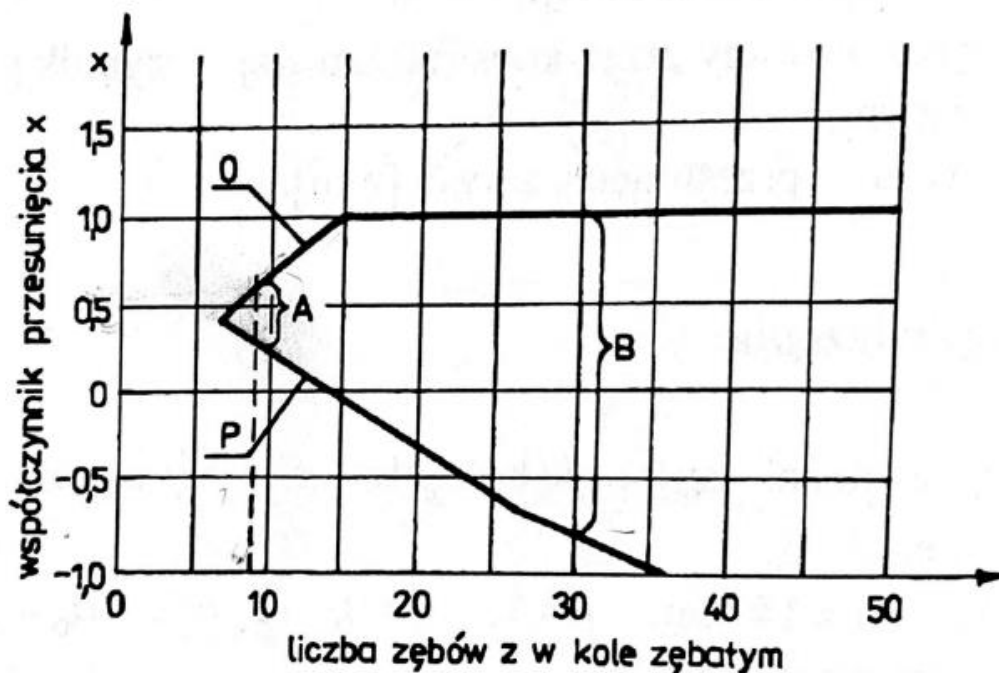
3. Obliczenie granicznej liczby zębów:

$$z'_{gr} = \frac{5}{6} \cdot z_{gr}$$

4. Obliczenie współczynnika korekcji:

$$x_{gr} = \frac{z_{gr} - z}{z_{gr}} \cdot y$$

5. Dobranie znormalizowanego współczynnika korekcji z wykresu:



6. Dobór rodzaju korekcji po sprawdzeniu warunków:

a) Korekcja P-0

$$a_{obl} = a_{rz}$$

$$z_1 + z_2 \geq 2z_{gr}$$

$$z < z_{gr}$$

b) Korekcja P

$$a_{obl} \neq a_{rz}$$

$$z_1 + z_2 < 2z_{gr}$$

$$z > z_{gr}$$

7. Obliczenie współczynnika przesunięcia zębataki (korekcja dodatnia, ujemna)

$$X = x_{gr} \cdot m$$

Przebieg ćwiczenia:

W celu wykreślnego wyznaczenia zarysu zębów dowolnego koła zębatego należy:

1. Na blat stołu (1) nałożyć arkusz brystolu(2) i unieruchomić go przez nakłucie na dwa wystające ze stołu ostrza.
2. Spowodować, by kółka sprzęgła ciernego (4) znajdowały się w dowolnym położeniu. W celu rozsprężenia stołu (1) i suwaka (9) należy przekręcić w lewo w dół dźwignię mimośrodu (17).
3. Zwolnić blokadę przesuwu wzdłużnego suportu (11) przez poluzowanie pokrętła (17).
4. Ustawić suport (11) tak, by wskaźnikiem (15) ustawić na skali (16) wymaganą średnicę podziałową koła zębatego.
5. Zablokować przesuw wzdłużnicy suportu (11) przez dokręcenie pokrętłem (17).



6. Przesunąć przy pomocy pokrętki (14) suport (11) w skrajnie lewe lub prawe położenie oraz ustawić odpowiednio stół obrotowy (1) pamiętając, że po sprzęgnięciu, stół obraca się w kierunku przesuwu suportu.\
7. Ustawić styczność średnicy zębataki (6) ze średnicą podziałową pierwszego koła.
8. Wykonywanie zarysu zerowego koła 1: Obrysować zarys szablonu dokładnie, trzymając ołówek możliwie pionowo, a następnie przesunąć przy pomocy pokrętki (14) suport (11) o kilka milimetrów w kierunku skrajnego przeciwnego położenia i ponownie obrysować zarys szablonu. Czynność tą powtórzyć wielokrotnie, aż do uzyskania wyraźnych zarysów zębów koła zębatego (jest to zarys niekorygowany).
9. Korygowanie koła 1: Ustawić żądane przesunięcie X zarysu koła zębatego pokrętkiem (10) wg skali podziałki (13) pamiętając, że $X = x \cdot m$
10. Obrysować zarys szablonu jak w przypadku koła niekorygowanego.
11. Wykonanie zarysu zerowego koła 2. Procedura taka sama jak w przypadku koła 1.
12. Korygowanie koła 2. Procedura taka sama jak w przypadku korekcji koła 1.

Stanowisko 2

W celu określenia sprawności przekładni jako reduktora należy:

1. Obrócić kołami liniowymi K1 i K2 tak, aby ciężar G2 znalazł się na pewnej nieznacznej wysokości nad podłogą, natomiast szalka S1 znalazła się w górnym położeniu.
2. Dokładać na szalkę S1 taką ilość obciążenia G1, aby szalka S1 powoli zaczęła opadać, podnosząc równocześnie ciężar G2. Zapisać ciężar do obliczeń.

W celu określenia sprawności przekładni jako multiplikator należy:

1. Obrócić kołami K1 i K2 tak, aby ciężar G2 znalazł się na pewnej wysokości nad podłogą, a szalka S1 obciążona obciążnikami o masie $G1 \geq G1p$ znalazła się w dolnym położeniu, leżąc na podłodze.
2. Ujmować ze szalki S1 obciążenie, aż do wartości G1o takiej, aby ciężar G2 zaczął opadać w dół podnosząc powoli szalkę S1 do góry. Zapisać ciężar do obliczeń.

W celu obliczenia oporów przekładni jako reduktor przy biegu luzem:

1. Zdjąć z koła K2 ciężar G2 i ustawić szalkę S2 zamocowaną na kole K1 w górnym położeniu.
2. Dokładać na szalkę S1 obciążenie dotąd, aż uzyskany ciężar G1l spowoduje jej opadanie. Zapisać ciężar do obliczeń.

W celu obliczenia oporów przekładni jako multiplikator przy biegu luzem:

1. Zdjąć z koła K2 ciężar G2 i założyć na koło K2 szalkę S1, ustawiając ją w górnym położeniu.
2. Dokładać na szalkę S1 obciążniki do momentu, aż uzyskany ciężar G2l spowoduje jej opadanie. Zapisać ciężar do obliczeń.



5. Opracowanie wyników badań:

Część 1- Korekcja uzębienia i zazębienia kół zębatach- stanowisko 1

1. Wykonać obliczenia parametrów kół zębatach korygowanych i niekorygowanych.
Wzory znajdują się w notatkach wykładowych oraz w literaturze. Wzory należy wpisać do tabelki. W tabelce umieścić pełne obliczenia z jednostkami.
2. Opisać przebieg ćwiczenia
3. Odpowiedzieć pisemnie na pytania, które poda prowadzący na zajęciach.
4. Napisać mądre wnioski

Podstawowe wielkości geometryczne koła zębatego, wzór	Koło małe	Koło duże		
	Korygowane	Niekorygowane	Korygowane	Niekorygowane
Średnica podziałowa wzór	Podstawienie do wzoru z jednostkami			
Średnica głów wzór				
Średnica stóp wzór				
Wielkość głowy zęba wzór				
Wysokość stopy zęba wzór				
Wysokość całkowita zęba wzór				

Część 2- Sprawność przekładni zębatej walcowej

1. Obliczyć sprawność przekładni pracującej jako reduktor
2. Obliczyć sprawność przekładni pracującej jako multiplikator
3. Obliczyć opory przekładni pracującej jako reduktor przy biegu luzem
4. Obliczyć opory przekładni pracującej jako multiplikator przy biegu luzem
5. Mądre wnioski

Wzory podane na wykładzie oraz w literaturze.

6. Pytania kontrolne

1. Na czym polega istota korekcji P-0 i kiedy można ją stosować?
2. Jakie są cechy charakterystyczne korekcji P i kiedy można ją stosować?
3. W jaki sposób określa się graniczne współczynniki korekcji?



4. *Jak wpływa korekcja na geometrie zazębienia?*
5. *Jak wpływa korekcja na wytrzymałość zębów?*
6. *Jakie czynniki składają się na sprawność ogólną przekładni?*
7. *Jak prędkość ruchu wpływa na sprawność przekładni?*
8. *Wpływ błędów montażu na opory ruchu przekładni?*
9. *Porównaj otrzymane wyniki momentów oporu własnych badań przekładni pracującej jako: reduktor M1r i jako multiplikator: M1m i wyjaśnij różnice.*
10. *Co składa się na opory własne przekładni?*
11. *Porównaj otrzymane wartości sprawności badanej przekładni jako reduktor i jako przekładnia przyspieszająca i wyjaśnij różnice.*
12. *Wyjaśnij zapis sprawności reduktora: $\eta_r = \frac{G_2}{G_{1m} \cdot i}$ w odniesieniu do klasycznego zapisu*
$$\eta = \frac{L_u}{L_w}$$
13. *Co ma większą sprawność: reduktor czy multiplikator?*

7. Warunki organizacyjne i BHP

Należy postępować według szkolenia udzielonego przez opiekuna przedmiotu, prowadzącego laboratorium oraz stosować się do OGÓLNEJ INSTRUKCJI BHP UŻYTKOWANIA.

8. Literatura

- [1] Ochęduszek K.: Koła zębate, t. I Warszawa, WNT
- [2] Dietrych J., Korewa W.: Podstawy konstrukcji maszyn, t. I, II, III, Warszawa, WNT
- [3] Dziama A. i.in.: Przekładnie zębate, Warszawa, WNT
- [4] Kuliński S., Maziarz M.: Obliczenia wytrzymałościowe przekładni zębatach walcowych i stożkowych, Kraków, Wyd. AGH.
- [5] Muller L.: Przekładnie zębate. Badania, Warszawa, WNT
- [6] PN-81/M-01140- Rysunek techniczny maszynowy. Koła zębate. Rysunki wykonawcze
- [7] PN-75/M-88508- Przekładnie zębate. Odległości osi.
- [8] PN-79/M-88522.01- Przekładnie zębate walcowe. Dokładność wykonania. Nazwy, określenia i wartości odchyłek.
- [9] PN-79/M-88522.03-Przekładnie zębate stożkowe i hipoidalne. Dokładność wykonania. Nazwy, określenia i wartości odchyłek.

Opracowanie: Kinga Chronowska-Przywara