



Wydział Samochodów i Maszyn Roboczych

POLITECHNIKA WARSZAWSKA

Teoria maszyn i podstawy automatyki
semestr zimowy 2019/2020

dr inż. Sebastian Korczak

Teoria maszyn i podstawy automatyki

semestr zimowy 2019/2020

inżynieria pojazdów elektrycznych i hybrydowych

Mechatronika pojazdów i maszyn roboczych

Kierownik przedmiotu: dr inż. Sebastian Korczak (Zakład Mechaniki IPBM)

wykład: 30 godzin

projekt: 15 godzin

ECTS: 4

Podstawowa karta przedmiotu: <https://ects.coi.pw.edu.pl/>

Regulamin przedmiotu: <https://myinventions.pl/dydaktyka/>

gabłota koło pokoju 2.8

Teoria maszyn i podstawy automatyki

Regulamin przedmiotu

Forma, wymiar i zakres merytoryczny prowadzonych zajęć

Wymagania wstępne oraz uczestnictwo w zajęciach

Etapowa kontrola efektów uczenia się w czasie trwania semestru

Regulamin zajęć projektowych

Tematyka projektów

Terminy ogłaszania ocen

Egzamin

Ocena ostateczna z przedmiotu

Korzystanie z materiałów pomocniczych

Powtarzanie zajęć

Literatura

Konspekt wykładu

Harmonogram zajęć projektowych

Teoria maszyn i podstawy automatyki

Regulamin przedmiotu

Zajęcia projektowe rozpoczynają się w dniach 28-30 października 2019 r.

Terminy zajęć w harmonogramie oraz USOSweb.

Warunek dopuszczenia do egzaminu:

Zaliczenie zajęć projektowych na ocenę co najmniej dostateczną

Warunek zaliczenia zajęć projektowych:

Oddanie i przyjęcie przez prowadzącego grupę wszystkich projektów oraz uzyskanie co najmniej dostatecznej oceny końcowej

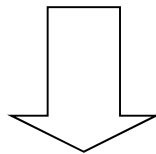
PROGRAM WYKŁADU

1. Mechanizmy i ich ruchliwość.
2. Prędkości i przyspieszenia punktów mechanizmu. | 3
3. Mechanizmy krzywkowe.
4. Dynamika mechanizmów.
5. Równanie ruchu maszyny.) 2
6. Koła zamachowe.
7. Transformata Laplace'a i transmitancja.
8. Podstawowe obiekty automatyki i ich charakterystyki.) 3
9. Algebra schematów blokowych.
10. Regulatory.
11. Stabilność. 1 4
12. Opis układów w przestrzeni stanu.

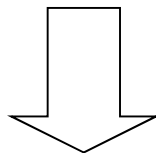
szczegółowy program: strona internetowa, regulamin, tablica

ZWIĄZKI Z INNYMI PRZEDMIOTAMI

- Algebra (wielomiany, liczby zespolone, wyznaczniki).
- Analiza (pochodne, całki).
- Równania różniczkowe (liniowe, o stałych współczynnikach, rzędu 1 i 2).
- Mechanika ogólna I (geometria mas, statyka układów mechanicznych, kinematyka i dynamika punktu materialnego, energia kinetyczna i potencjalna).



Teoria maszyn i podstawy automatyki



- symulacja układów dynamicznych
- systemy automatyki
- teoria ruchu pojazdów elektrycznych
- projektowanie napędów

LITERATURA PODSTAWOWA

1. T. Kołacin: *Podstawy teorii maszyn i automatyki*, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa, 2005.
2. T. Kołacin, A. Kosior: *Zbiór zadań do ćwiczeń z podstaw automatyki i teorii maszyn*, Wydawnictwa Politechniki Warszawskiej, Warszawa 1990.

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

1. Z. Skup „Zadania z podstaw automatyki i sterowania”, Oficyna Wydawnicza PW, Warszawa 2018.
2. A. Olędzki „Podstawy teorii maszyn i mechanizmów” WNT Warszawa 1987.
3. Z. Parszewski „Teoria maszyn i mechanizmów” WNT Warszawa.
4. M. Żelazny „Podstawy automatyki” Wydawnictwa Politechniki Warszawskiej, Warszawa.
5. D. Holejko, W. Kościelny, W. Niewczas: Zbiór zadań z podstaw automatyki, WPW, Warszawa.

SPOSÓB UCZENIA SIĘ

Kontakt:

dr inż. Sebastian Korczak

pokój: 2.8b

e-mail: sebastian.korczak@pw.edu.pl

konsultacje: wtorki 11:00-12:00,

piątki 13:00-14:00

strona z prezentacjami i materiałami:

<https://myinventions.pl/dydaktyka/>

BHP

Wykład 1

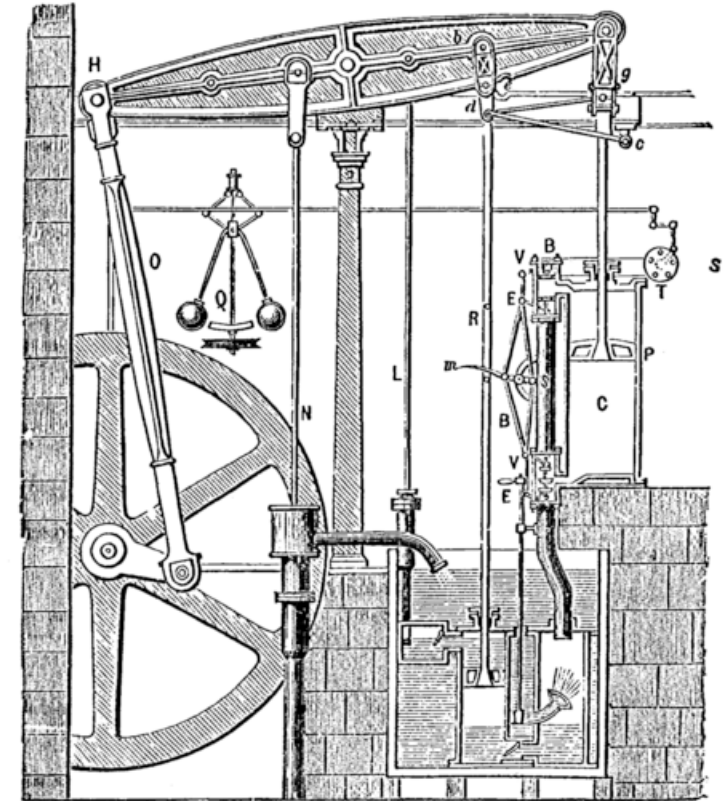
pary kinematyczne, mechanizmy,
ruchliwość, więzy bierne



Maszyna, mechanizm

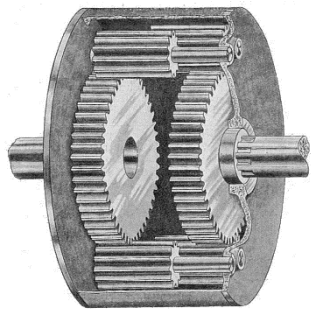
Maszyna – (w znaczeniu technicznym) urządzenie zawierające mechanizm lub zespół współdziałających mechanizmów, służące do przetwarzania energii albo do wykonywania określonej pracy (*słownik języka polskiego PWN*).

Mechanizm – zbiór elementów (ogniw, członów), które są ze sobą połączone i służą do zamiany wejściowego ruchu lub siły na pożądany wyjściowy ruch lub siłę.



źródło: wikipedia.org, The Boulton & Watt Steam Engine, 1784

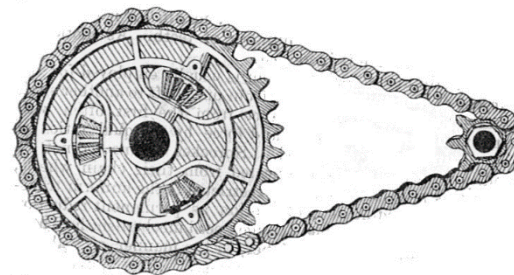
Części maszyn



Przekładnie zębate



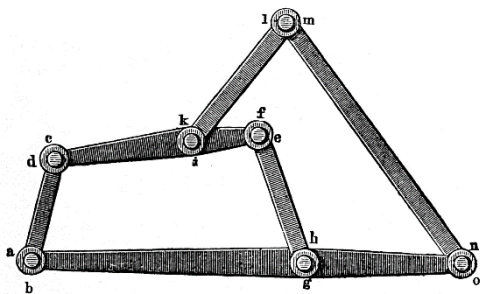
Przekładnie pasowe



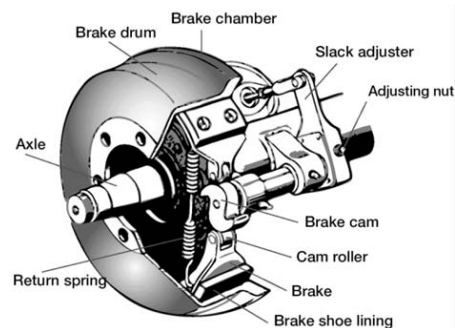
Przekładnie łańcuchowe



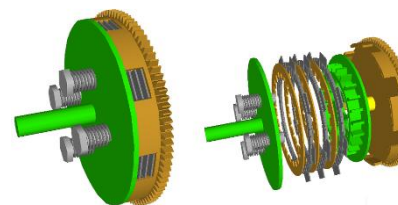
Mechanizmy krzywkowe



pręty



hamulce



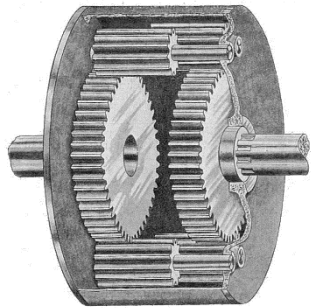
sprężyna



złącza

źródło: <https://en.wikipedia.org>

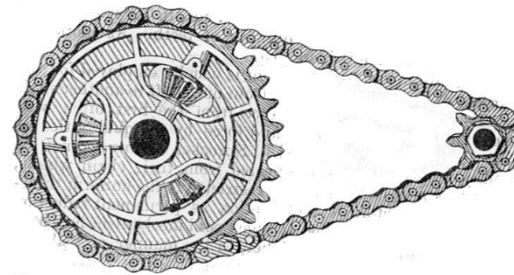
Części maszyn



Przekładnie zębate



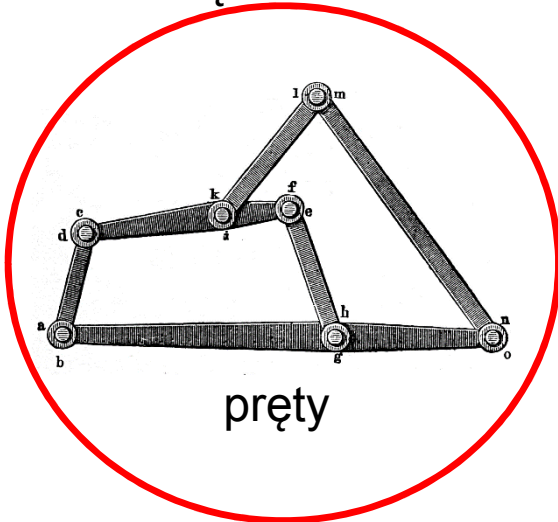
Przekładnie pasowe



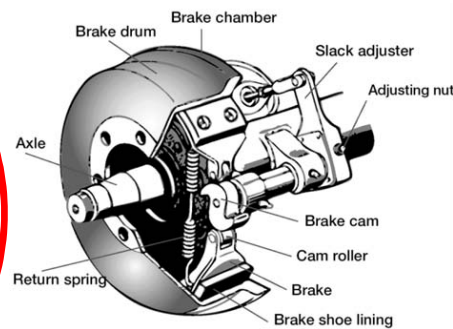
Przekładnie łańcuchowe



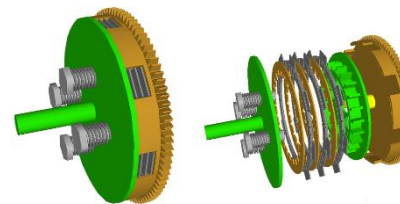
Mechanizmy krzywkowe



pręty



hamulce



sprężęła



złącza

źródło: <https://en.wikipedia.org>

Elementy mechanizmów

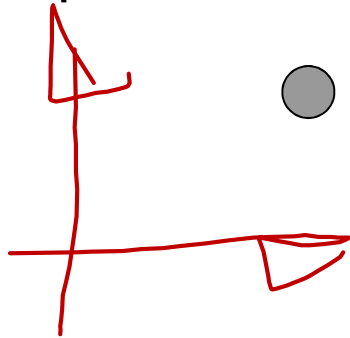
Elementy sztywne – opisane punktami materialnymi
bądź bryłami sztywnymi (mechanika ogólna).

Elementy odkształcalne – sprężyny, liny, paski,
powietrze, olej itd.

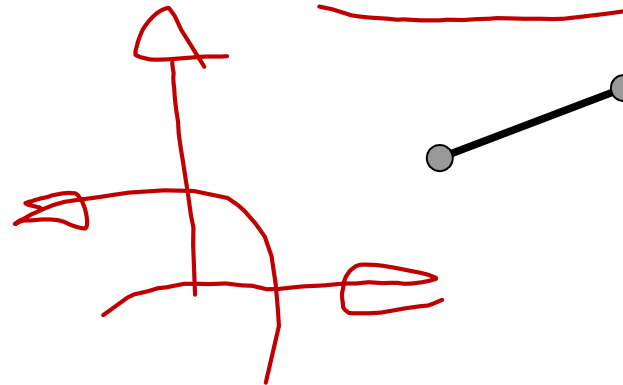
człon = część = element = segment = łącznik = ogniwo

Stopnie swobody

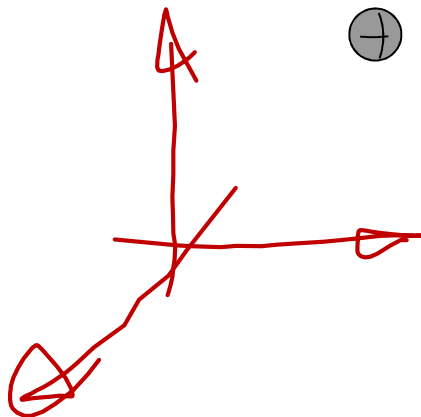
punkt materialny (2D)



bryła sztywna (2D)



punkt materialny (3D)

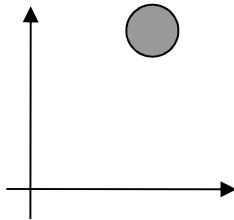


bryła sztywna (3D)



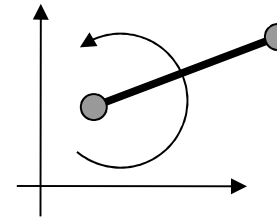
Stopnie swobody

punkt materialny (2D)



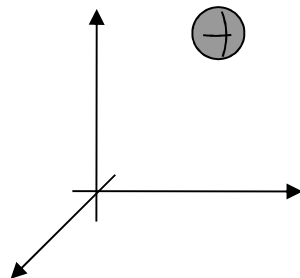
**2 st.
swob.**

bryła sztywna (2D)



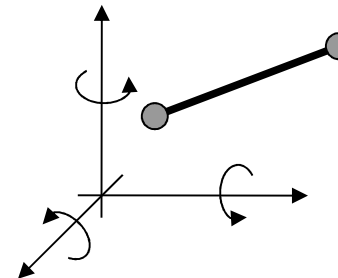
**3 st.
swob.**

punkt materialny (3D)



**3 st.
swob.**

bryła sztywna (3D)



**6 st.
swob.**

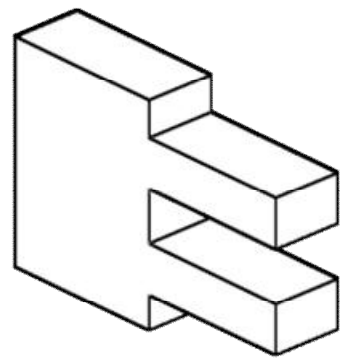
Pary kinematyczne i łańcuchy kinematyczne

Para kinematyczna – ruchome połączenie dwóch sztywnych elementów wywołujące ograniczenia ruchu względnego między nimi.

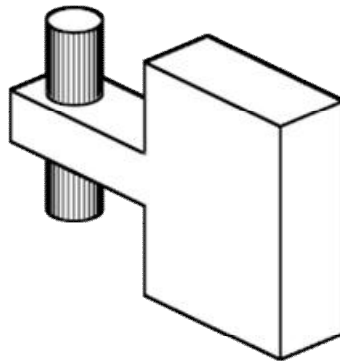
Łańcuch kinematyczny – połączenie co najmniej dwóch par kinematycznych.

Podstawa – nieruchomy człon mechanizmu.

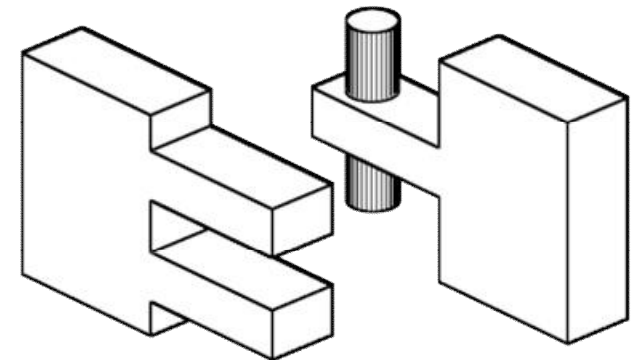
Pary kinematyczne (3D)



+



=



niepołączone

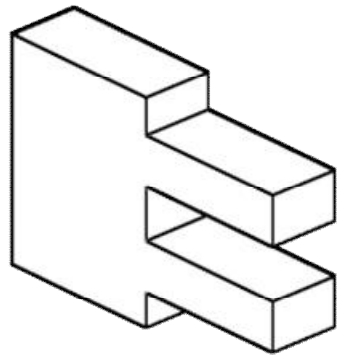
6

6

12

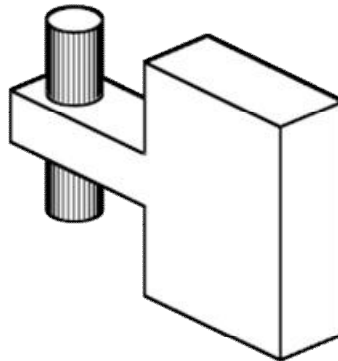
6 wzy

Pary kinematyczne (3D)



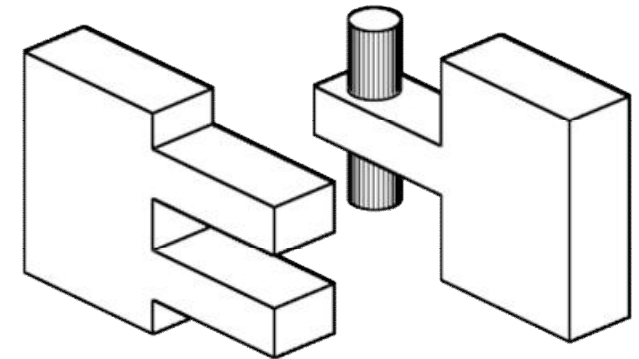
6 st. swob.

+



6 st. swob.

=

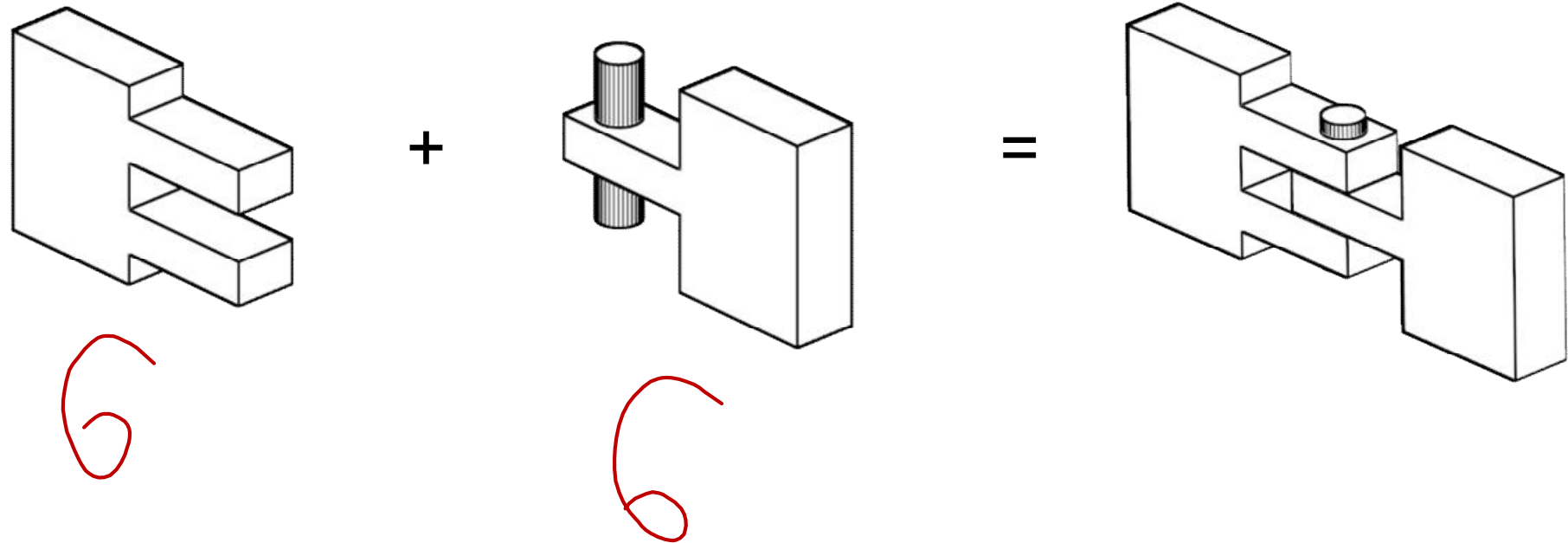


niepołączone

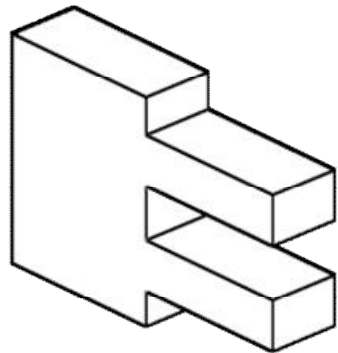
razem: 12 st. swob.

W ruchu względnym: 6 st. swob.

Pary kinematyczne (3D)

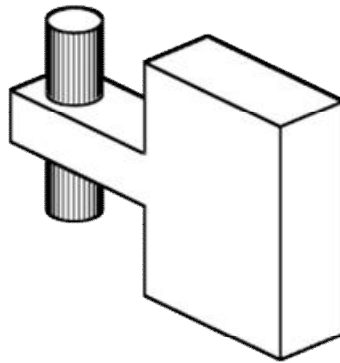


Pary kinematyczne (3D)



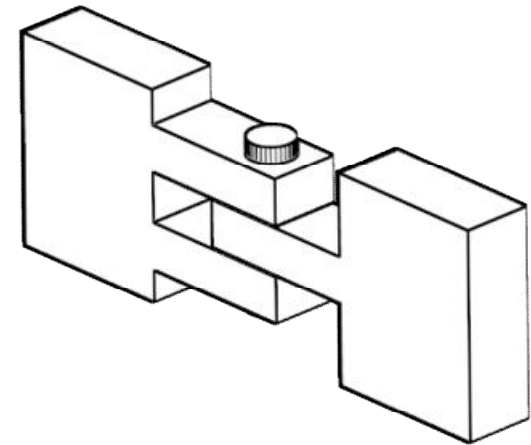
6 st.
swob.

+



6 st.
swob.

=



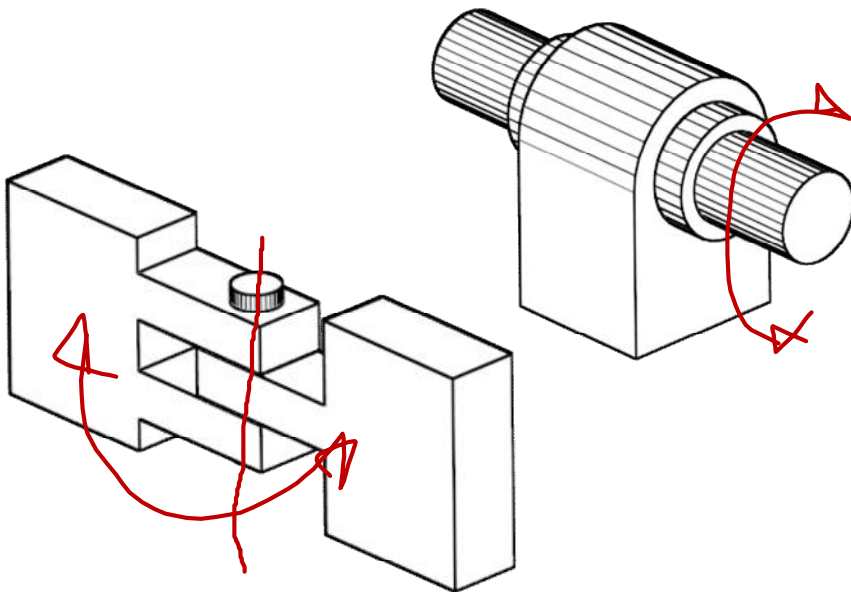
W ruchu względnym: 1st.
swob.

Jako całość: 7st. swob.

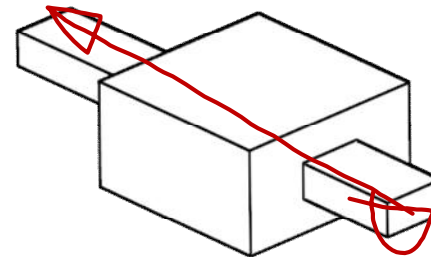
Pary kinematyczne (3D)

klasa V = 6 - 1

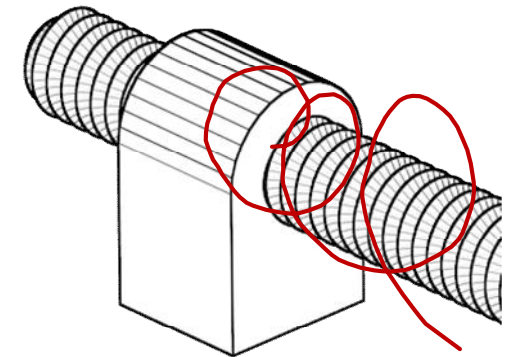
obrotowe



postępowa



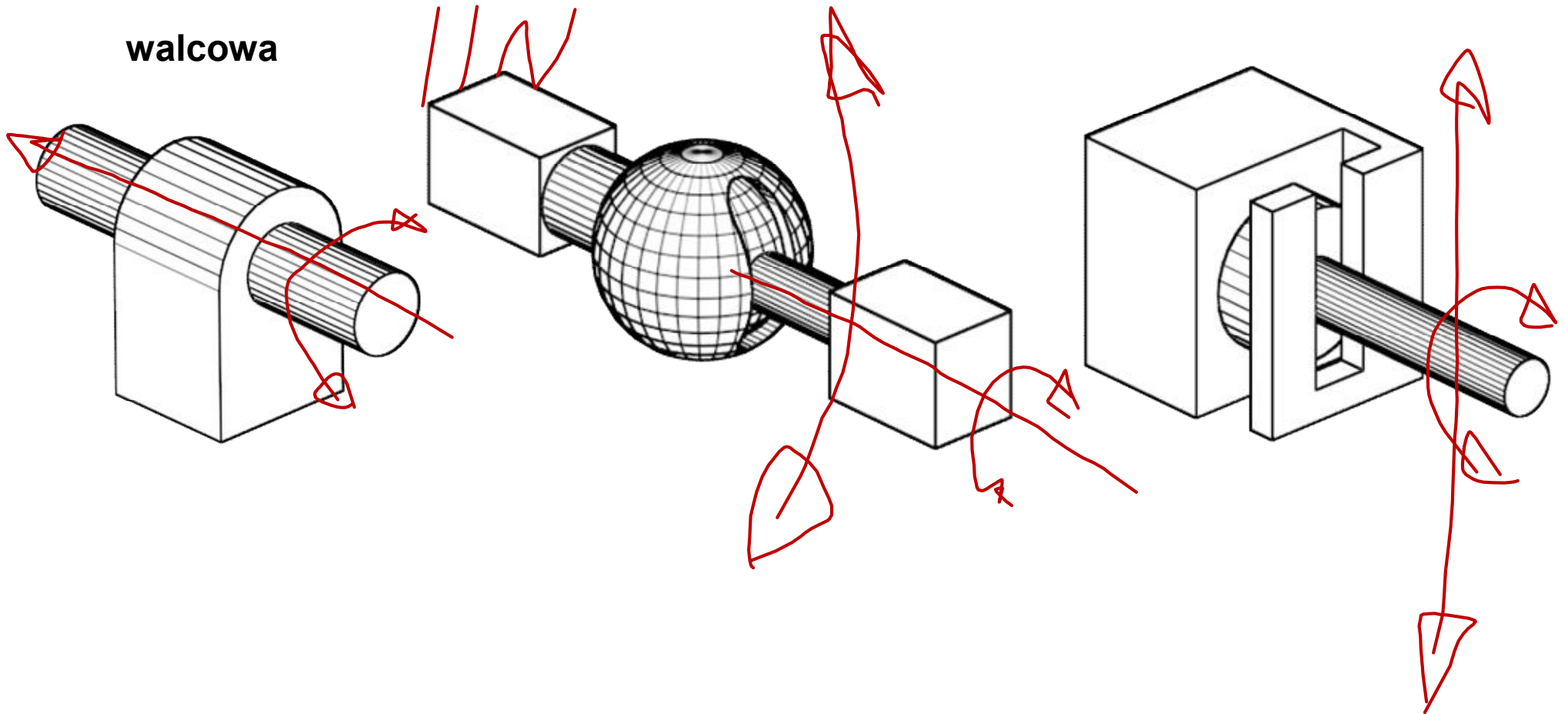
śrubowa



Pary kinematyczne (3D)

klasa IV = 6 - 2

walcowa

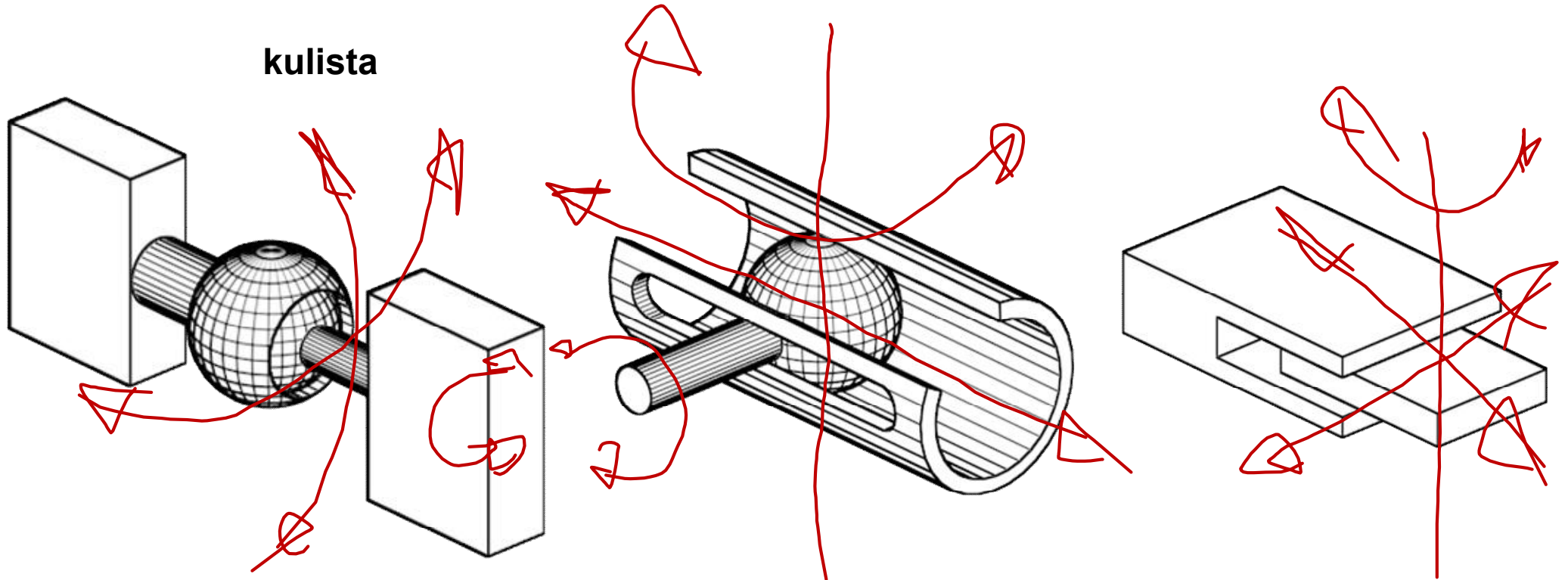


Pary kinematyczne (3D)

klasa III = 6 - 3

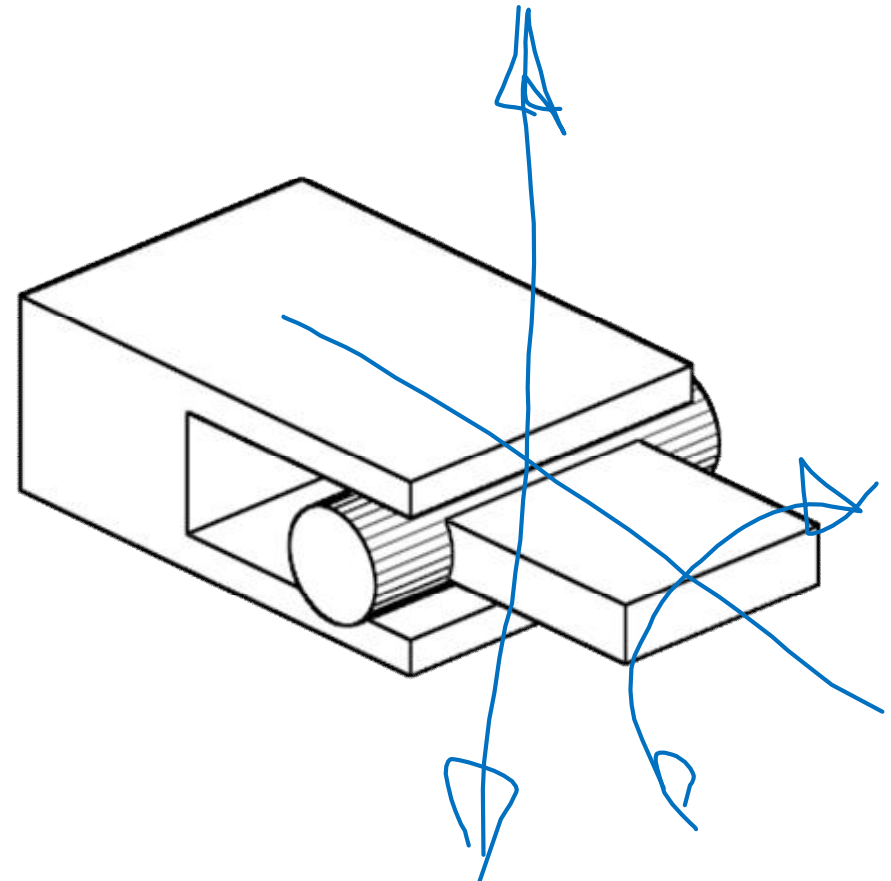
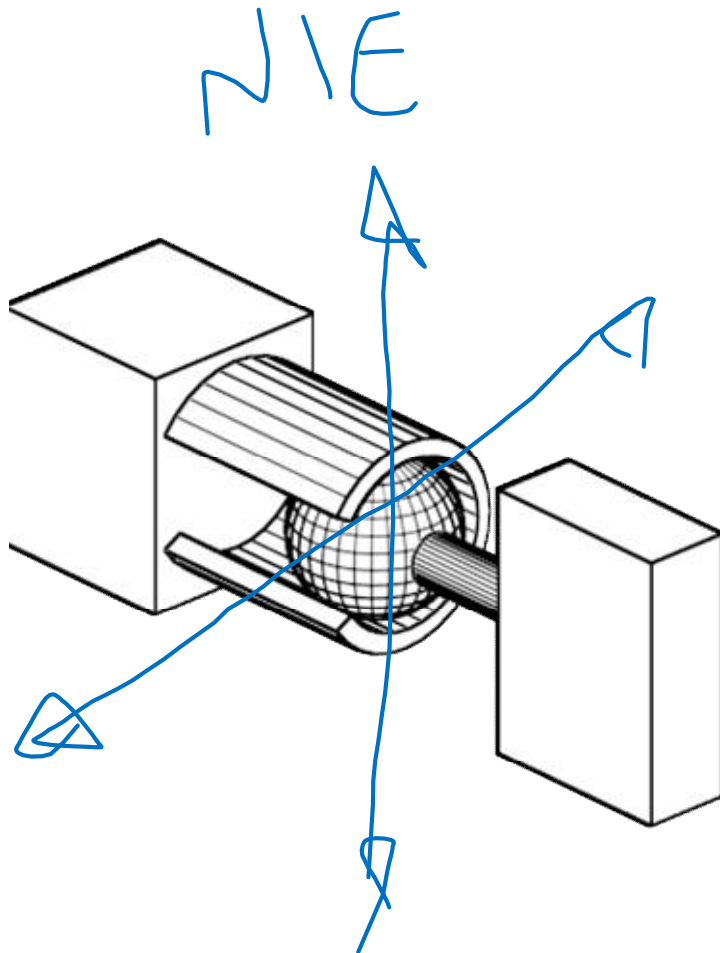
~~klasa III~~

kulista



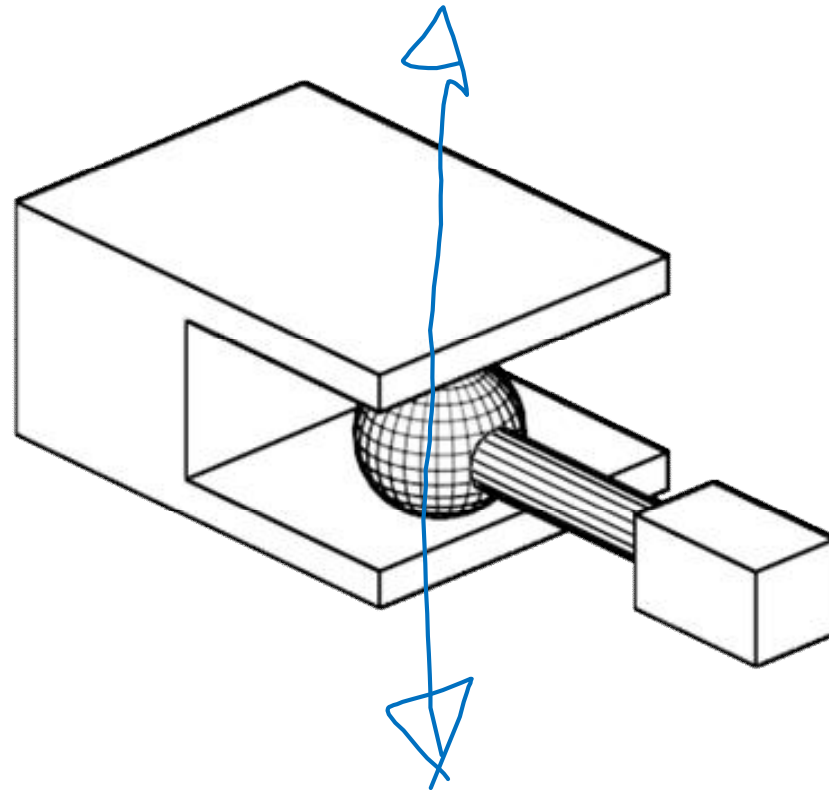
Pary kinematyczne (3D)

klasa II = 6 - 4



Pary kinematyczne (3D)

klasa I = 6 - 5



Pary kinematyczne (2D)



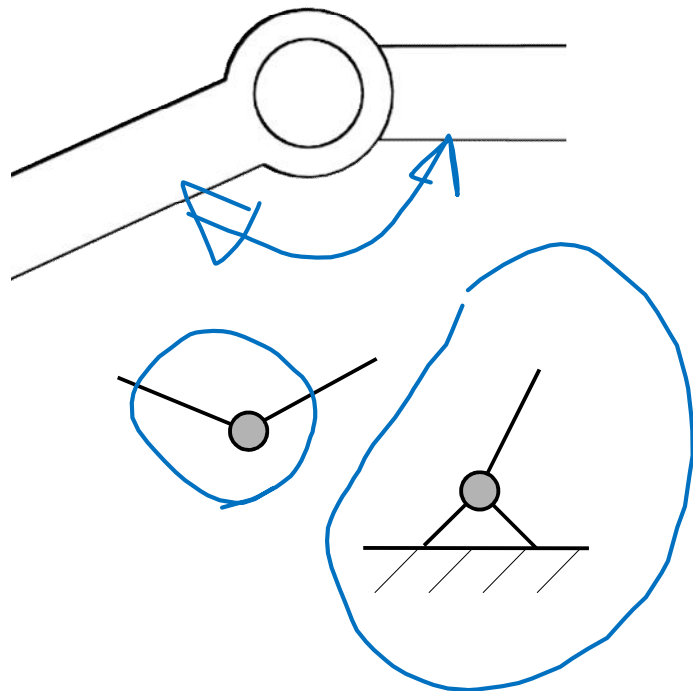
klasa I, klasa II → nie możliwe w 2D

klasa III → bryła swobodna w 2D

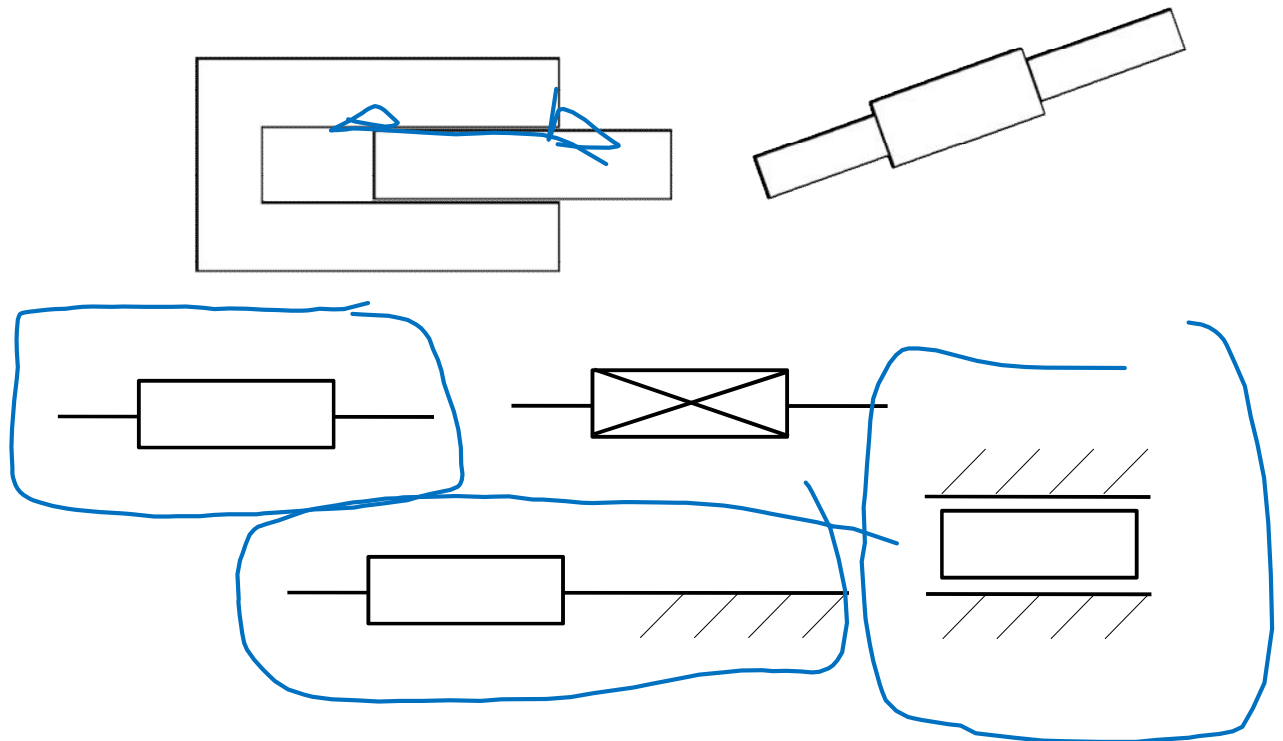
Pary kinematyczne (2D)

klasa V = 6 - 1

obrotowa

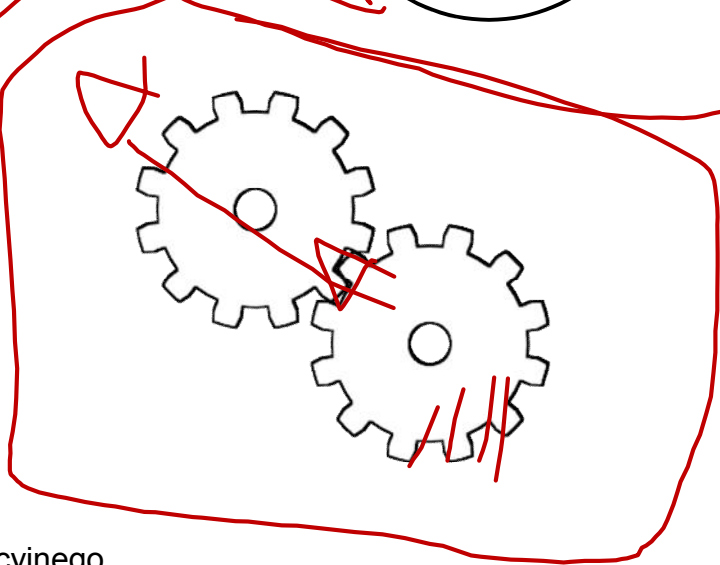
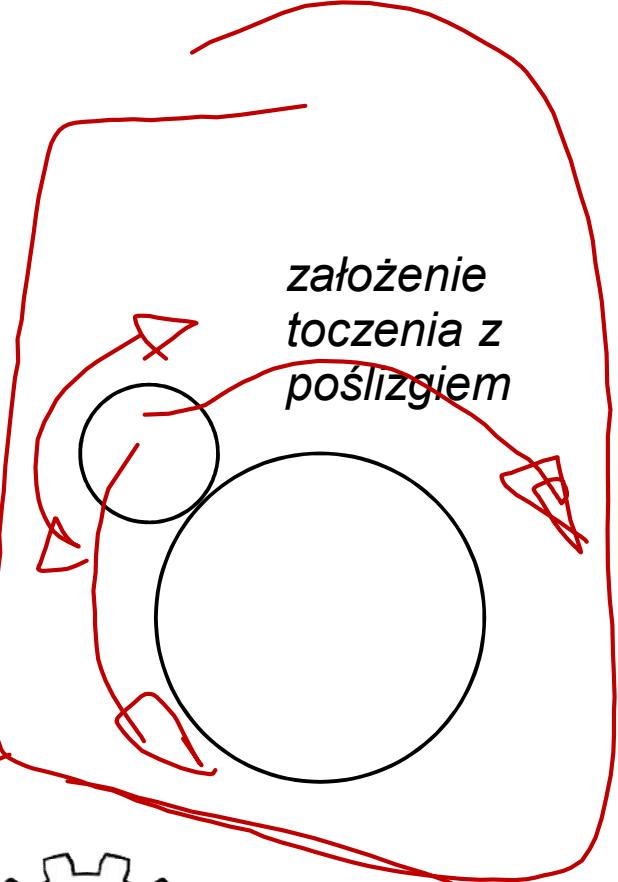
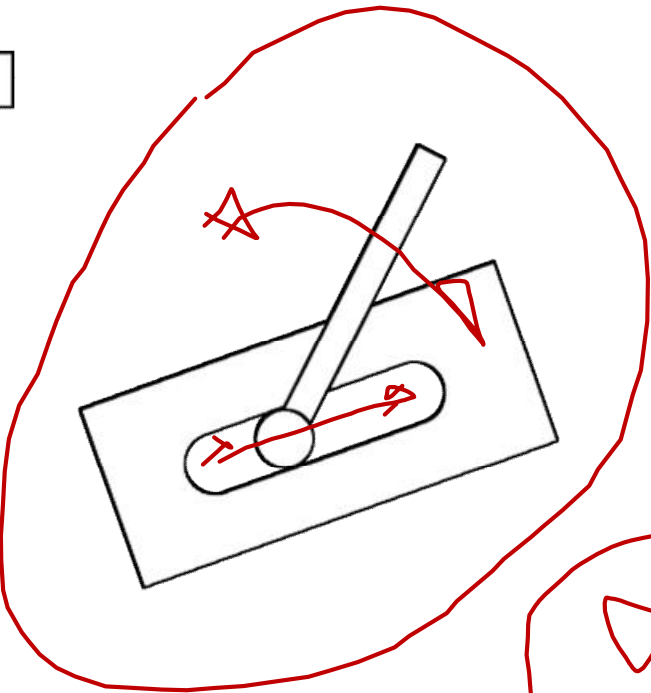
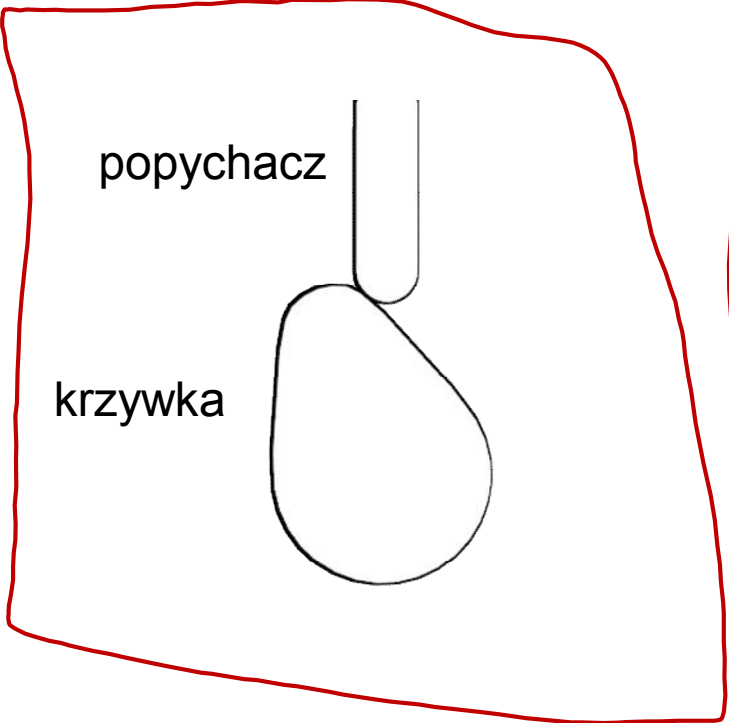
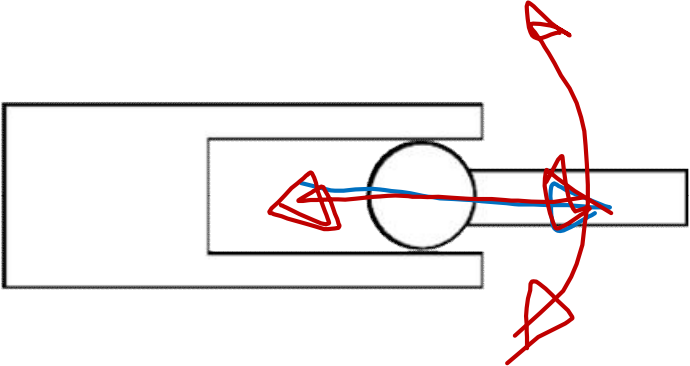


postępowa



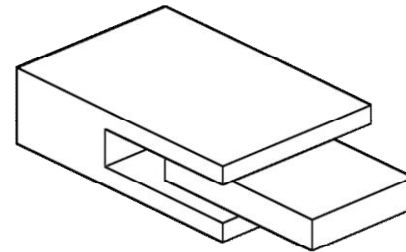
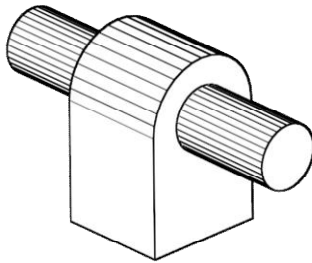
Pary kinematyczne (2D)

klasa IV = 6 - 2

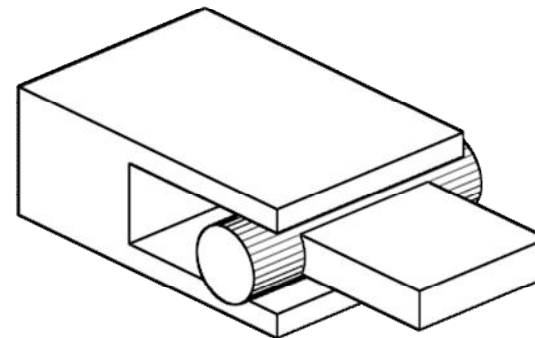
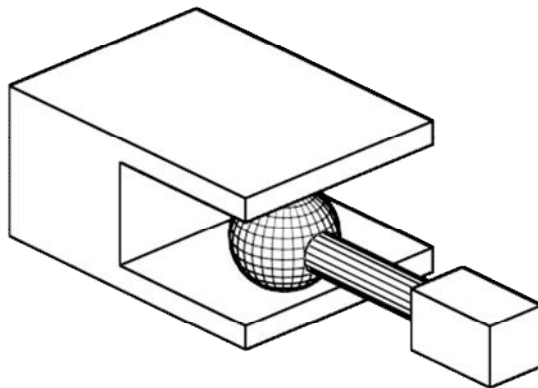


Pary kinematyczne

Para niższa – kontakt powierzchniowy

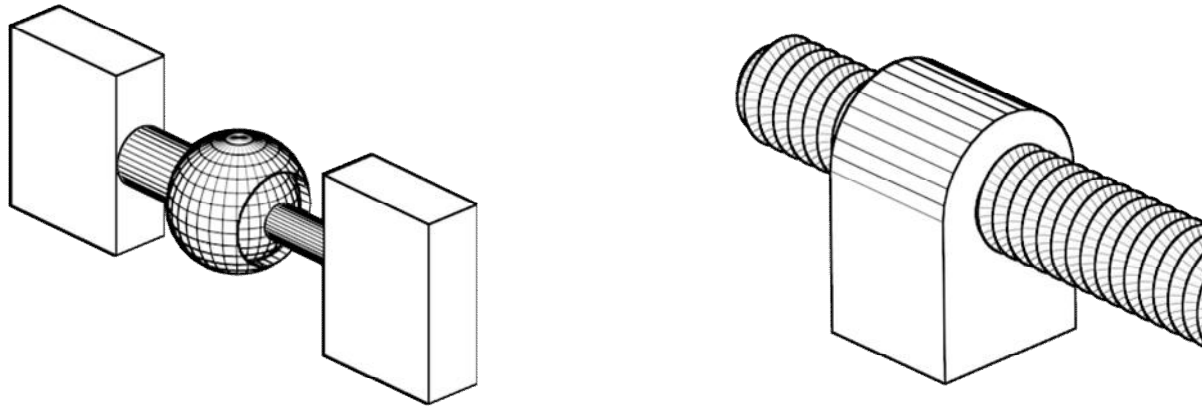


Para wyższa – kontakt punktowy bądź liniowy

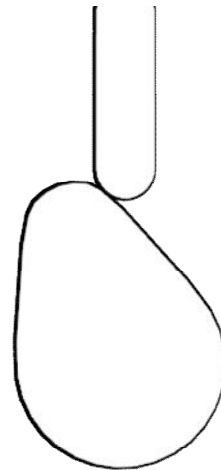


Pary kinematyczne

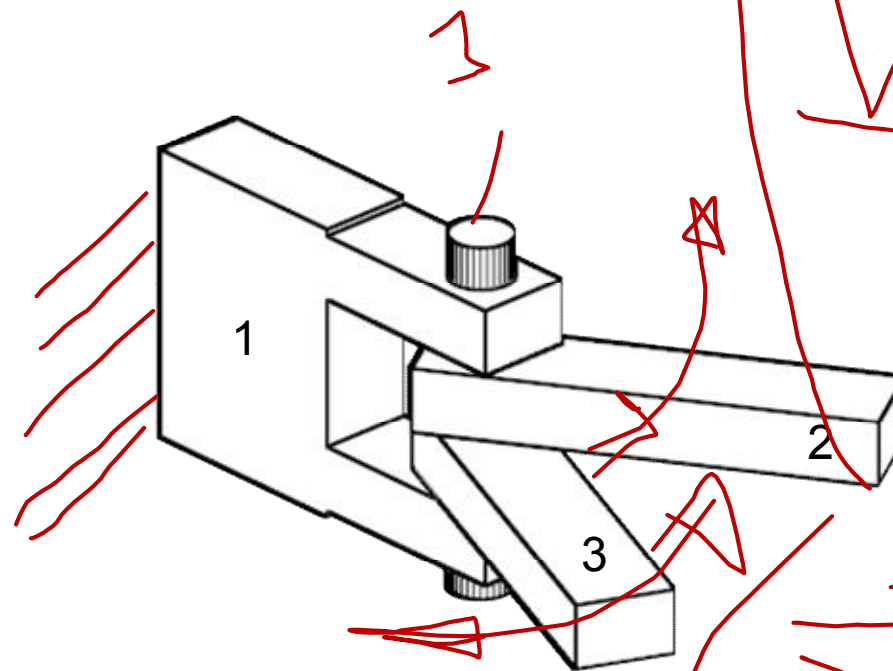
Para zamknięta – zachowanie kontaktu poprzez geometrię



Para otwarta – kontakt zachowany z użyciem dodatkowej siły



Wielokrotne pary kinematyczne



\sphericalangle 1-2

\sphericalangle 1-3

~~\sphericalangle 2-3~~

2 człony \rightarrow 1 para kinematyczna

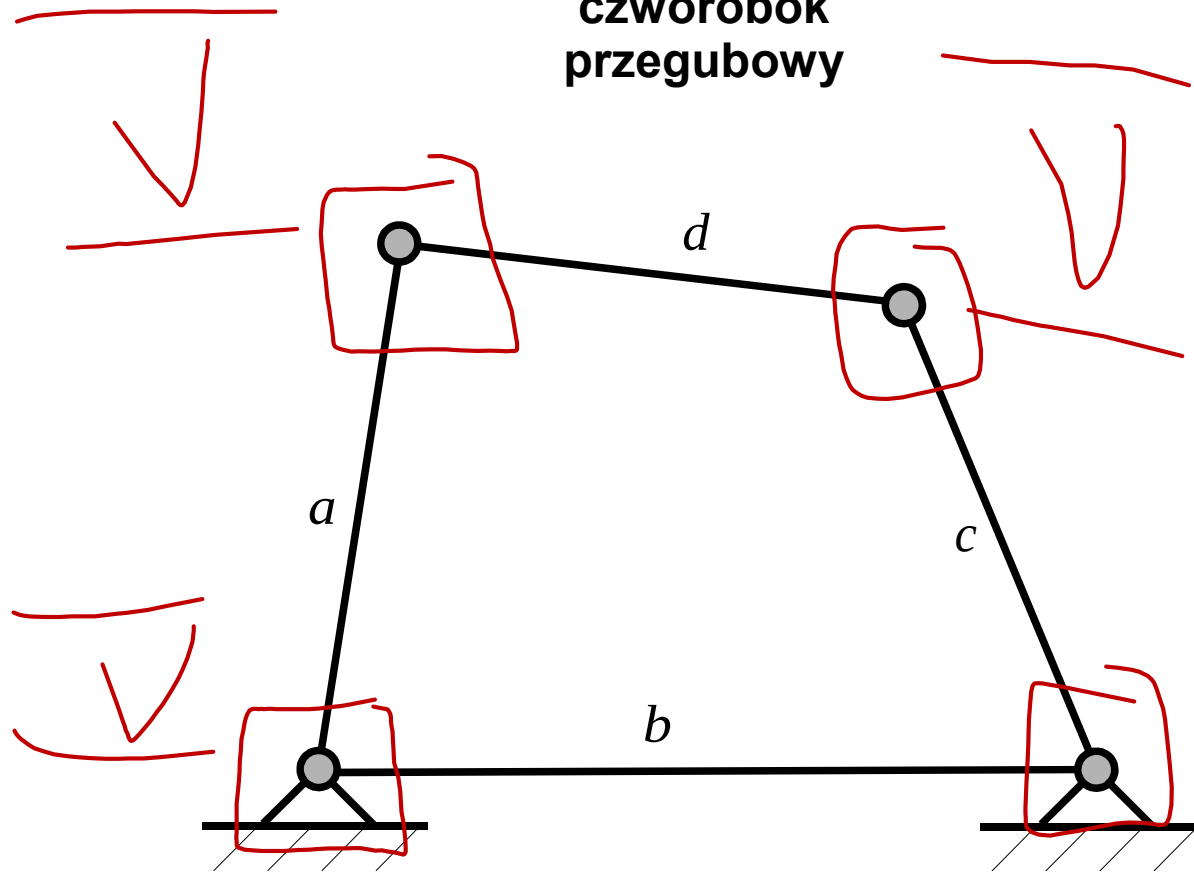
3 człony \rightarrow 2 para kinematyczna

...

...

Mechanizmy - przykłady

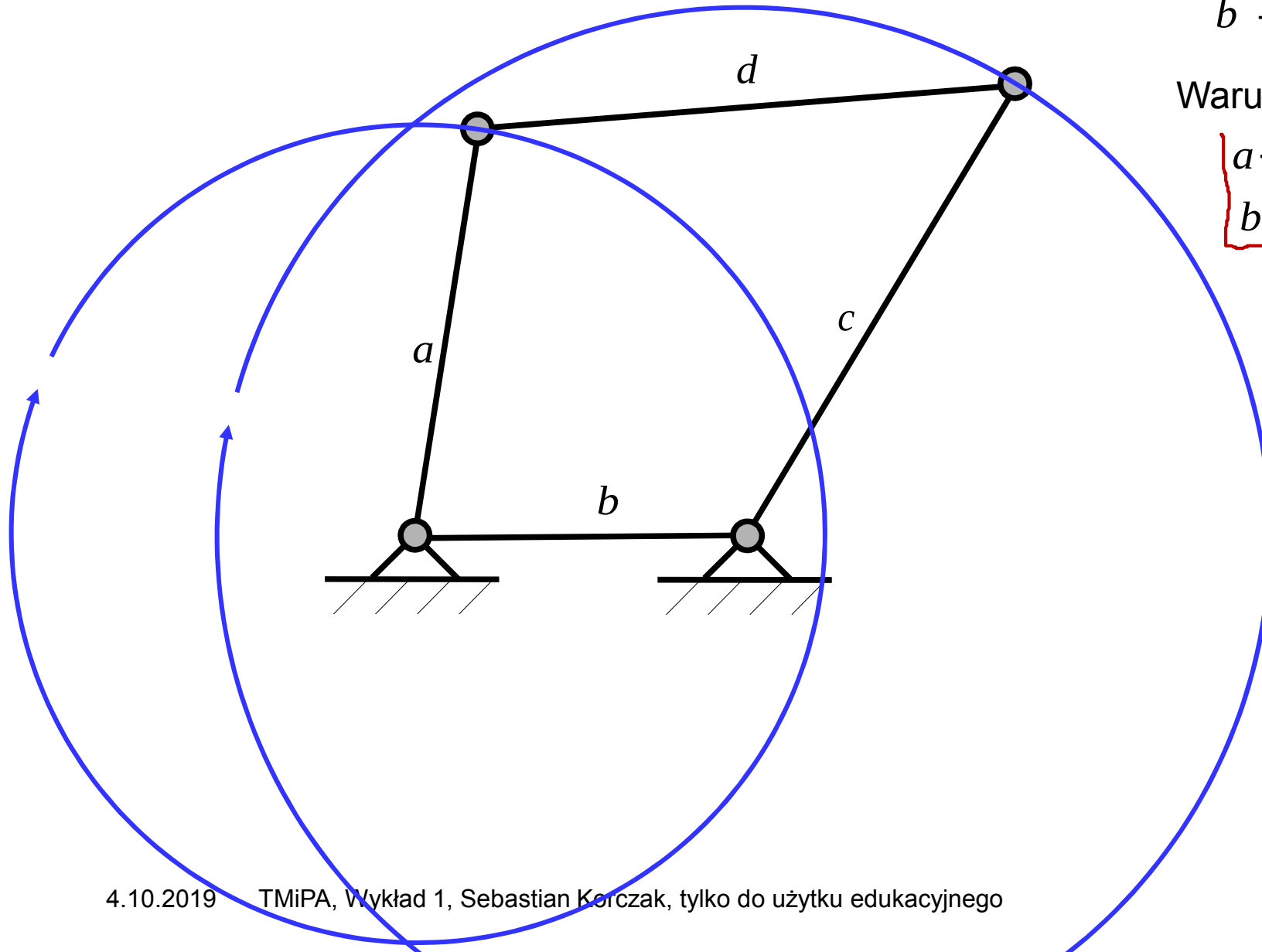
czworobok
przegubowy



21

Mechanizmy - przykłady

czworobok
przegubowy



b - najkrótszy

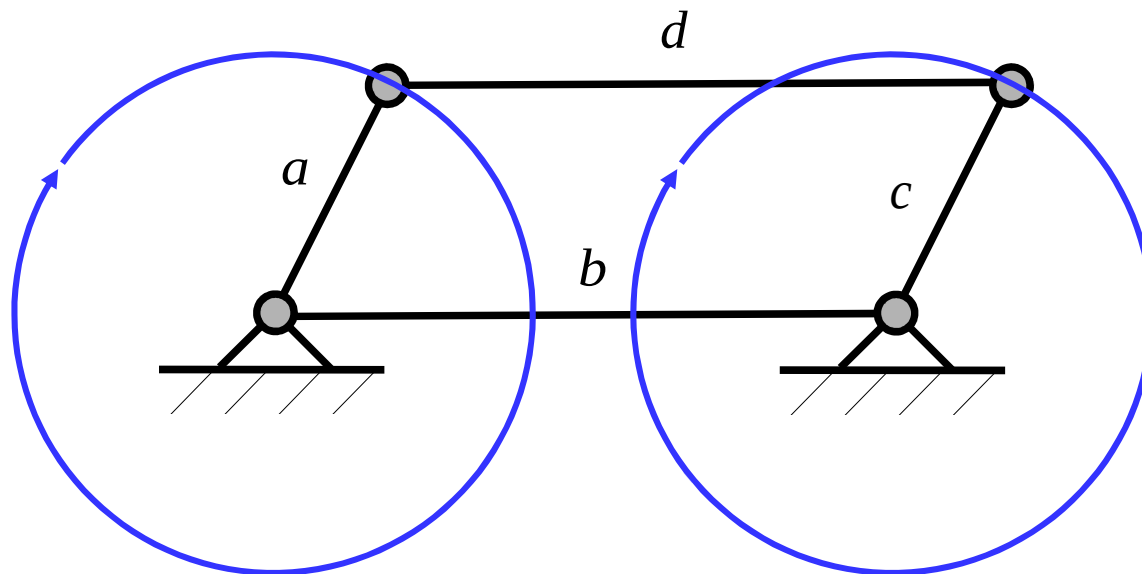
Warunki Grashof'a:

$$\begin{cases} a+b \leq c+d \\ b+c \leq a+d \end{cases}$$

Mechanizm
dwukorbowy

Mechanizmy - przykłady

czworobok
przegubowy

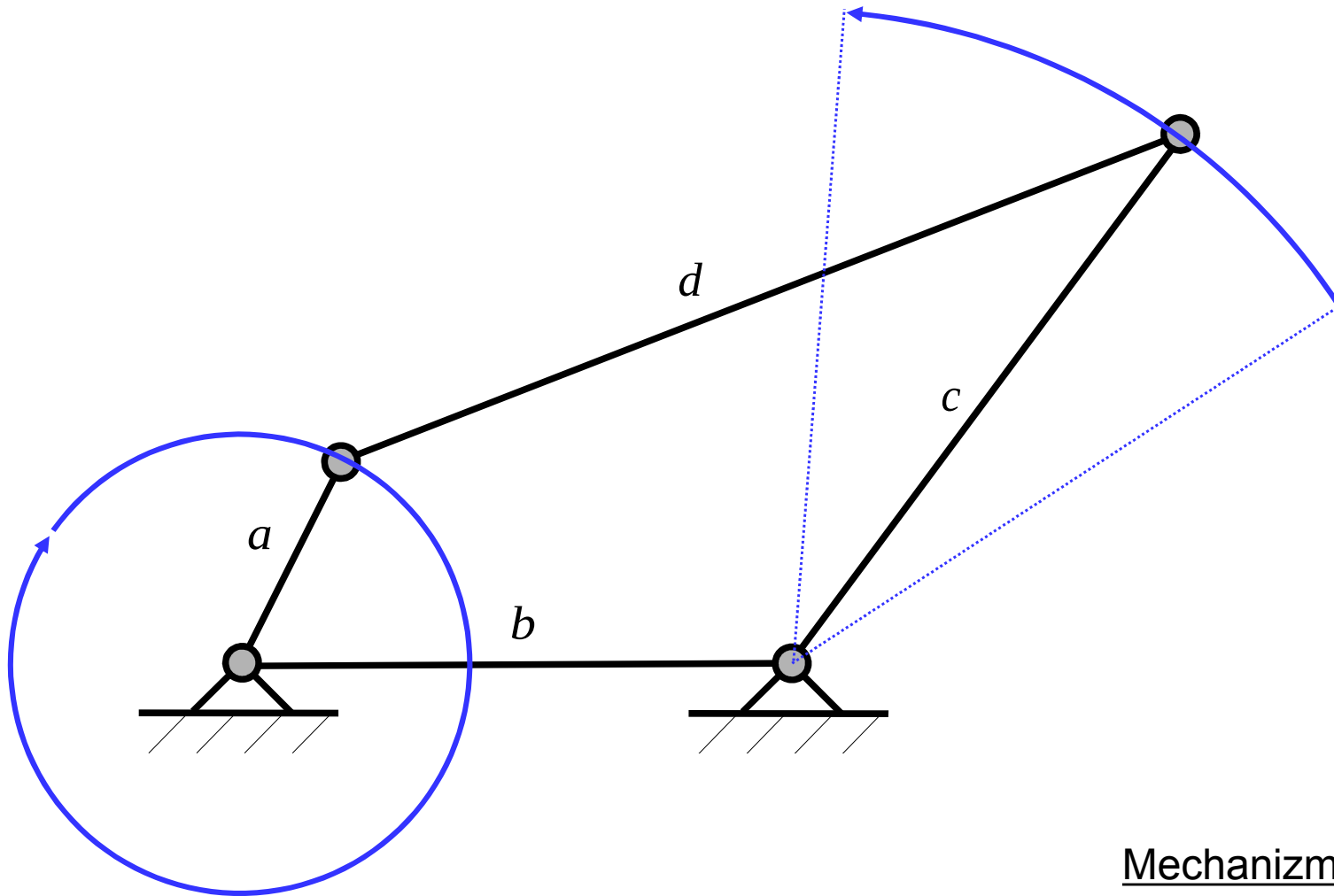


$$a+b=c+d$$
$$a=c$$

Mechanizm dwukorbowy współbieżny

Mechanizmy - przykłady

czworobok
przegubowy



a - najkrótszy

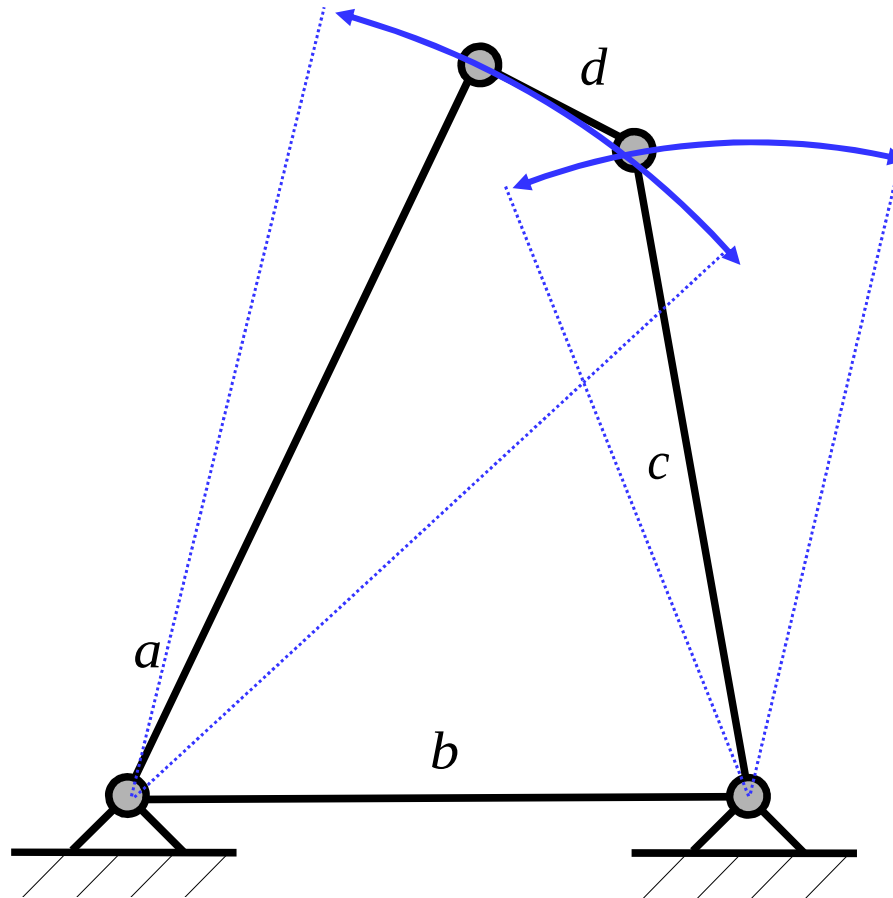
Warunek Grashof'a:

$$a + d < b + c$$

Mechanizm korbowo-wahaczowy

Mechanizmy - przykłady

czworobok
przegubowy



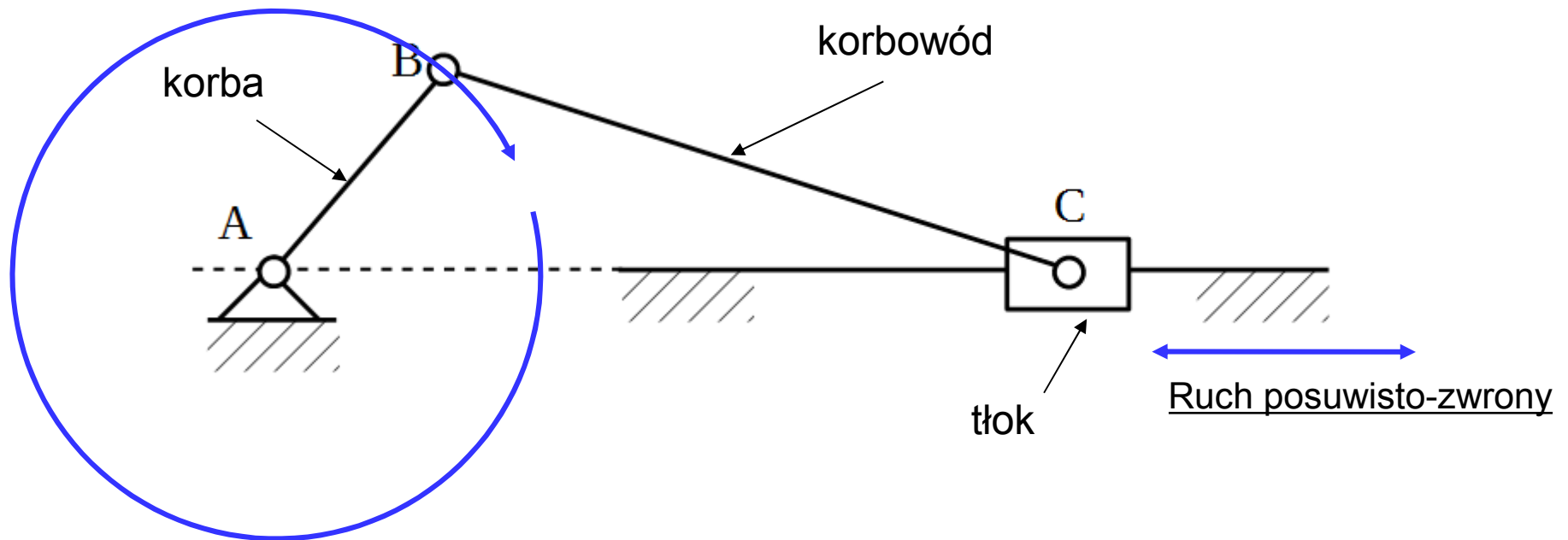
d - najkrótszy

$$a+d > b+c$$

Mechanizm dwuwahaczowy

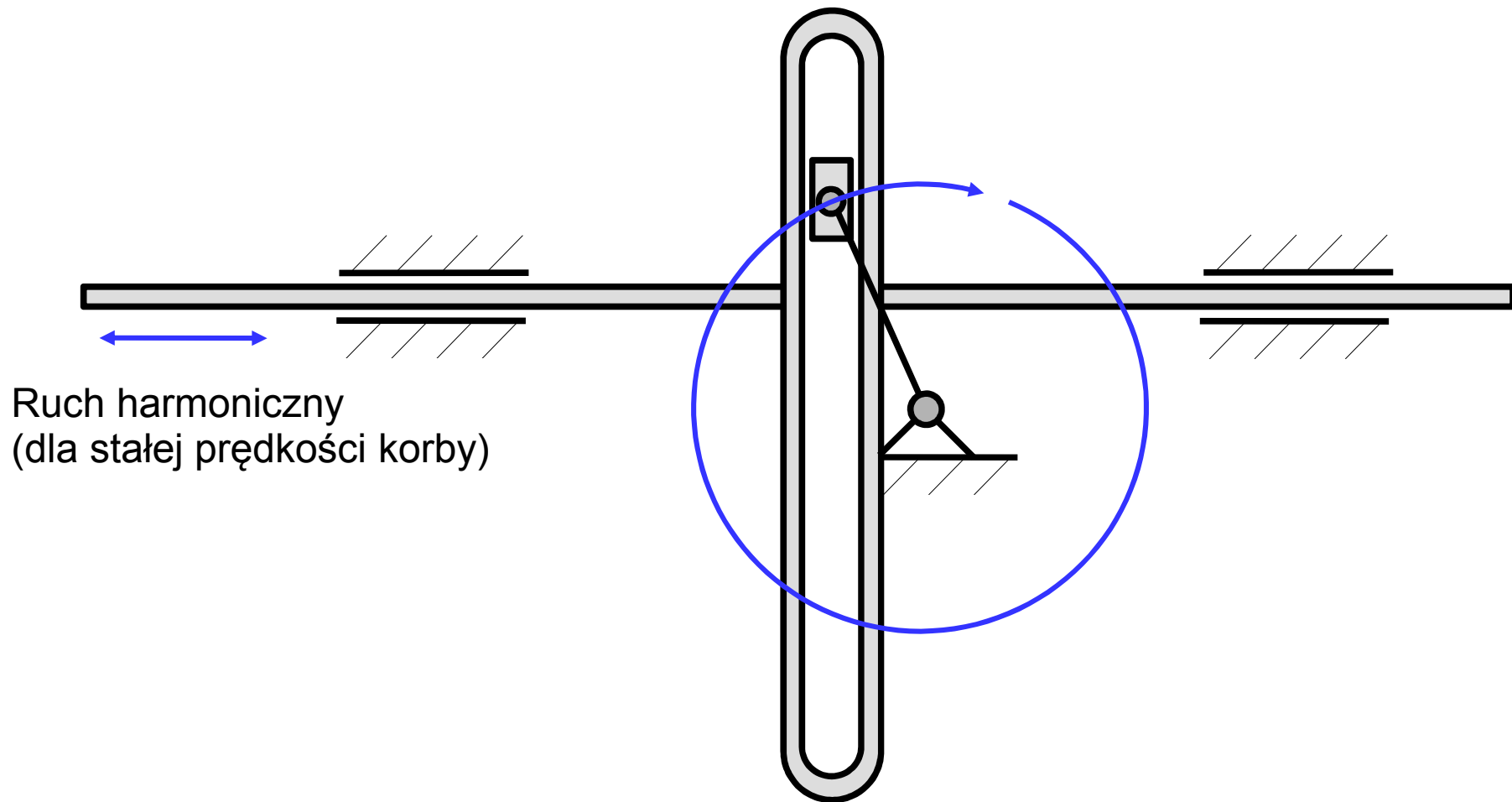
Mechanizmy - przykłady

Mechanizm korbowo-wodzikowy



Mechanizmy - przykłady

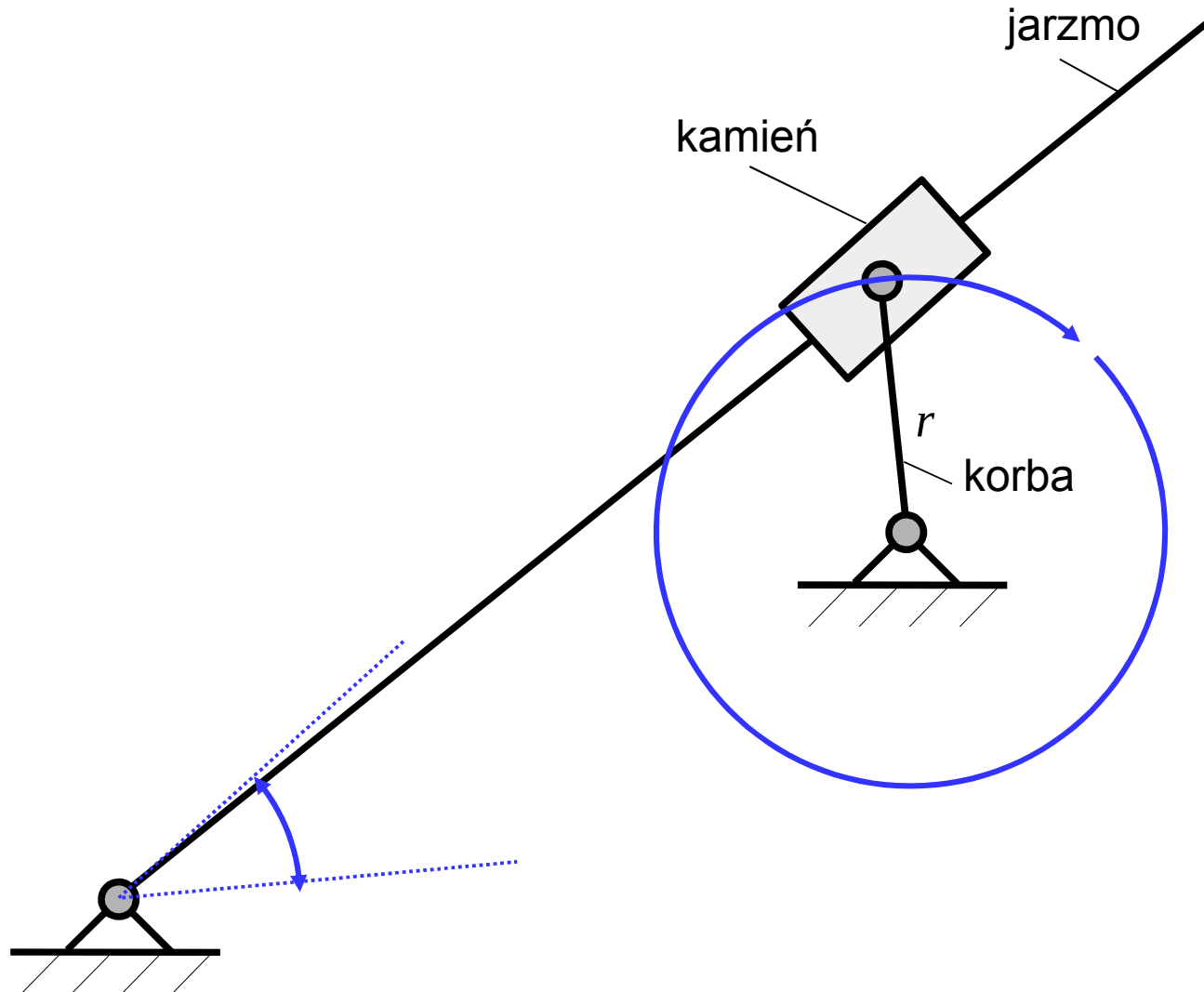
Scotch yoke



Ruch harmoniczny
(dla stałej prędkości korby)

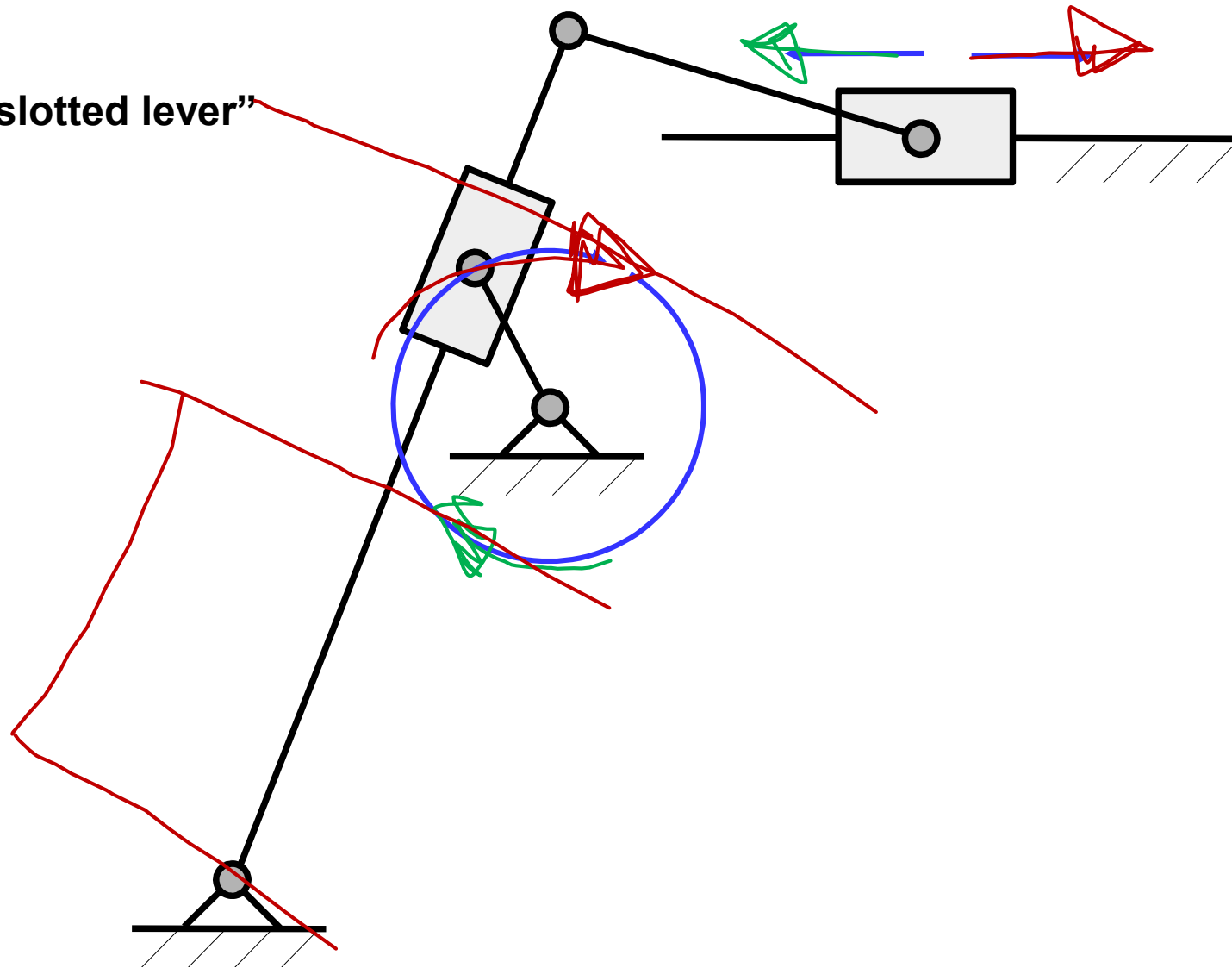
Mechanizmy - przykłady

Mechanizm jarzmowy



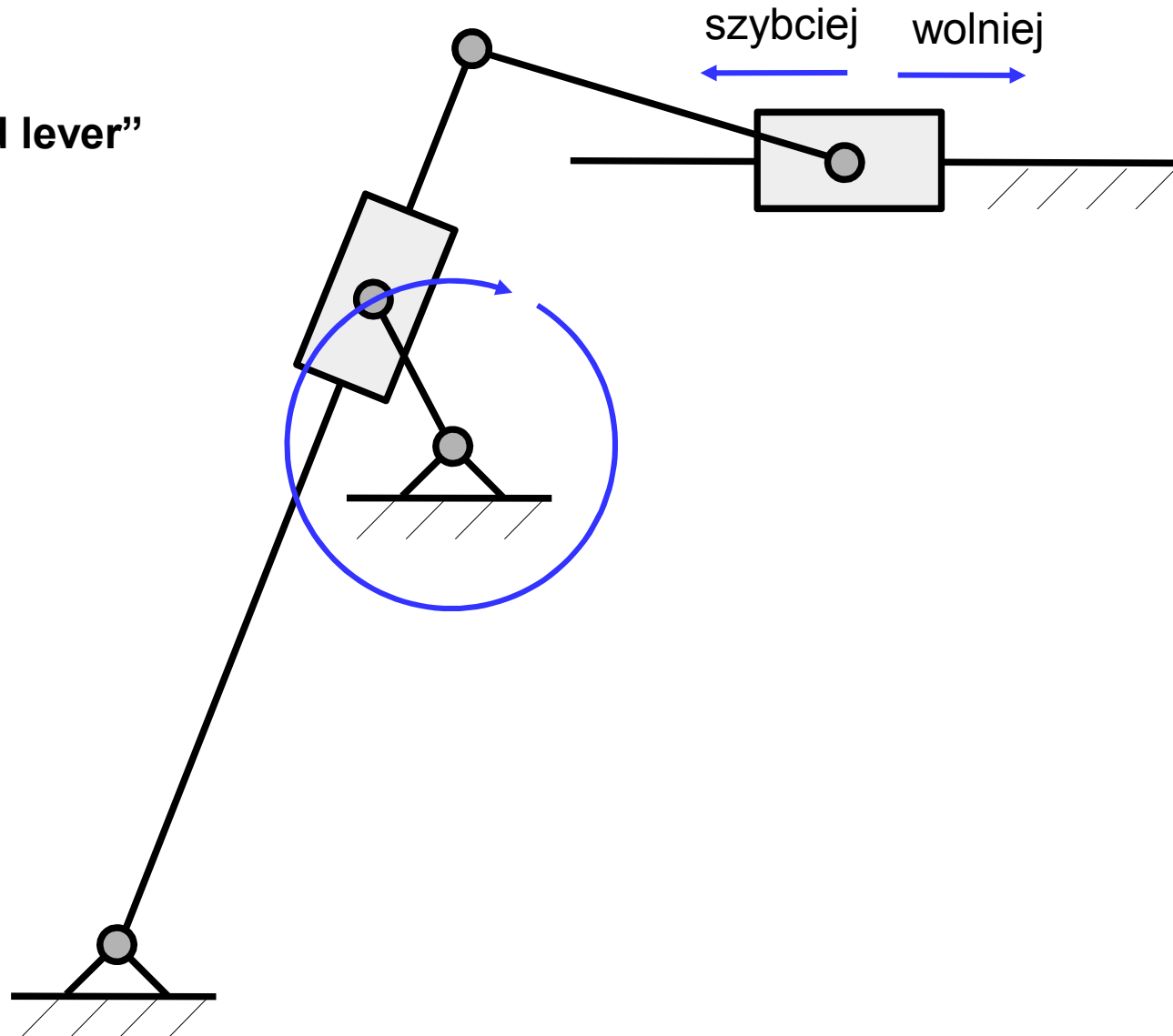
Mechanizmy - przykłady

Mechanizm „slotted lever”



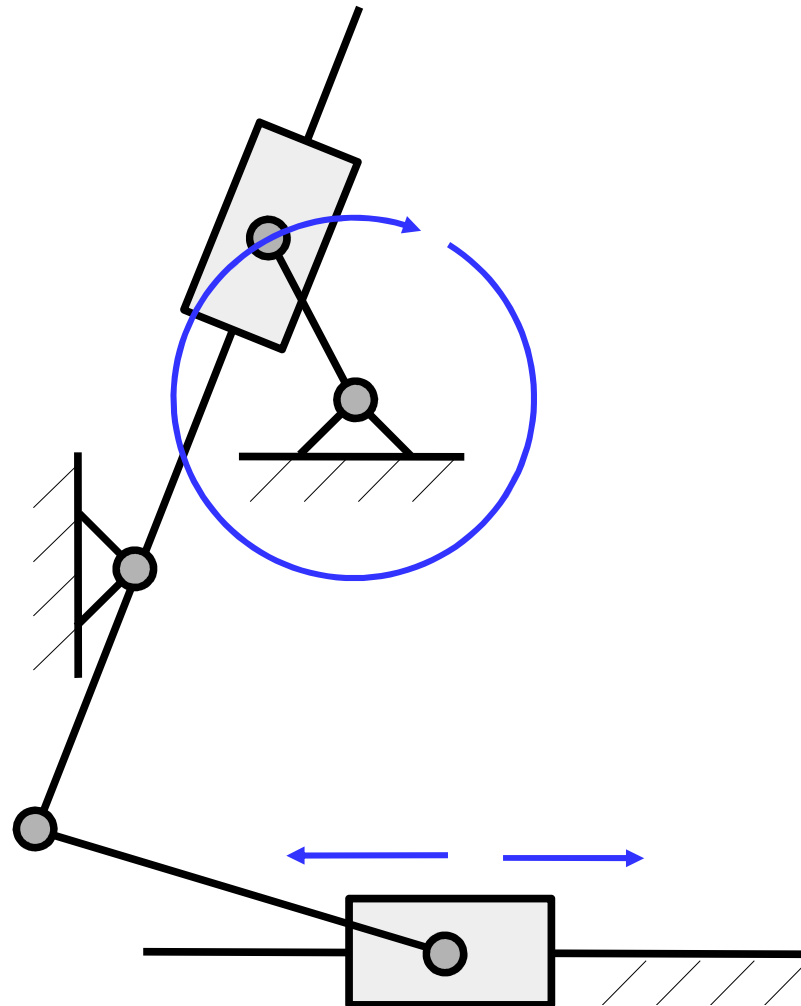
Mechanizmy - przykłady

Mechanizm „slotted lever”



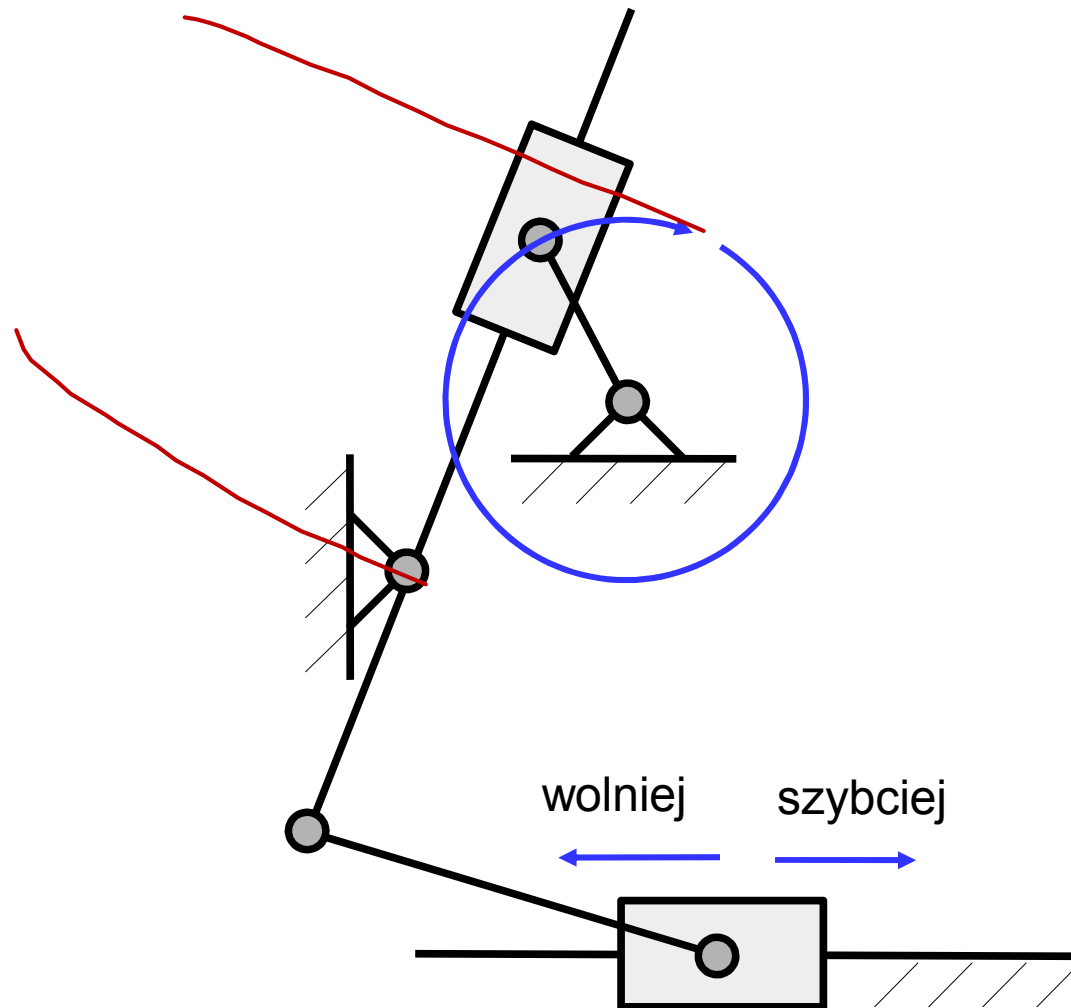
Mechanizmy - przykłady

Mechanizm szybkiego powrotu Whitworth'a



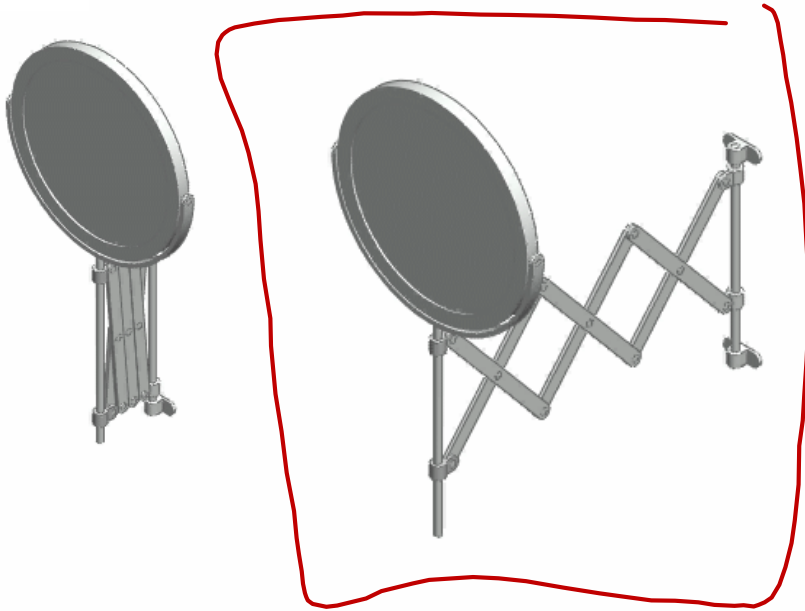
Mechanizmy - przykłady

Mechanizm szybkiego powrotu Whitworth'a

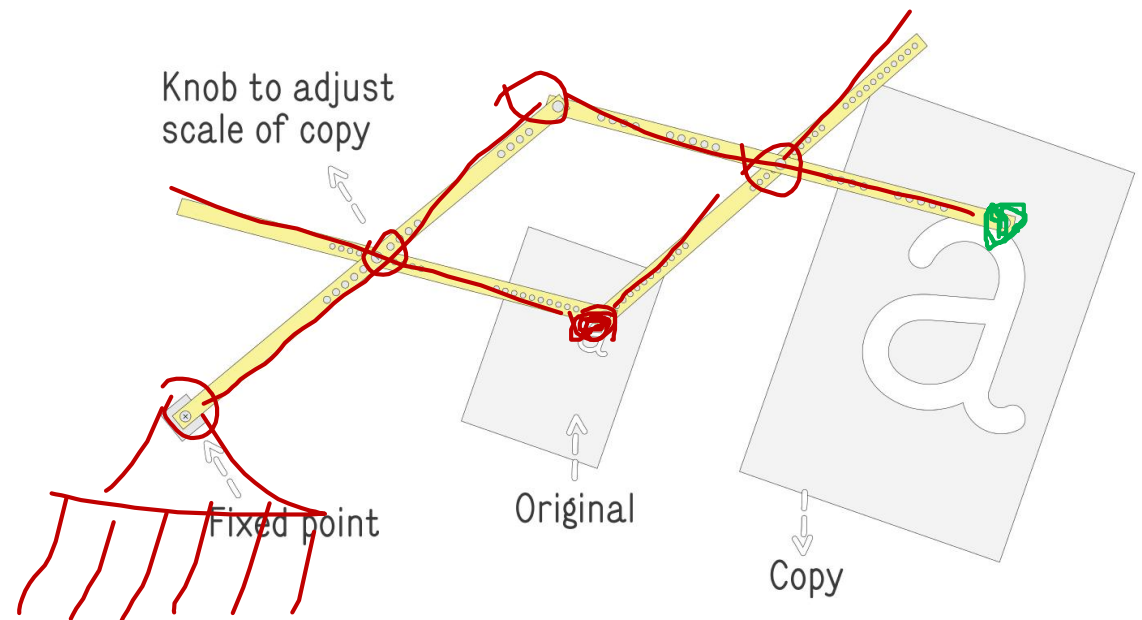


Mechanizmy - przykłady

czworobok przegubowy - zastosowanie



Pantograf

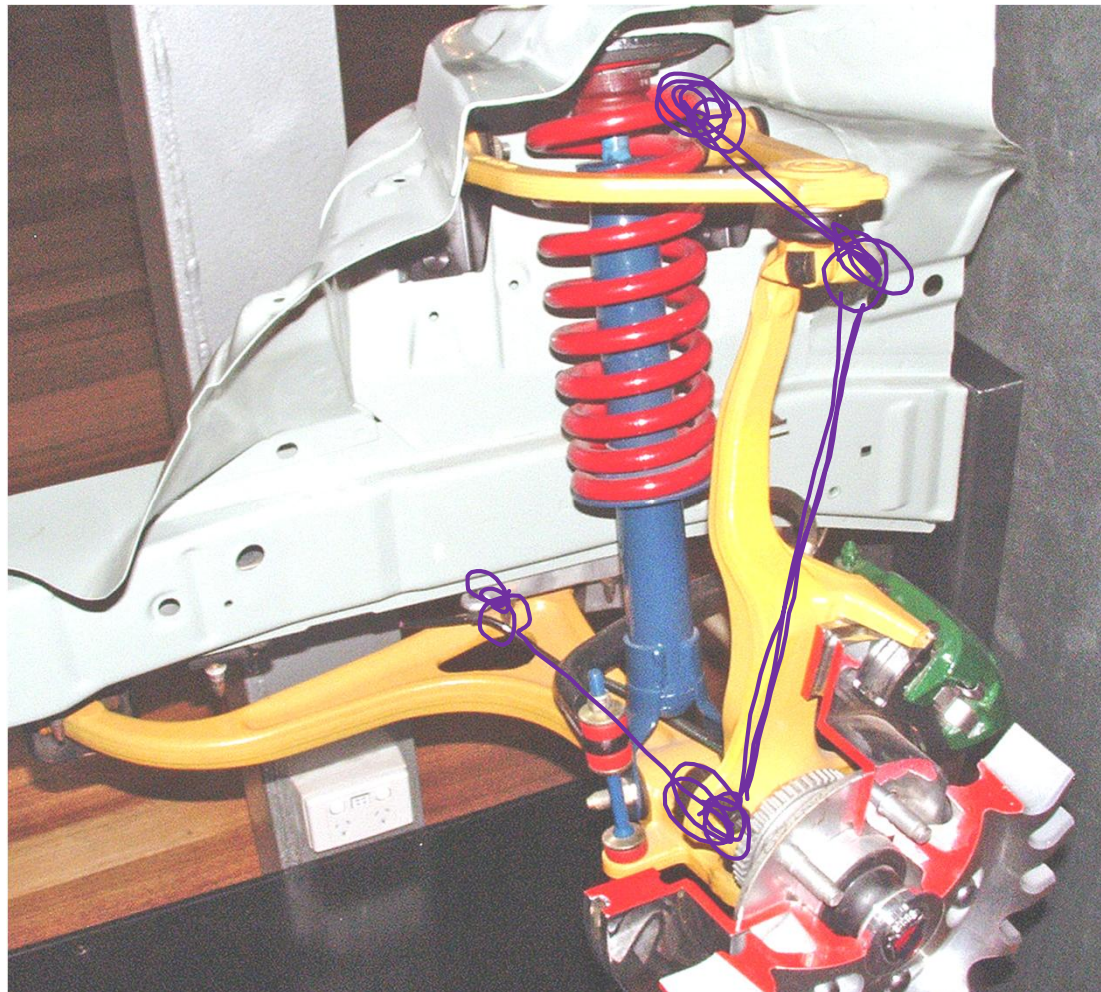


source: <http://en.wikipedia.org/wiki/Pantograph>

Mechanizmy - przykłady

czworobok przegubowy -
zastosowanie

Zawieszenie dwuwahaczowe



źródło:
http://en.wikipedia.org/wiki/Double_wishbone_suspension