



Pojazdy - zawieszenia

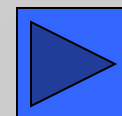
Zawieszenia pojazdów samochodowych

opracowanie mgr inż. Ireneusz Kulczyk – 2011 – 2012 – 2013

Zespół Szkół Samochodowych w Bydgoszczy



Amortyzatory



Wykład



Pojazdy – zawieszenia

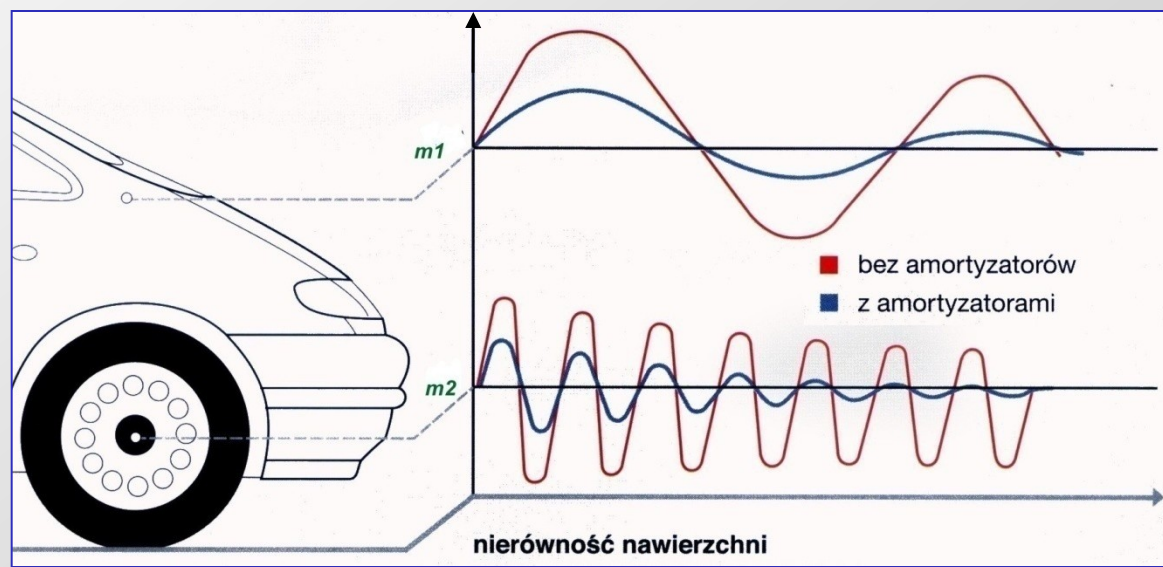
Podział mas

Pojazd jest układem masowo-sprężystym, w którym wymuszenia zewnętrzne o charakterze chwilowym powodują wytrącenie masy ze stanu równowagi statycznej. Masa pojazdu m_1 zamocowana jest na elementach sprężystych o sztywności „c” połączonych z elementami m_2 stanowiącymi masę elementów zawieszenia, hamulców i kół jezdnych. Powoduje to podział pojazdu na dwie masy (rys. 1):

- masę resorowaną (nadwozie i część układu napędowego), której drgania mają charakter dużej amplitudy i małej częstotliwości;
- masę nieresorowaną (koła jezdne, hamulce i osie), której drgania mają charakter małej amplitudy i dużej częstotliwości;

m_1 - masa resorowana

m_2 - masa nieresorowana

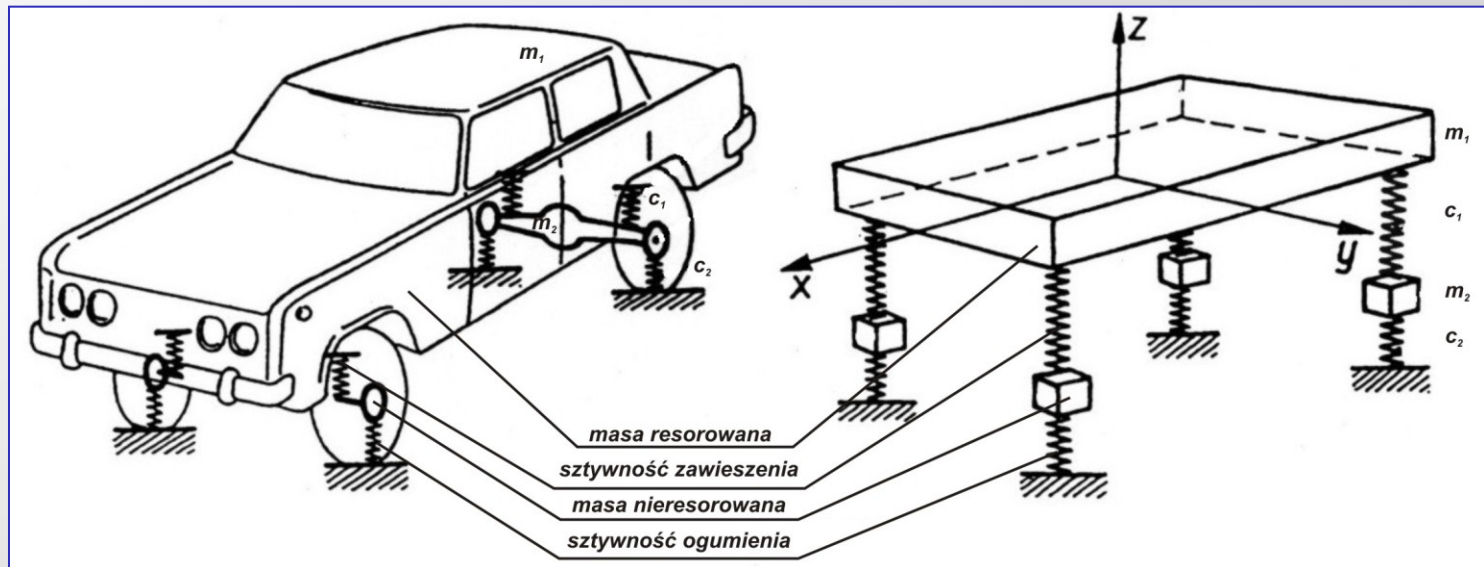


Stopnie swobody mas

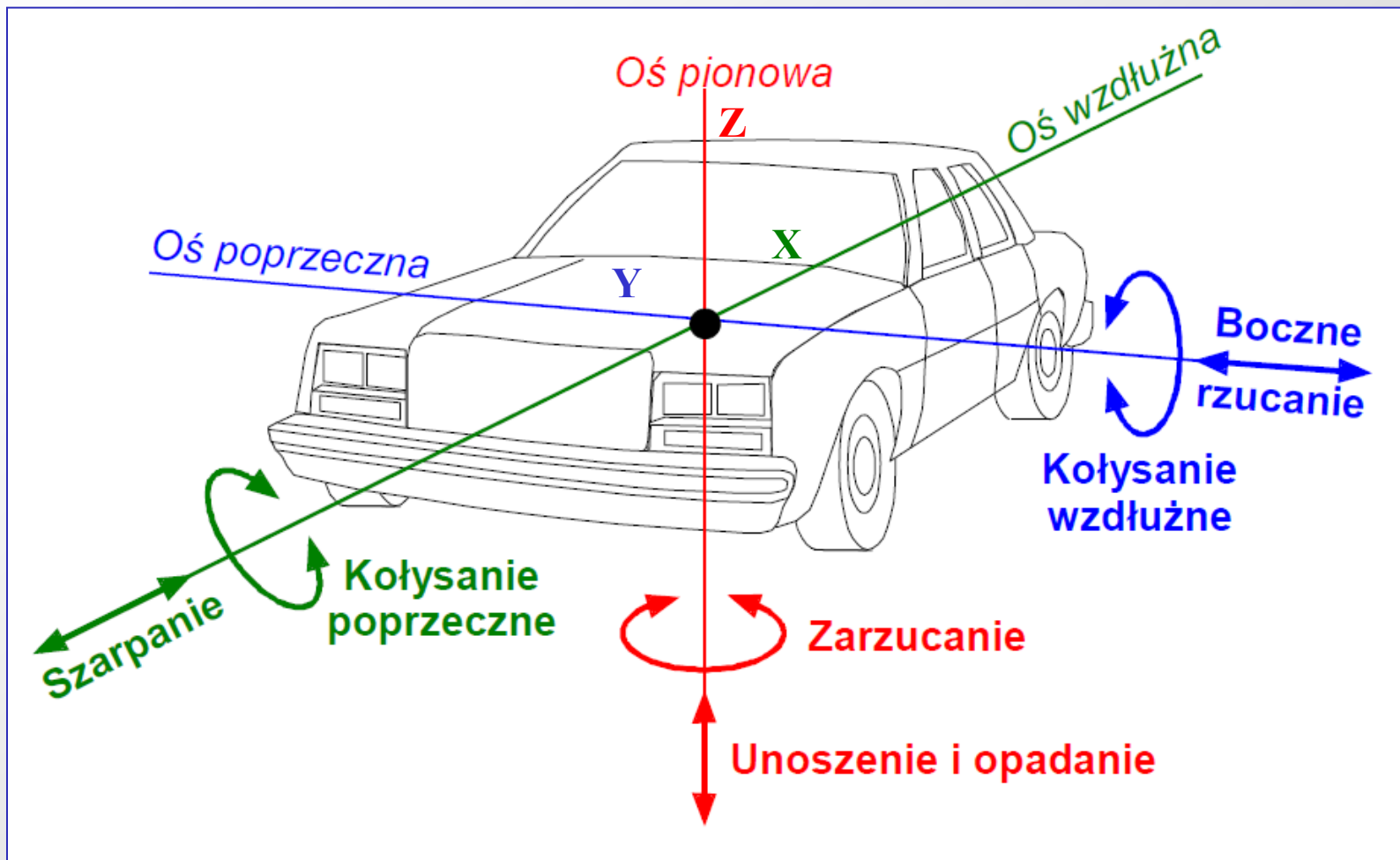
Każda masa może wykonać sześć składowych ruchów nazywanych sześcioma stopniami swobody. (rys.2) Masa m_1 samochodu wykazuje możliwość poruszania się:

1. wzdłuż osi x
2. wokół osi x (kołysanie poprzeczne)
3. wzdłuż osi y
4. wokół osi y (kołysanie wzdłużne)
5. wzdłuż osi z
6. wokół osi z (zarzucanie pojazdu)

Składowe ruchy 1, 3 i 6 jako niepożądane ogranicza się do minimum metodami konstrukcyjnymi. Pozostałe ruchy (stopnie swobody) ograniczane są w zakresie umożliwiającym uzyskanie wymaganego bezpieczeństwa i komfortu jazdy.



Ruchy bryły pojazdu względem osi

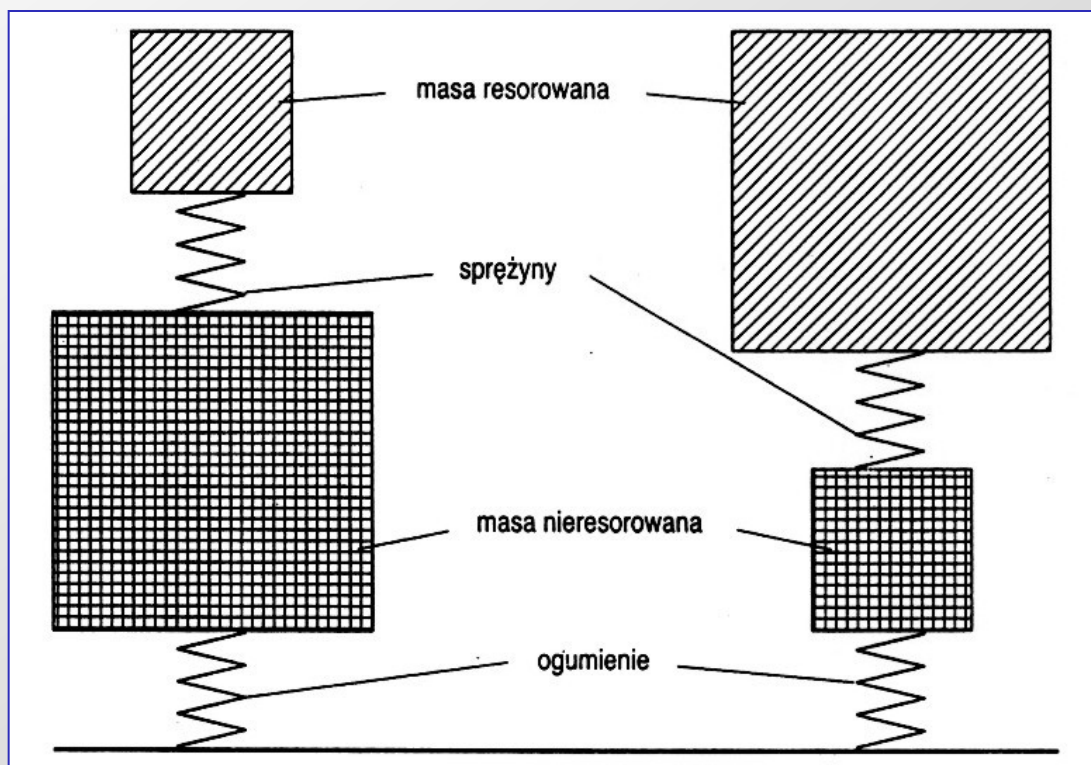


Wzajemny stosunek mas resorowanych do nieresorowanych

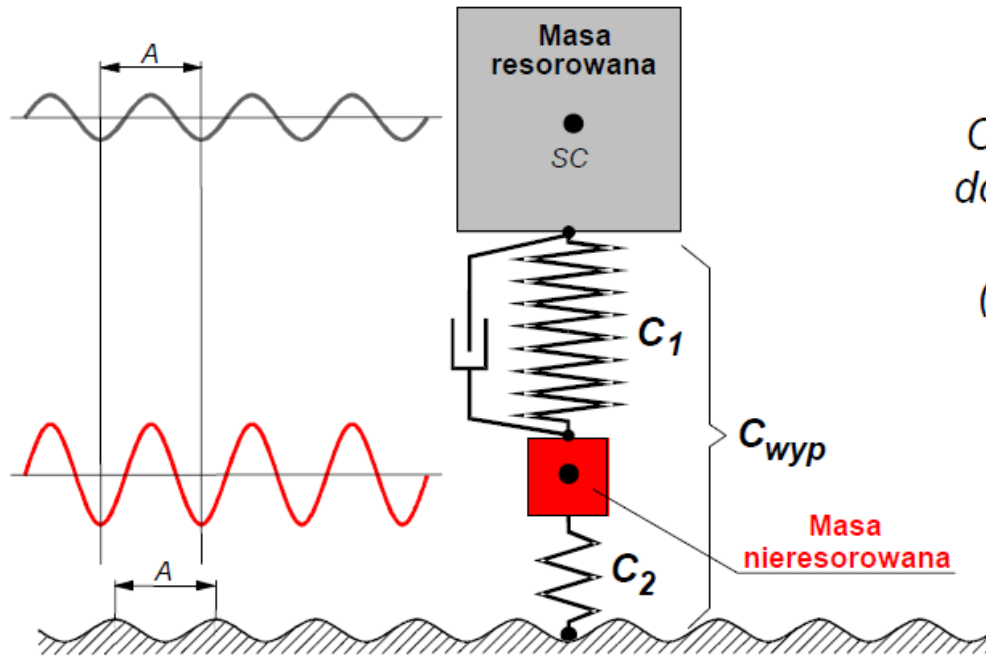
Duża masa nieresorowana widoczna z lewej może - zgodnie z trzecią zasadą dynamiki wywoływać znaczne przyspieszenia masy resorowanej. Odwrotnie niż na wykresie przedstawionym z prawej strony, gdzie nadwozie i pasażerowie lub ładunek są dobrze chronieni z powodu dużej masy resorowanej. Mała masa nieresorowana nie jest w stanie wywołać dużych przyspieszeń masy resorowanej.

Im większy jest więc stosunek masy resorowanej do nieresorowanej, tym pojazd pod względem zawieszenia jest bardziej komfortowy, a jazda nim jest bardziej bezpieczna.

Ogumienie w stosunku do mas nieresorowanych spełnia takie zadanie, jakie spełnia zawieszenie w stosunku do mas resorowanych



Częstotliwości drgań mas



Częstości mas resorowanych do 2,5 Hz są dobrze znoszone przez organizm ludzki (porównywalne z częstością podczas marszu)

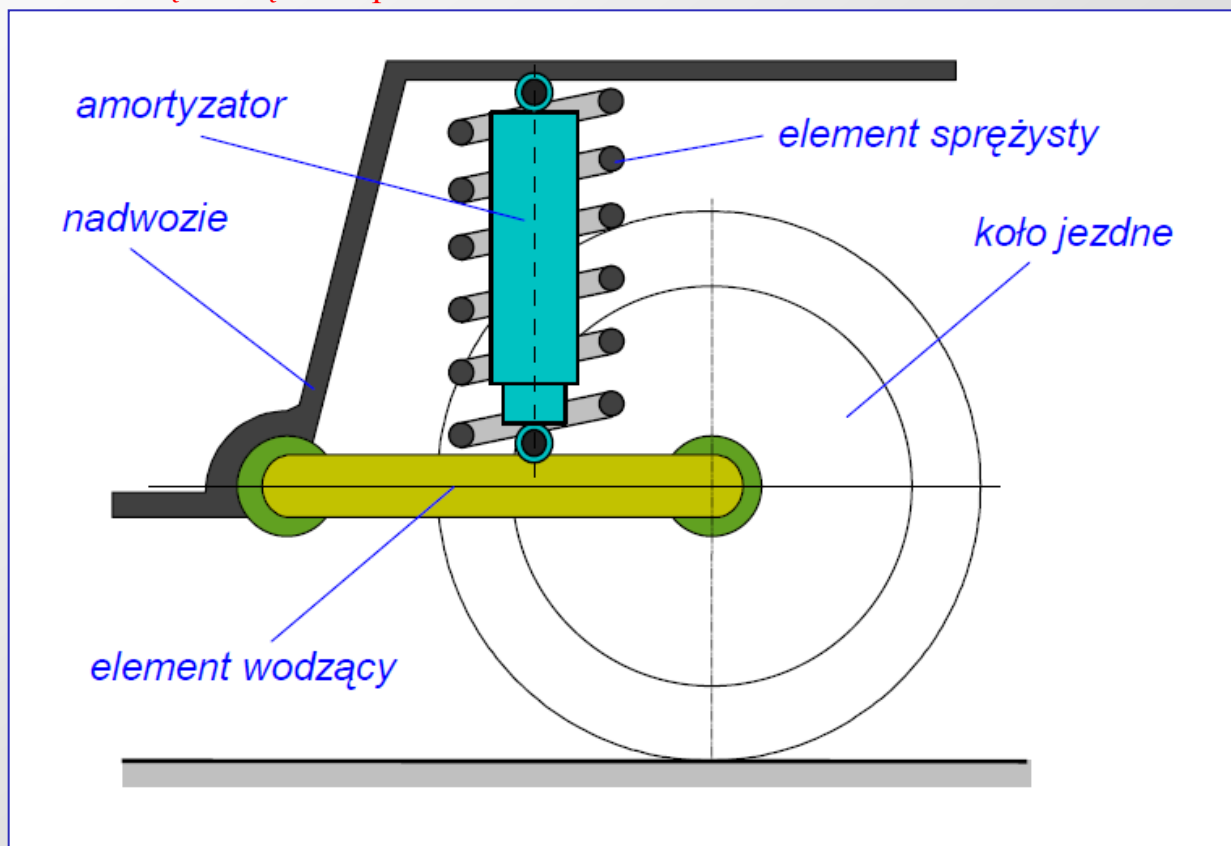
Masy nieresorowane: częstości drgań - **6,7 ÷ 13,3 Hz**, małe amplitudy (w granicach odkształceń ogumienia)

Masy resorowane: częstości drgań **0,8 ÷ 2,5 Hz** przy dużych amplitudach

Zawieszenie

Wzajemne przemieszczenia mas resorowanych i nieresorowanych w pojeździe samochodowym realizowane są dzięki zastosowaniu zawieszenia.

Zawieszeniem samochodu nazywamy zespół elementów sprężystych, tłumiących (amortyzatorów) i reakcyjnych (konstrukcyjnych, wodzących) łączący osie lub poszczególne koła jezdne pojazdu z ramą nośną lub wprost z nadwoziem.





Zadania zawieszenia

1. przenoszenie na kadłub pojazdu sił pionowych oraz sił poziomych wzdłużnych i poprzecznych wywołanych reakcjami nawierzchni drogi na koła samochodu w czasie jazdy;
2. zmniejszenie działających na masę resorowaną pionowych sił dynamicznych wywołanych przez uderzenia kół o nierówności drogi;
3. ograniczenie przemieszczeń pionowych i przechyłów poprzecznych nadwozia;
4. ograniczenie niektórych wzajemnych przemieszczeń mas resorowanych w stosunku do mas nieresorowanych;
5. zapewnienie możliwie najlepszego i ciągłego docisku kół do nawierzchni.



Pojazdy – zawieszenia

Podział zawieszeń ze względu na uzależnienie ruchu kół tej samej osi

1. sztywne (zależne);
2. niezależne;
3. półniezależne (belka skrętna);

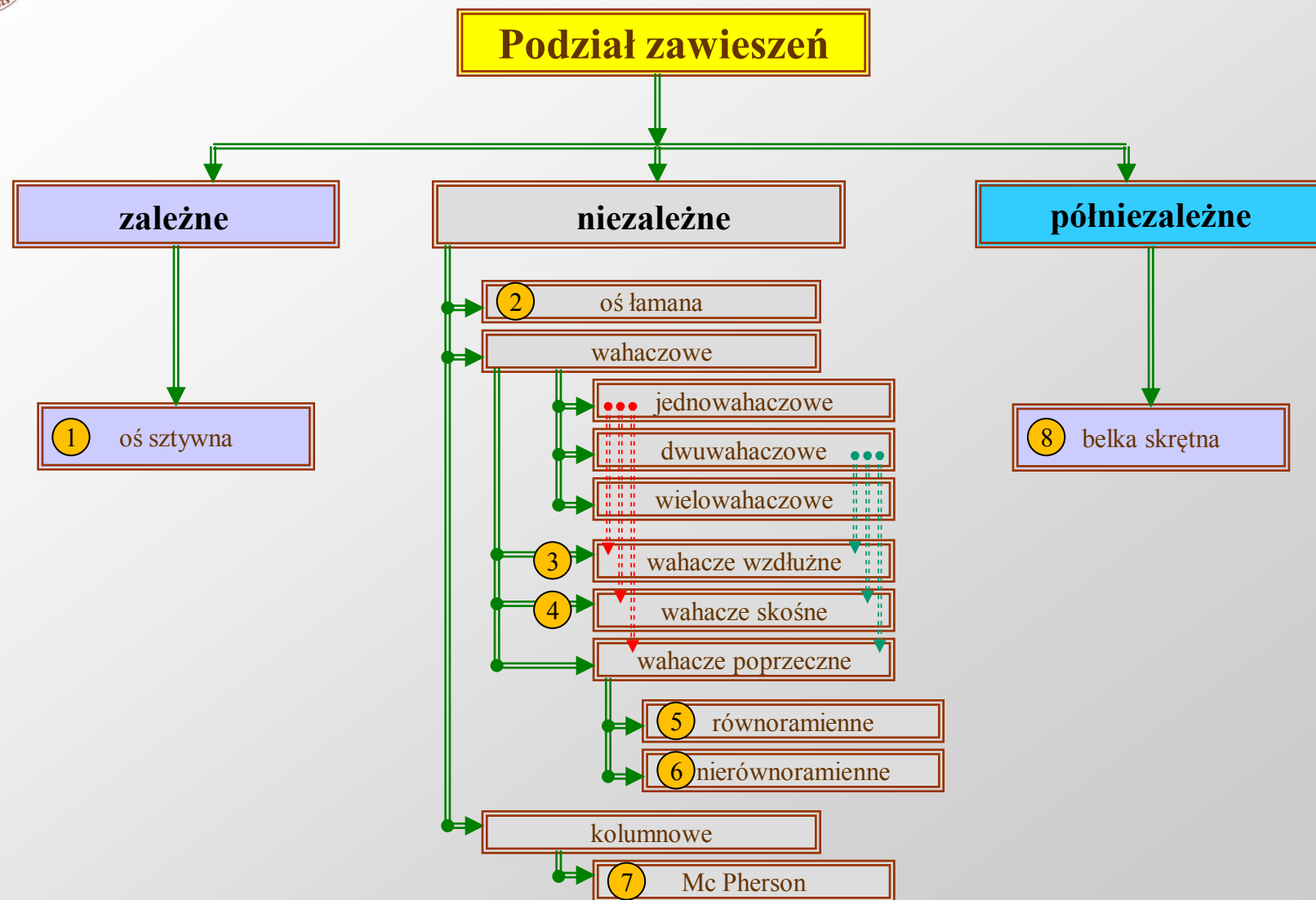
Zawieszenie sztywne to takie, w których oba koła jezdne osadzone są na wspólnej sztywnej osi związanej z ramą lub nadwoziem elementami sprężystymi lub dodatkowymi elementami ustalającymi.

Zawieszenie niezależne to takie, w którym każde z kół połączone jest z nadwoziem lub z ramą indywidualnie.

Zawieszenie półniezależne to takie, w którym niezależnie zawieszone na wahaczach wzdlużnych koła jezdne połączone są belką skrętną.

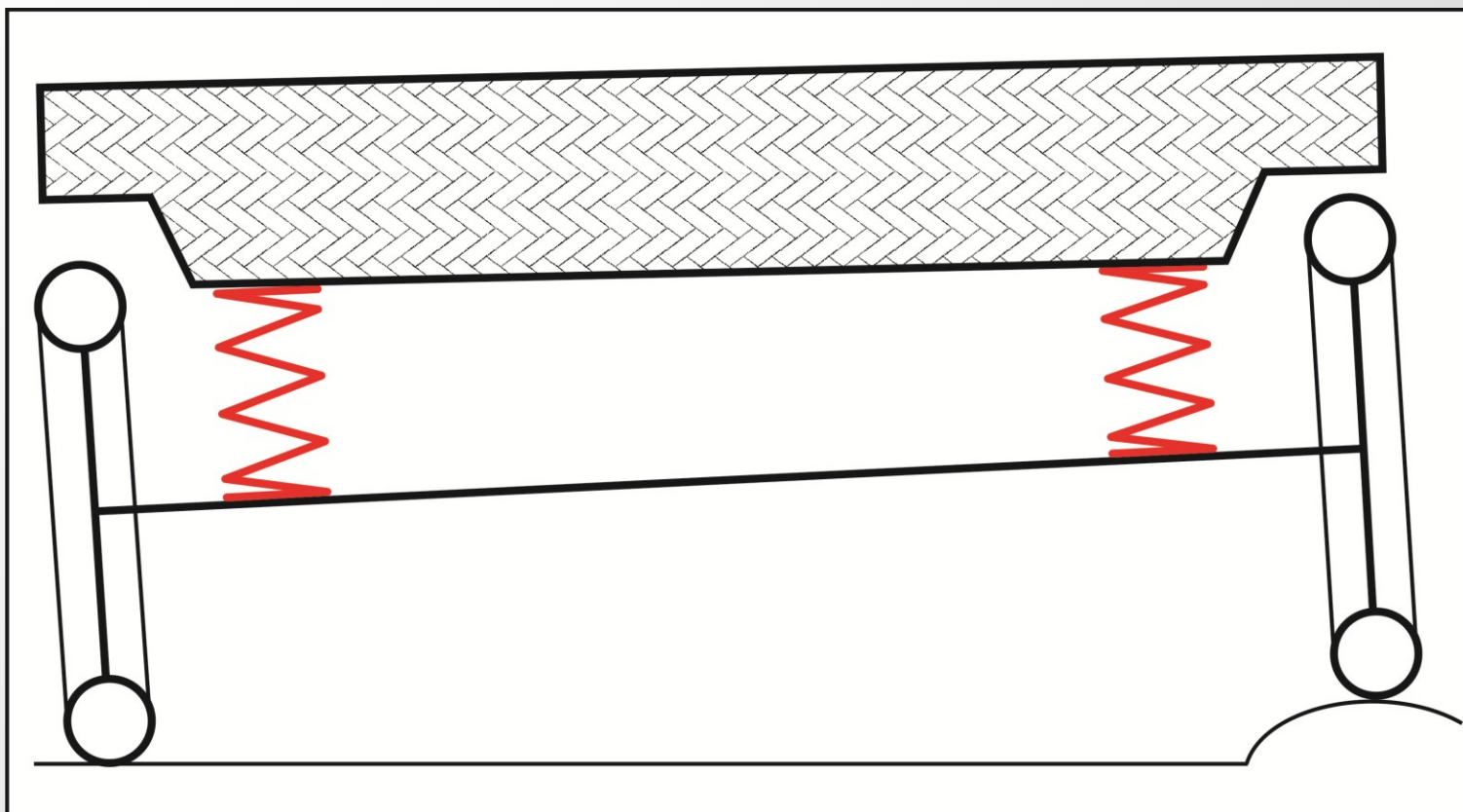


Pojazdy - zawieszenia



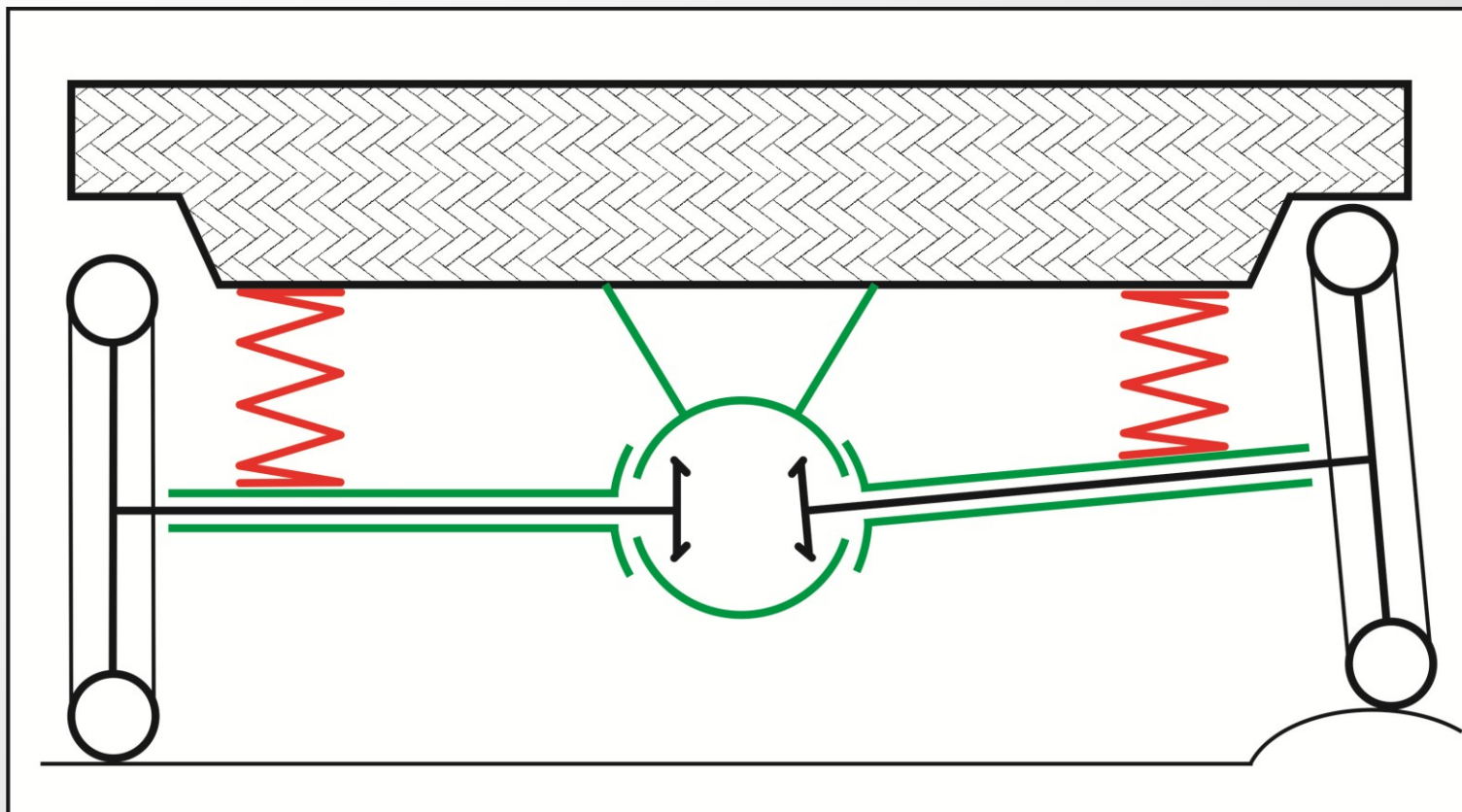
1

Sztywna oś



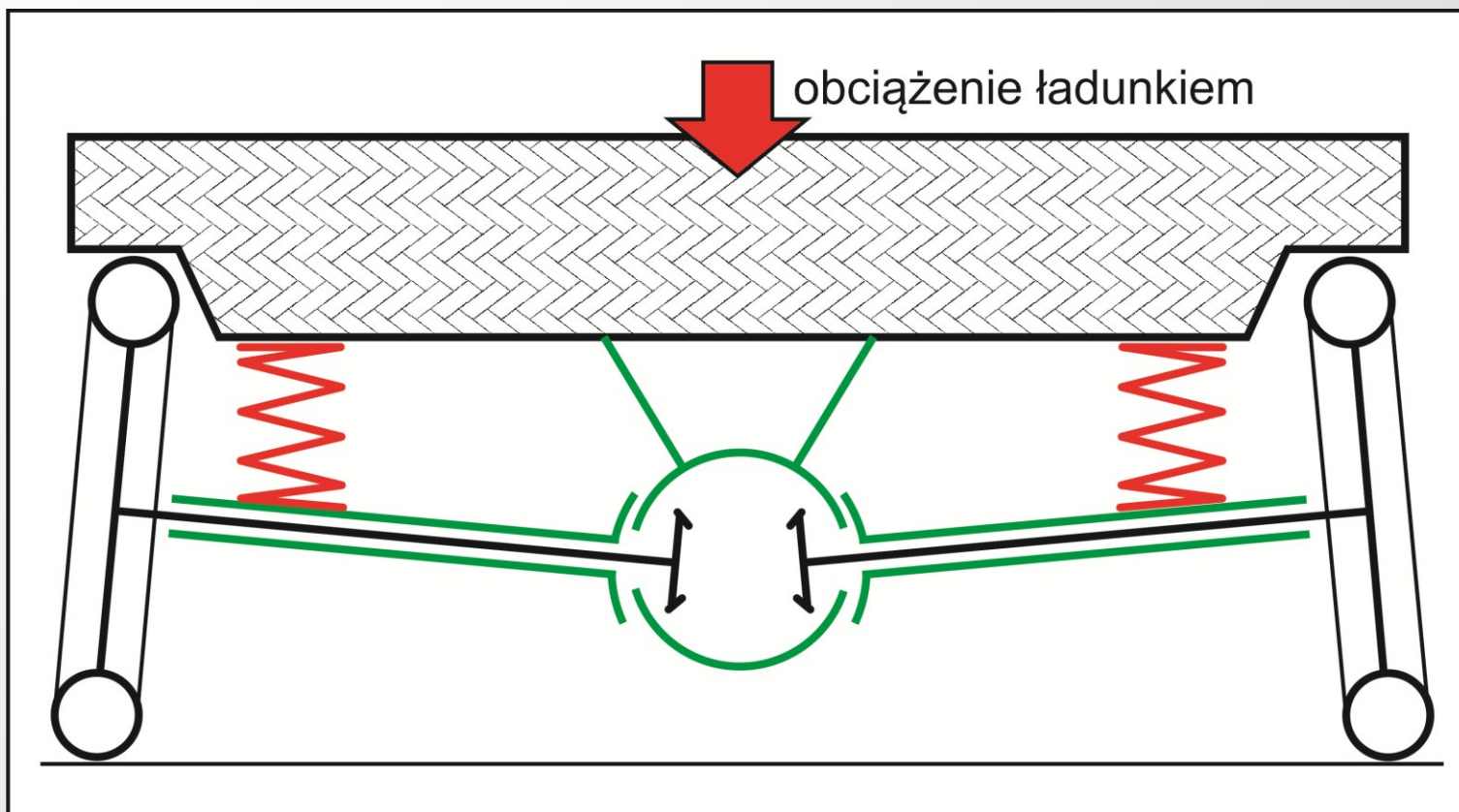
2

Oś łamana



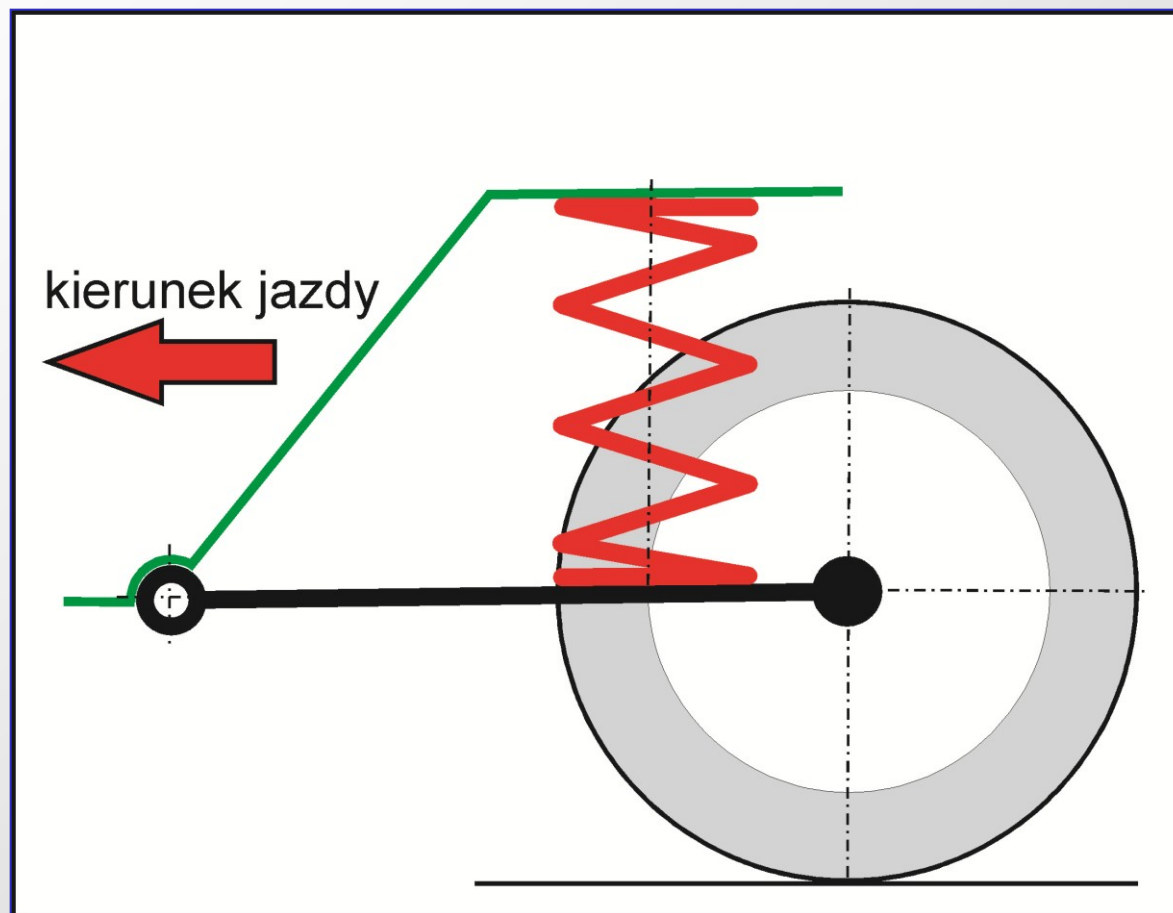
2

Oś łamana



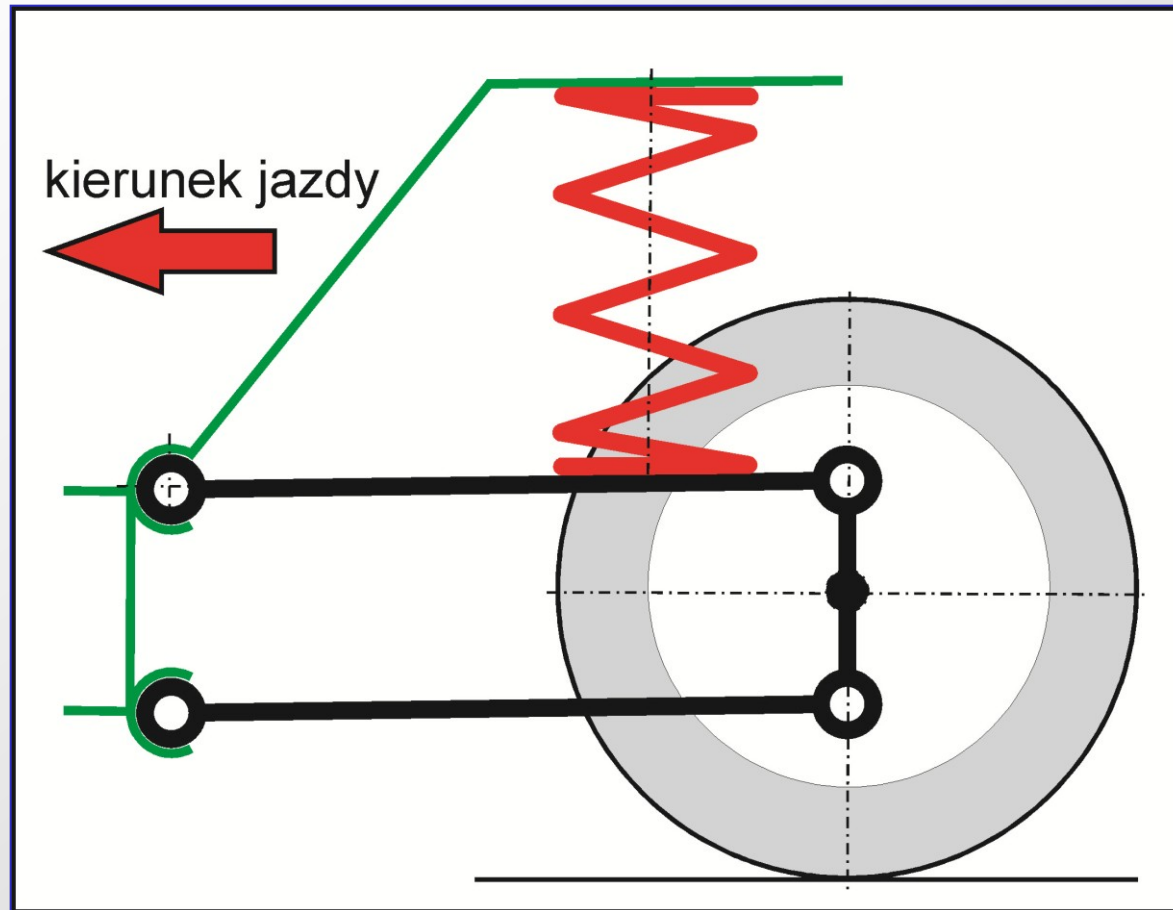
3

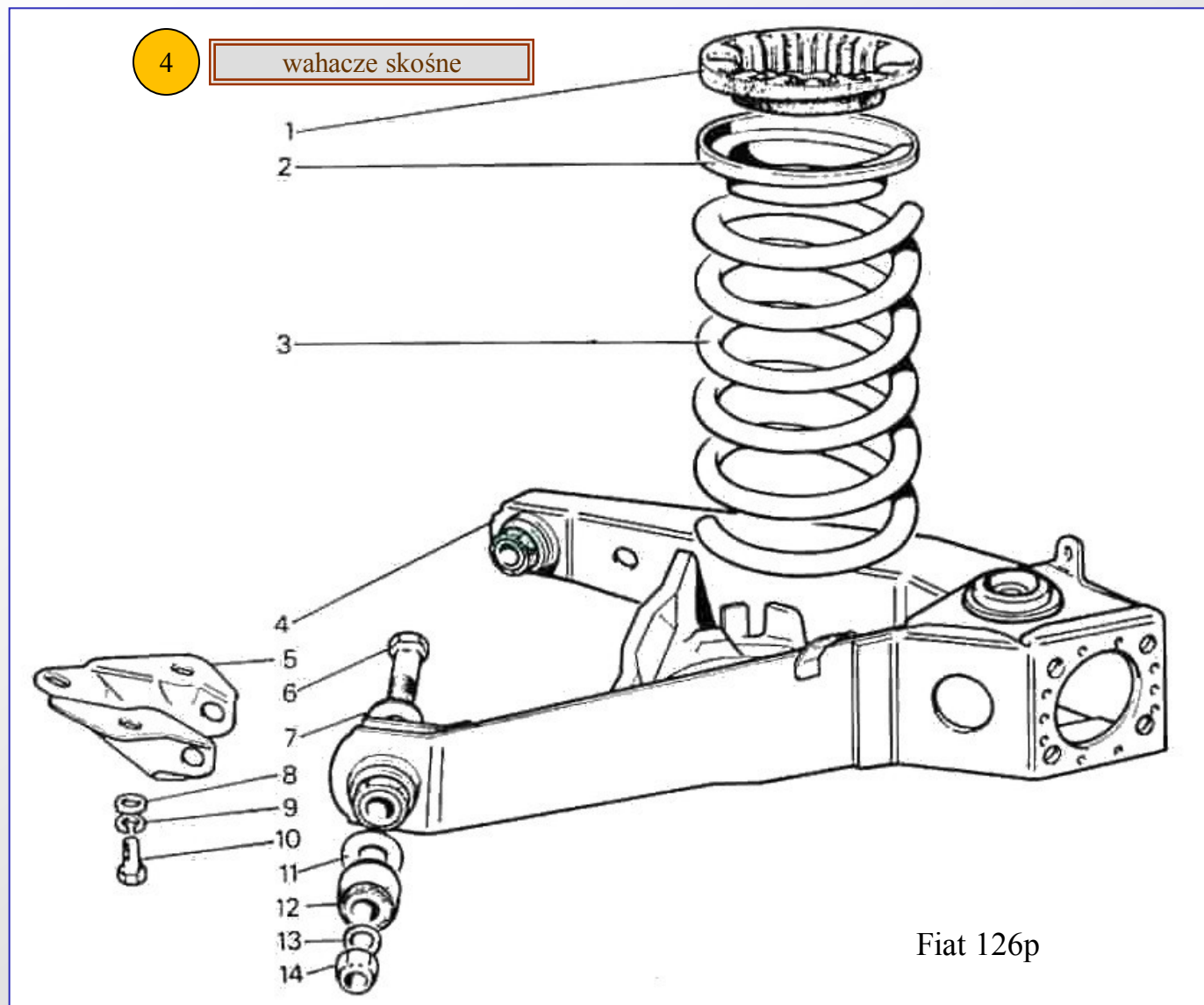
wahacze wzdluzne



3

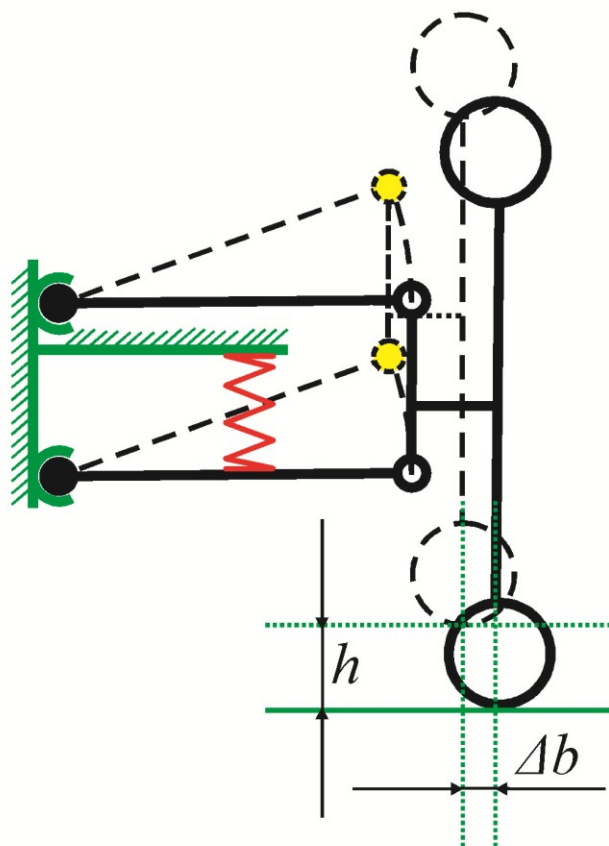
wahacze wzdluzne





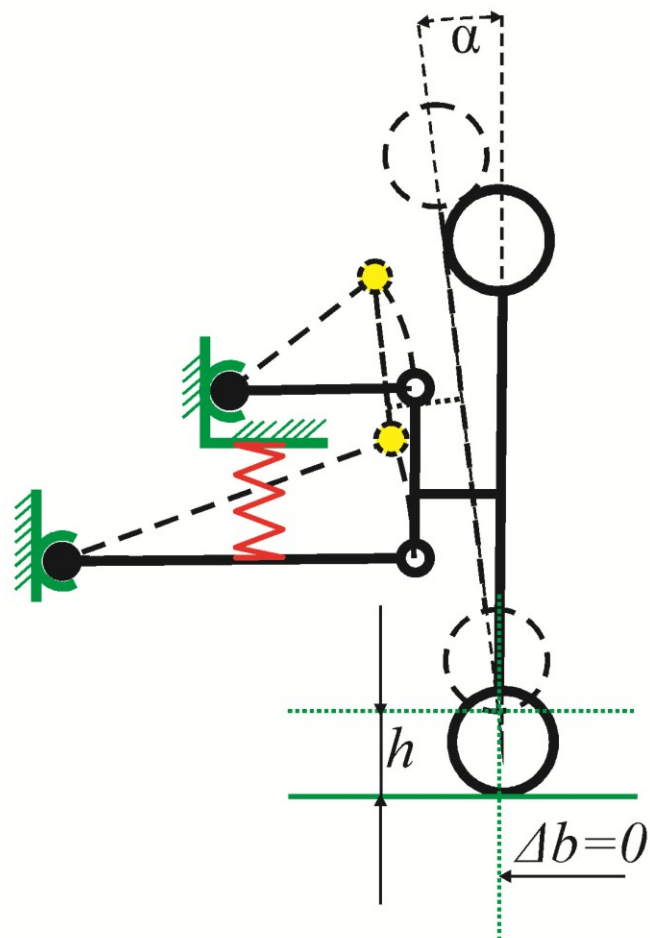
5

wahacze poprzeczne równoramienne



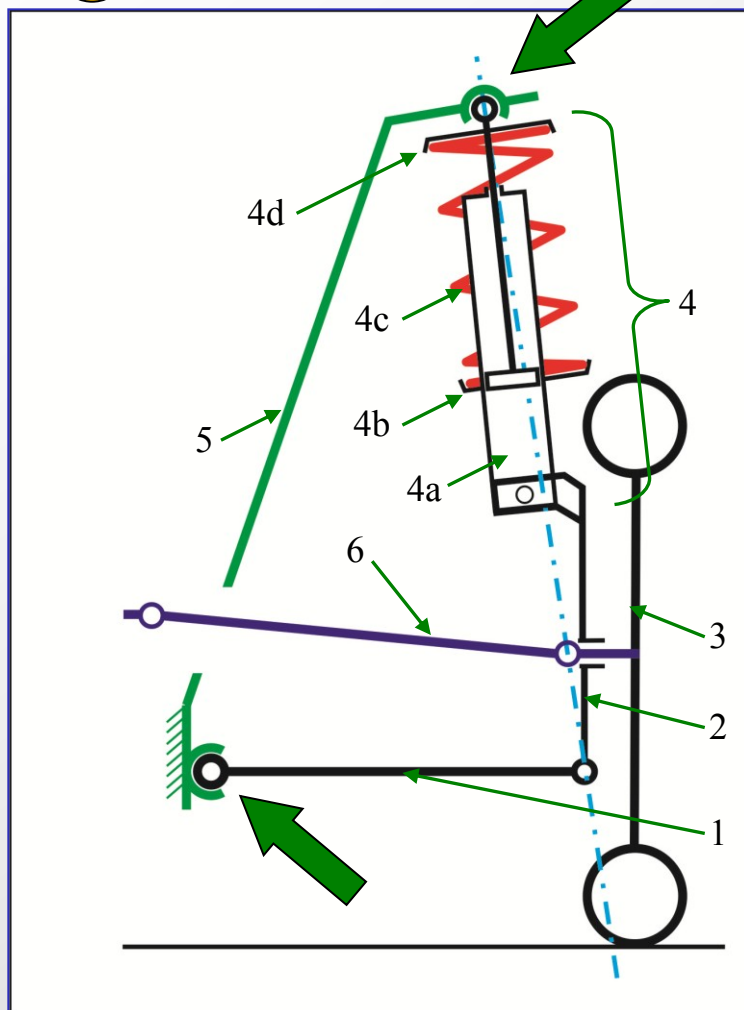
6

wahacze poprzeczne trapezowe



7

Mc Pherson



1 – wahacz poprzeczny

2 – zwrotnica

3 – koło jezdne napędzane

4 – kolumna prowadząca lub goleń

4a – amortyzator teleskopowy

4b – gniazdo dolne sprężyny śrubowej

4c – sprężyna śrubowa

4d - gniazdo górne sprężyny śrubowej

5 – nadwozie

6 – półoś napędowa

 Punkty mocowania koła do nadwozia

 oś symetrii
nierzeczywistego sworznia zwrotnicy

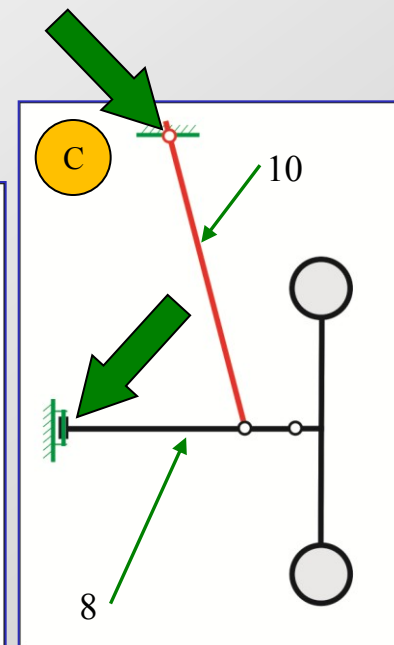
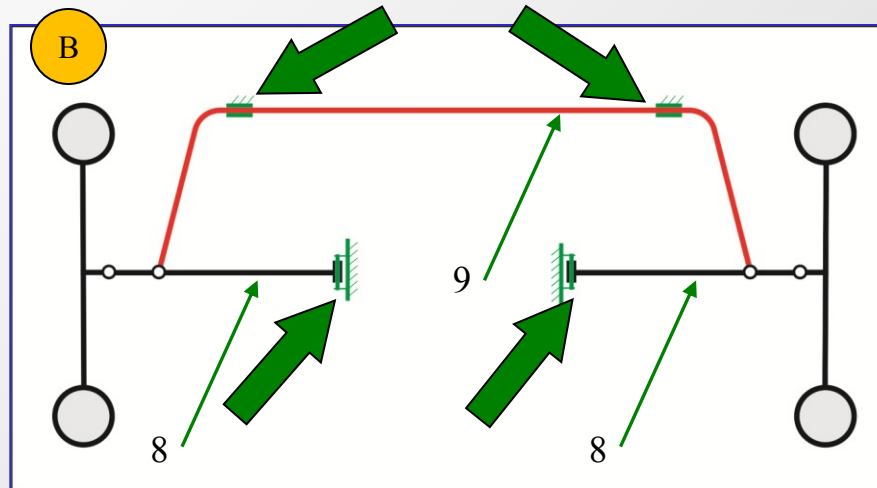
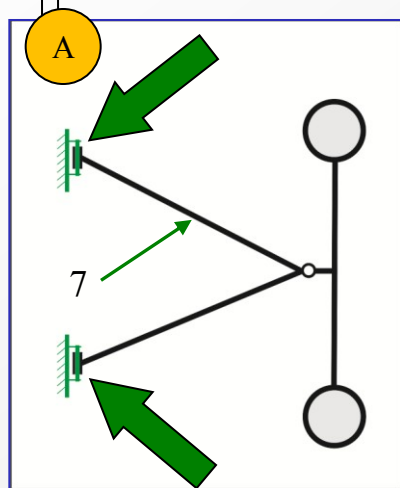


Pojazdy – zawieszenie

7

Mc Pherson – warunki mocowania dolnego

Widok pojazdu z góry – u góry rysunków przód pojazdu



Elementy:

7 – wahacz rozwidlony

8 – wahacz pojedynczy

9 – mechaniczny stabilizator przechyłów

10 – drążek reakcyjny

Przypadki mocowania dolnego:

A – z wahaczem rozwidlonym

B – z wahaczem pojedynczym + mechanicznym stabilizatorem przechyłów

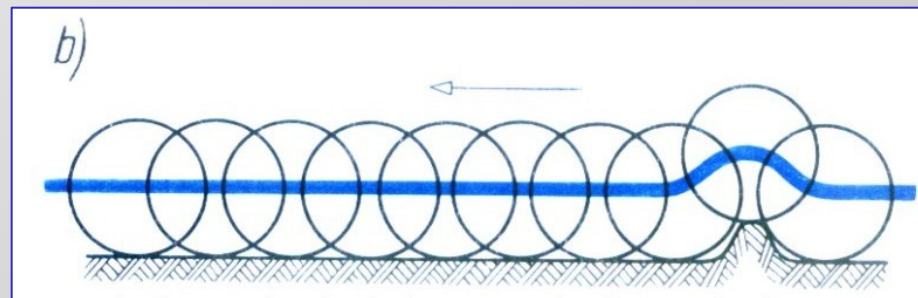
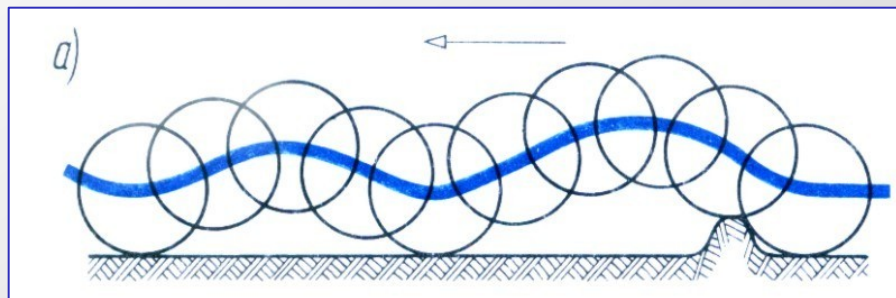
C – z wahaczem pojedynczym + drążkiem reakcyjnym

Punkty mocowania koła do nadwozia

Amortyzatory

Amortyzator – to odrębne konstrukcyjnie urządzenie służące do tłumienia nadmiernych drgań mas resorowanych i nieresorowanych poprzez zamianę energii mechanicznej ruchu drgającego na energię cieplną odprowadzaną do otaczającej atmosfery. Oznacza to, że amortyzator pochłania i rozprasza nadmiar energii obciążeń dynamicznych.

Celem stosowania amortyzatorów jest uzyskanie płynnego ruchu samochodu i wyeliminowanie zjawiska odrywania kół jezdnych od powierzchni drogi, przy zachowaniu maksymalnego komfortu i przyczepności. Zależnie od przeznaczenia zawieszenia jest to zawsze kompromis między komfortem a przyczepnością.



Podział amortyzatorów

1. Ze względu na rodzaj konstrukcji

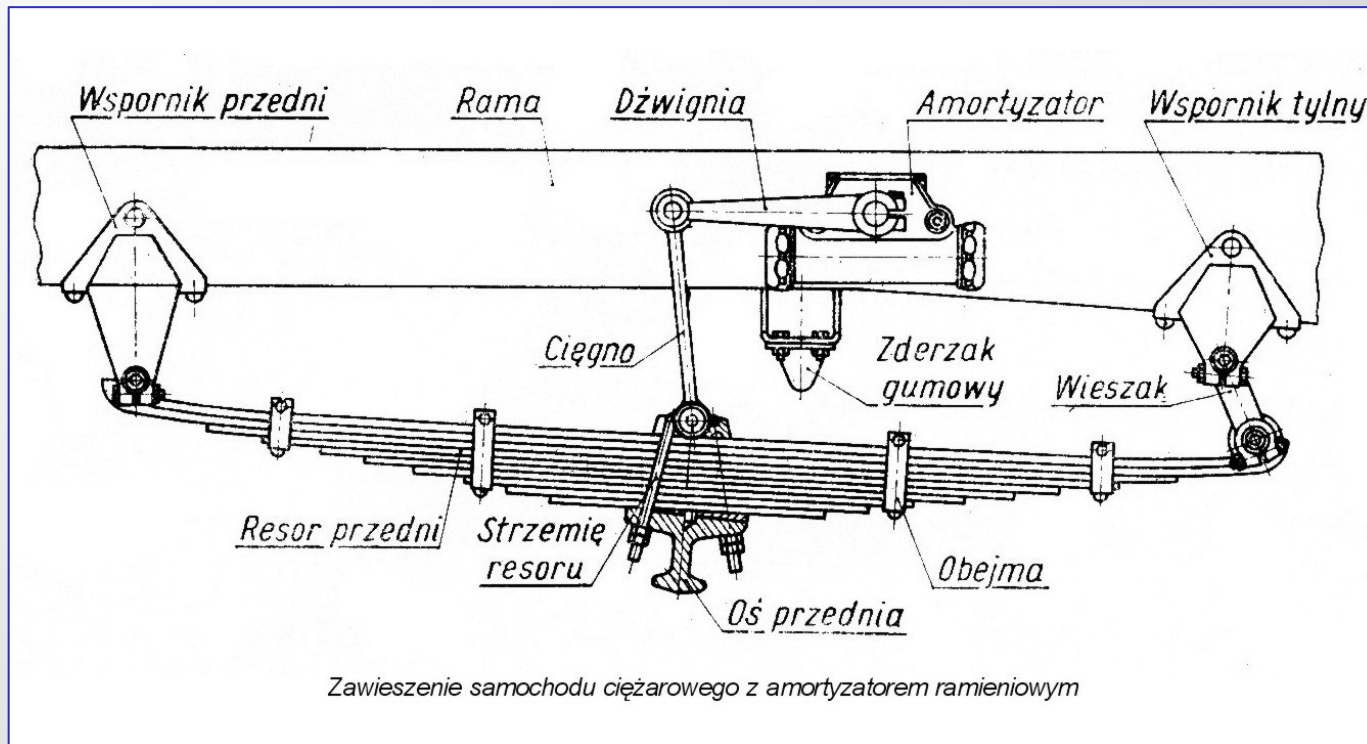
- mechaniczne (cierne) - rozpraszające pochłanianą energię dzięki oporom tarcia mechanicznego



Podział amortyzatorów

1. Ze względu na rodzaj konstrukcji

- hydrauliczne - wytracające pochłanianą energię dzięki oporom hydraulicznym przepływającej cieczy
 - **dźwigniowe**
 - teleskopowe



Podział amortyzatorów

1. Ze względu na rodzaj konstrukcji
 - hydrauliczne - wytracające pochłanianą energię dzięki oporom hydraulicznym przepływającej cieczy
 - dźwigniowe
 - **teleskopowe**





Podział amortyzatorów

2. Amortyzatory hydrauliczne ze względu na kierunek tłumienia

- o tłumieniu jednostronnym
- o tłumieniu dwustronnym
 - symetrycznym
 - asymetrycznym – tłumienie odbicia jest 2 – 5 razy większe niż tłumienie ugięcia

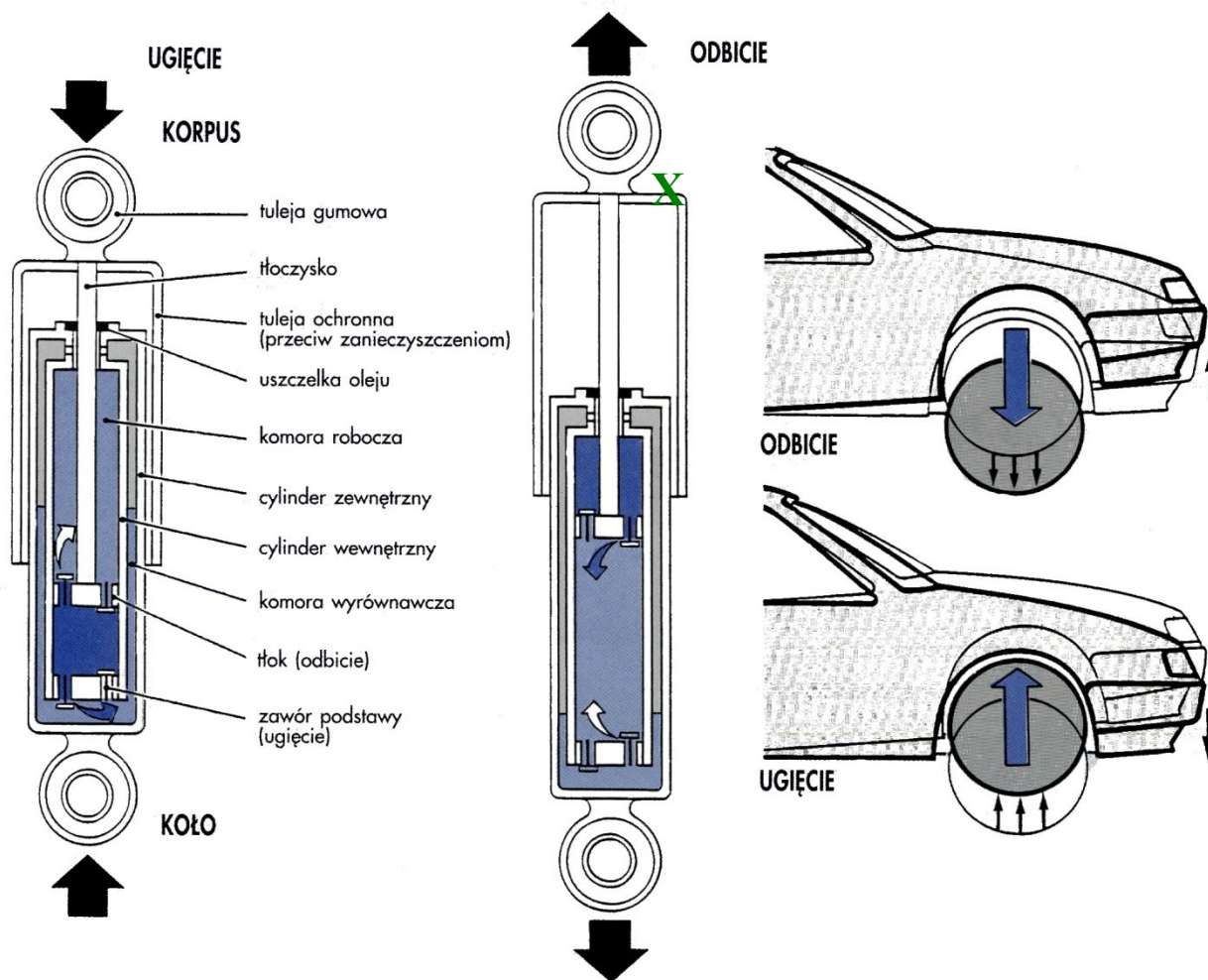
3. Amortyzatory teleskopowe ze względu na budowę

- jednorurowe
- dwururowe
- jedno i dwururowe z poduszką gazu o wstępnym ciśnieniu – gazowe
- o zmiennej charakterystyce działania

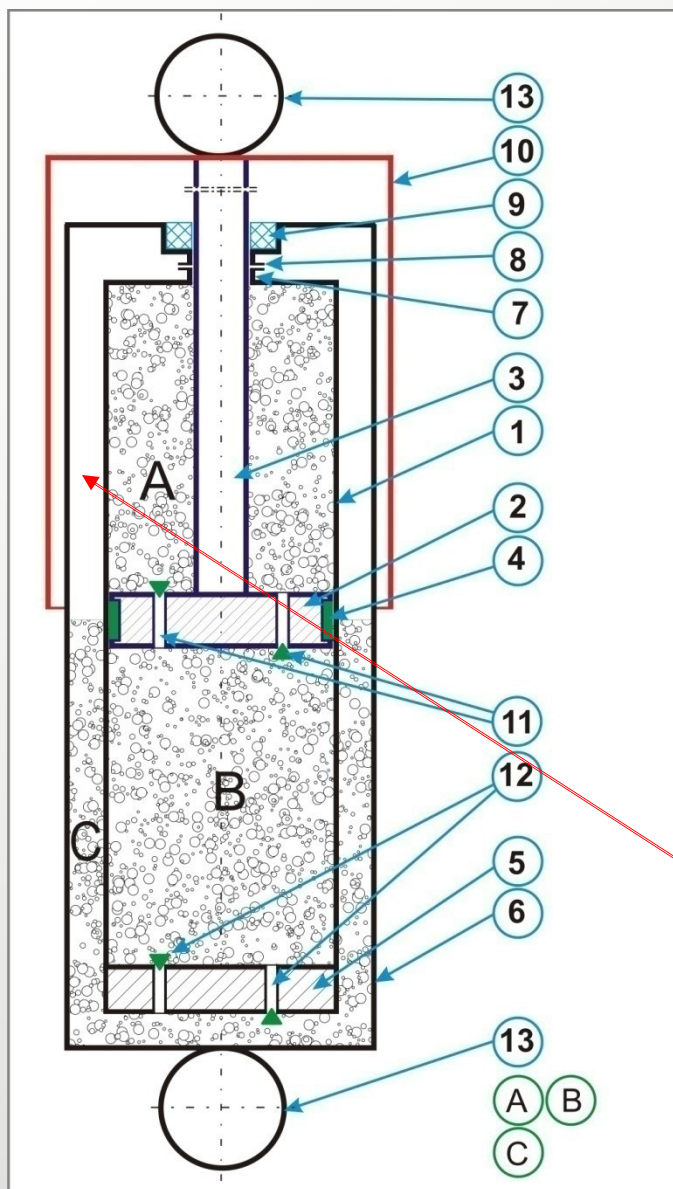
4. Amortyzatory teleskopowe ze względu na sposób zamocowania

- ucho – ucho
- ucho – trzon (trzcień)
- trzon – trzon
- trzon – obejm (Mc Pherson)
- wkład wymienny - trzon

Pojęcie ugięcia i odbicia



Pojazdy – zawieszenie – amortyzator dwururowy hydrauliczny i gazowy – budowa

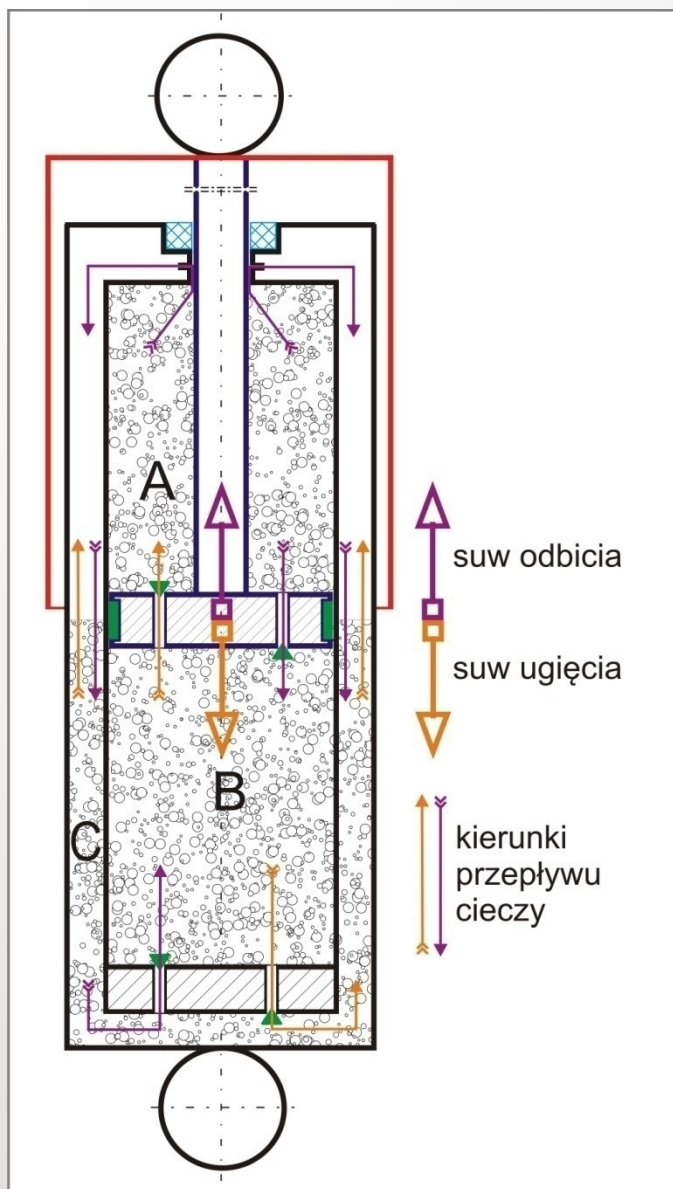


Elementy składowe:

1. Cylinder roboczy
 2. Tłok
 3. Tłoczysko (trzon tłoka)
 4. Uszczelnienie tłoka
 5. Denko cylindra roboczego
 6. Cylinder zewnętrzny (zasobnika cieczy)
 7. Prowadnica tłoczyska
 8. Otwór przepływu cieczy (przecieków)
 9. Uszczelnienie bezciśnieniowe
 10. Osłona zewnętrzna
 11. Zawory jednokierunkowe z otworami kalibrowanymi tłoka
 12. Zawory jednokierunkowe z otworami kalibrowanymi denka cylindra roboczego
 13. Zamocowanie amortyzatora (przykładowe)
- A, B Komory robocze
C Zasobnik cieczy

• Azot o ciśnieniu wstępnym $p = 0,2 - 0,5 \text{ MPa}$

Pojazdy – zawieszenie – amortyzator dwururowy hydrauliczny i gazowy – działanie



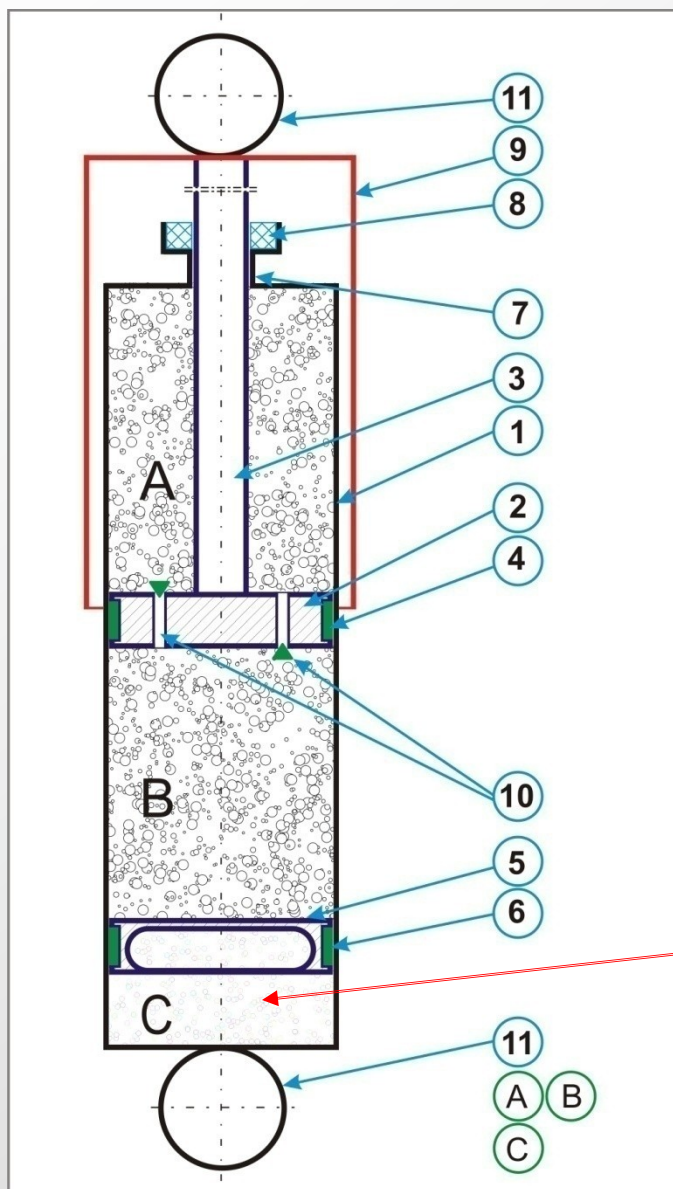
Suw ugięcia:

1. Tłok przesuwa się w kierunku komory **B**
2. Wzrost ciśnienia w komorze **B**
3. Tłoczek wsuwa się do komory **A**
4. Ciecz przepływa z komory **B** do komory **A**
5. Nadmiar cieczy przepływa z komory **B** do zasobnika cieczy **C**
6. Ciśnienie azotu w zasobniku **C** rośnie

Suw odbicia:

1. Tłok przesuwa się w kierunku komory **A**
2. Wzrost ciśnienia w komorze **A**
3. Tłoczek wysuwa się z komory **A**
4. Ciecz przepływa z komory **A** do komory **B**
5. Przecieki z komory **A** przepływają przez otwory przepływu cieczy w prowadnicy tłoczyska do komory **C**
6. Nadmiar cieczy przepływa z zasobnika **C** do komory **B**
7. Ciśnienie azotu w zasobniku **C** maleje

Pojazdy – zawieszenie – amortyzator jednorurowy gazowy – budowa

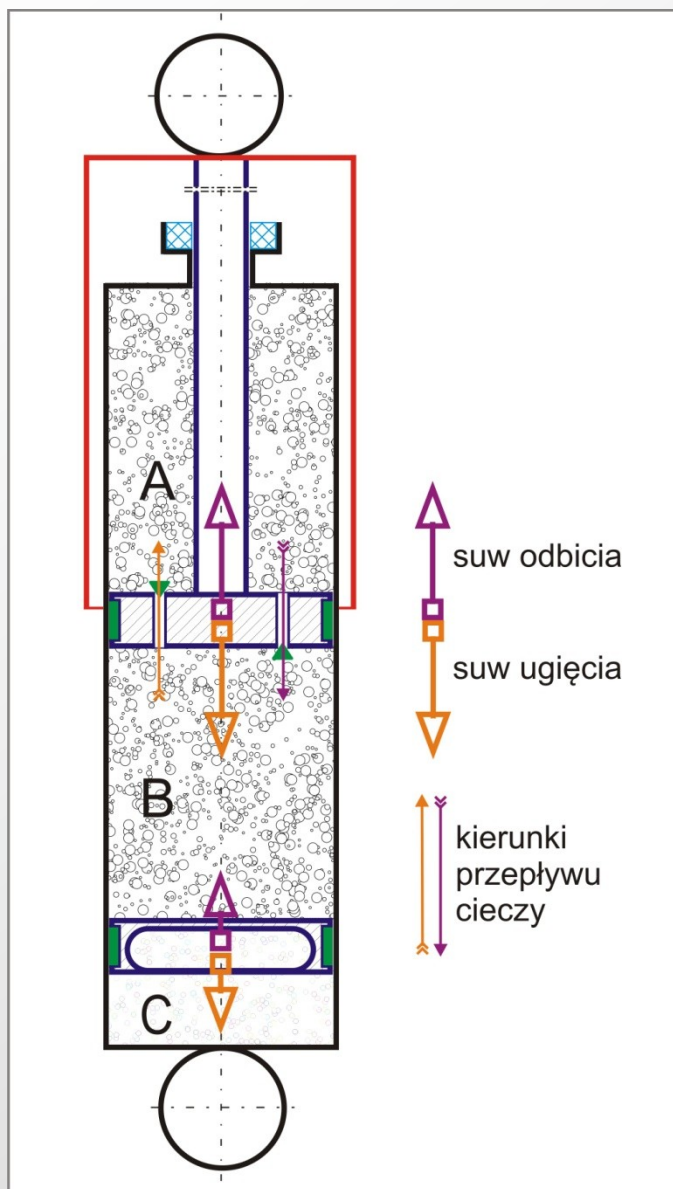


Elementy składowe:

1. Cylinder roboczy
 2. Tłok
 3. Tłoczysko (trzon tłoka)
 4. Uszczelnienie tłoka
 5. Tłok pływający
 6. Uszczelnienie tłoka pływającego
 7. Prowadnica tłoczyska
 8. Uszczelnienie ciśnieniowe
 9. Osłona zewnętrzna
 10. Zawory jednokierunkowe z otworami kalibrowanymi tłoka
 11. Zamocowanie amortyzatora (przykładowe)
- A, B Komory robocze
C Zasobnik gazu

• Azot o ciśnieniu wstępnym $p = 2-2,5 \text{ MPa}$

Pojazdy – zawieszenie – amortyzator jednorurowy gazowy – działanie



Suw ugięcia:

1. Tłok przesuwa się w kierunku komory **B**
2. Wzrost ciśnienia w komorze **B**
3. Tłoczysko wsuwa się do komory **A**
4. Ciecz przepływa z komory **B** do komory **A**
5. Nadmiar cieczy przesuwa tłok pływający powodując zmianę ciśnienia gazu w komorze **C**
6. Ciśnienie azotu w zasobniku **C** rośnie

Suw odbicia:

1. Tłok przesuwa się w kierunku komory **A**
2. Wzrost ciśnienia w komorze **A**
3. Tłoczysko wysuwa się z komory **A**
4. Ciecz przepływa z komory **A** do komory **B**
5. Niedomiar cieczy przesuwa tłok pływający powodując zmianę ciśnienia gazu w komorze **C**
6. Ciśnienie azotu w zasobniku **C** maleje

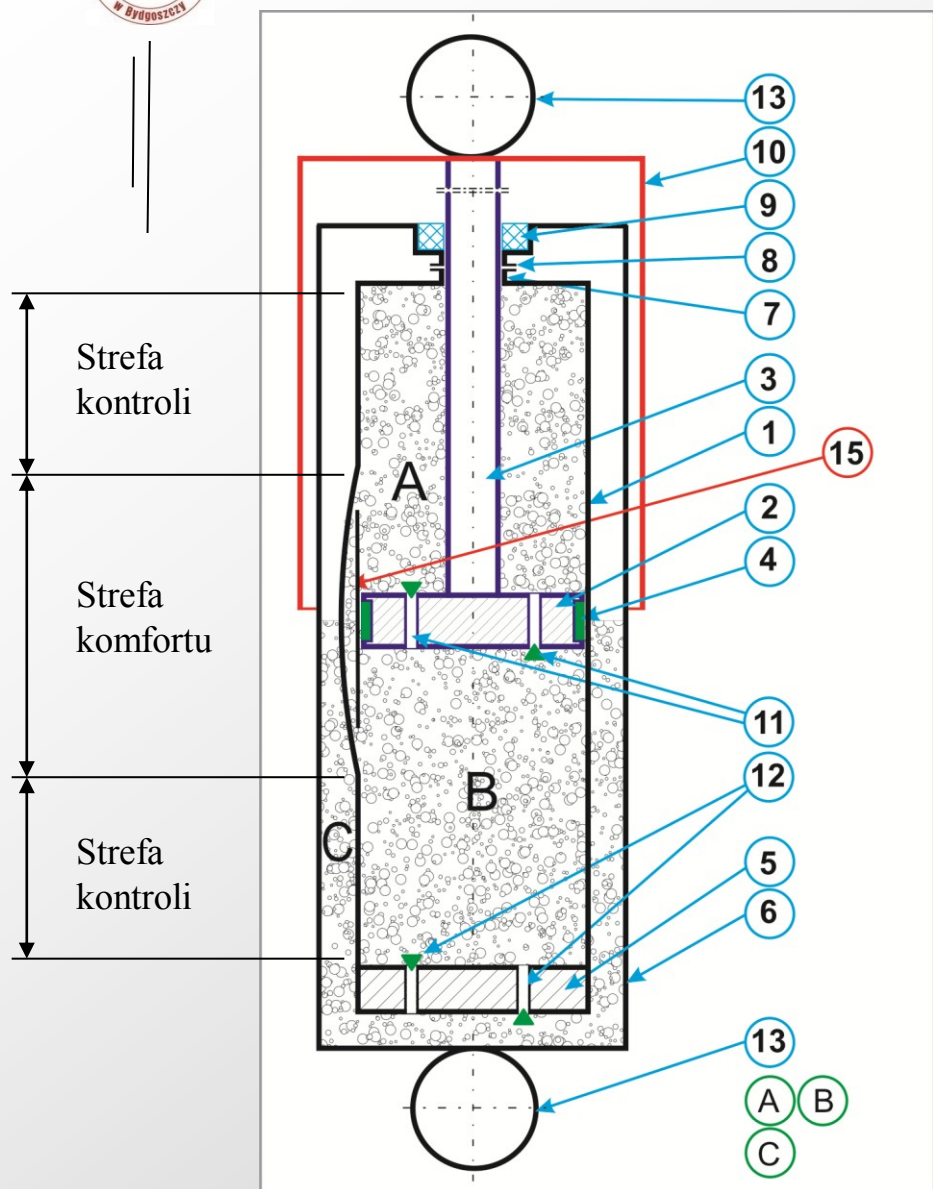


1. Cylinder roboczy
2. Tłok
3. Tłoczysko (trzon tłoka)
4. Uszczelnienie tłoka
5. Denko cylindra roboczego
6. Cylinder zewnętrzny (zasobnika cieczy)
7. Prowadnica tłoczyska
8. Otwór przepływu cieczy (przecieków)
9. Uszczelnienie bezciśnieniowe
10. Osłona zewnętrzna
11. Zawory jednokierunkowe z otworami kalibrowanymi tłoka
12. Zawory jednokierunkowe z otworami kalibrowanymi denka cylindra roboczego
13. Zamocowanie amortyzatora (przykładowe)
- 14. Rowek obejściowy PSD**

A, B Komory robocze
C Zasobnik cieczy



Pojazdy – zawieszenie – amortyzator dwururowy o zmiennej charakterystyce



Automatyczna zmiana charakterystyki amortyzatora w wyniku przechyłów i obciążenia pojazdu – Sensa Track Safe Tech (MONROE)

Elementy składowe:

1. Cylinder roboczy
 2. Tłok
 3. Tłoczysko (trzon tłoka)
 4. Uszczelnienie tłoka
 5. Denko cylindra roboczego
 6. Cylinder zewnętrzny (zasobnika ciecży)
 7. Prowadnica tłoczyska
 8. Otwór przepływu ciecży (przecieków)
 9. Uszczelnienie bezciśnieniowe
 10. Osłona zewnętrzna
 11. Zawory jednokierunkowe z otworami kalibrowanymi tłoka
 12. Zawory jednokierunkowe z otworami kalibrowanymi denka cylindra roboczego
 13. Zamocowanie amortyzatora (przykładowe)
 15. **Rowek obejściowy PSD w kształcie łuku**
- A, B Komory robocze
C Zasobnik ciecży



Pojazdy – zawieszenia

Dziękuję za uwagę

Kopiowanie i wykorzystanie bez zgody autora opracowania zastrzeżone

opracowanie mgr inż. Ireneusz Kulczyk

Zespół Szkół Samochodowych w Bydgoszczy – 2011 – 2012 – 2013 - 2014