

Kierunek kształcenia w zawodzie:

TECHNIK POJAZDÓW SAMOCHODOWYCH

Przedmiot:

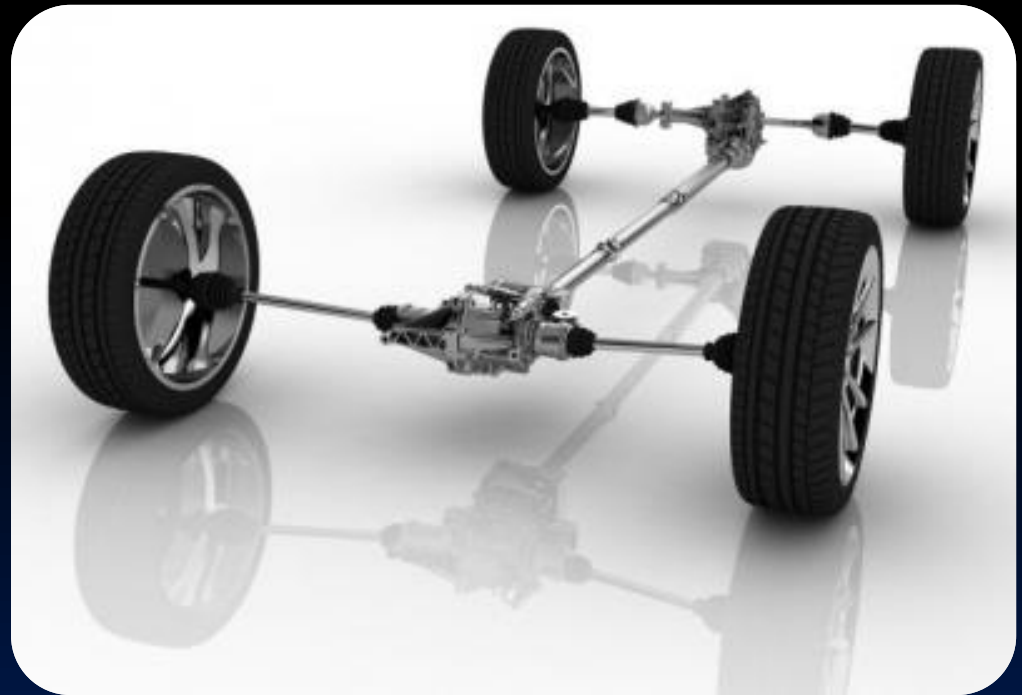
Budowa i naprawa pojazdów samochodowych



dr inż. Janusz Walkowiak

UKŁAD PRZENIESIENIA NAPĘDU

- ✓ Wały napędowe
- ✓ Półosie
- ✓ Przeguby
- ✓ Mechanizmy napędowe



WAŁY NAPĘDOWE, PÓŁOSIE, PRZEGUBY

PLAN WYKŁADU

1. Wały napędowe

- 1.1. Budowa i zadania wałów napędowych
- 1.2. Rodzaje wałów napędowych

2. Przeguby

- 2.1. Rodzaje i zadania przegubów

3. Półosie napędowe

- 3.1. Budowa, stosowane rozwiązania
- 3.2. Rodzaje półosi

4. Mosty napędowe

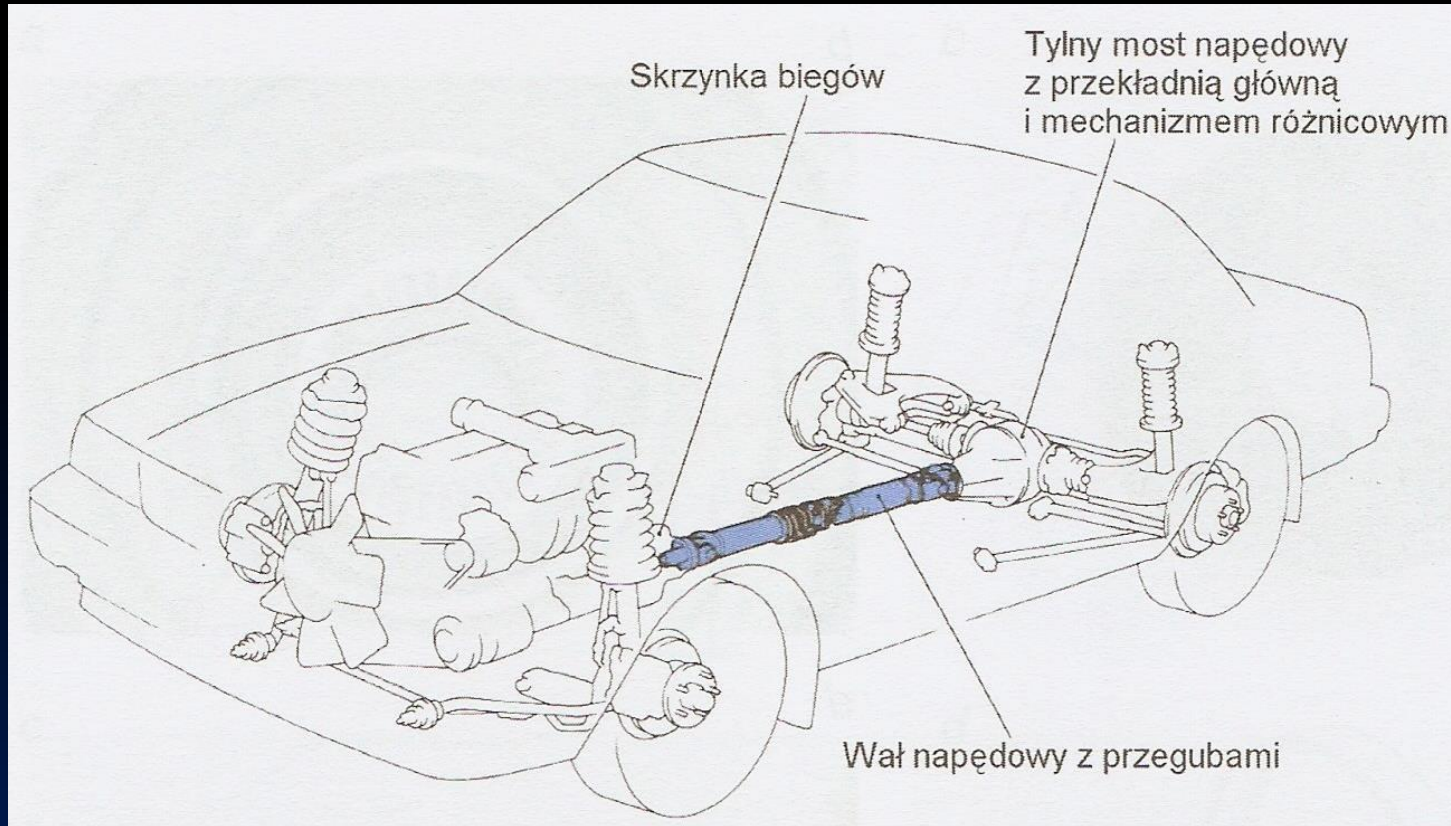
- 4.1. Przekładnia główna – budowa, działanie
- 4.2. Mechanizm różnicowy – zadanie, budowa, rodzaje

5. Napęd na wszystkie koła

WAŁY NAPĘDOWE



ZADANIEM WAŁU NAPĘDOWEGO JEST PRZENIESIENIE MOMENTU OBROTOWEGO DO KOLEJNYCH ODDALONYCH OD SIEBIE ZESPOŁÓW UKŁADU NAPĘDOWEGO



WAŁY NAPĘDOWE

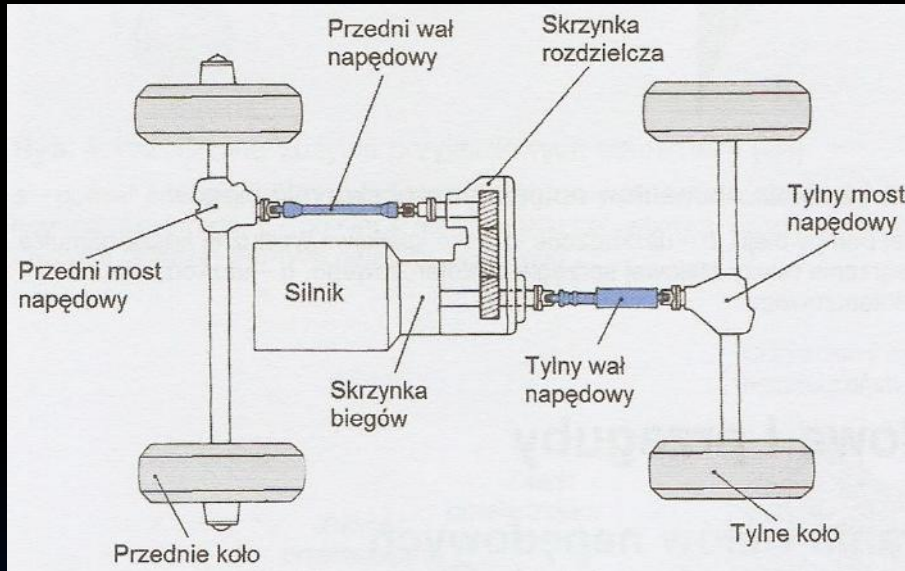
Inne przeznaczenie wałów napędowych:

- a) przenoszenie momentu obrotowego do napędów pomocniczych,
- b) przenoszenie ruchu obrotowego z koła kierownicy do przekładni kierowniczej,
- c) sterowanie pracą skrzyni biegów.



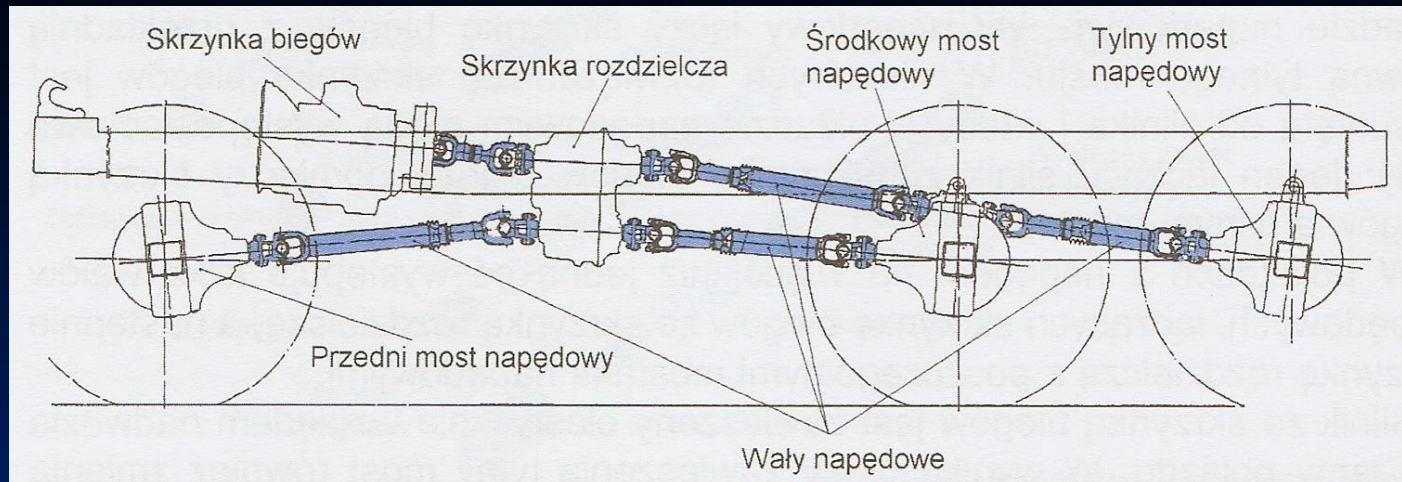
WAŁY NAPĘDOWE

UMIEJSCOWIENIE WAŁÓW NAPĘDOWYCH – RÓŻNE ROZWIĄZANIA



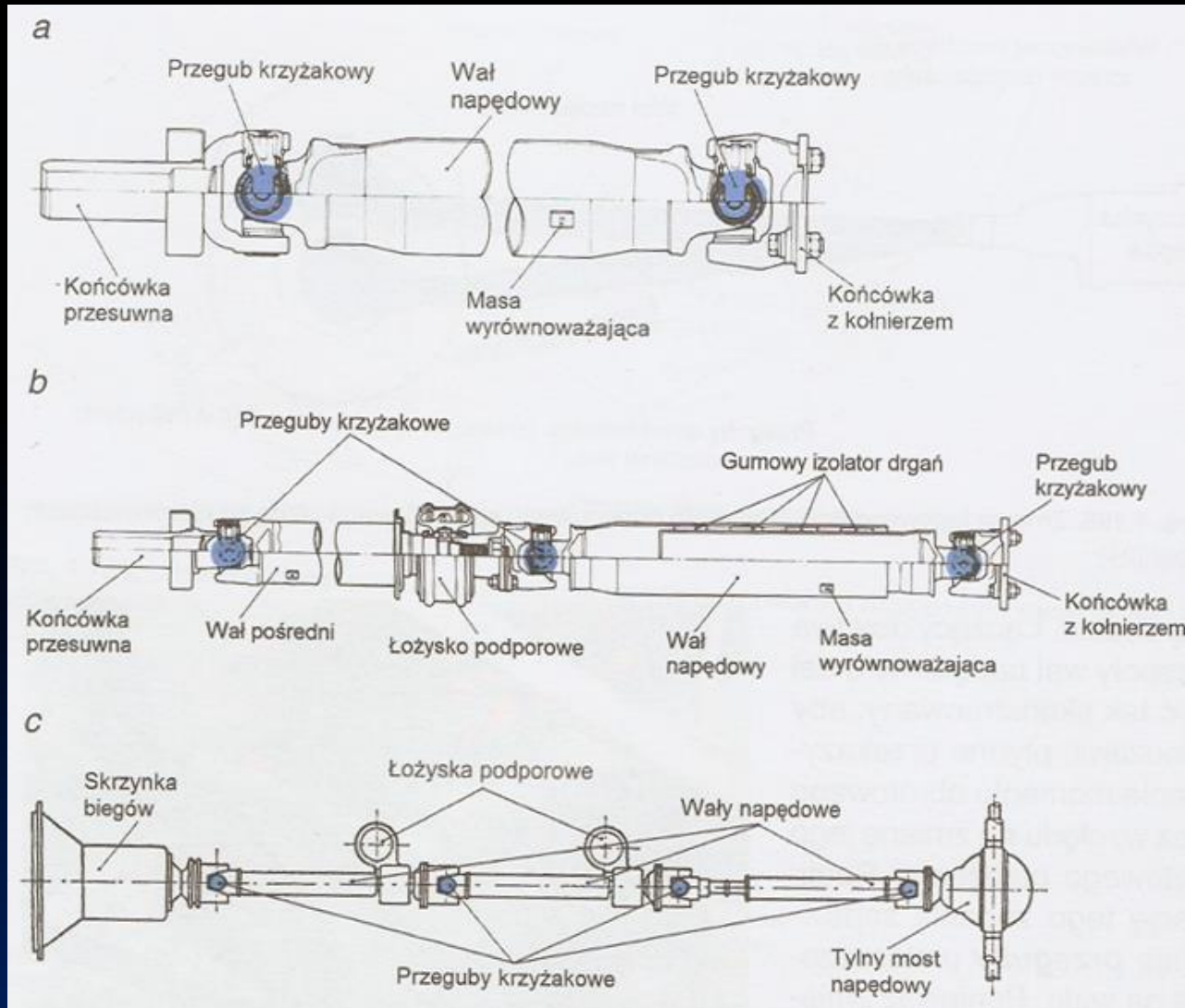
Układ napędowy obu osi z dwoma mostami i wałami napędowymi

Układ przeniesienia napędu samochodu Star 66 z napędem na trzy osie (poniżej):



WAŁY NAPĘDOWE

BUDOWA WAŁÓW NAPĘDOWYCH



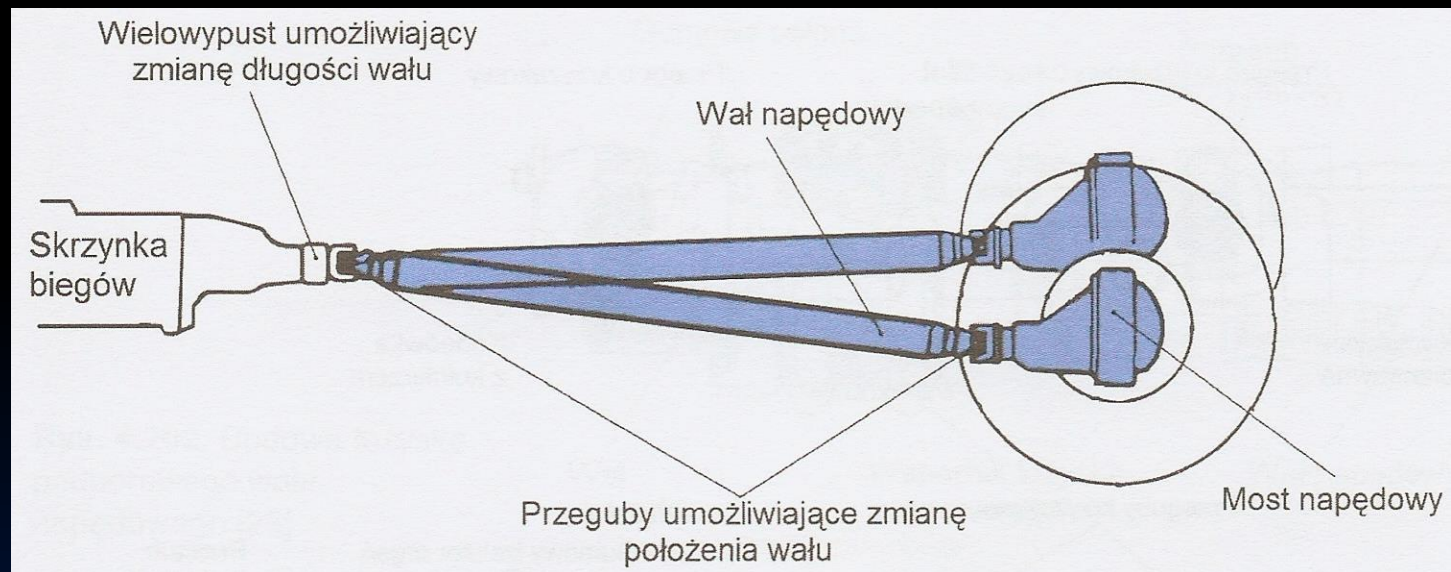
a) wał z dwoma przegubami

b) wał dzielony z trzema przegubami, podparty na łożysku

c) wał trzyczęściowy z czterema przegubami krzyżakowymi, podparty na dwóch łożyskach

WAŁY NAPĘDOWE

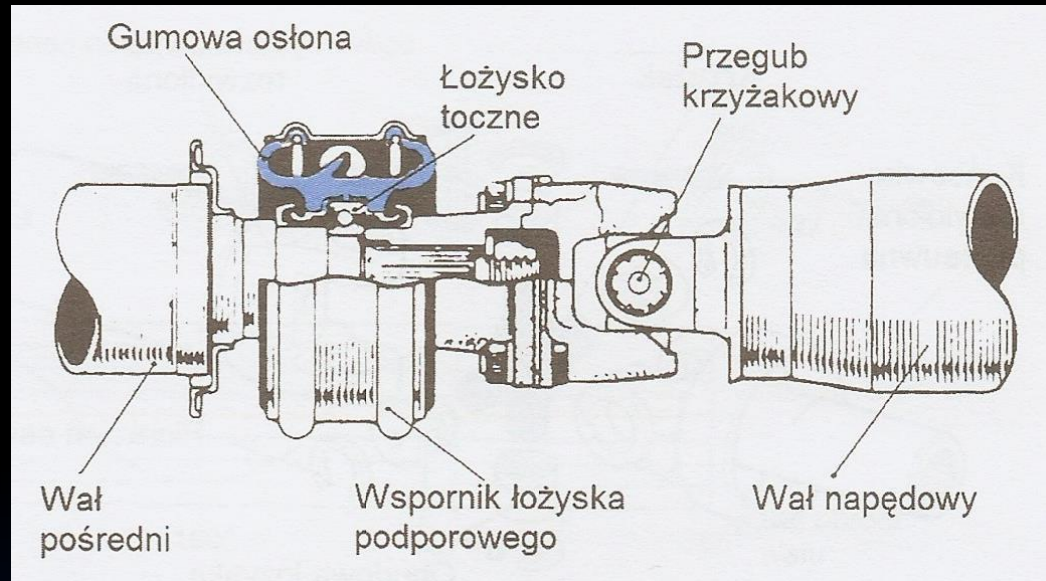
BUDOWA WAŁÓW NAPĘDOWYCH



Zmiana kąтового położenia wału napędowego spowodowana jazdą po nierównościach drogi

WAŁY NAPĘDOWE

ŁOŻYSKO PODPOROWE



Budowa łożyska podporowego wału napędowego



PRZEGUBY

Przegub jest podzespołem służącym do przekazywania momentu obrotowego z jednego wału na drugi z uwzględnieniem sytuacji, gdy osie obrotu tych wałów nie leżą w jednej linii.



Różne odmiany przegubów

Przeguby stosowane w układach napędowych muszą:

- a) zapewniać przekazywanie momentu obrotowego bez zmian prędkości kątowej nawet przy dużym kącie załamania,
- b) płynnie przenosić napęd bez hałasu i wibracji,
- c) mieć prostą konstrukcję, zapewniającą bezobsługowość,
- d) dużą odporność na zużycie, trwałość.

RODZAJE PRZEGUBÓW

Podział pod względem właściwości kinematycznych:

a) proste:

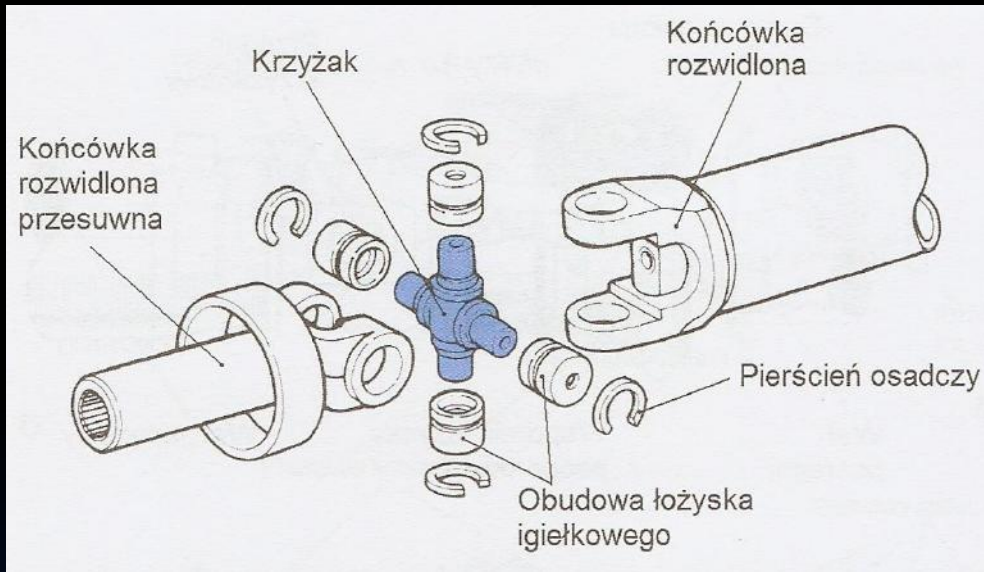


b) równobieżne (homokinetyczne):

Prędkość kątowna elementów przed i za przegubem są w każdej chwili jednakowe.



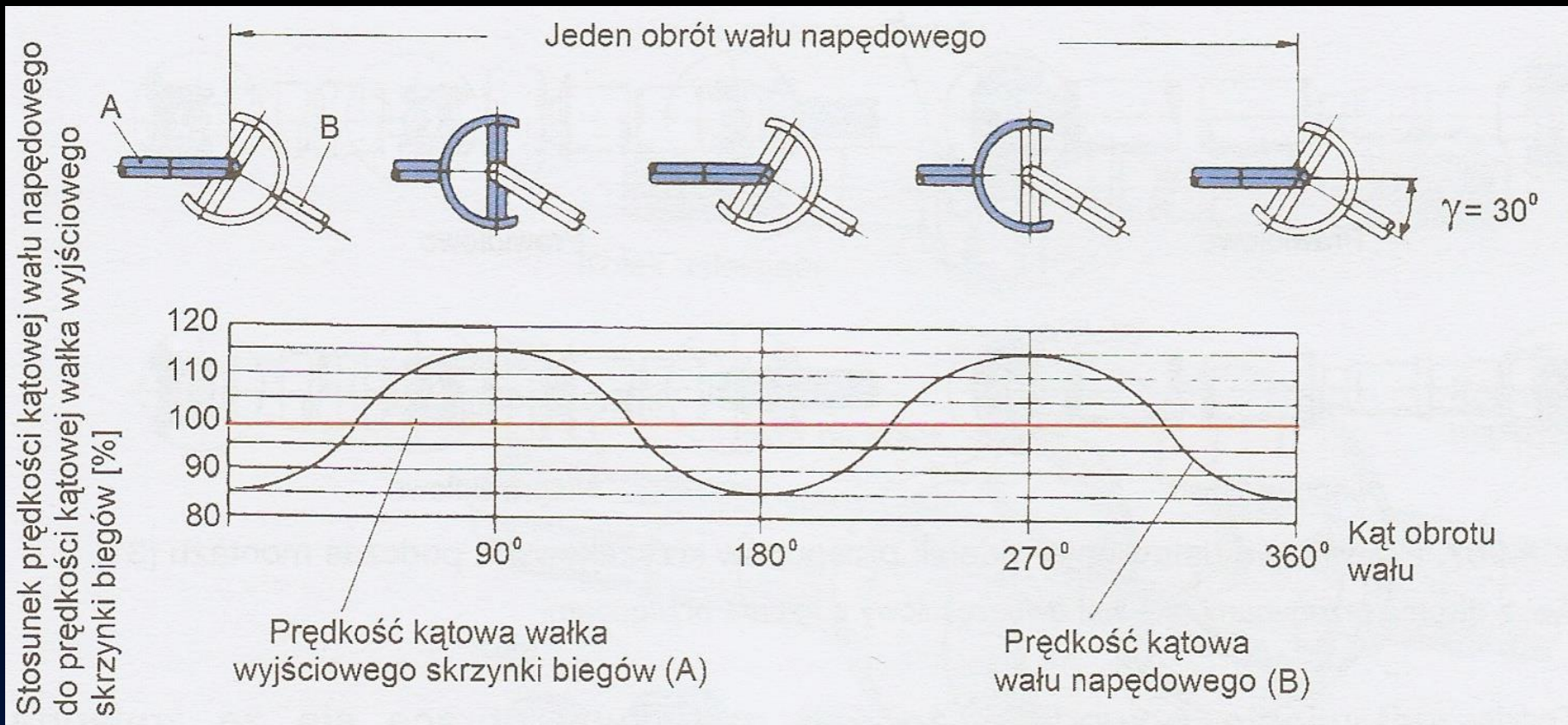
Przegub prosty – krzyżakowy



Budowa przegubu krzyżakowego z możliwością demontażu



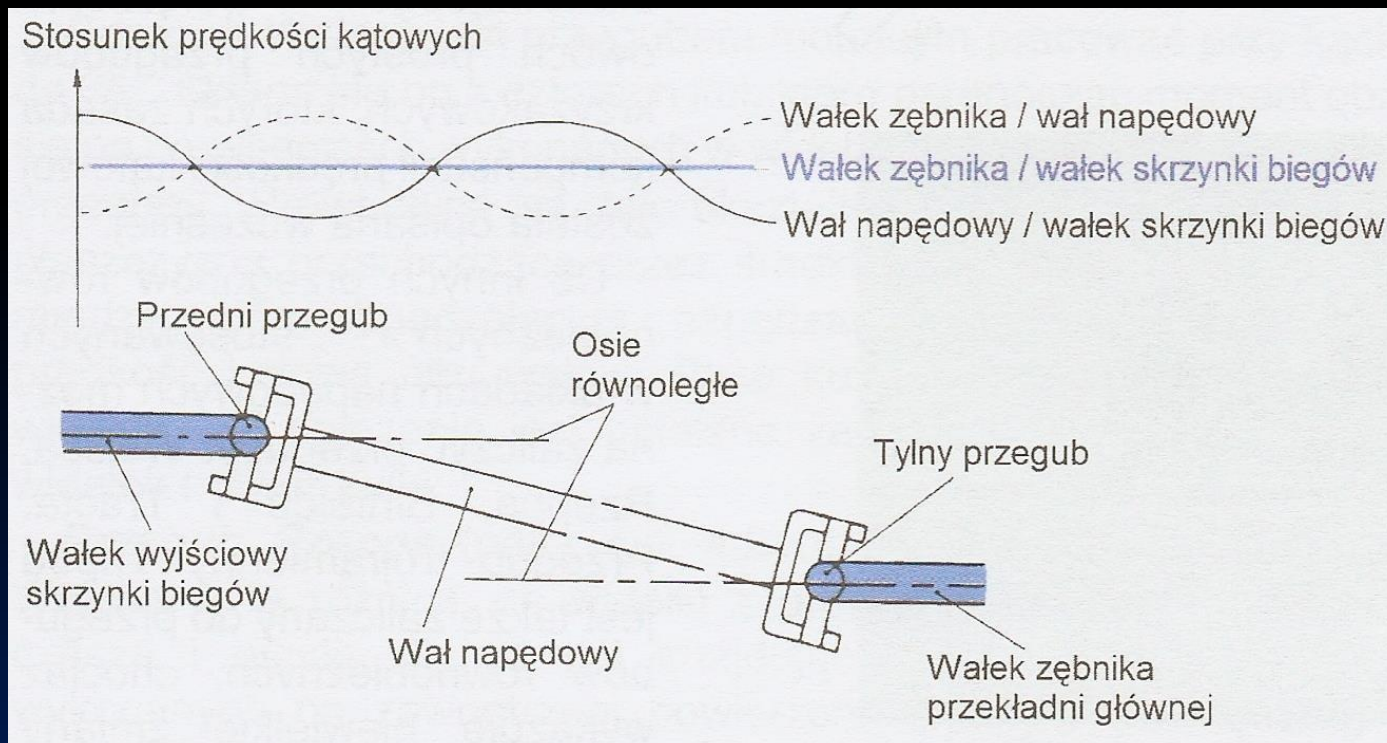
Zmiana prędkości kątowej wału napędowego



Wykres zmian prędkości kątowej wału napędowego w stosunku do wałka wyjściowego skrzynki biegów przy zastosowaniu przegubu krzyżakowego załamanej pod kątem $\gamma = 30^\circ$

KOMPENSACJA ZMIAN PRĘDKOŚCI KĄTOWEJ WAŁU

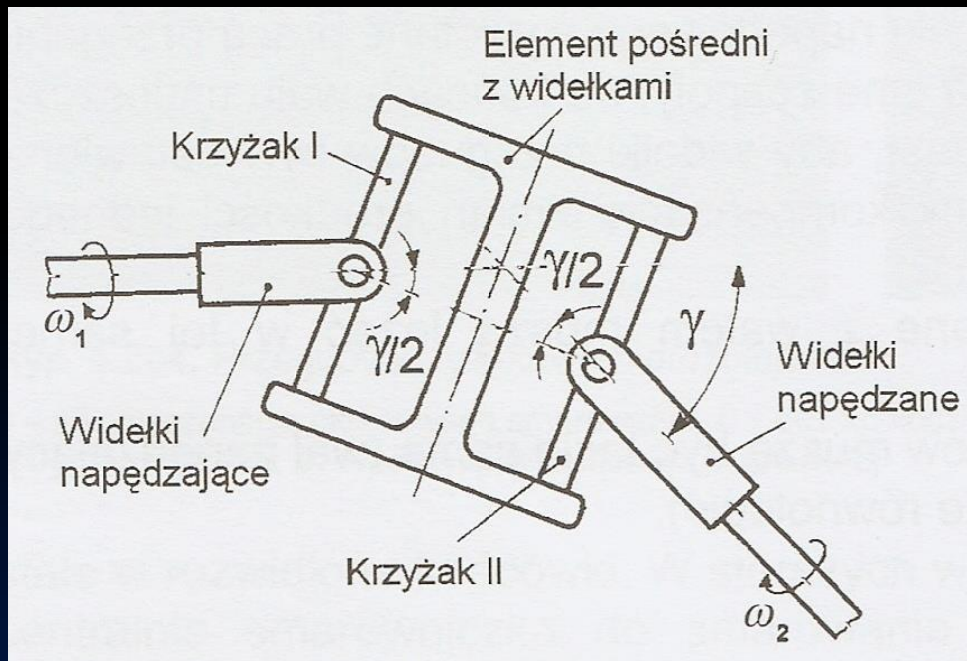
NIERÓWNOBIEŻNOŚĆ PRZEGUBU KRZYŻAKOWEGO MOŻNA ZRÓWNOWAŻYĆ PRZEZ ZASTOSOWANIE DRUGIEGO, TAKIEGO SAMEGO PRZEGUBU NA WALE – ODPOWIEDNIO USTAWIONEGO.



Kompensacja zmian prędkości kątowej wału napędowego przez zastosowanie dwóch odpowiednio ustawionych przegubów krzyżakowych.

PRZEGUBY RÓWNOBIEŻNE (HOMOKINETYCZNE)

Przeguby równobieżne zapewniają w każdej chwili taką samą prędkość obrotową i kątową wałów napędzającego i napędzanego.



Przegub równobieżny – dwukrzyżakowy

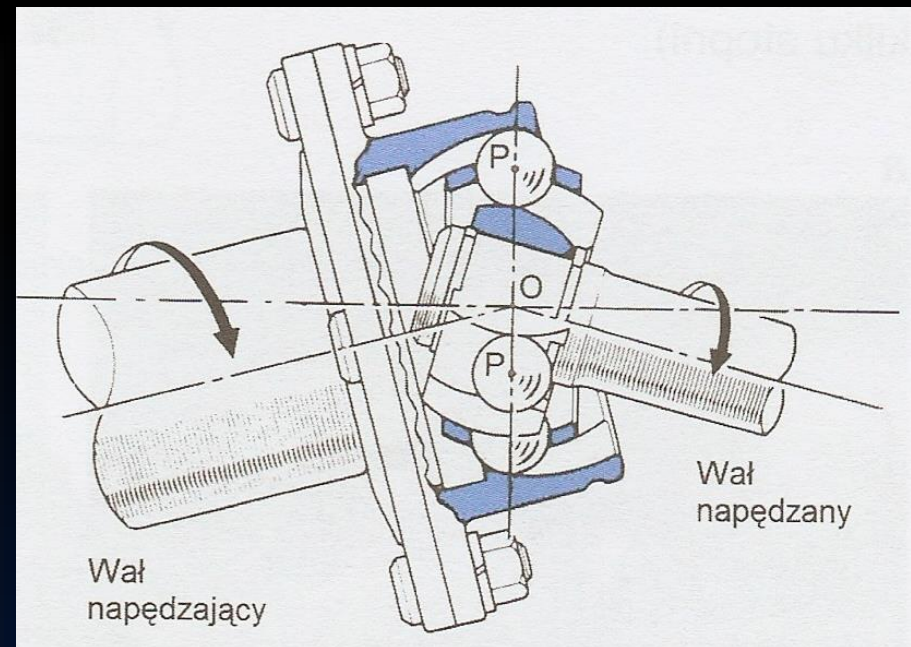
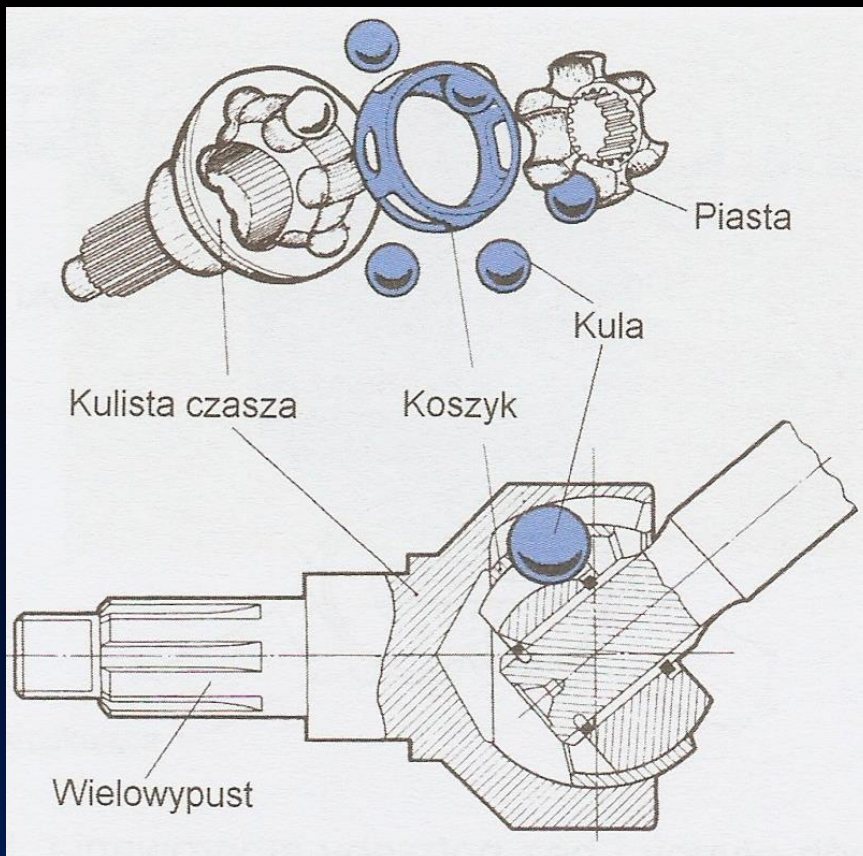
γ – kąt załamania wałów

ω_1, ω_2 – prędkości kątowe wałów

Budowa - działanie

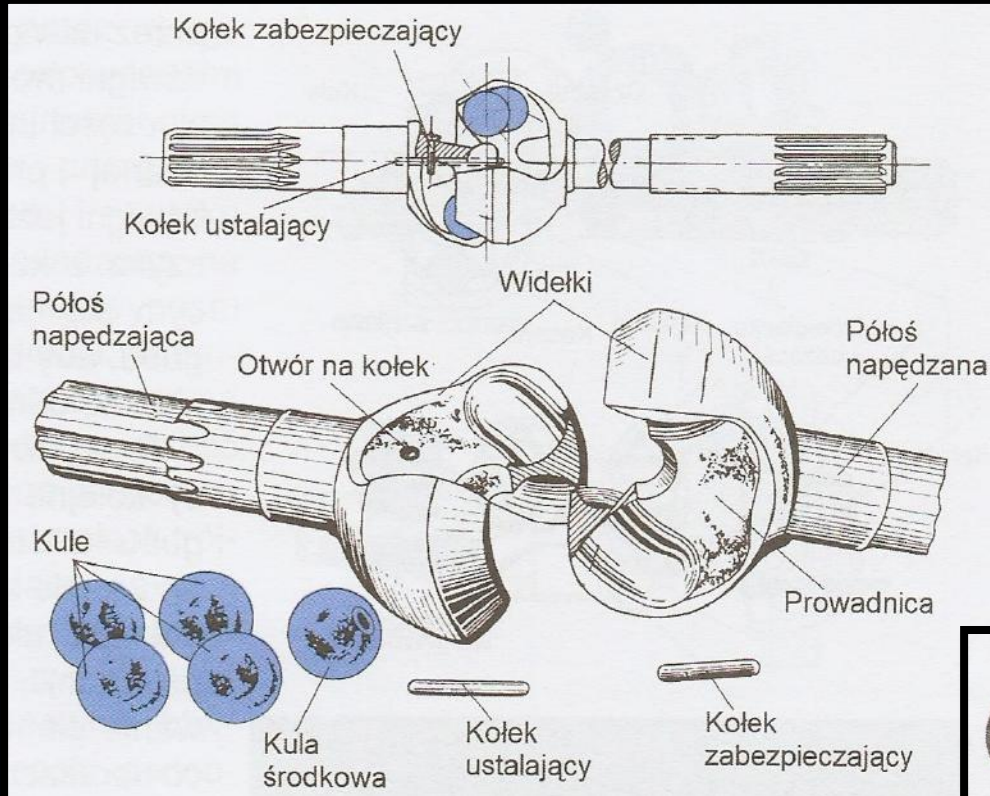
Przeguby:

a) **Birfielda** – może pracować przy kącie załamania ponad 40°

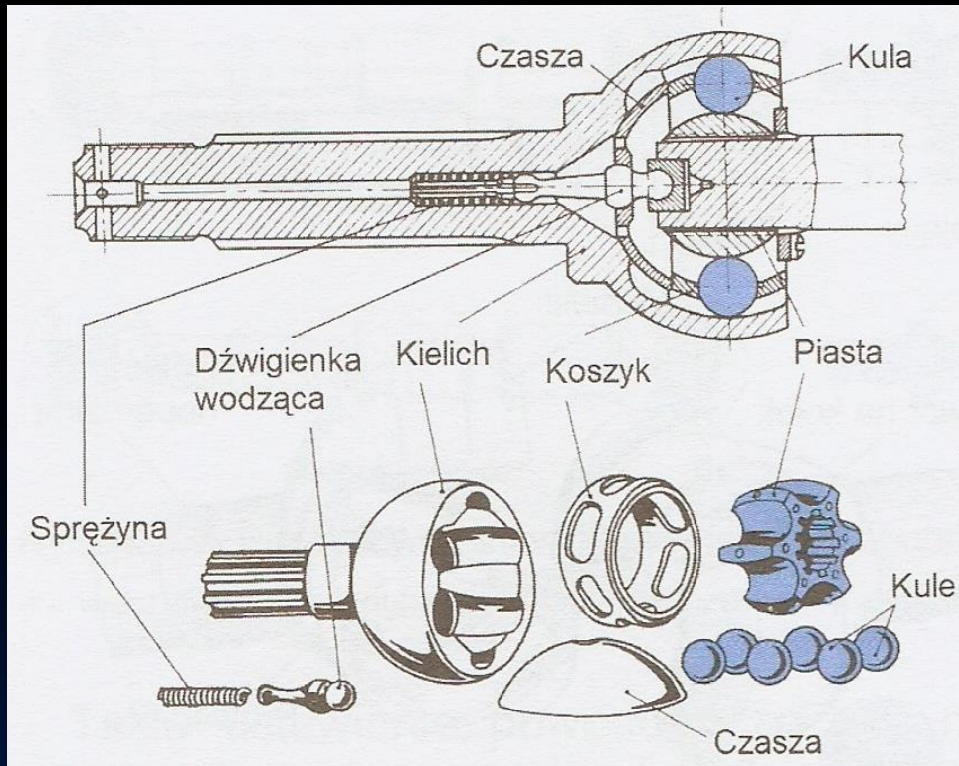


(powyżej) Punkt przecięcia osi wałów **O** leżący na środku linii łączącej środki wszystkich kul **P** (zapewnia jednakowe prędkości obrotowe przed i za przegubem).

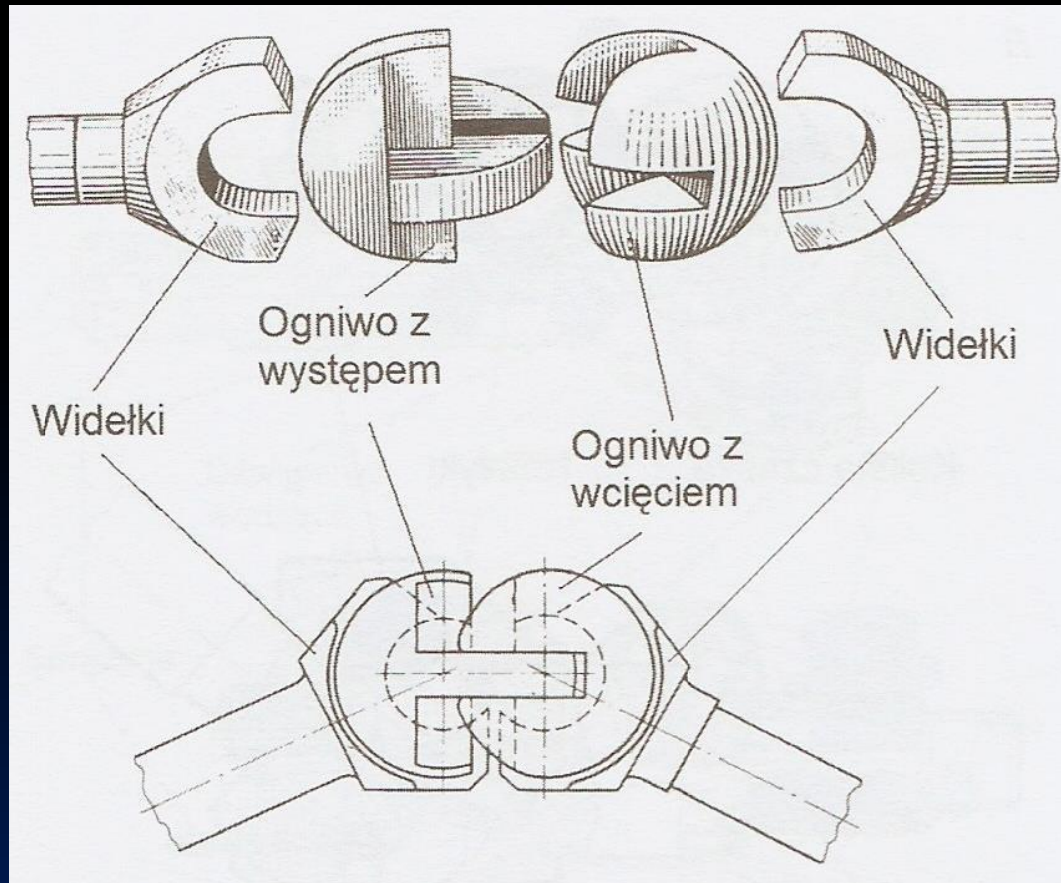
b) **Weissa** – umożliwia pracę przy kącie załamania do 35°



c) Rzeppa



d) **Tracta** – umożliwiają przeniesienie napędu z zachowaniem równobieżności przy kącie załamania 50°



e) **przegub trójramienny Tripod**

– zaliczany do przegubów równobieżnych mimo niewielkich wahań prędkości kątowej

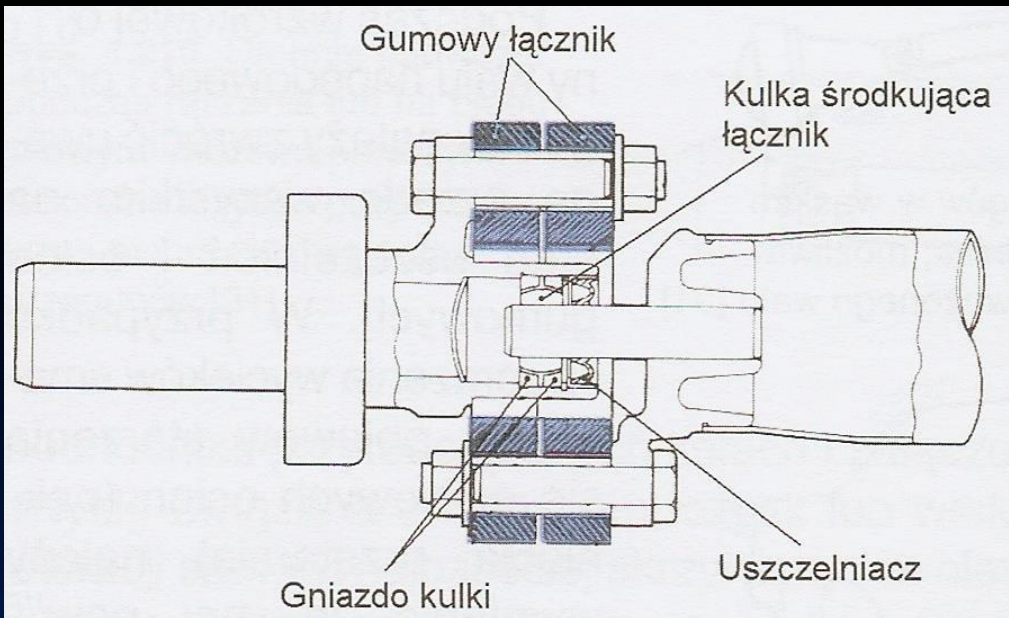


Zastosowanie dwóch przegubów typu Tripod kompensuje zmianę prędkości obrotowej.

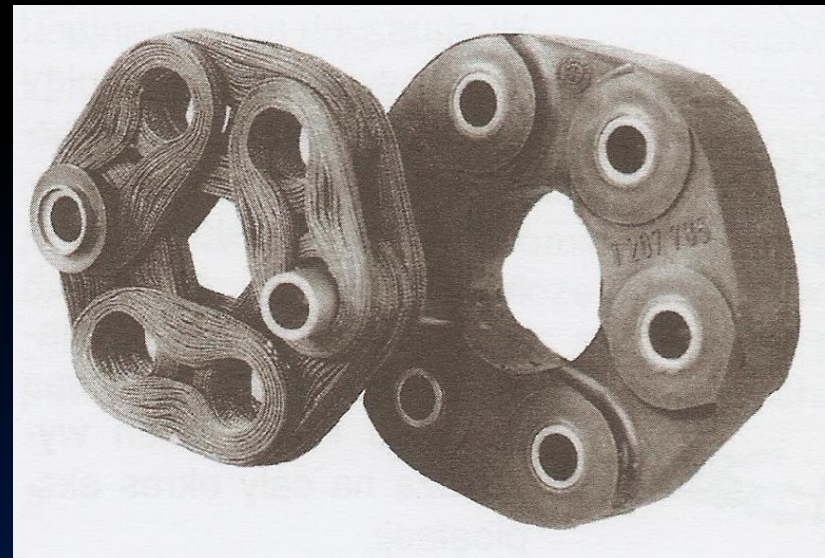


ELEMENTY PODATNE WAŁÓW – przeguby elastyczne

W celu ograniczenia amplitudy drgań przenoszonego momentu w układzie przeniesienia napędu umieszcza się elementy podatne – przeguby elastyczne.



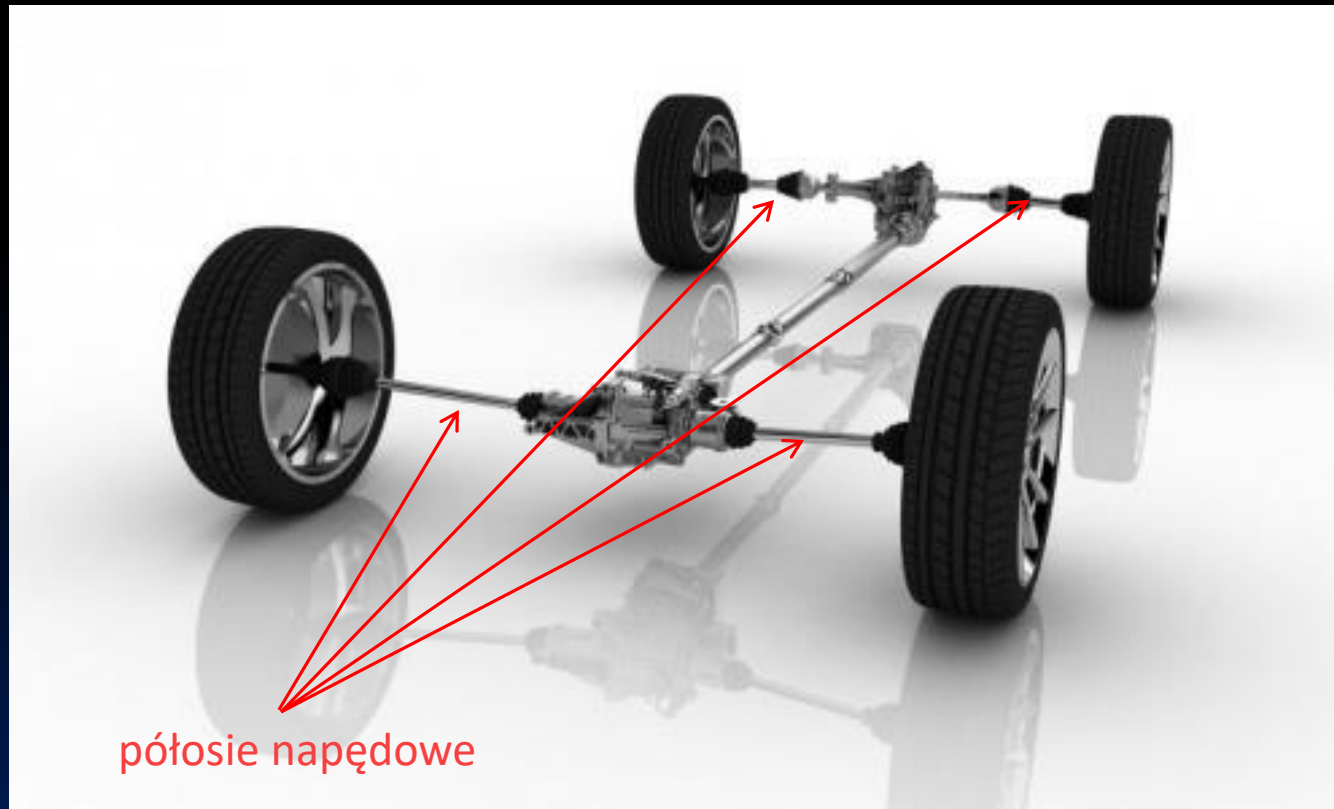
Dwuczęściowy przegub elastyczny z gumowym korpusem i kulką środkującą.



Jednoczęściowy z tulejkami zawulkanizowanymi w gumie i połączonymi pętlami z kordu nylonowego.

PÓŁOSIE NAPĘDOWE

ZADANIEM PÓŁOSI NAPĘDOWYCH JEST PRZENIESIENIE MOMENTU OBROTOWEGO Z MECHANIZMU RÓŻNICOWEGO NA KOŁA POJAZDU.



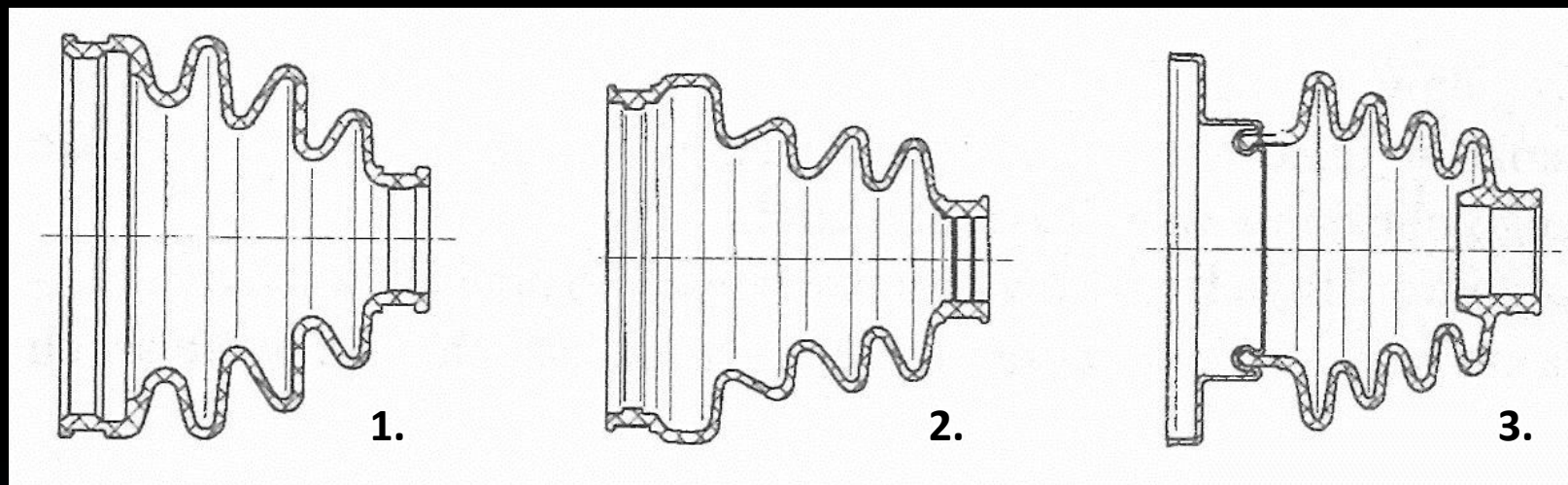
PÓŁOSIE NAPĘDOWE

Przykłady półosi napędowych:



PÓŁOSIE NAPĘDOWE

OSŁONY PRZEGUBÓW:



- 1 – osłony do przegubów ustalonych bez kompensacji wzdłużnej
- 2 – osłony do przegubów z kompensacją wzdłużną
- 3 – osłony do przegubów szybkobieżnych

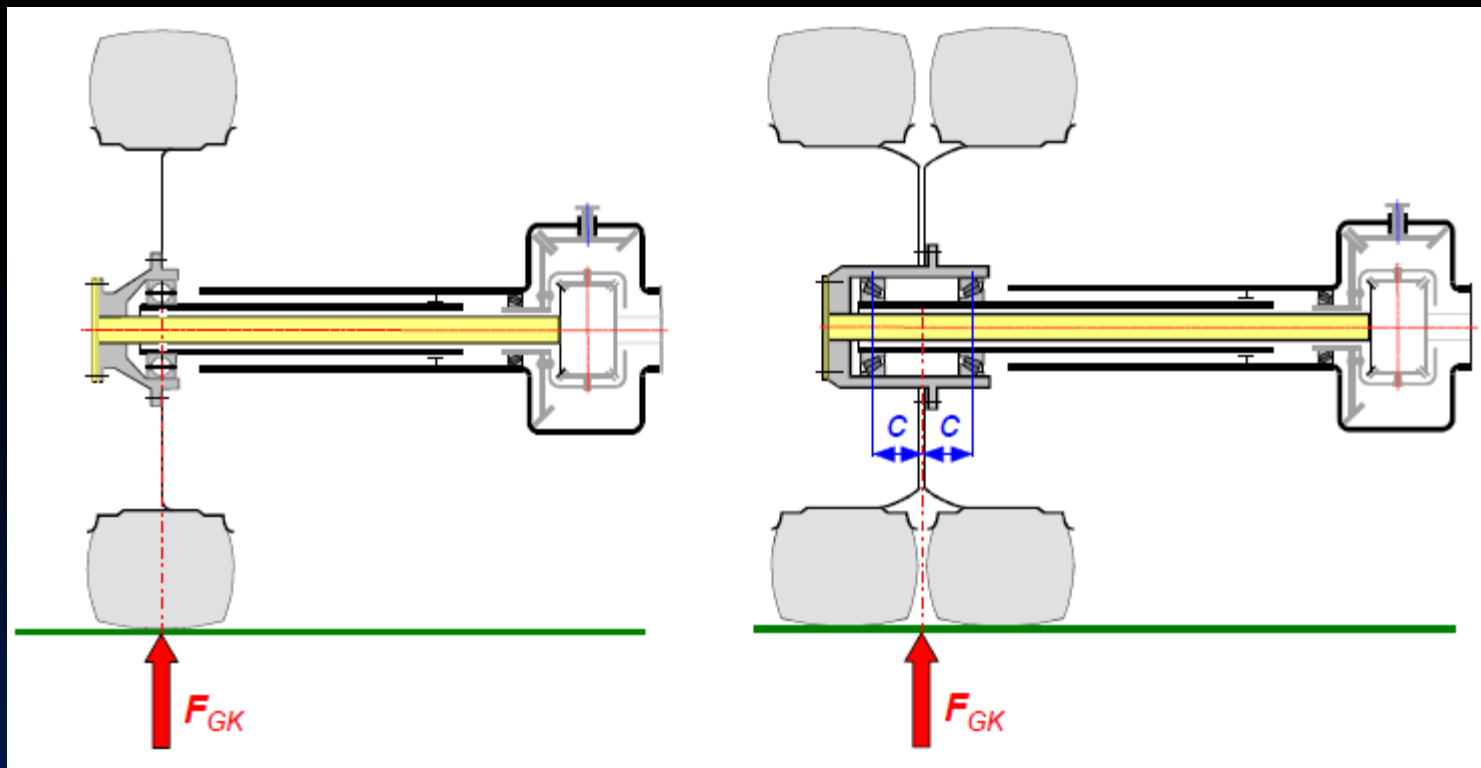


PÓŁOSIE NAPĘDOWE

PÓŁOSIE SZTYWNE – stosowane w klasycznym układzie napędowym

1. PÓŁOSIE NIEOBCIĄŻONE

Stosowane w samochodach ciężarowych, przenoszą **tylko moment obrotowy**.



SAMOCHÓD LEKKI

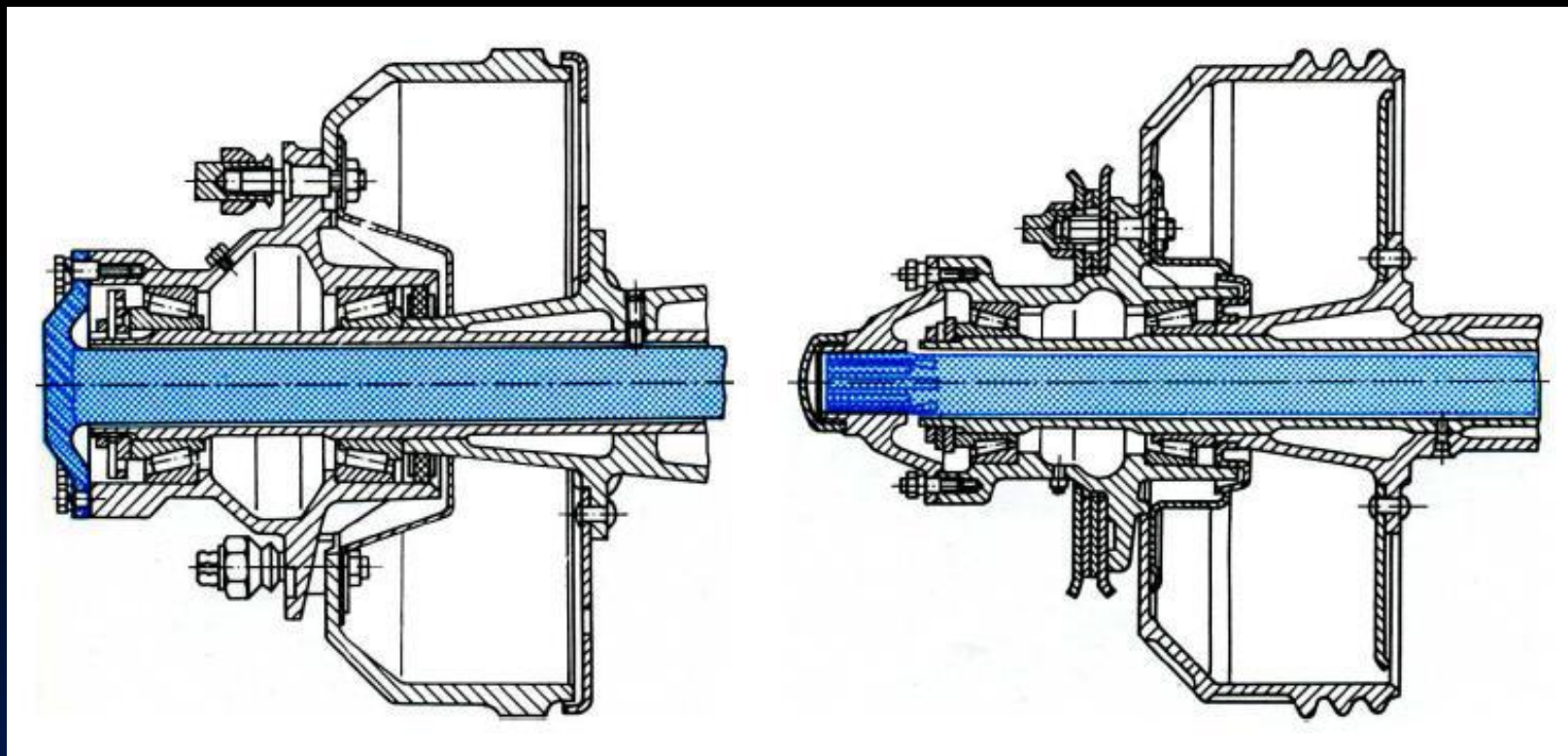
SAMOCHÓD CIĘŻKI
Z KOŁAMI BLIŹNIACZYMI

PÓŁOSIE NAPĘDOWE

PÓŁOSIE SZTYWNE – stosowane w klasycznym układzie napędowym

1. PÓŁOSIE NIEOBCIĄŻONE

Stosowane w samochodach ciężarowych, przenoszą **tylko moment obrotowy**.



PÓŁOŚ Z TARCZĄ
SPRZĘGAJĄCĄ

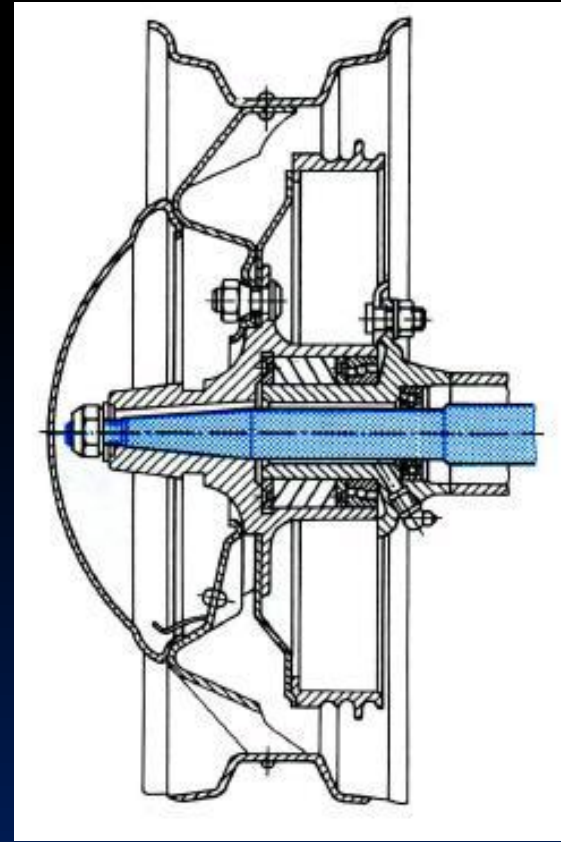
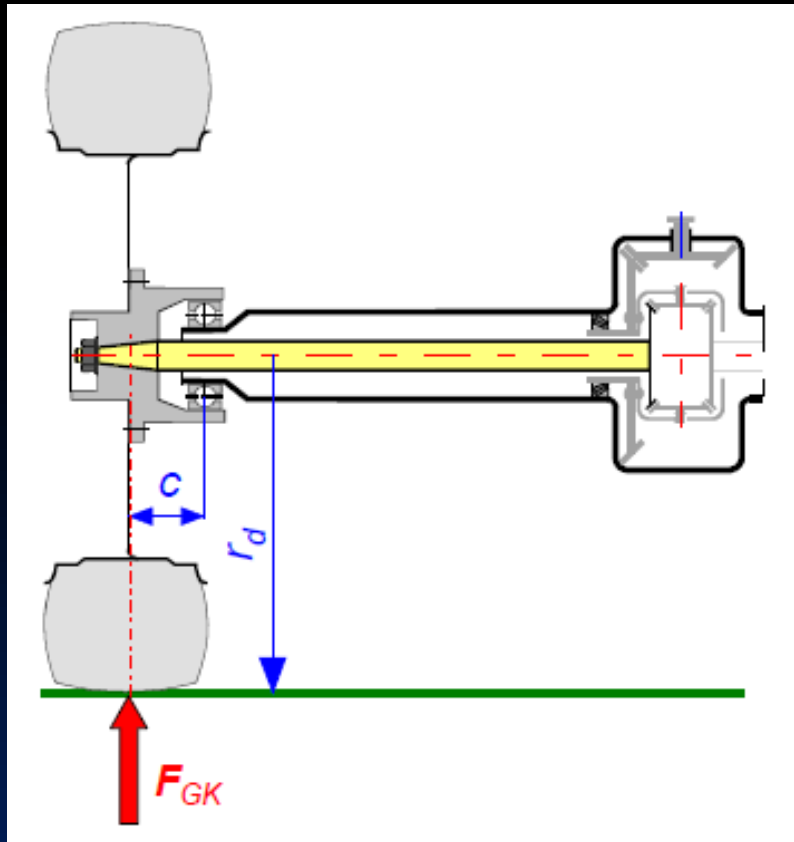
PÓŁOŚ Z OSADZENIEM
WIELOWYPUSTOWYM

PÓŁOSIE NAPĘDOWE

PÓŁOSIE SZTYWNE

2. PÓŁOSIE CZĘŚCIOWO OBCIĄŻONE

Przenoszą moment obrotowy i część ciężaru pojazdu.

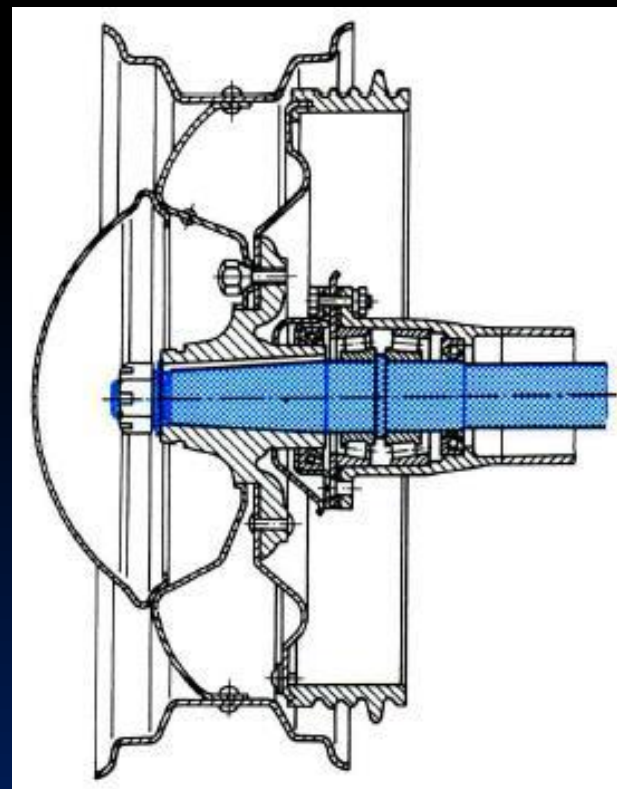
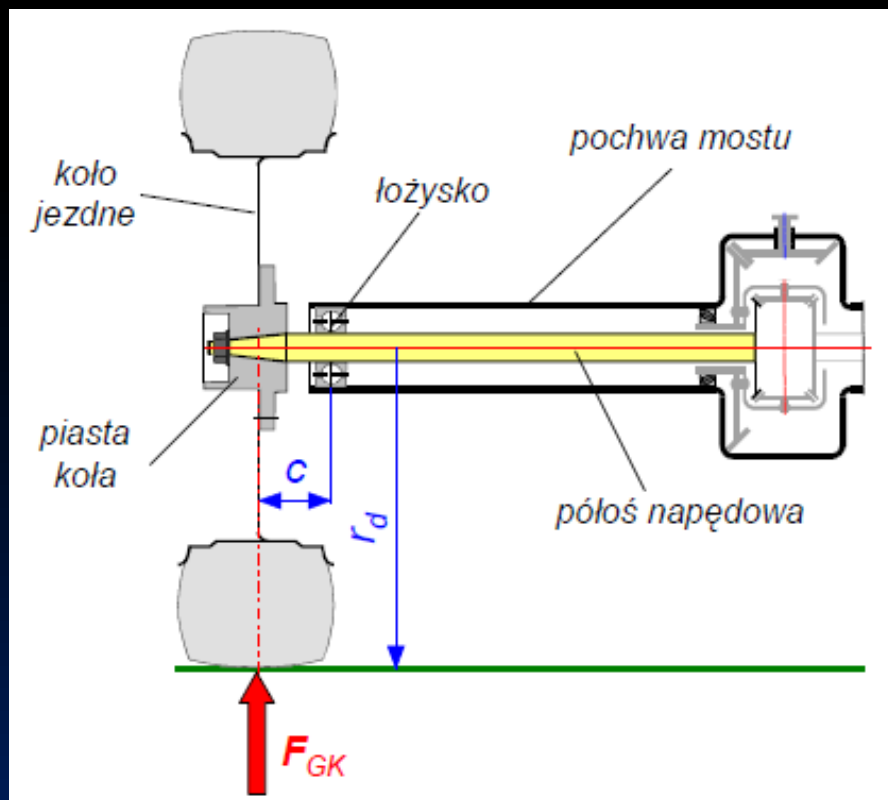


PÓŁOSIE NAPĘDOWE

PÓŁOSIE SZTYWNE

3. PÓŁOSIE OBCIĄŻONE

Stosowane w samochodach osobowych przenoszące moment obrotowy i całkowity ciężar pojazdu.



PÓŁOSIE NAPĘDOWE

Budowa półosi napędowej



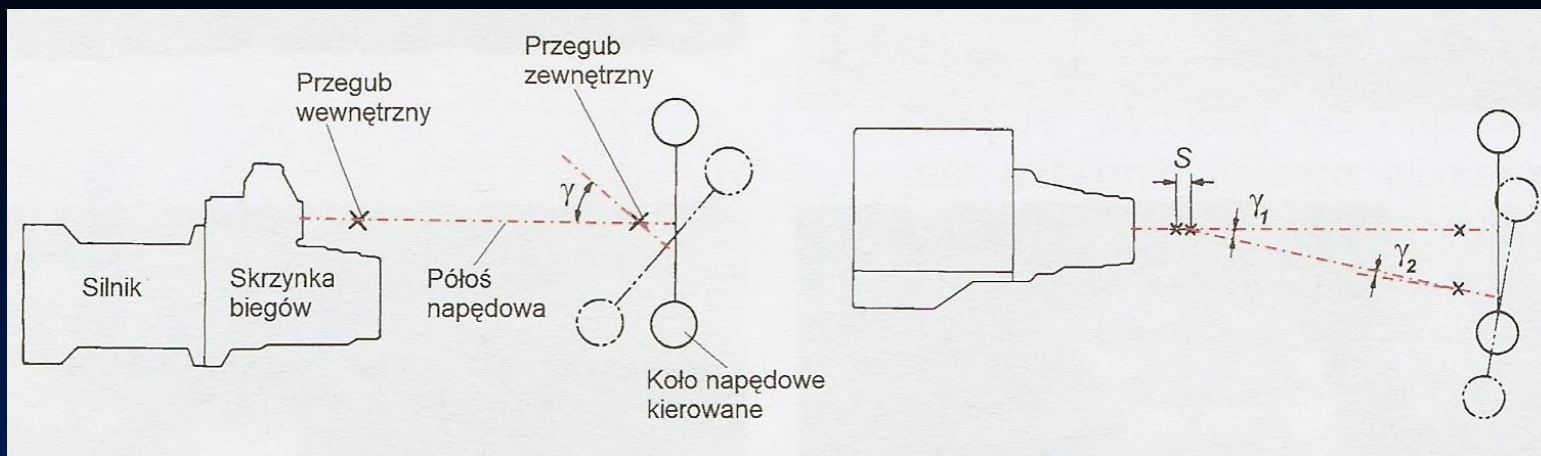
PÓŁOSIE NAPĘDOWE

Zmienna długość półosi – około 25...50mm

RÓŻNE DŁUGOŚCI PRAWEJ I LEWEJ PÓŁOSI SKUTKUJĄ RÓŻNĄ SZTYWNOŚCIĄ – CO MOŻE POWODOWAĆ HAŁAS, WIBRACJE, SZARPANIE PODCZAS RUSZANIA.

Stosowane rozwiązania w celu wyeliminowania wyżej wymienionych niekorzystnych zjawisk zwiększają sztywność poprzez:

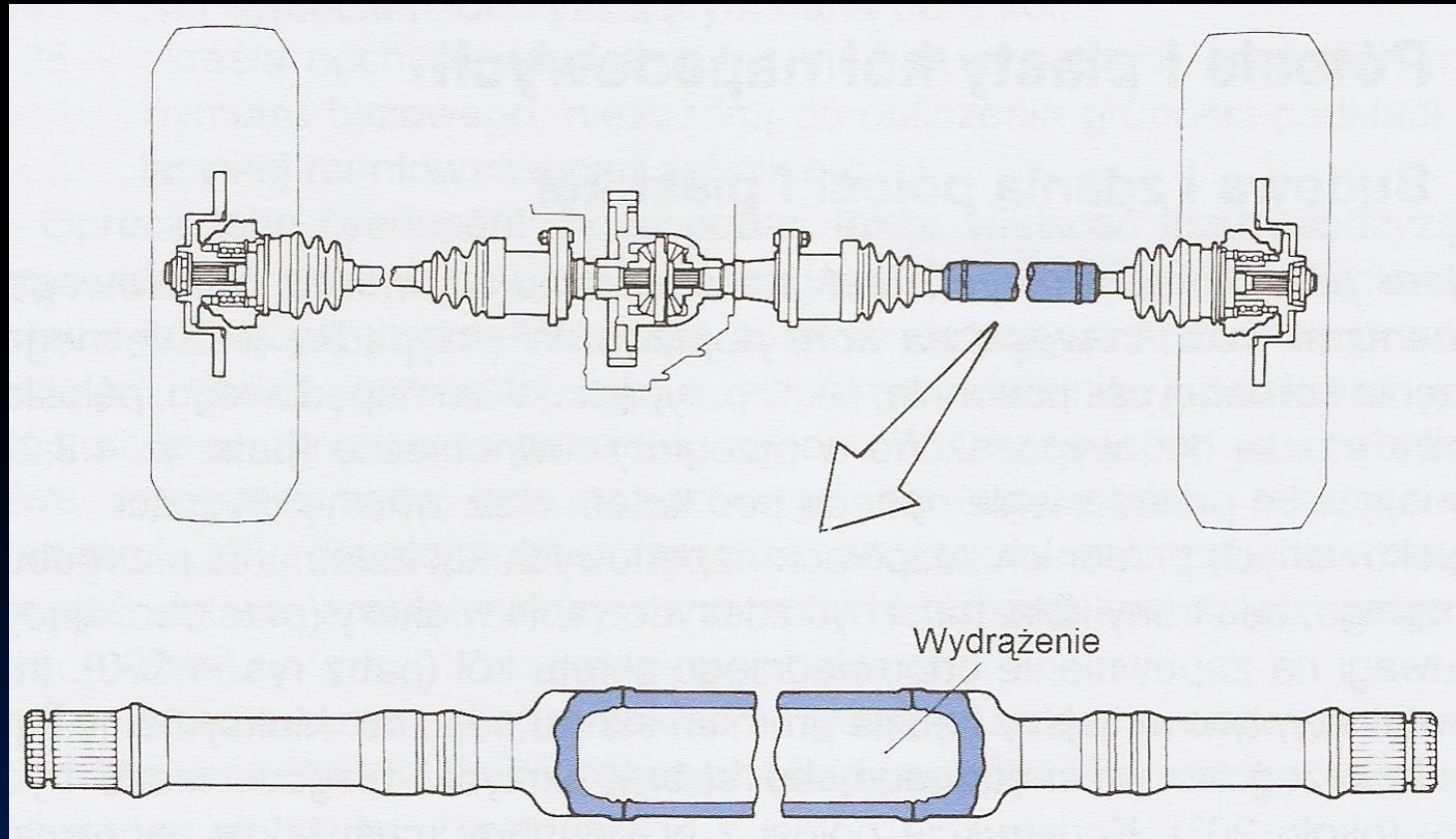
- a) zwiększenie średnicy,
- b) zredukowanie masy – wydrążenia,
- c) zastosowanie wałka pośredniego,
- d) umieszczenie dynamicznego amortyzatora.



Kąty załamania przegubów oraz zmiana długości półosi napędowych kół kierowanych

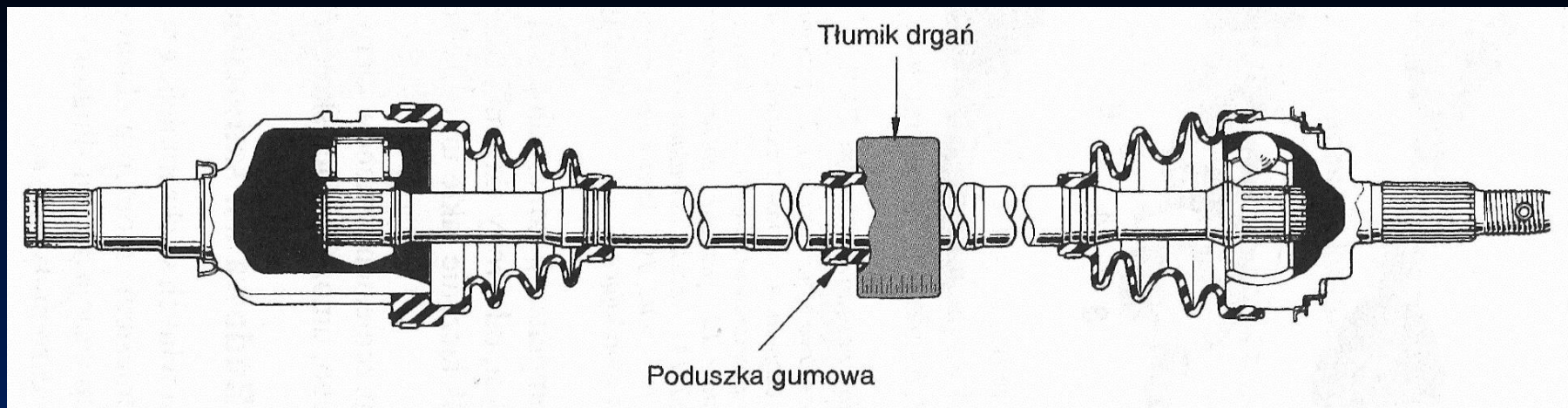
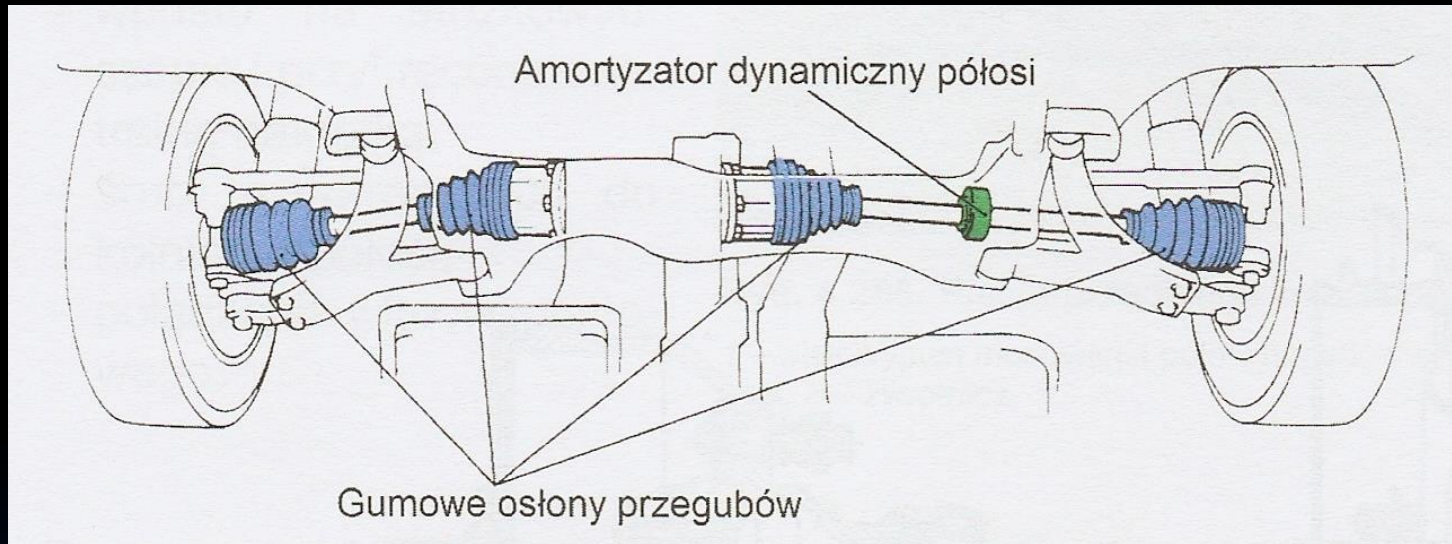
PÓŁOSIE NAPĘDOWE

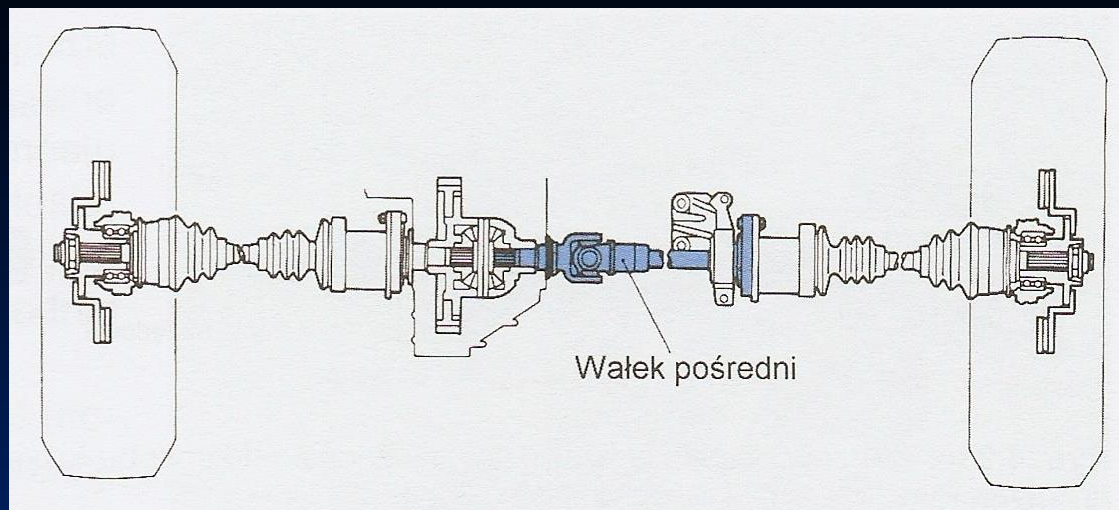
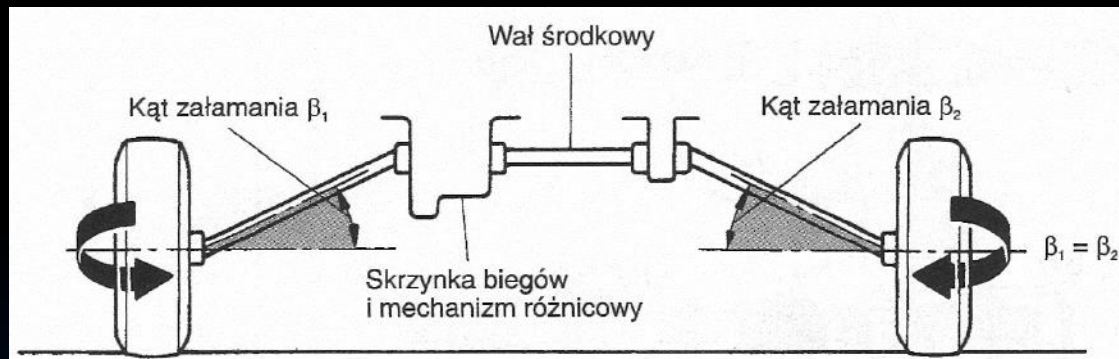
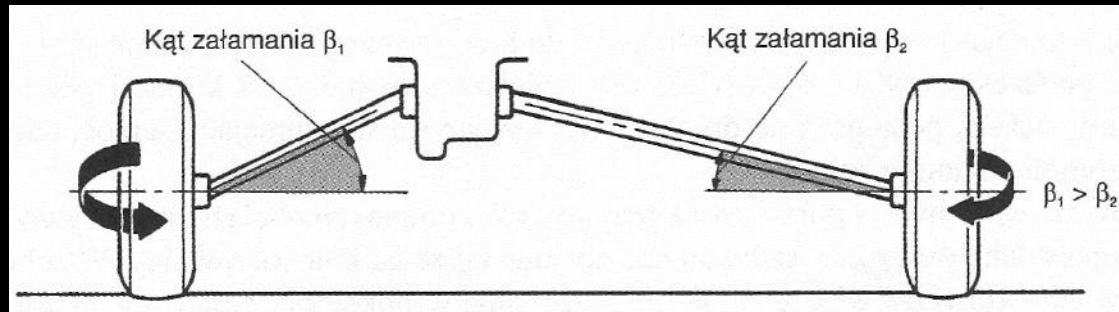
Zredukowanie masy – wydrążenia:



PÓŁOSIE NAPĘDOWE

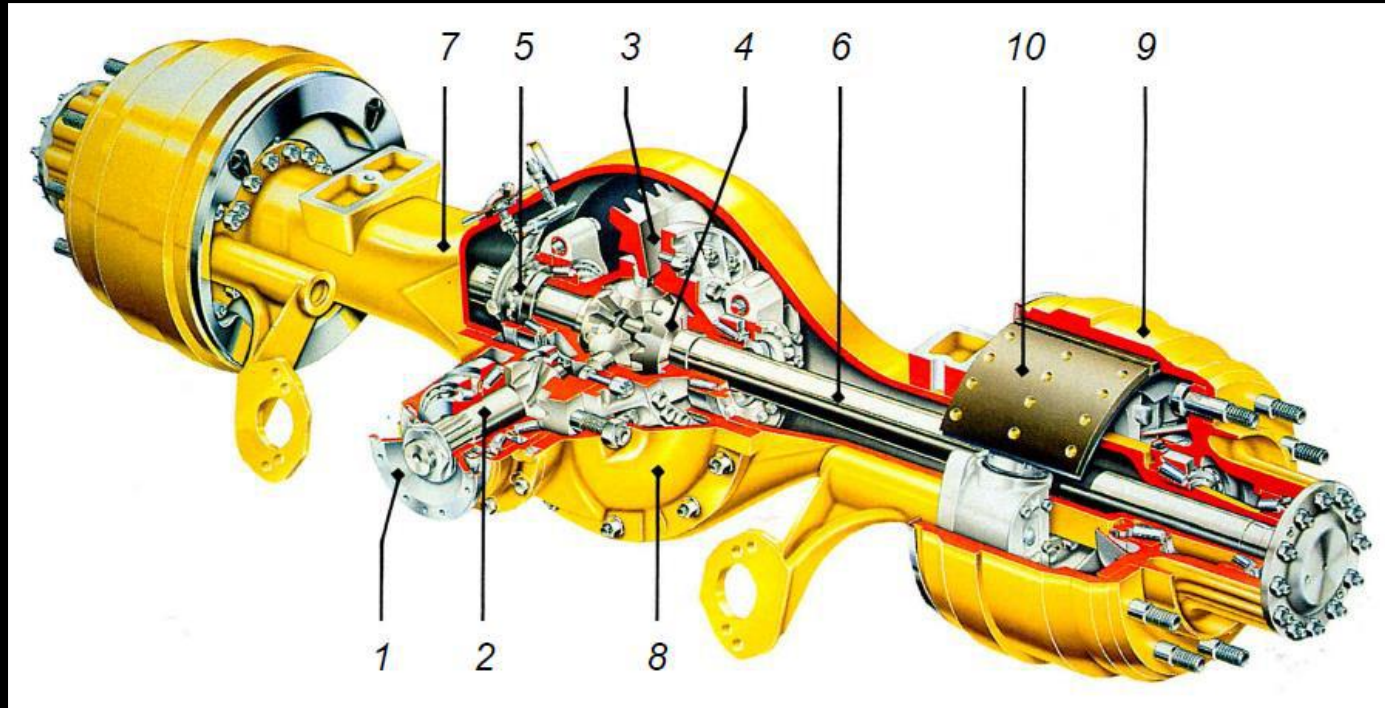
Umieszczenie dynamicznego amortyzatora





MOSTY NAPĘDOWE

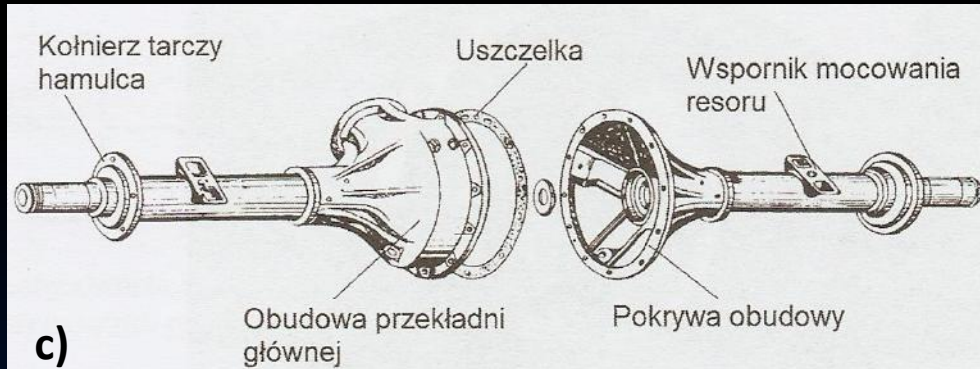
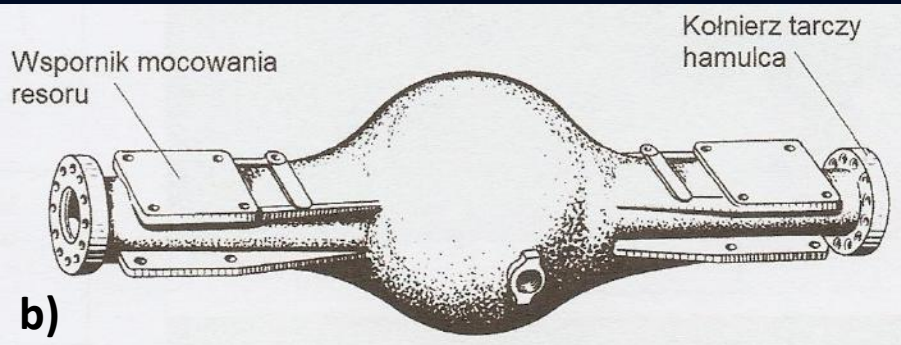
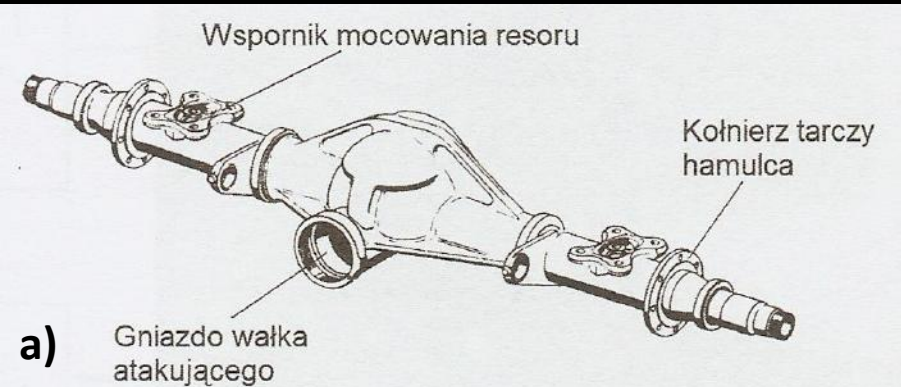
MOST NAPĘDOWY TO ZESPÓŁ MECHANIZMÓW NAPĘDOWYCH I ELEMENTÓW NOSNYCH



1- kołnierz połączenia z wałem napędowym, 2- wałek wejściowy przekładni głównej, 3- koło talerzowe przekładni głównej, 4- mechanizm różnicowy, 5- blokada mechanizmu różnicowego, 6- sztywna półoś napędowa, 7- obudowa mostu, 8- pokrywa obudowy mostu, 9- piasta koła z bębnem hamulcowym, 10- szczeka hamulca bębnowego

OBUDOWA MOSTU NAPĘDOWEGO

Obudowa mostu napędowego przenosi obciążenia występujące między kołami a ramą samochodu w różnych warunkach ruchu, będąc również obudową mechanizmów.

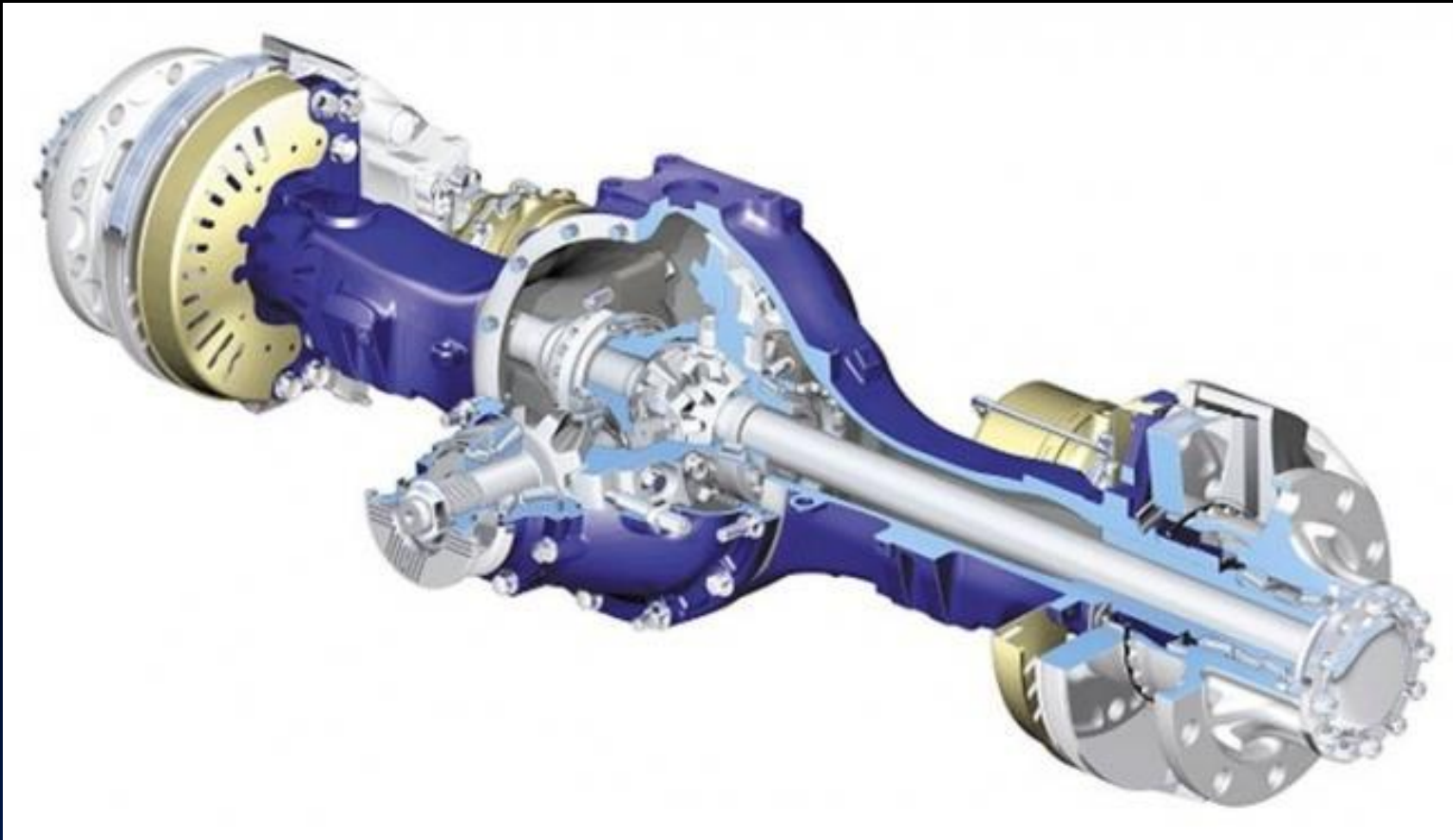


Obudowy mostu napędowego:

- a) jednolita spawana,
- b) jednolita odlewana,
- c) dzielona.

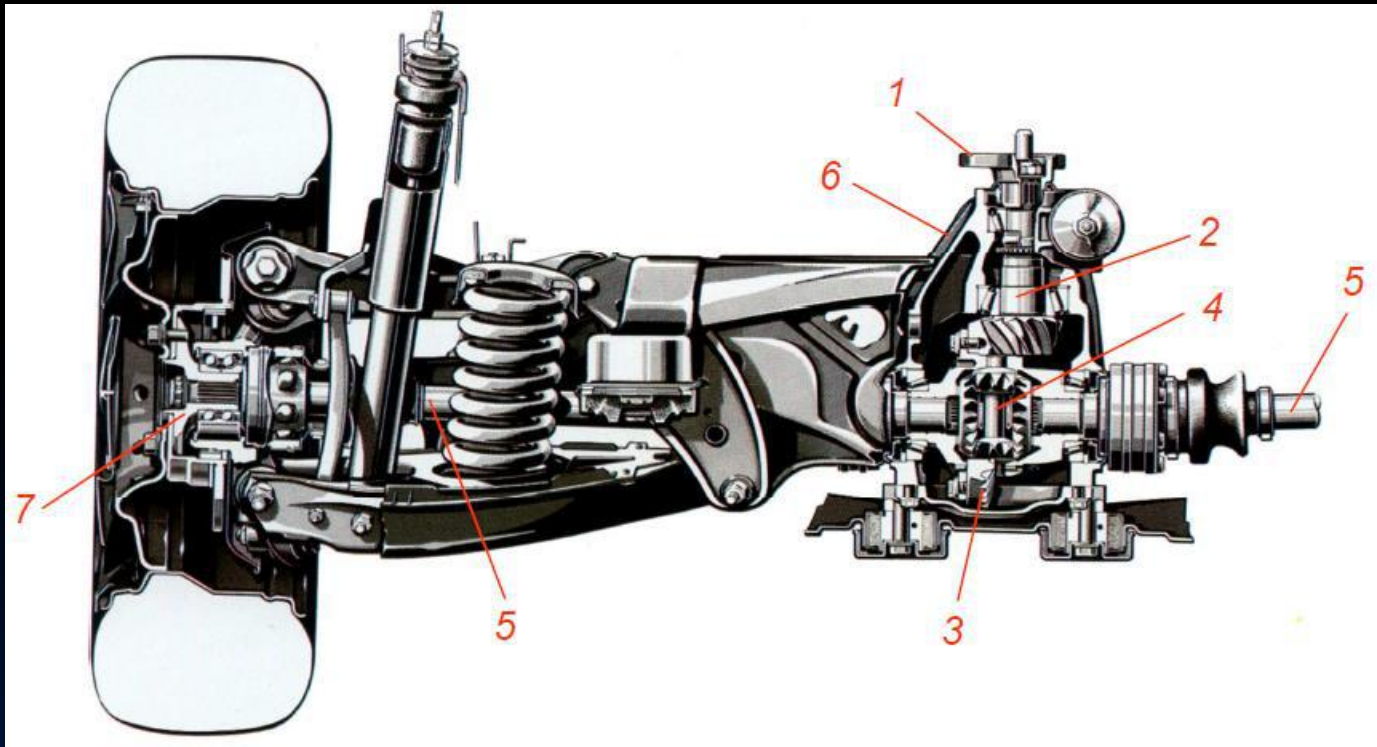
Rozwiązania konstrukcyjne

ZAWIESZENIE ZALEŻNE



Rozwiązania konstrukcyjne

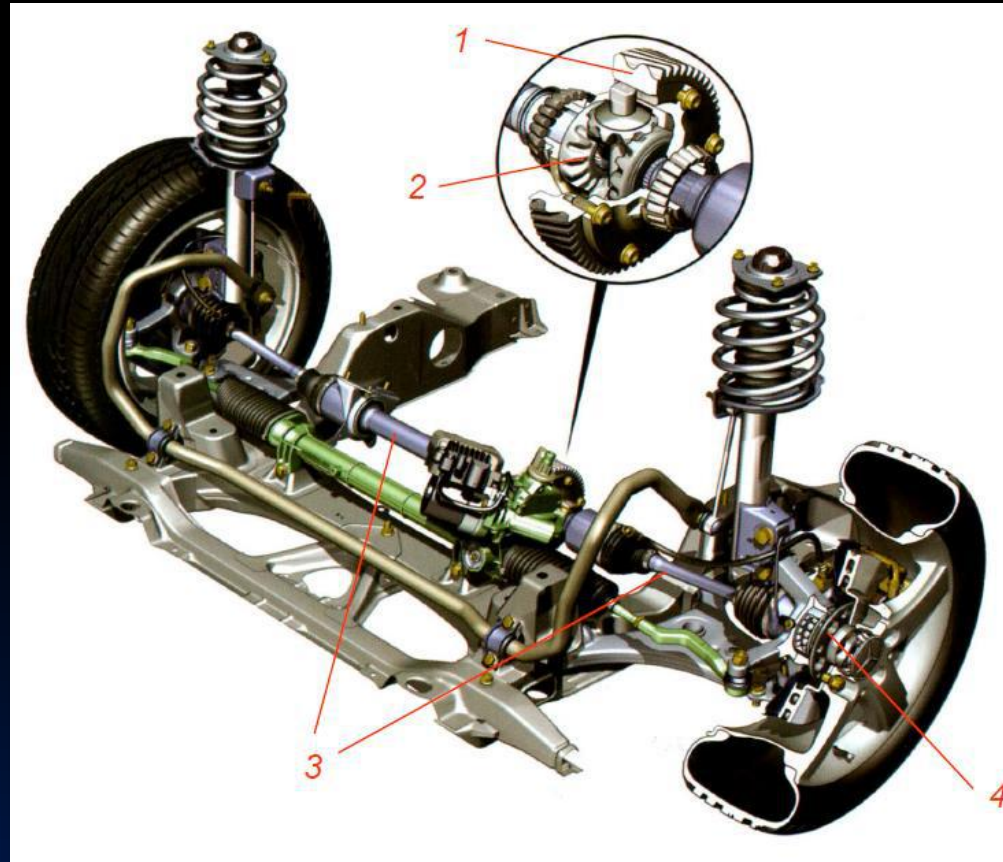
ZAWIESZENIE NIEZALEŻNE



1- kołnierz połączenia z wałem napędowym, 2- wałek wejściowy z kołem atakującym, 3- koło talerzowe przekładni głównej, 4- mechanizm różnicowy, 5- przegubowa półoś napędowa, 6- obudowa przekładni głównej i mechanizmu różnicowego, 7- piasta koła

Rozwiązania konstrukcyjne

ZAWIESZENIE NIEZALEŻNE z kołami kierowanymi



- 1- koło talerzowe przekładni głównej, 2- mechanizm różnicowy,
3- przegubowa półś napędowa, 4- piasta koła

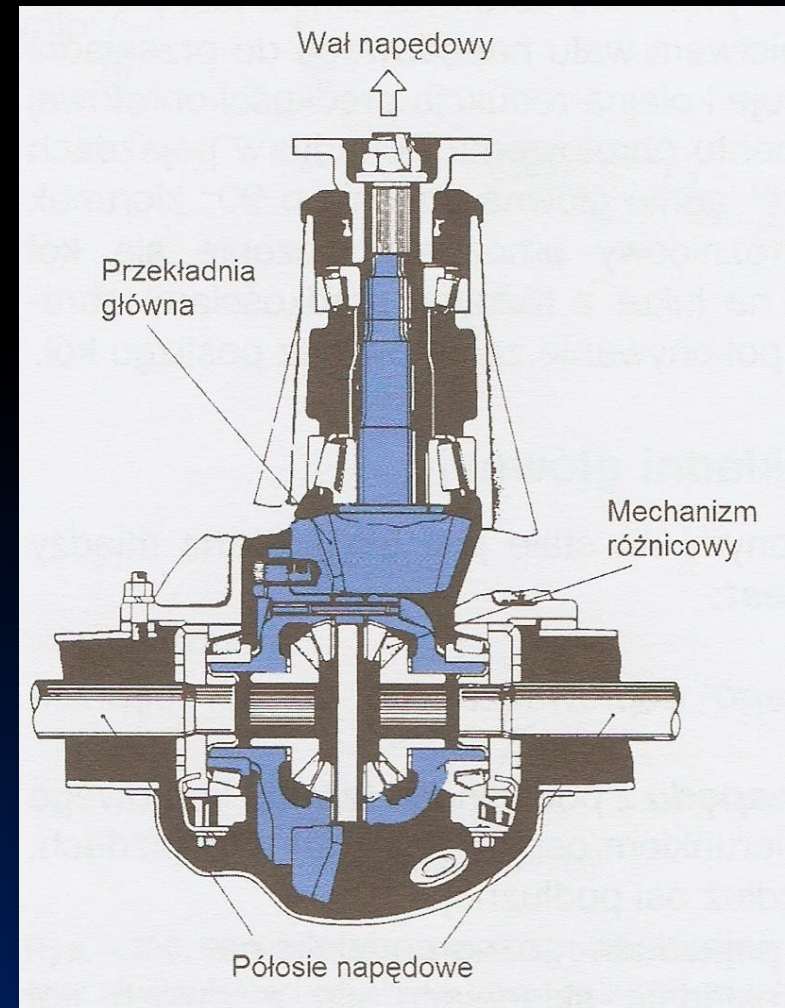
MECHANIZMY NAPĘDOWE – przekładnia główna

PRZEKŁADNIA GŁÓWNA I MECHANIZM RÓŻNICOWY JAKO JEDEN ZESPÓŁ

BUDOWA I DZIAŁANIE PRZEKŁADNI GŁÓWNEJ

Zadania przekładni głównej:

- a) redukcja prędkości obrotowej,
- b) zwiększenie momentu obrotowego,
- c) zmiana kierunku przekazywania napędu.

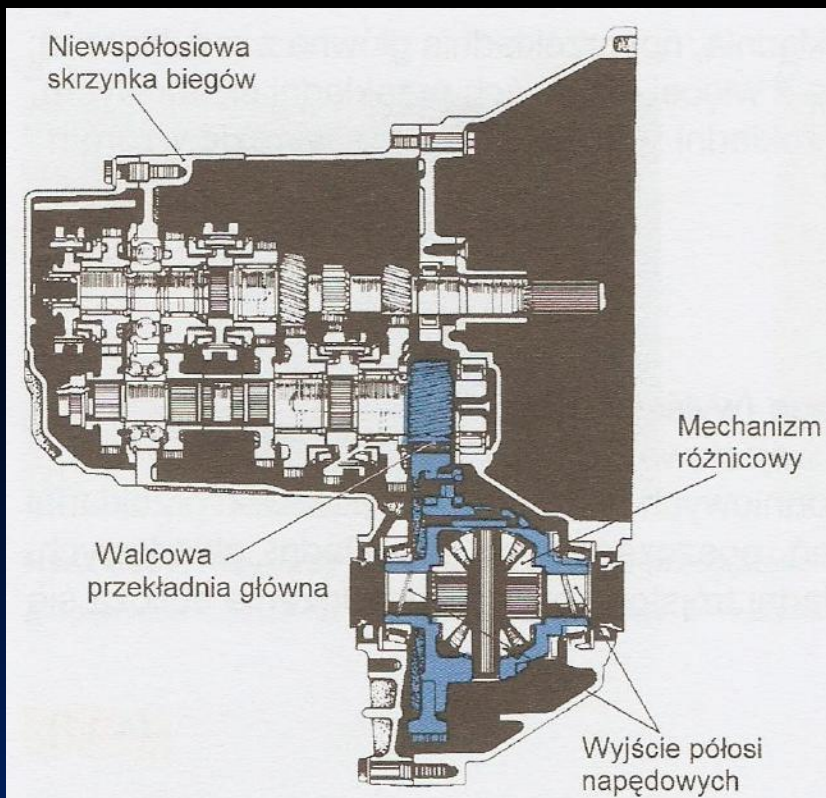


PRZEKŁADNIA GŁÓWNA

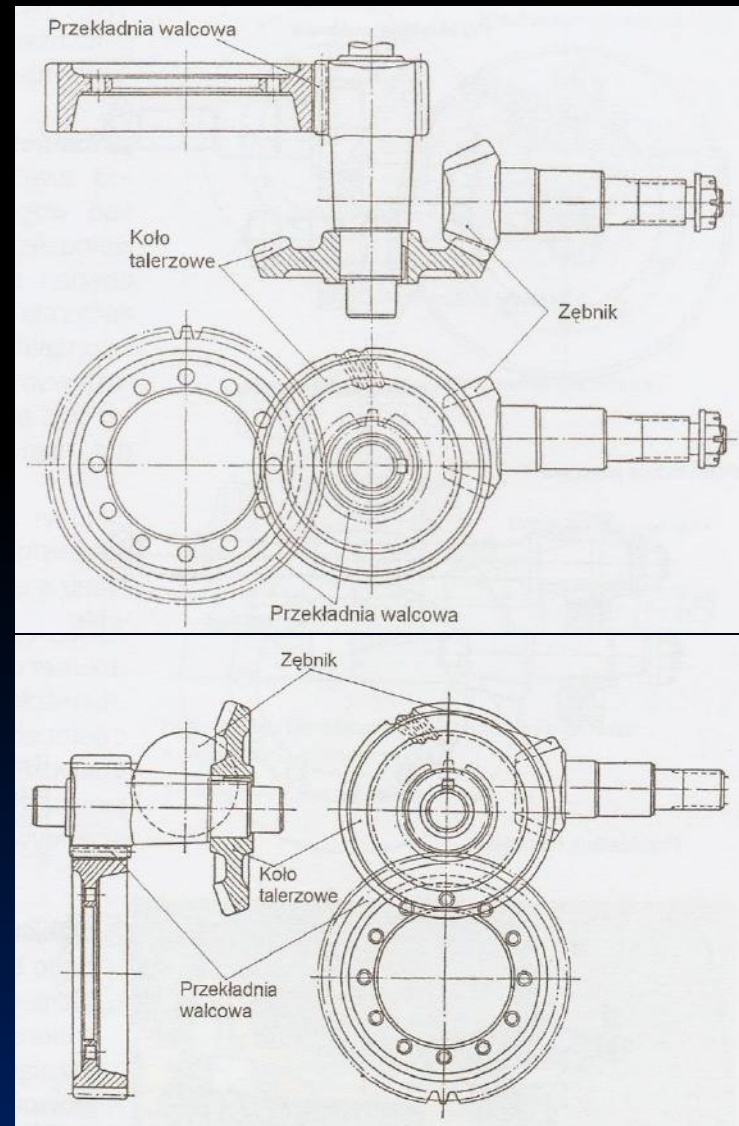
Rodzaje przekładni głównych:

- a) jednostopniowa,
- b) dwustopniowa,
- c) wielostopniowa.

JEDNOSTOPNIOWA

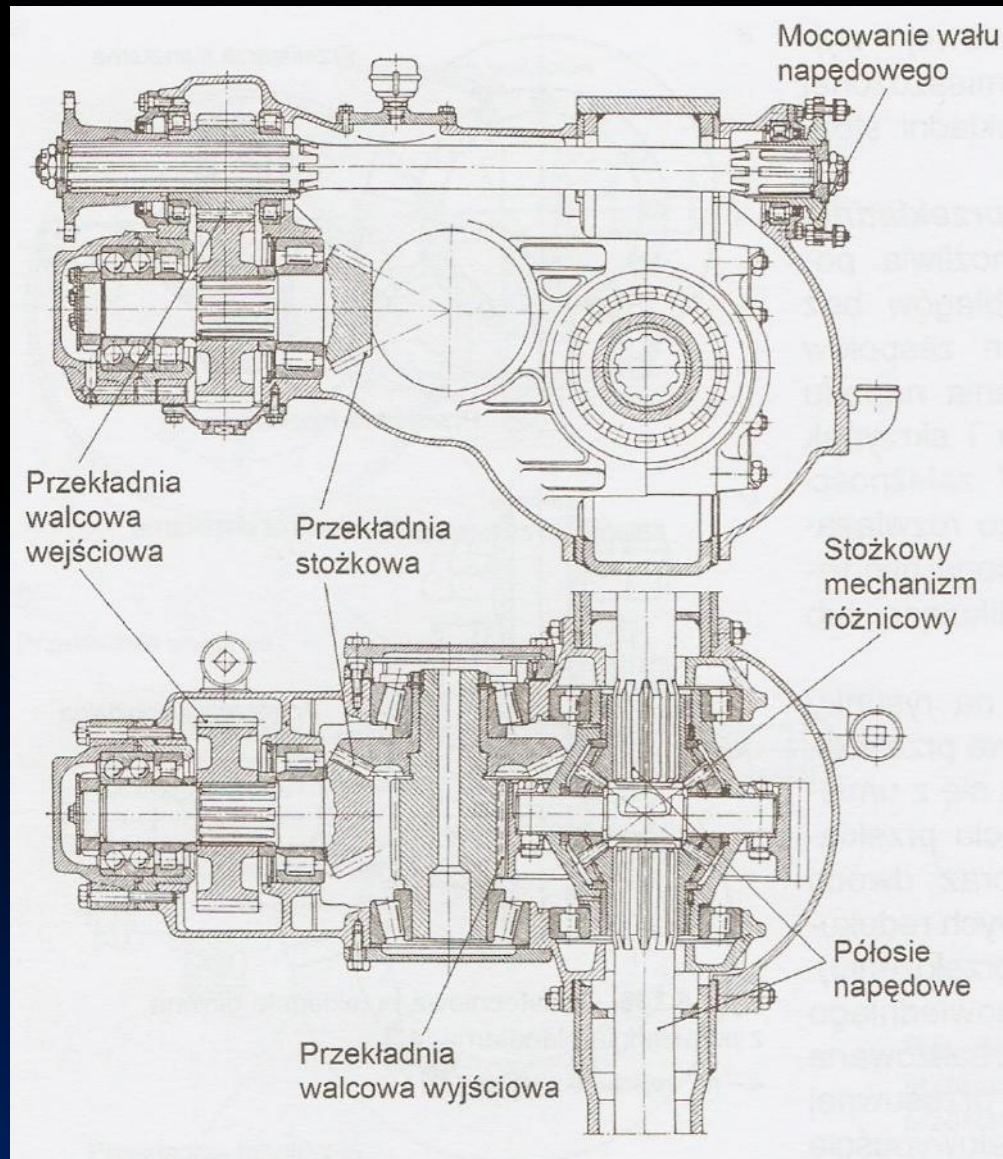


DWUSTOPNIOWA



PRZEKŁADNIA GŁÓWNA

WIELOSTOPNIOWA (POTRÓJNA)



PRZEKŁADNIA GŁÓWNA

Przełożenie przekładni głównej i_g : $i_g = \frac{z_t}{z_z}$

samochody osobowe $i_g=3...5$
samochody ciężarowe $i_g=5...8$

gdzie:

z_t – ilość zębów koła talerzowego

z_z – ilość zębów koła wejściowego (atakującego, zębniaka)

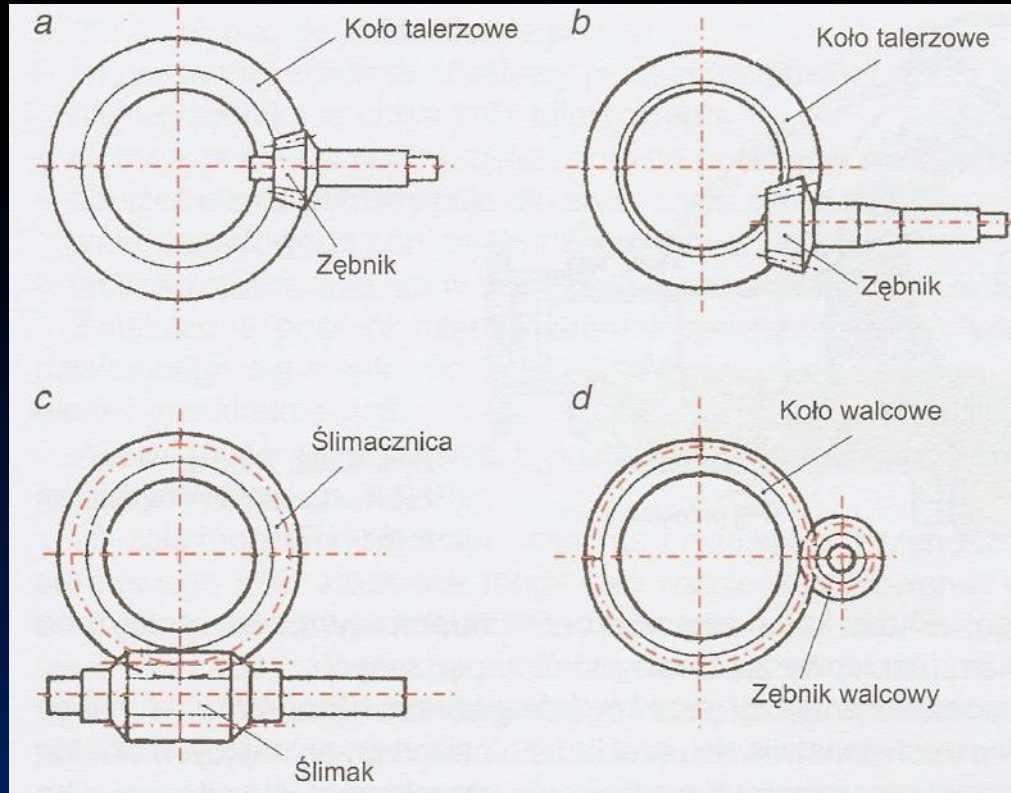
Dla przekładni kilkustopniowej: $i_g = i_{p1} \cdot i_{p2} \cdot i_{p3}$

MECHANIZMY NAPĘDOWE

PRZEKŁADNIE GŁÓWNE

Typy przekładni głównych:

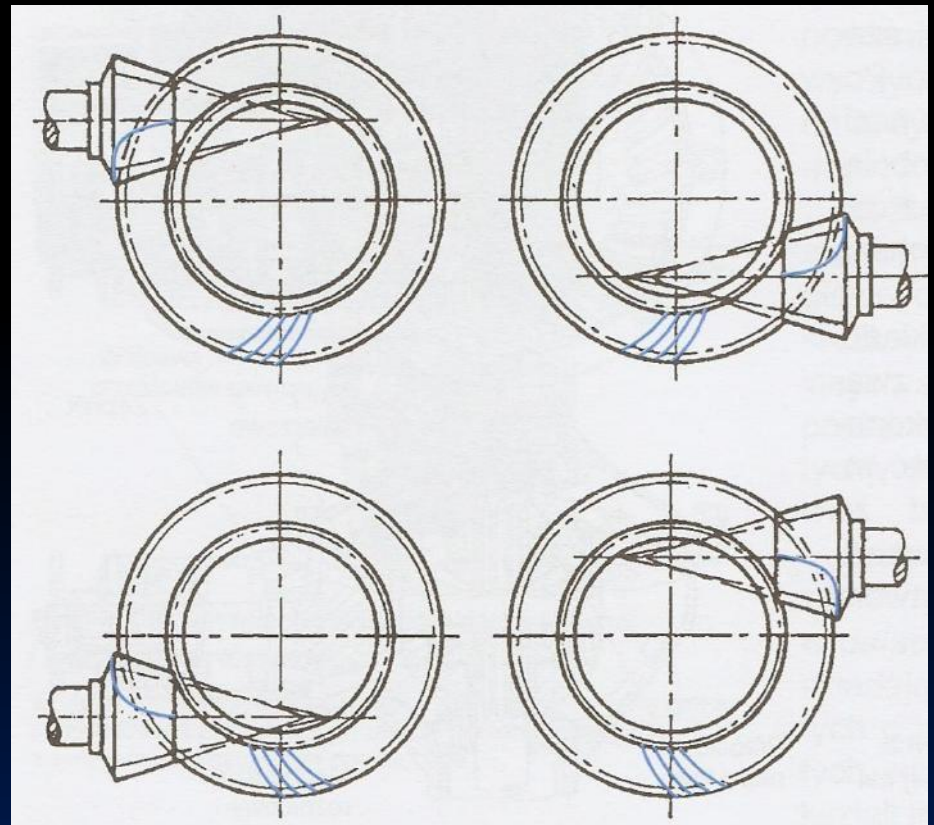
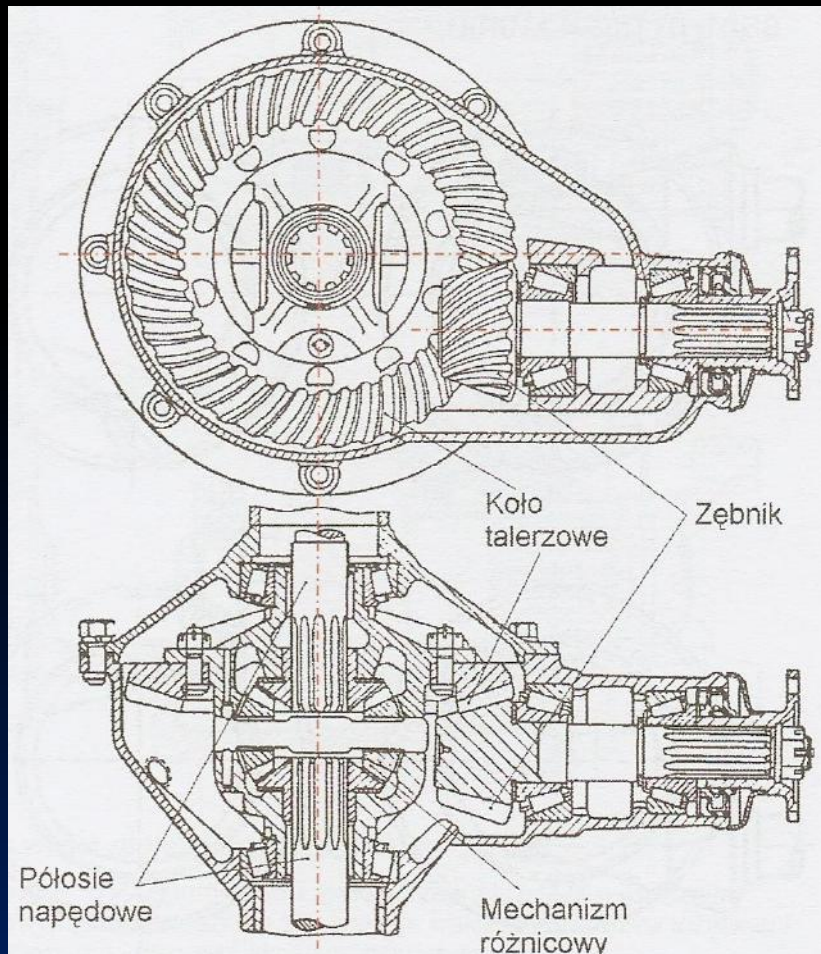
- a) stożkowe, o osiach prostopadłych,
- b) hipoidalne, o osiach wchrowatych (hipoidalne),
- c) ślimakowe,
- d) walcowe.



PRZEKŁADNIA GŁÓWNA

Zastosowanie przekładni:

HIPOIDALNE – najczęściej stosuje się w układach napędowych samochodów osobowych z układem klasycznym i w samochodach ciężarowych.



(powyżej) Możliwe położenie zębnika względem koła talerzowego oraz wynikające z tego kierunki pochylenia linii zębów

PRZEKŁADNIA GŁÓWNA

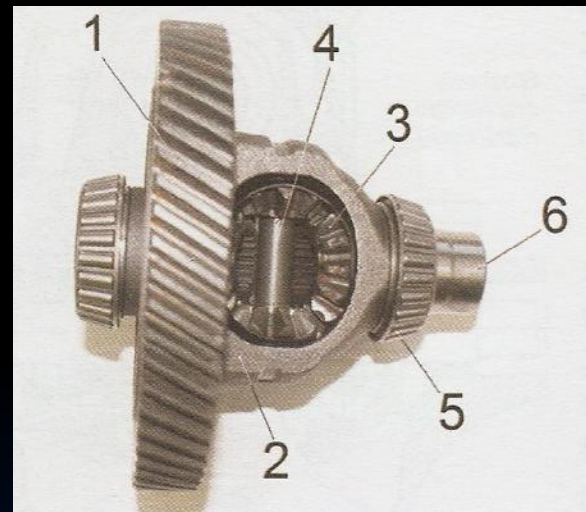
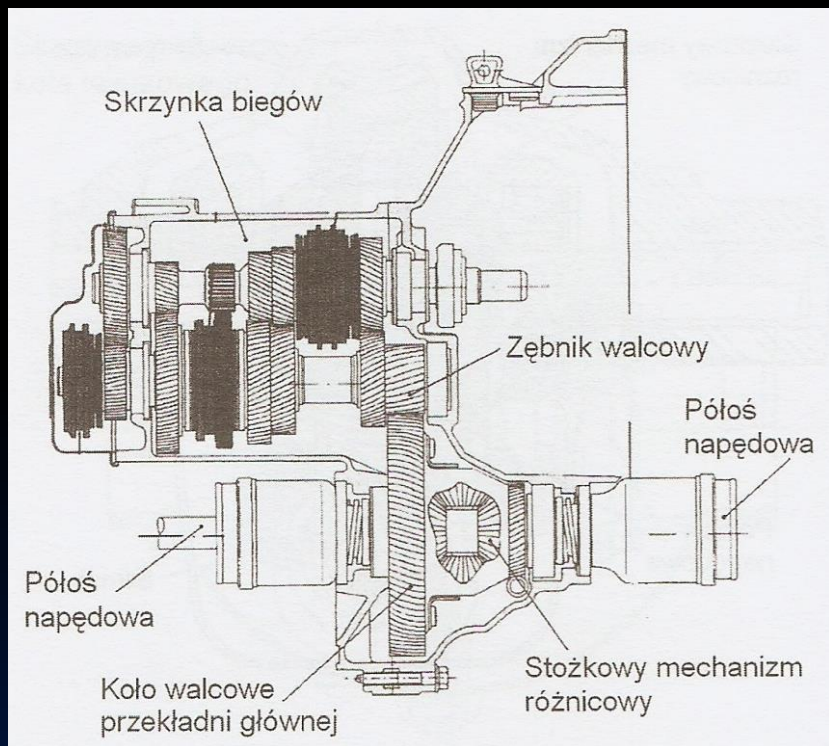
Zalety takiego rozwiązania:

- a) możliwość przeniesienia dużych obciążeń,
- b) wzrost wytrzymałości,
- c) mniejsze naciski jednostkowe,
- d) zmniejszenie średnicy obudowy,
- e) cicha praca,
- f) obniżenie środka ciężkości pojazdu,
- g) lepsze smarowanie.

PRZEKŁADNIA GŁÓWNA

Walcowa przekładnia główna

Tworzy ją para kół zębatach walcowych o zębach skośnych



1- koło walcowe przekładni głównej, 2- obudowa mechanizmu różnicowego, 3- koło koronowe, 4- oś z satelitami, 5- łożysko stożkowe, 6- wielowypust mocowania półosi

ZALETY:

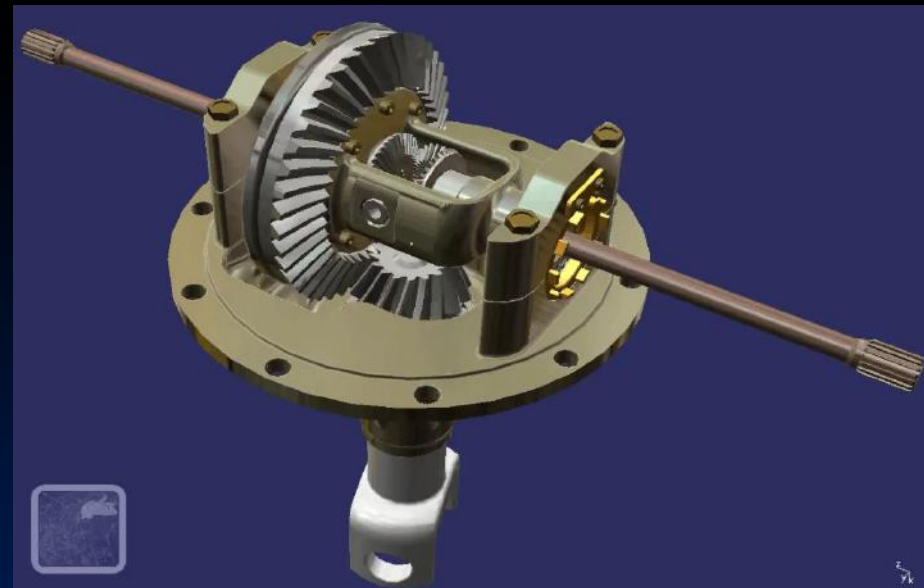
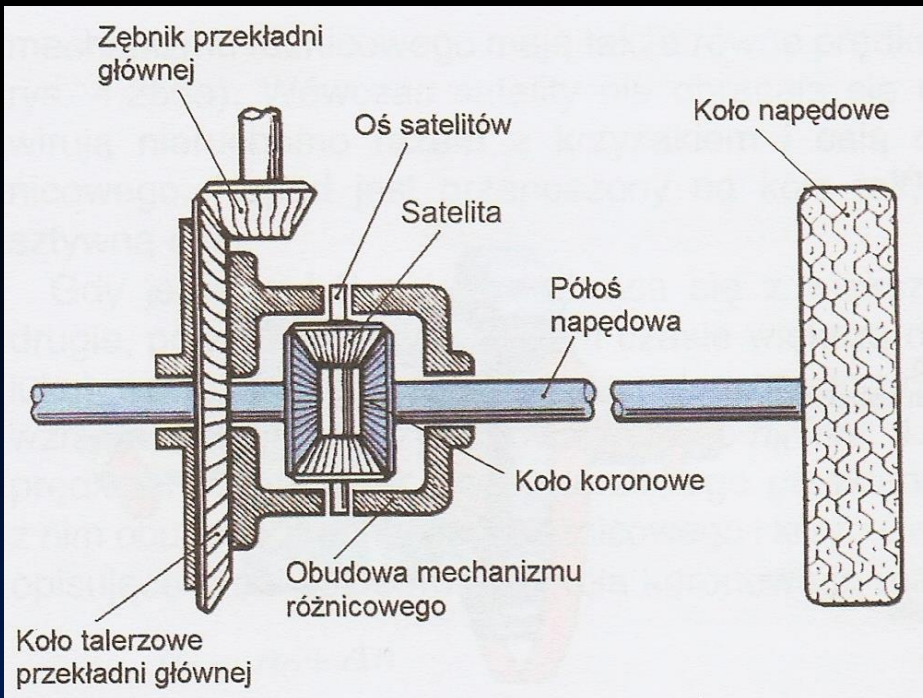
- jednoczesna współpraca kilku par zębów jednocześnie,
- płynność ruchu,
- cicha praca przekładni

MECHANIZM RÓŻNICOWY

MECHANIZM RÓŻNICOWY

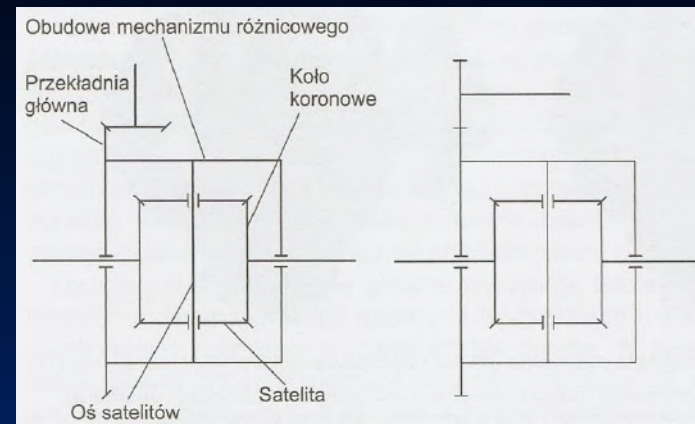
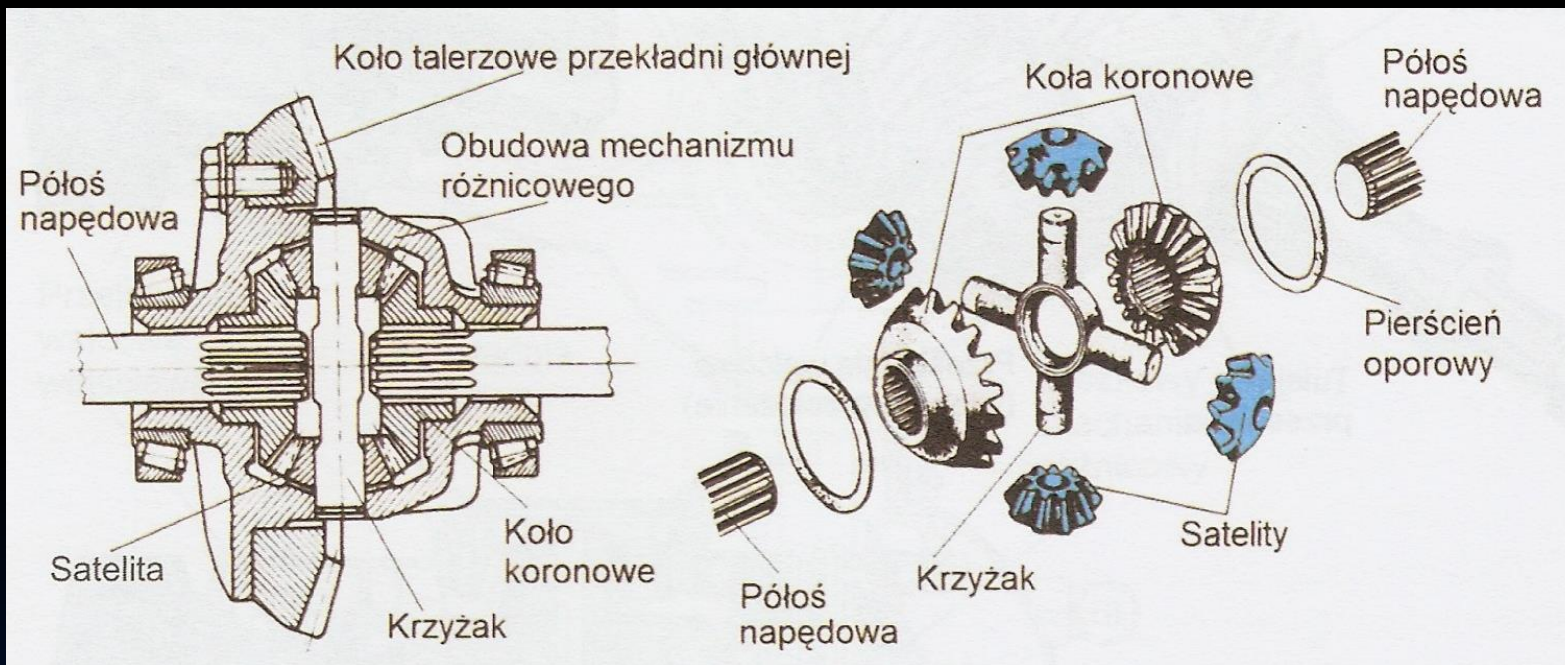
Budowa i zadania mechanizmu różnicowego

Zadaniem mechanizmu różnicowego jest rozdzielenie napędu na półosie i umożliwienie toczenia się kół napędzanych z różnymi prędkościami.



MECHANIZM RÓŻNICOWY

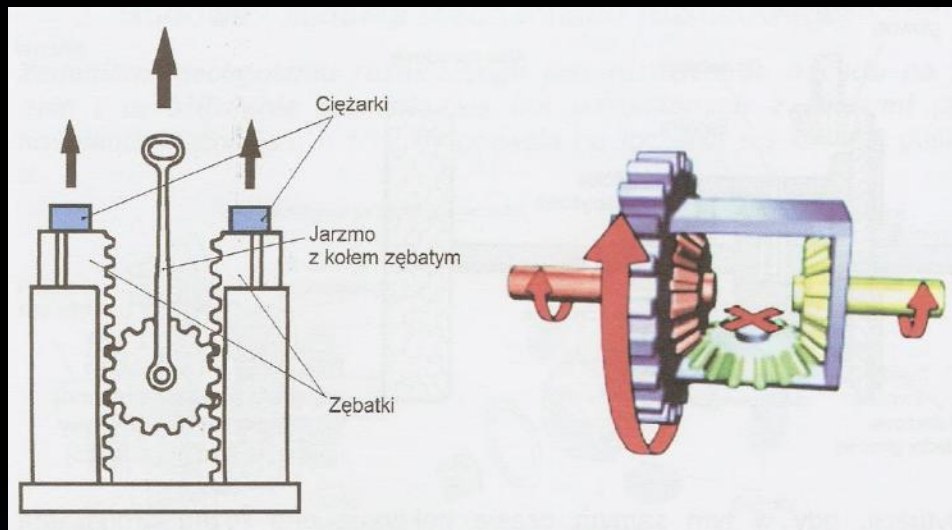
MECHANIZM RÓŻNICOWY - STOŻKOWY



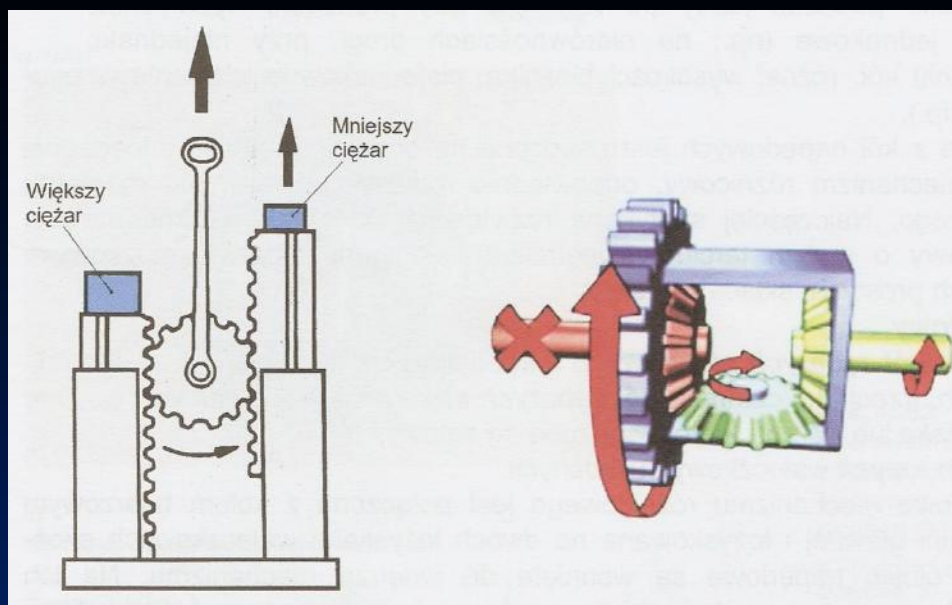
MECHANIZM RÓŻNICOWY

MECHANIZM RÓŻNICOWY – ZASADA DZIAŁANIA

**JEDNAKOWE
OBCIĄŻENIA**



**RÓŻNE
OBCIĄŻENIA**



MECHANIZMY NAPĘDOWE

MECHANIZM RÓŻNICOWY – OPIS DZIAŁANIA

1. Obydwa koła napędowe obracają się z jednakową prędkością obrotową. Wówczas:

$$M_A = M_B$$

Satelity nie obracają się.

2. Gdy jedno z kół obraca się z większą prędkością niż drugie, wtedy: prędkość koła koronowego wzrasta a wartość M_s która jest większa niż prędkość obrotowa M_o koła talerzowego p_g i obudowy.

MECHANIZM RÓŻNICOWY

MECHANIZM RÓŻNICOWY – OPIS DZIAŁANIA

Równanie opisujące prędkość koła koronowego ma postać:

$$n_B = n_O + \Delta n$$

gdzie: Δn – zmiana prędkości obrotowej koła koronowego

co powoduje że prędkość drugiego koła koronowego zmniejsza się o tą samą wartość Δn i wynosi:

$$n_A = n_O - \Delta n$$

MECHANIZM RÓŻNICOWY

MECHANIZM RÓŻNICOWY – OPIS DZIAŁANIA

Zależność kinematyczna pomiędzy prędkościami obrotowymi kół koronowych n_A i n_B :

$$n_A + n_B = 2n_O$$

Z tego wynika, że jeżeli jedno z kół napędowych będzie nieruchome (np. $n_A = 0$) to drugie koło napędowe będzie obracało się z prędkością dwukrotnie większą niż koło talerzowe p_g :

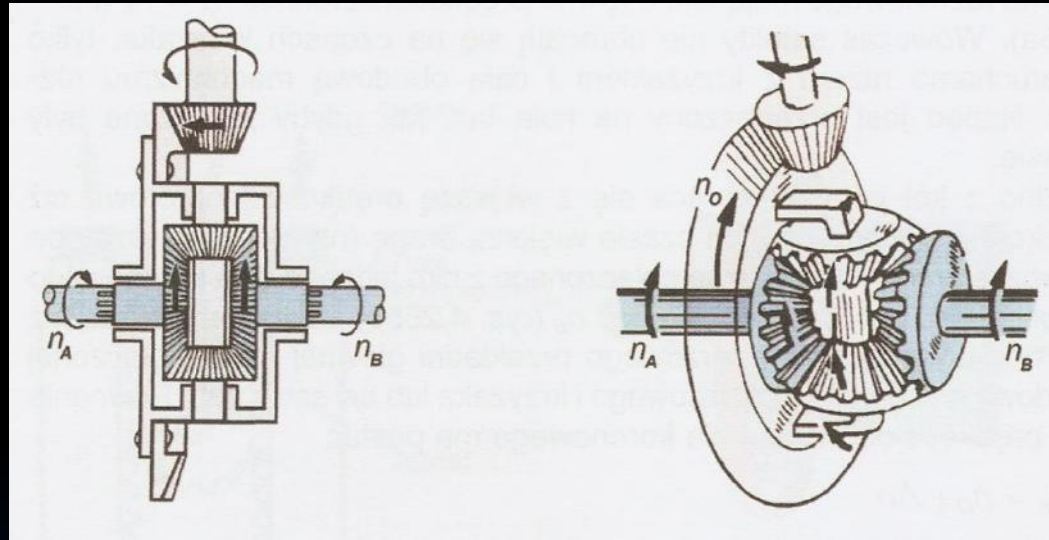
$$n_B = 2n_O$$

MECHANIZM RÓŻNICOWY

MECHANIZM RÓŻNICOWY – ROZKŁAD MOMENTÓW OBROTOWYCH

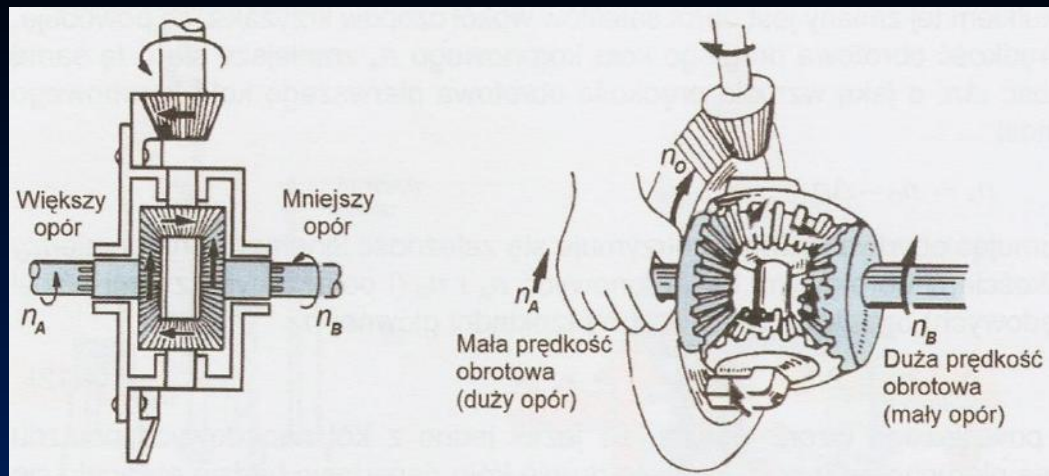
RÓWNA PRĘDKOŚĆ
OBROTOWA KÓŁ

$$n_A = n_B$$



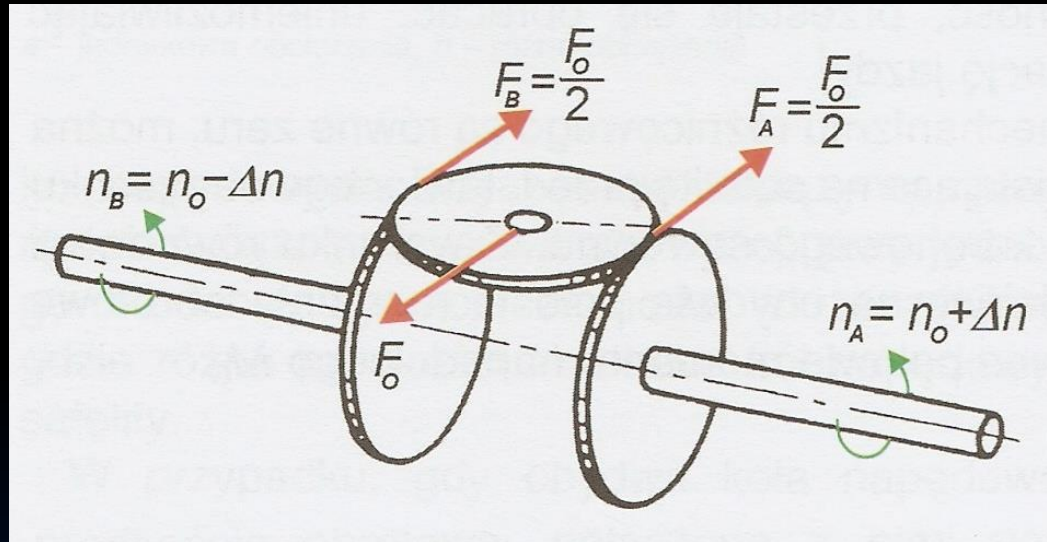
RÓŻNA PRĘDKOŚĆ
OBROTOWA KÓŁ

$$n_A < n_B$$



MECHANIZM RÓŻNICOWY

Siły działające na satelitę mechanizmu różnicowego:



F_o – siła wywołująca moment napędowy, F_A i F_B – siły działające na odpowiednie koła koronowe i wywołujące momenty obrotowe półosi napędowych, n_A i n_B – prędkości obrotowe kół koronowych połączonych z półosiami napędowymi, n_o – prędkość obrotowa koła talerzowego przekładni głównej oraz połączonej z nim obudowy mechanizmu różnicowego, Δn – zmiana prędkości obrotowej kół koronowych

MECHANIZM RÓŻNICOWY

Rozkład momentów

(nie uwzględniając momentu tarcia mechanizmu różnicowego)

Równa ilość obrotów obydwu kół napędowych:

wtedy:
$$M_A = M_B = \frac{M_o}{2}$$

gdzie: M_o – moment napędowy

MECHANIZM RÓŻNICOWY

Z uwzględnieniem wewnętrznego momentu tarcia mechanizmu różnicowego:

Wówczas moment obrotowy pól osi napędowych wynosi:

$$M_A = \frac{M_O}{2} - M_T$$

$$M_B = \frac{M_O}{2} + M_T$$

z tego: $M_B - M_A = 2M_T$

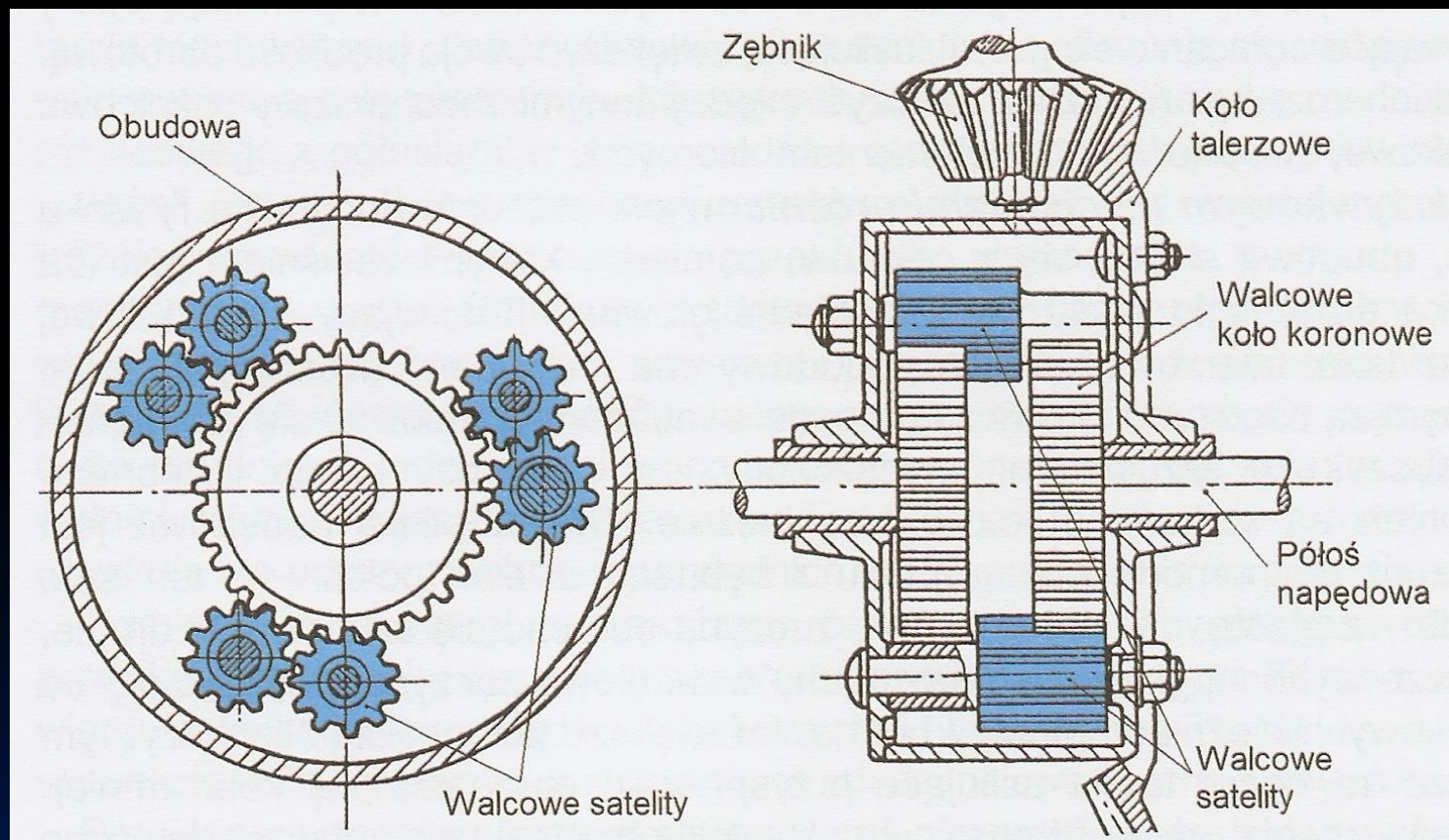
MECHANIZM RÓŻNICOWY

Wnioski:

1. Różnica momentów obrotowych między napędzanymi kołami jednej osi nie może przekroczyć podwojonej wartości wewnętrznego momentu tarcia mechanizmu różnicowego.
2. Jeżeli nastąpi poślizg jednego z kół to do drugiego zostanie doprowadzony bardzo mały moment obrotowy, będący sumą momentu tarcia ślizgającego się koła i podwojonej wartości wewnętrznego momentu sił tarcia M_T .
3. Moment ten może być niewystarczający do ruszenia pojazdem z miejsca.
4. Wobec powyższego, zwłaszcza w samochodach ciężarowych i terenowych wprowadza się blokady mechanizmu różnicowego dla okresowego sprzęgnięcia obydwu kół koronowych, lub mechanizm różnicowy o zwiększonym tarciu wewnętrznym.

MECHANIZM RÓŻNICOWY

Walcowy mechanizm różnicowy o małym tarciu wewnętrznym



WADA tego rozwiązania to duża ilość satelitów komplikująca konstrukcję.

MECHANIZM RÓŻNICOWY

Walcowy mechanizm różnicowy o zwiększonym tarciu wewnętrznym

UNIKNIĘCIE POŚLIZGU UMOŻLIWIAJĄ MECHANIZMY RÓŻNICOWE O ZWIĘKSZONYM TARCIE WEWNĘTRZNYM – ROZDZIELAJĄCE MOMENT OBROTOWY NA PÓŁOSIE W PEWNYM STOPNIU PROPORCJONALNE DO CHWILOWYCH OPORÓW TOCZENIA KAŻDEGO Z KÓŁ NAPĘDOWYCH.

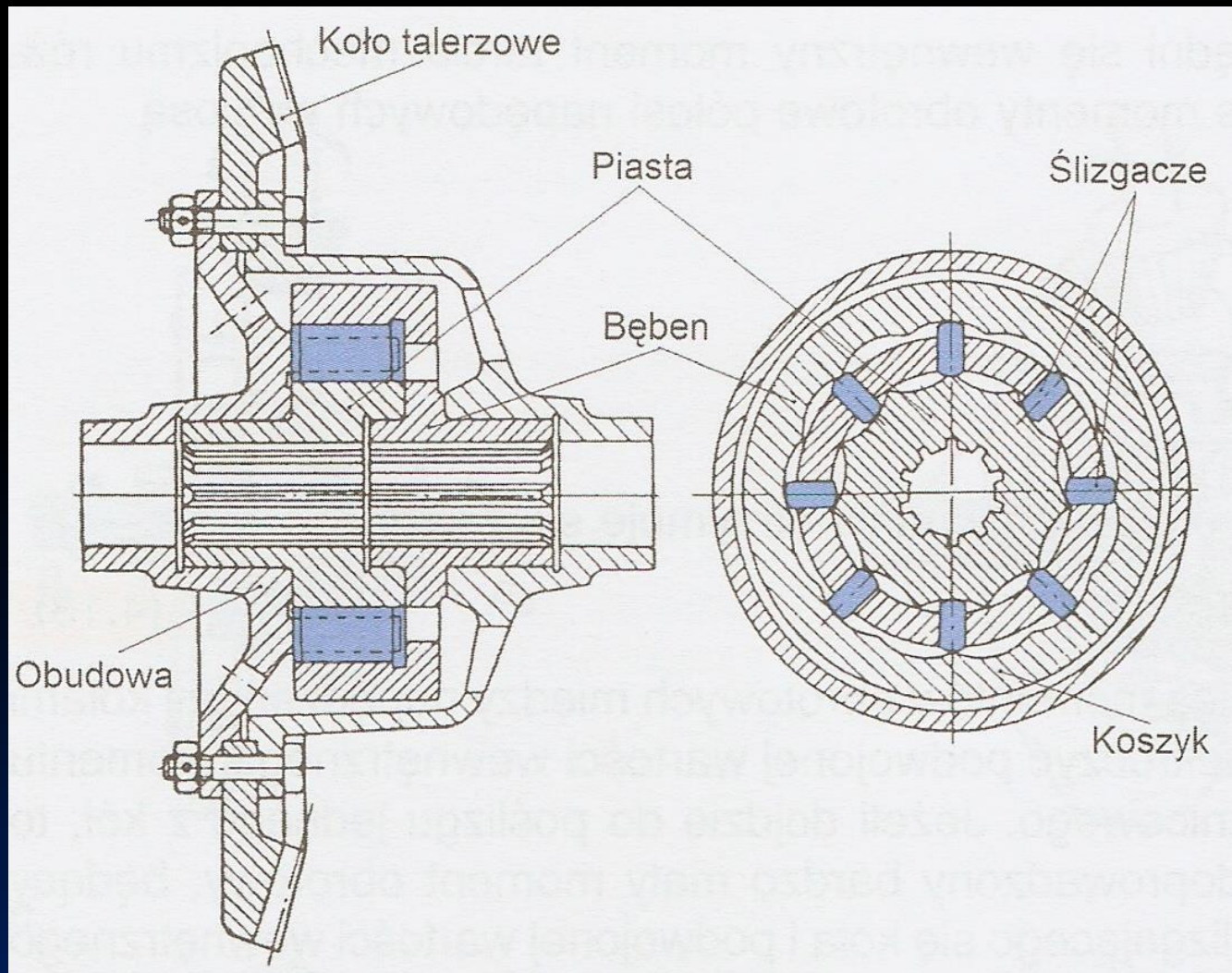
➤ KRZYWKOWE

➤ ŚLIMAKOWE

➤ Z MECHANIZMAMI CIERNYMI

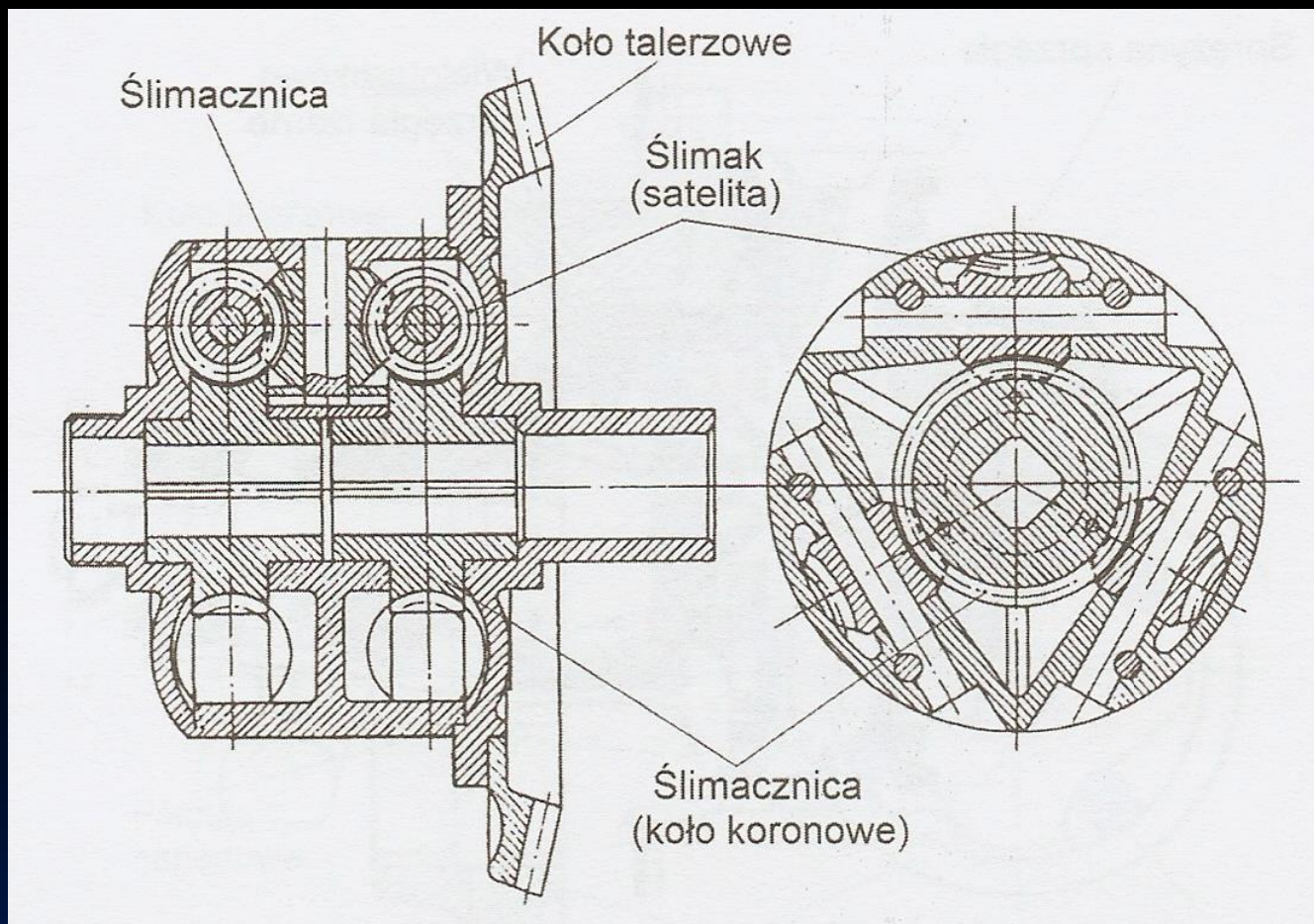
MECHANIZM RÓŻNICOWY

KRZYWKOWY MECHANIZM RÓŻNICOWY



MECHANIZM RÓŻNICOWY

ŚLIMAKOWY MECHANIZM RÓŻNICOWY

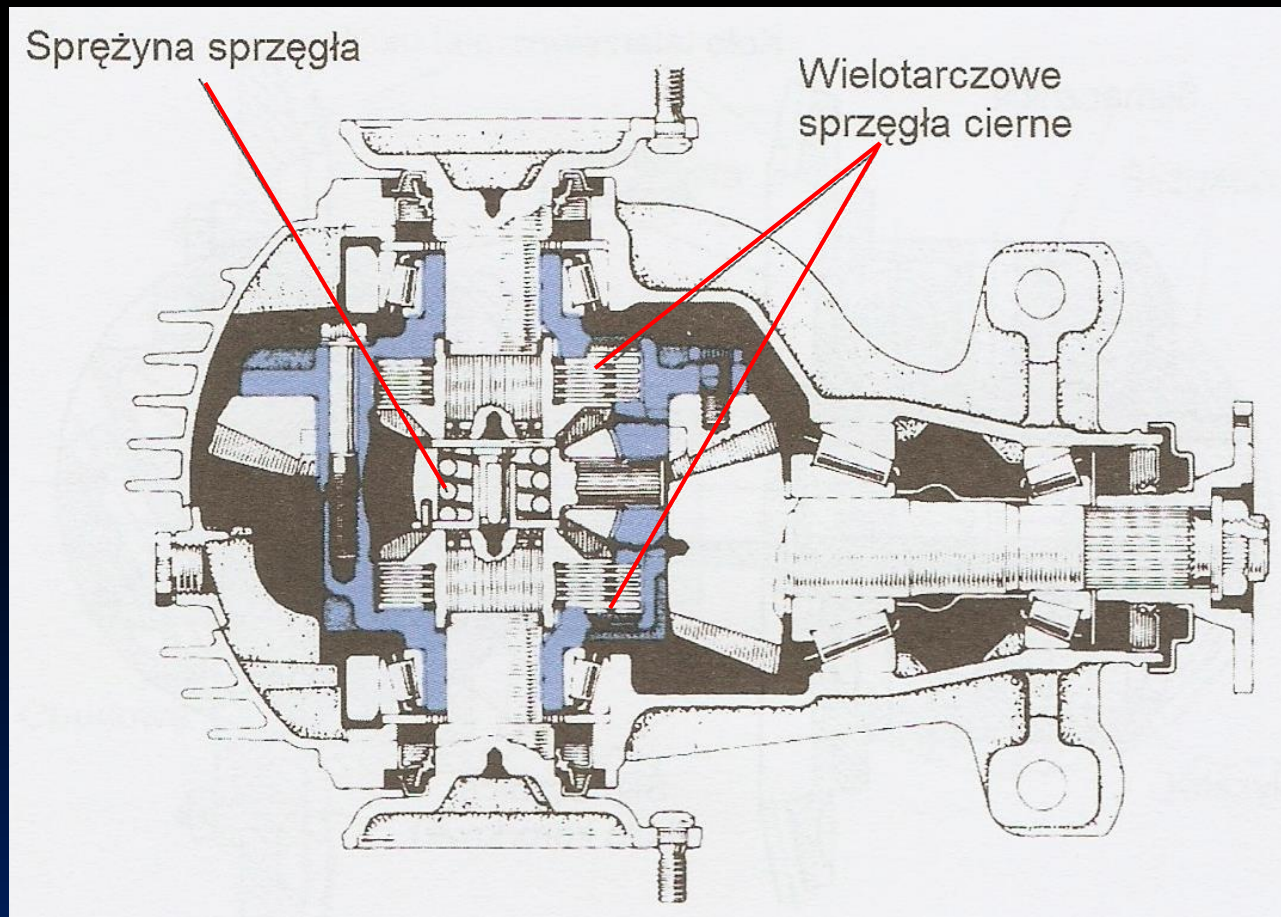


Odmianą ślimakowego mechanizmu różnicowego jest mechanizm różnicowy typu TORSEN – jest to połączenie przekładni ślimakowych i walcowych.

MECHANIZM RÓŻNICOWY

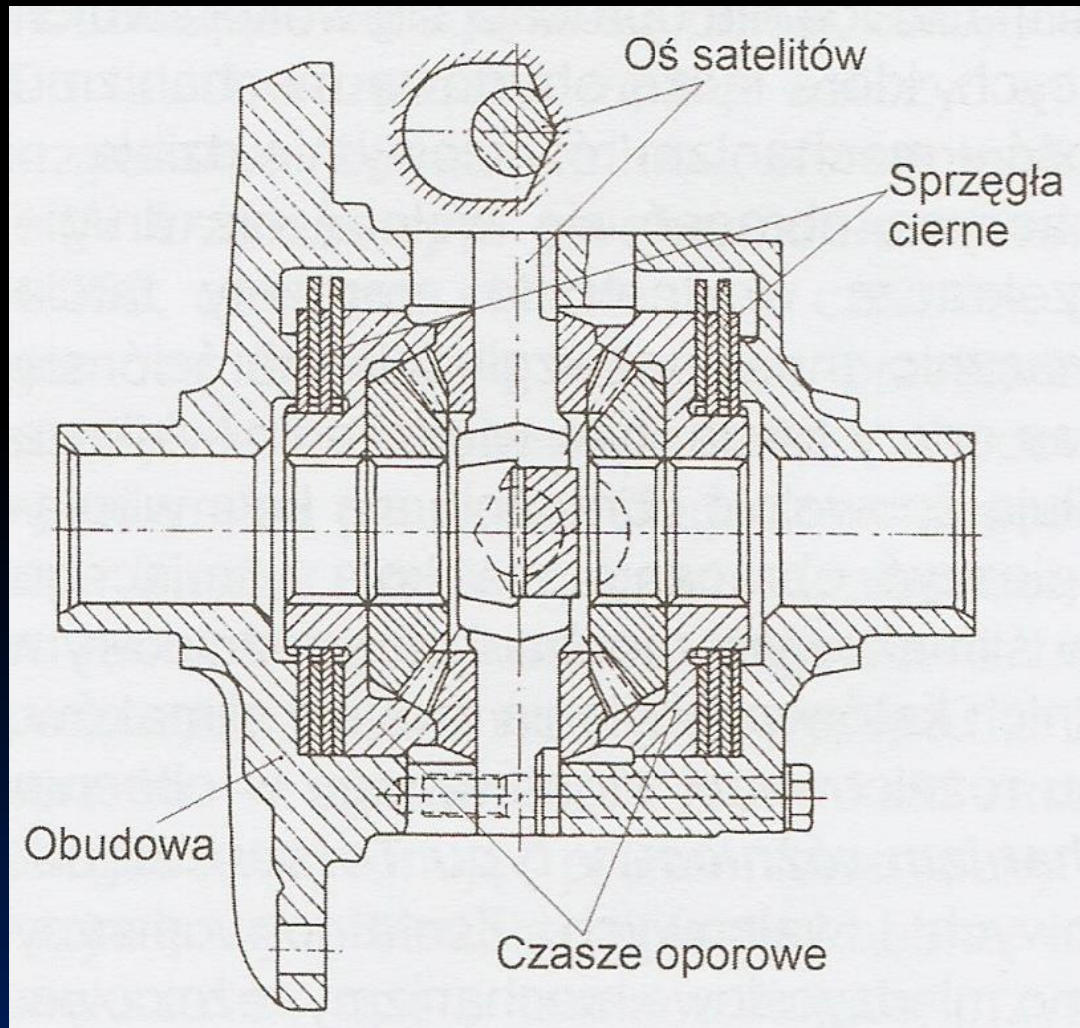
MECHANIZMY Z ELEMENTAMI CIERNYMI

1. MECHANIZM RÓŻNICOWY STOŻKOWY Z DODATKOWYM SPRZĘGŁEM WIELOTARCZOWYM



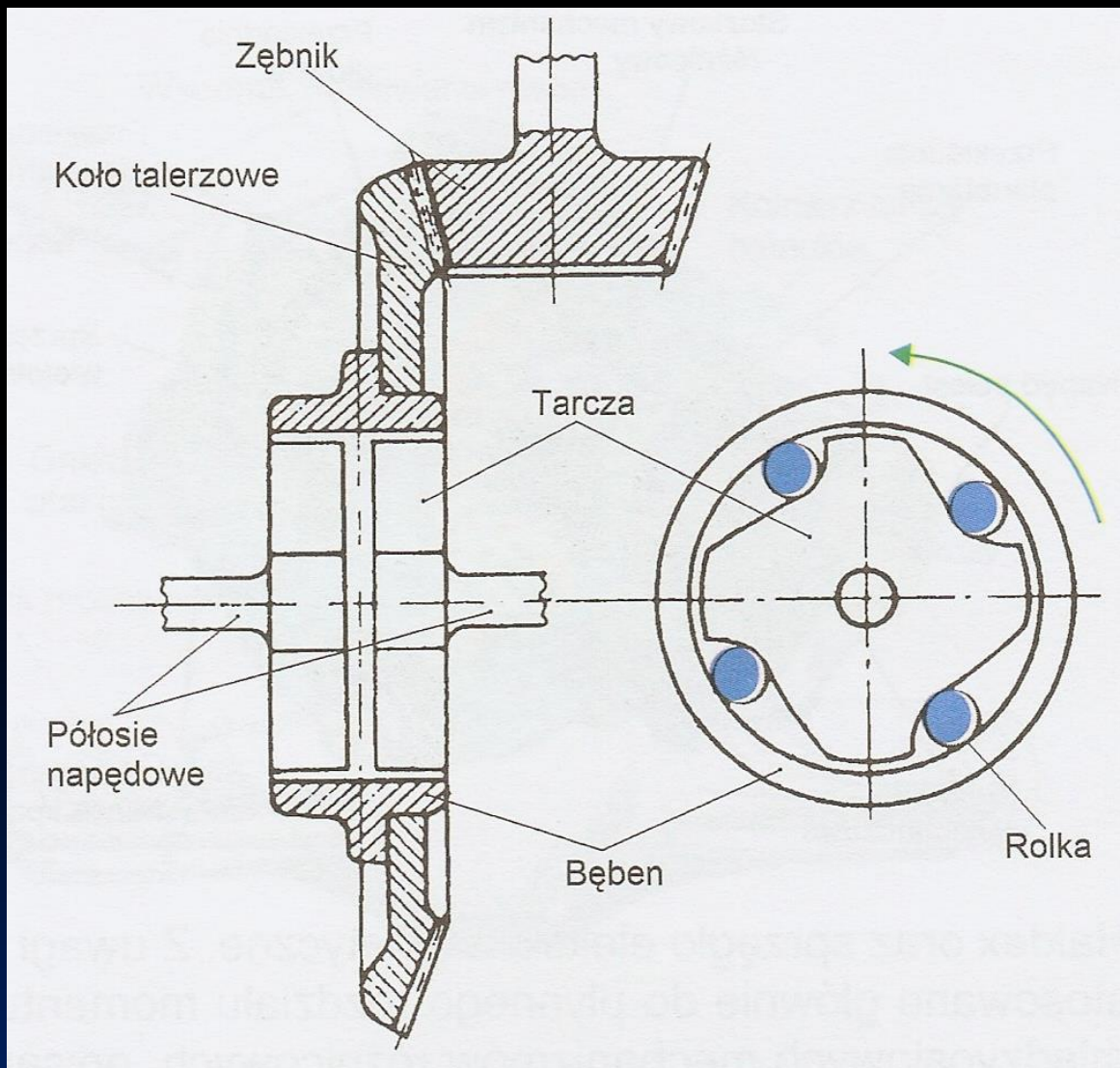
MECHANIZM RÓŻNICOWY

2. MECHANIZM RÓŻNICOWY Z WKŁADKAMI CIERNYMI



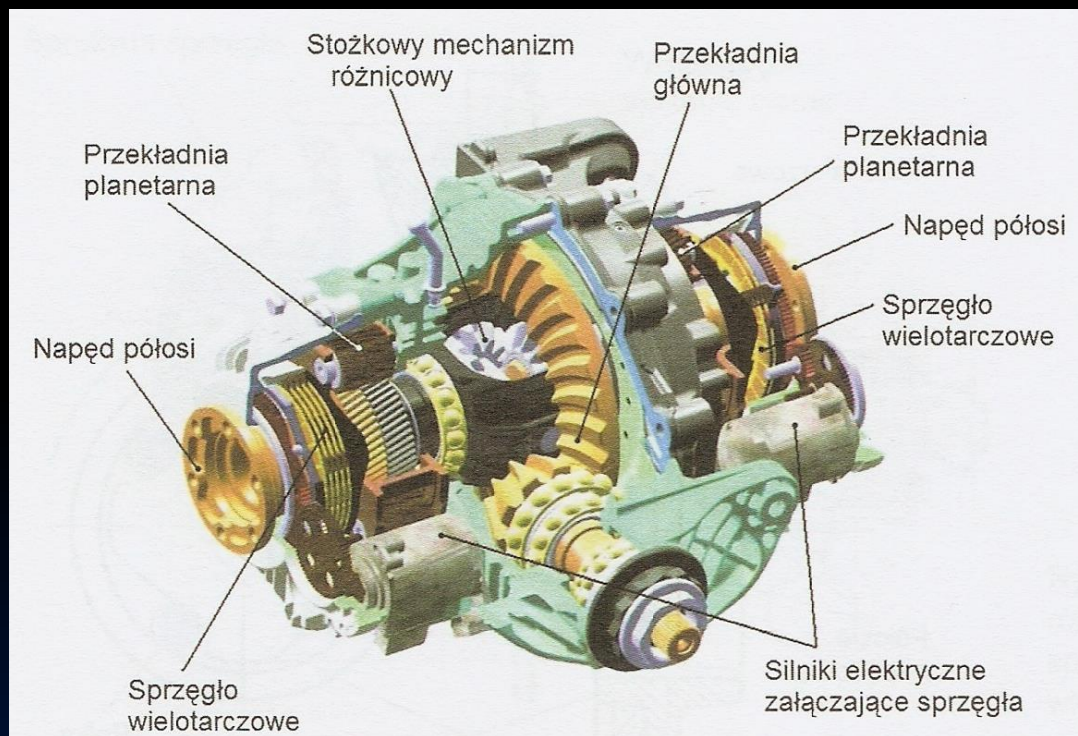
MECHANIZM RÓŻNICOWY

3. MECHANIZM RÓŻNICOWY ZE SPRZĘGŁEM JEDNOKIERUNKOWYM



MECHANIZM RÓŻNICOWY

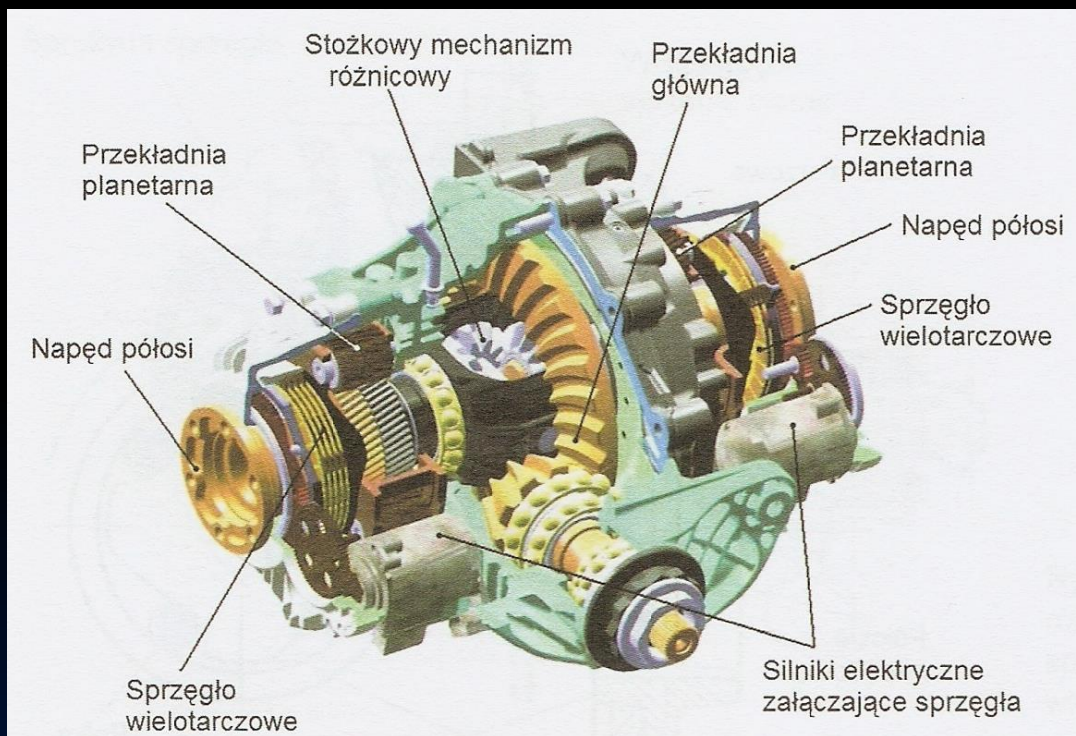
4. MECHANIZM RÓŻNICOWY Z ELEKTRONICZNIE STEROWANYM ROZDZIAŁEM MOMENTU OBROTOWEGO (pomiędzy prawe i lewe koło)



Napęd na tylne koła napędowe jest przekazywany z wału napędowego na przekładnię główną – hipoidalny i stożkowy mechanizm różnicowy, dodatkowo na każdej półosi znajduje się przekładnia planetarna z wielotarczowymi sprzęgłami ciernymi włączanymi oddzielnymi silnikami elektrycznymi.

MECHANIZM RÓŻNICOWY

4. MECHANIZM RÓŻNICOWY Z ELEKTRONICZNIE STEROWANYM ROZDZIAŁEM MOMENTU OBROTOWEGO (pomiędzy prawe i lewe koło)

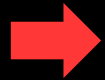


Układ ten pozwala na płynny rozdział momentu obrotowego między kołami poprzez sterowanie sprzęgłami przekładni planetarnych.

Płynna zmiana rozdziału momentu obrotowego w zakresie od zera do wartości maksymalnej następuje w czasie 0,1s.

MECHANIZM RÓŻNICOWY

INNE MECHANIZMY BLOKADY MECHANIZMU RÓŻNICOWEGO



TULEJE PRZESUWNE



SPRZĘGŁO WISKOTYCZNE



**SPRZĘGŁO WIELOTARCZOWE
HALDEX**



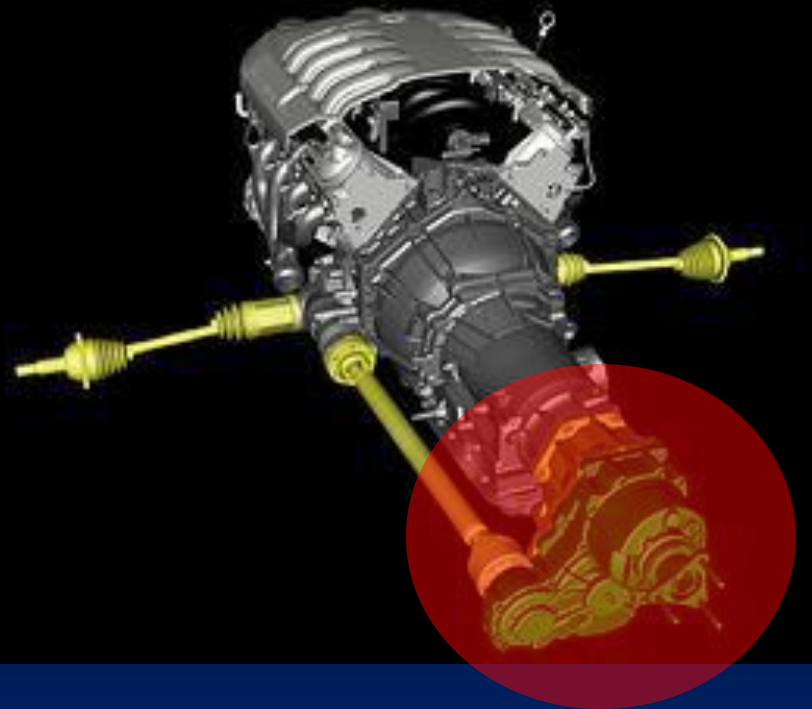
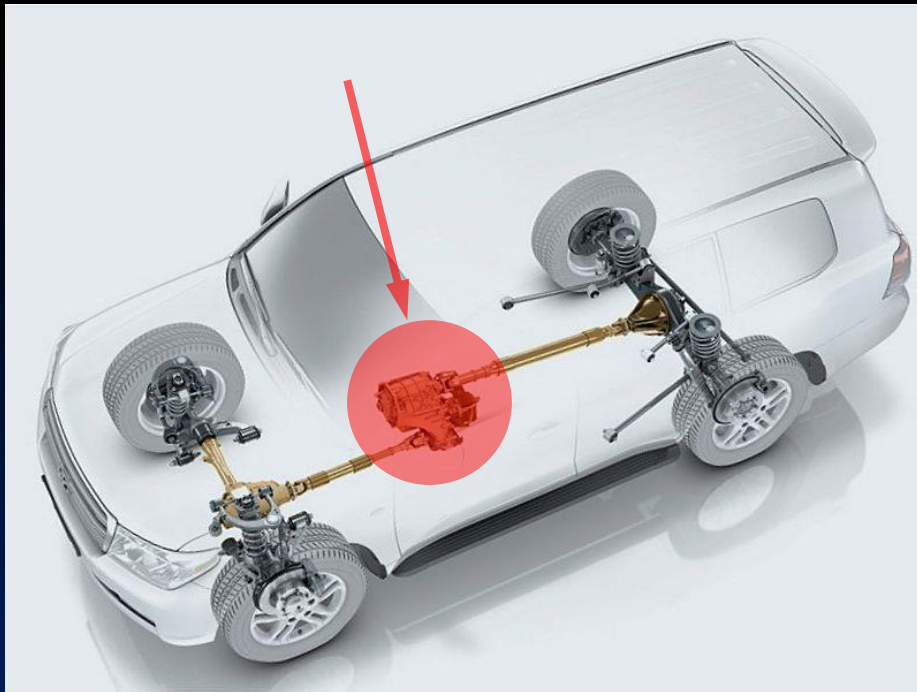
SPRZĘGŁO ELEKTROMAGNETYCZNE

NAPĘD NA WIĘCEJ NIŻ JEDNĄ OŚ

Rozdzielenie siły napędowej na więcej niż dwa koła wpływa na:

- a) właściwości trakcyjne pojazdu,
- b) bezpieczeństwo,
- oraz:
- c) mobilność i manewrowość

Poprzez zastosowanie dodatkowej przekładni – skrzyni rozdzielczej.



UKŁAD NAPĘDOWY 4x4

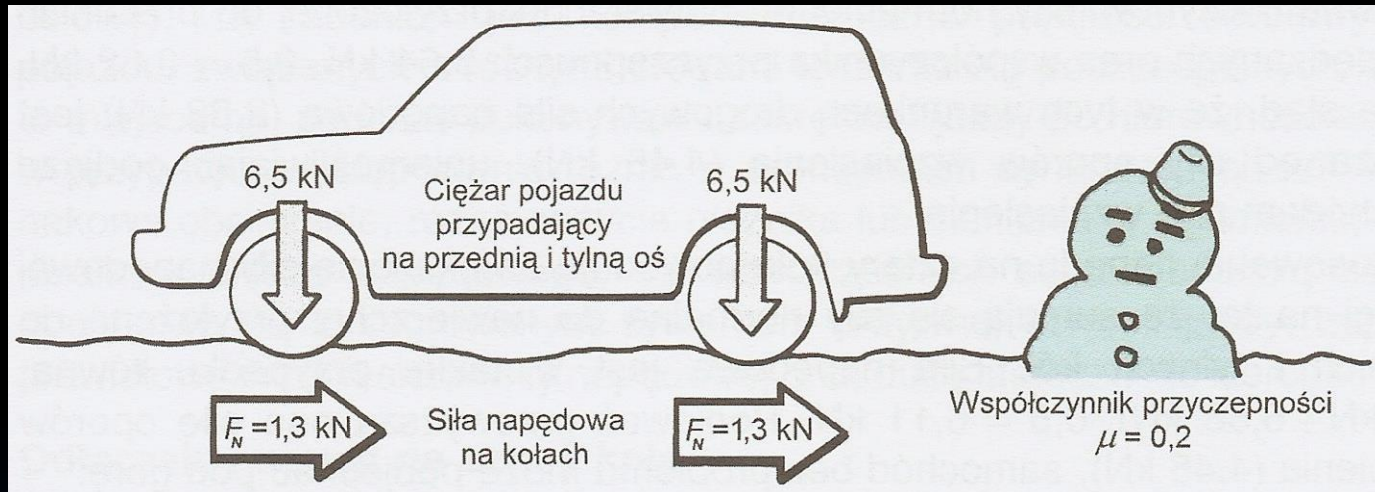
Zadanie układu napędowego 4x4:

- a) przenoszenie momentu obrotowego na koła samochodu,
- b) rozdzielenie momentu napędowego między mosty napędowe i koła,
- c) zapewnienie maksymalnej siły napędowej wynikającej z przyczepności kół do nawierzchni,
- d) eliminacja poślizgu kół podczas ruszania i w czasie jazdy.

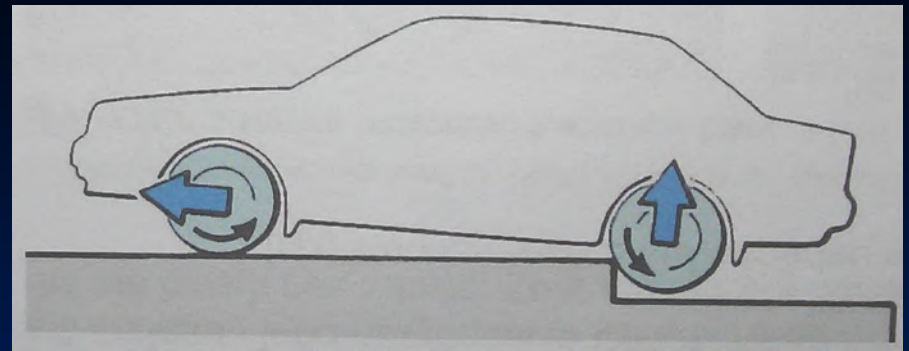
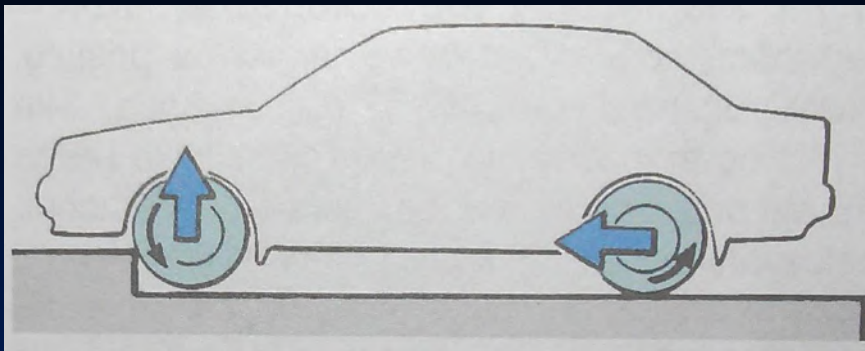


UKŁAD NAPĘDOWY 4x4

Zadanie układu napędowego 4x4:



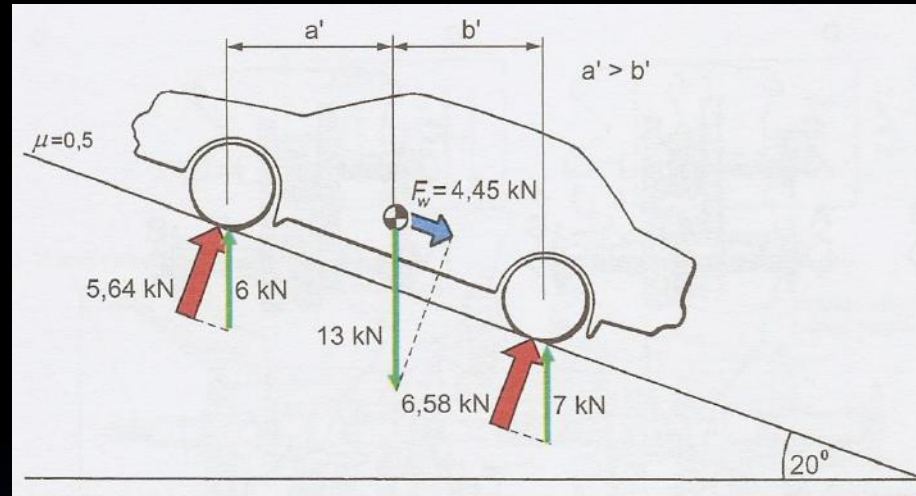
Dwukrotny wzrost siły napędowej podczas ruszania na oblodzonej drodze pojazdem z napędem na wszystkie koła



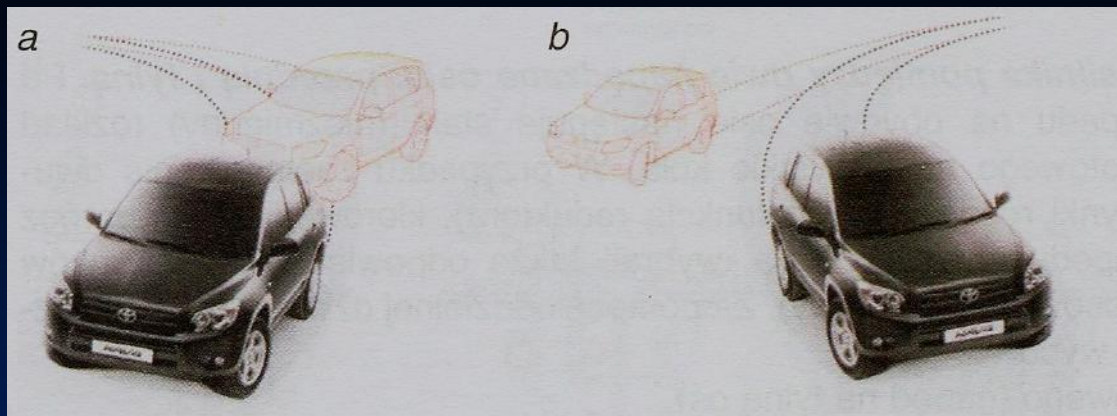
Wzajemne wspomaganie przednich i tylnych kół napędzanych podczas pokonywania przeszkód na wyboistej drodze

UKŁAD NAPĘDOWY 4x4

Zadanie układu napędowego 4x4:



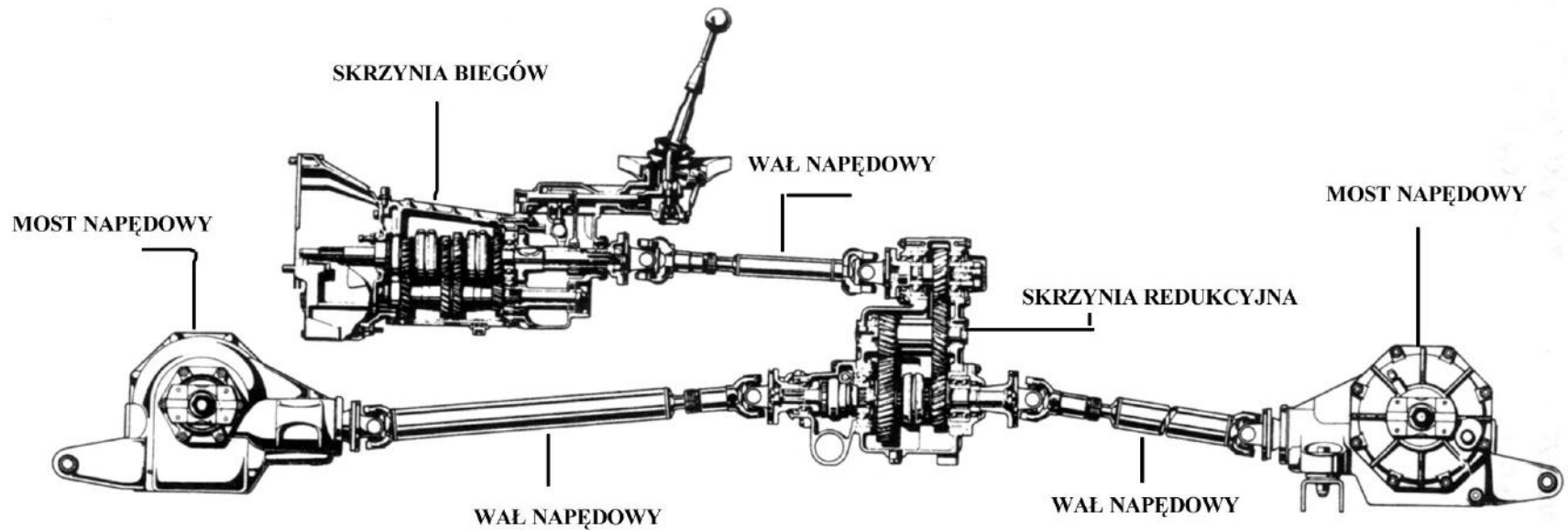
Wzrost siły napędowej podczas pokonywania wzniesienia pojazdem z napędem na wszystkie koła



Utrzymanie kierowności i stateczności ruchu przez zintegrowany system aktywnej kontroli jazdy (ESP) w pojeździe z napędem na cztery koła

UKŁAD NAPĘDOWY 4x4

CZĘŚCI SKŁADOWE



SPOSÓB PRZEKAZYWANIA MOMENTU OBROTOWEGO

W samochodach terenowych:

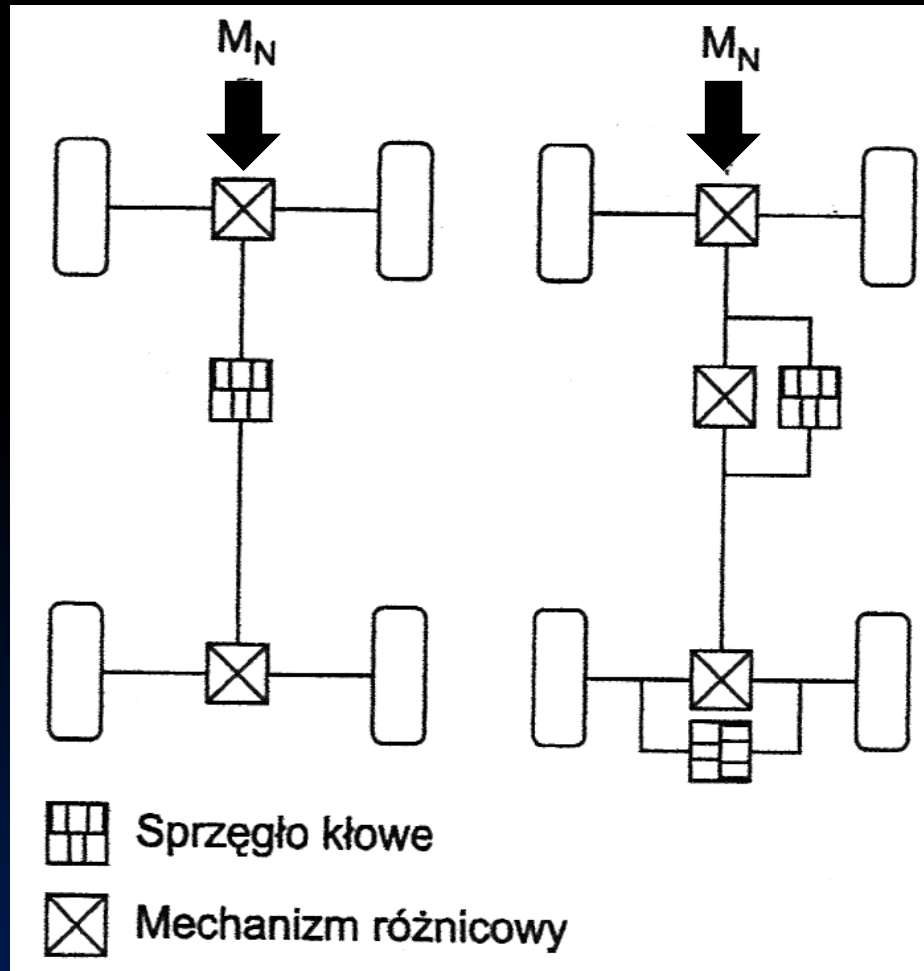
- a) stałe przekazywanie napędu na obie osie (bez możliwości rozłączenia),
- b) układ umożliwiający włączenie napędu na przednią oś i jazda z napędem 4x4 w każdych warunkach,
- c) umożliwiający włączenie napędu na przednią oś i jazda 4x4 tylko po nawierzchniach mało zwietrzłych, śliskich lub grząskich.

Rozwiązanie w samochodach osobowych:

- a) najczęściej moment obrotowy jest stałe przekazywany na wszystkie koła,
- b) lub automatycznie dołączany.

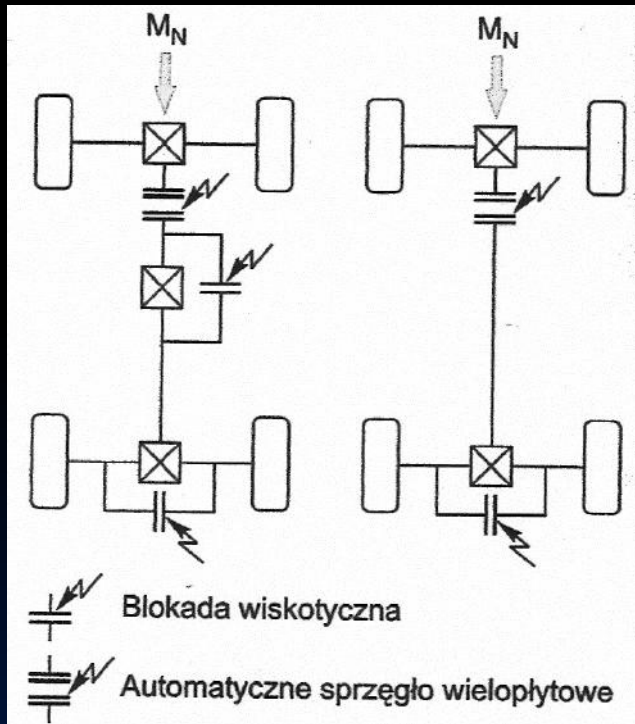
UKŁAD NAPĘDOWY 4x4

UKŁADY NAPĘDOWE O STAŁYM ROZDZIALE MOMENTU OBROTOWEGO

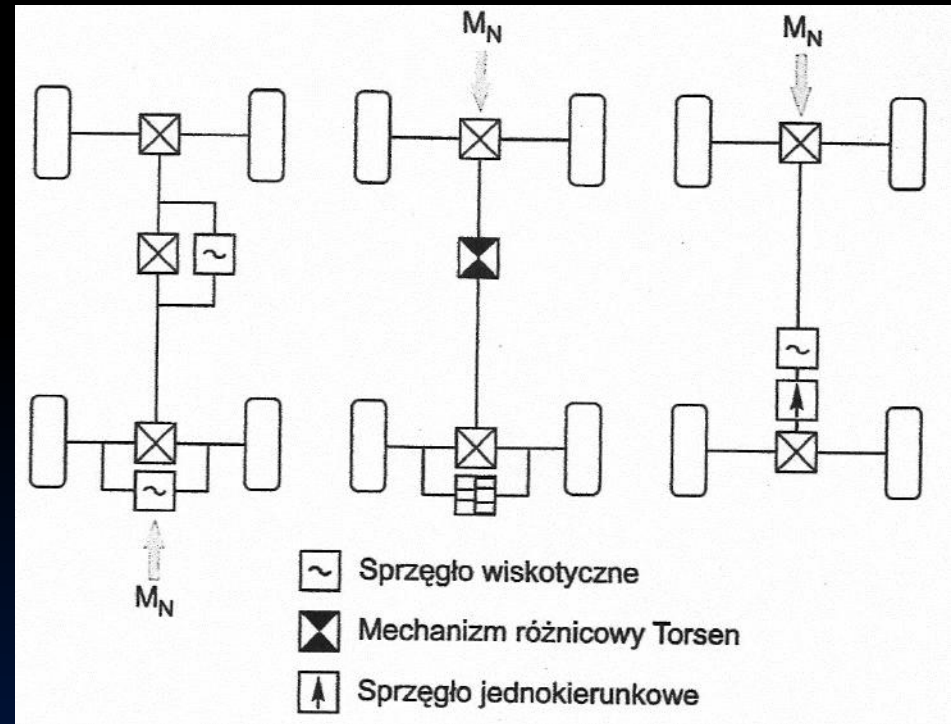


UKŁAD NAPĘDOWY 4x4

UKŁADY NAPĘDOWE O ZMIENNYM ROZDZIALE MOMENTU OBROTOWEGO



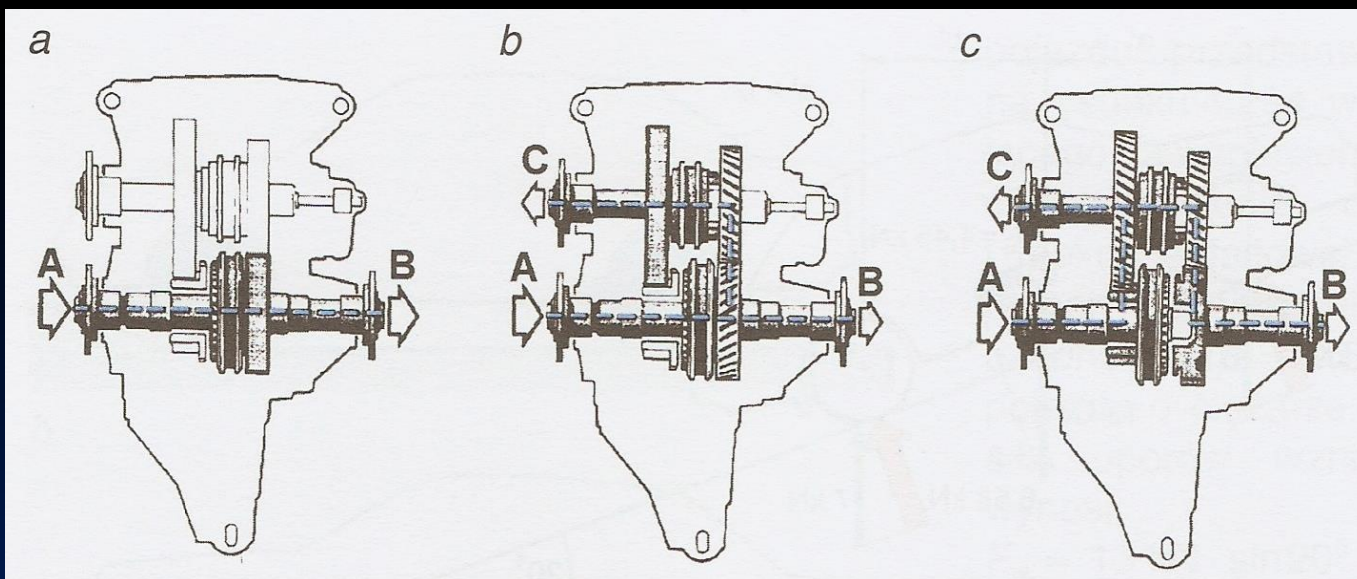
STEROWANIE
ELEKTRONICZNE



ODŁĄCZANY NAPĘD NA 4 KOŁA (4x4)

Odłączany napęd 4x4 realizuje się z zastosowaniem – skrzyni rozdzielczej dla rozdzielenia momentu obrotowego silnika pomiędzy dwie napędzane osie przednie i tylne z możliwościami wyboru:

- a) biegu szosowego (napęd na tylną oś),
- b) biegu szosowego (napęd na tylną i przednią oś),
- c) biegu terenowego (napęd na tylną i przednią oś).



A – doprowadzenie napędu ze skrzyni biegów, B – wyprowadzenie napędu na tylną oś,
C – wyprowadzenie napędu na przednią oś

UKŁAD NAPĘDOWY 4x4

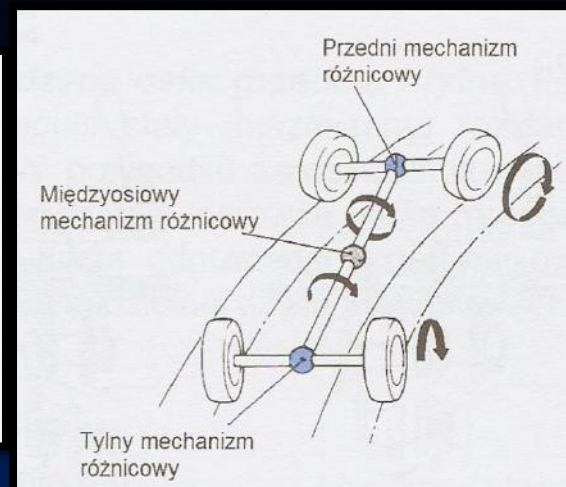
STAŁY NAPĘD NA WSZYSTKIE KOŁA 4WD LUB AWD

AWD – (z *ang.* *All Whells Drive*) napęd na wszystkie osie

UKŁAD PRZENIESIENIA NAPĘDU POJAZDU 4X4 JEST WYPOSAŻONY W DODATKOWY MIĘDZYOSIOWY MECHANIZM RÓŻNICOWY.

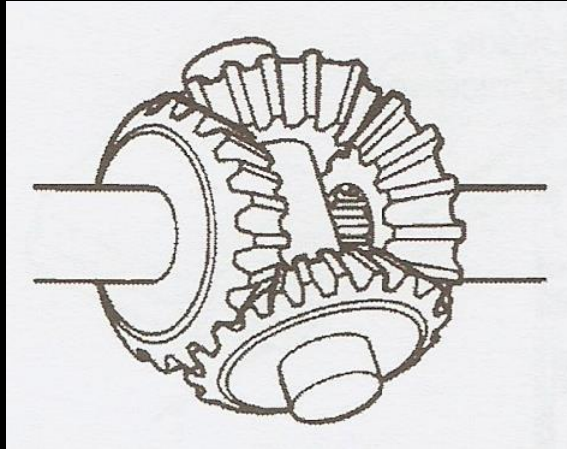
PRZYKŁADOWO JAZDA PO ZAKRĘCIE – RÓŻNICE SĄ KOMPENSOWANE PRZEZ MECHANIZM RÓŻNICOWY:

- OSIOWY,
- MIĘDZYOSIOWY.

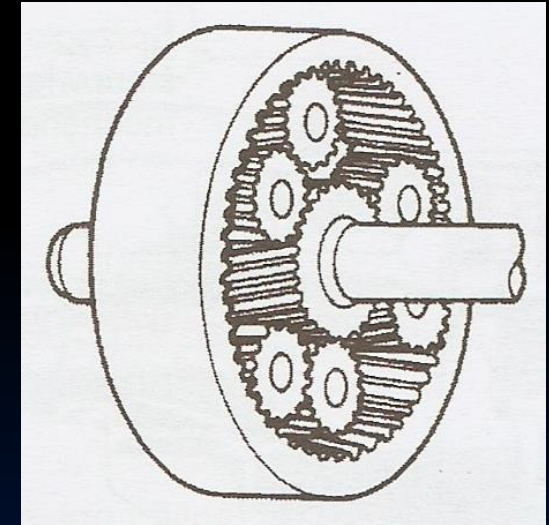


MIĘDZYOSIOWY MECHANIZM RÓŻNICOWY

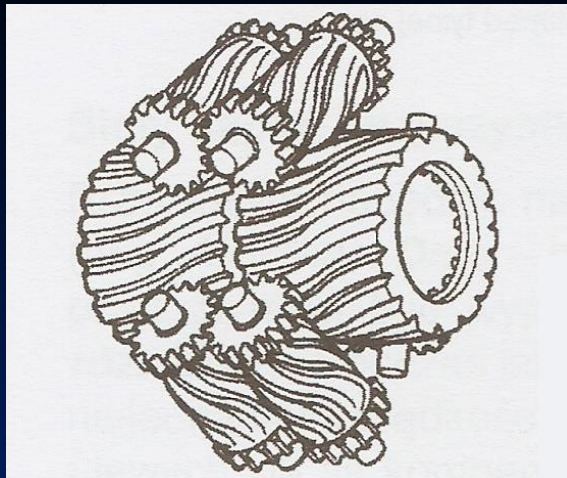
STOŹKOWE



PLANETARNE



ŚLIMAKOWY TYPU
TORSEN



MIĘDZYOSIOWY MECHANIZM RÓŻNICOWY

ZESPÓŁ BLOKUJĄCY MIĘDZYOSIOWY MECHANIZM RÓŻNICOWY

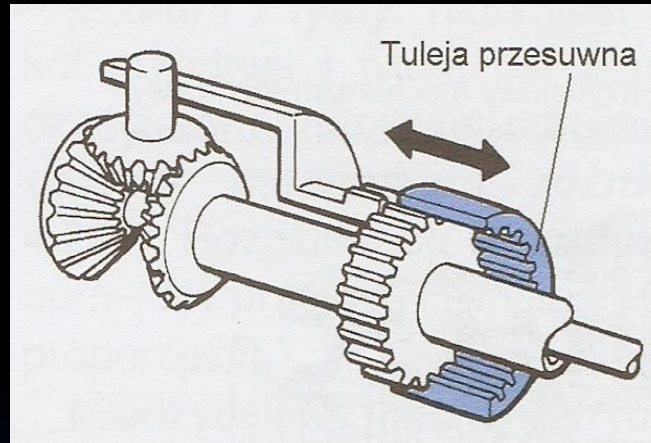
łączy ze sobą przednią i tylną oś w przypadku poślizgu przednich lub tylnych kół pozwalając kontynuować jazdę.

W trakcie jazdy w normalnych warunkach blokada musi być wyłączona!

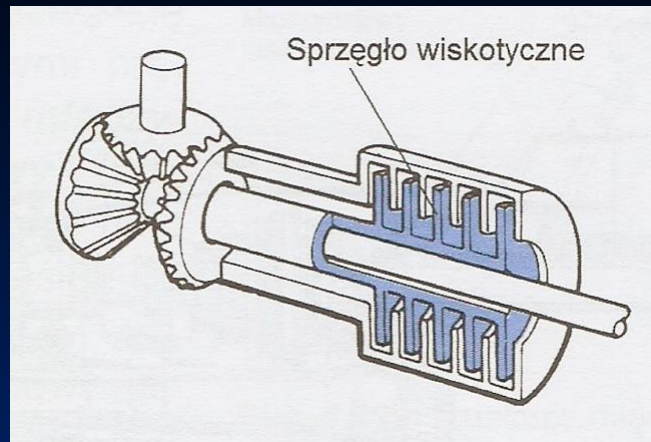
MIĘDZYOSIOWY MECHANIZM RÓŻNICOWY

RODZAJE ZESPOŁÓW BLOKUJĄCYCH MIĘDZYOSIOWY MECHANIZM RÓŻNICOWY

1. Mechanizm blokujący z tuleją przesuwaną (włączany ręcznie)



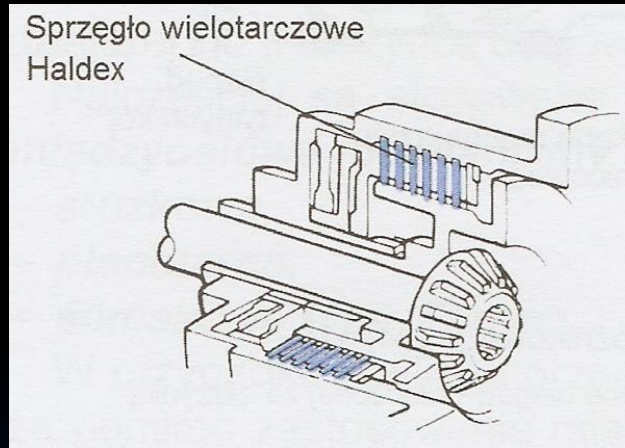
2. Sprzęgło wiskotyczne (lepkościowe) – oddziałujące automatycznie w zależności od różnicy prędkości obrotowej przednich i tylnych kół



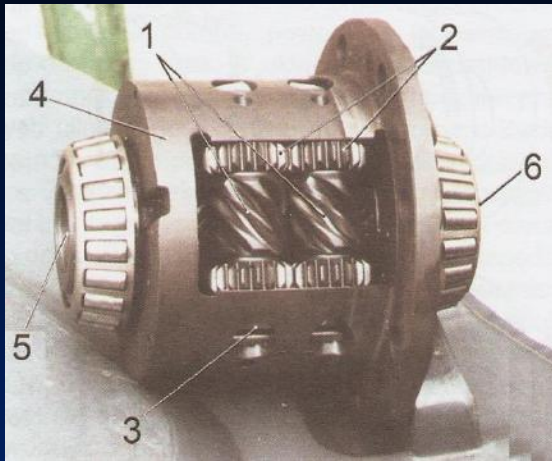
MIĘDZYOSIOWY MECHANIZM RÓŻNICOWY

RODZAJE ZESPOŁÓW BLOKUJĄCYCH MIĘDZYOSIOWY MECHANIZM RÓŻNICOWY

3. Wielotarczowe sprzęgło HALDEX – sterowane hydraulicznie lub elektronicznie w zależności od warunków drogowych



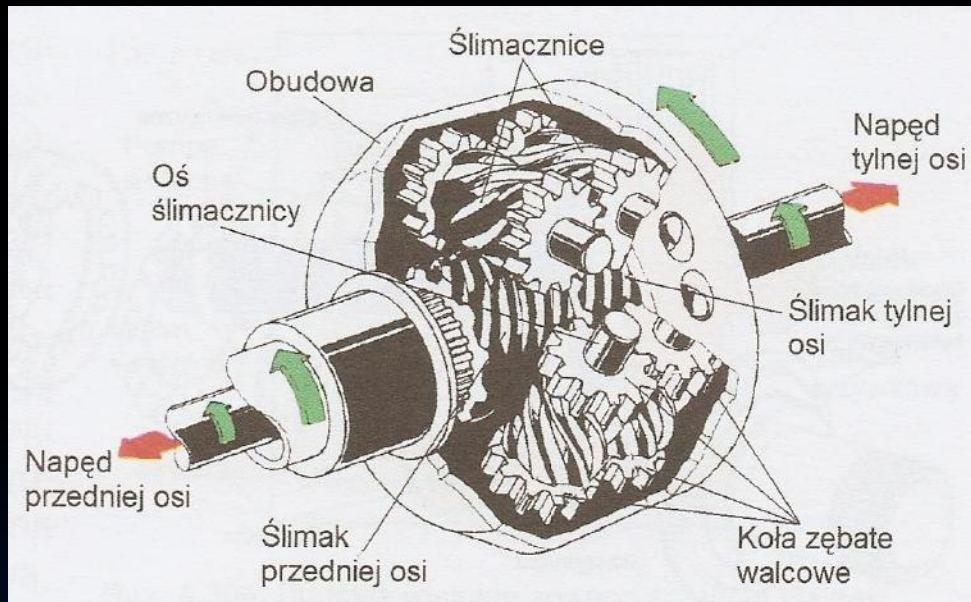
4. Mechanizm różnicowy TORSEN – mechanizm samoblokujący, rozdziela moment obrotowy pomiędzy koła przedniej i tylnej osi



- 1 – ślimacznice
- 2 – koła zębate walcowe
- 3 – oś ślimacznic
- 4 – obudowa
- 5 – napęd przedniej osi
- 6 – napęd tylnej osi

MIĘDZYOSIOWY MECHANIZM RÓŻNICOWY

4. Mechanizm różnicowy TORSEN – mechanizm samoblokujący, rozdziela moment obrotowy pomiędzy koła przedniej i tylnej osi

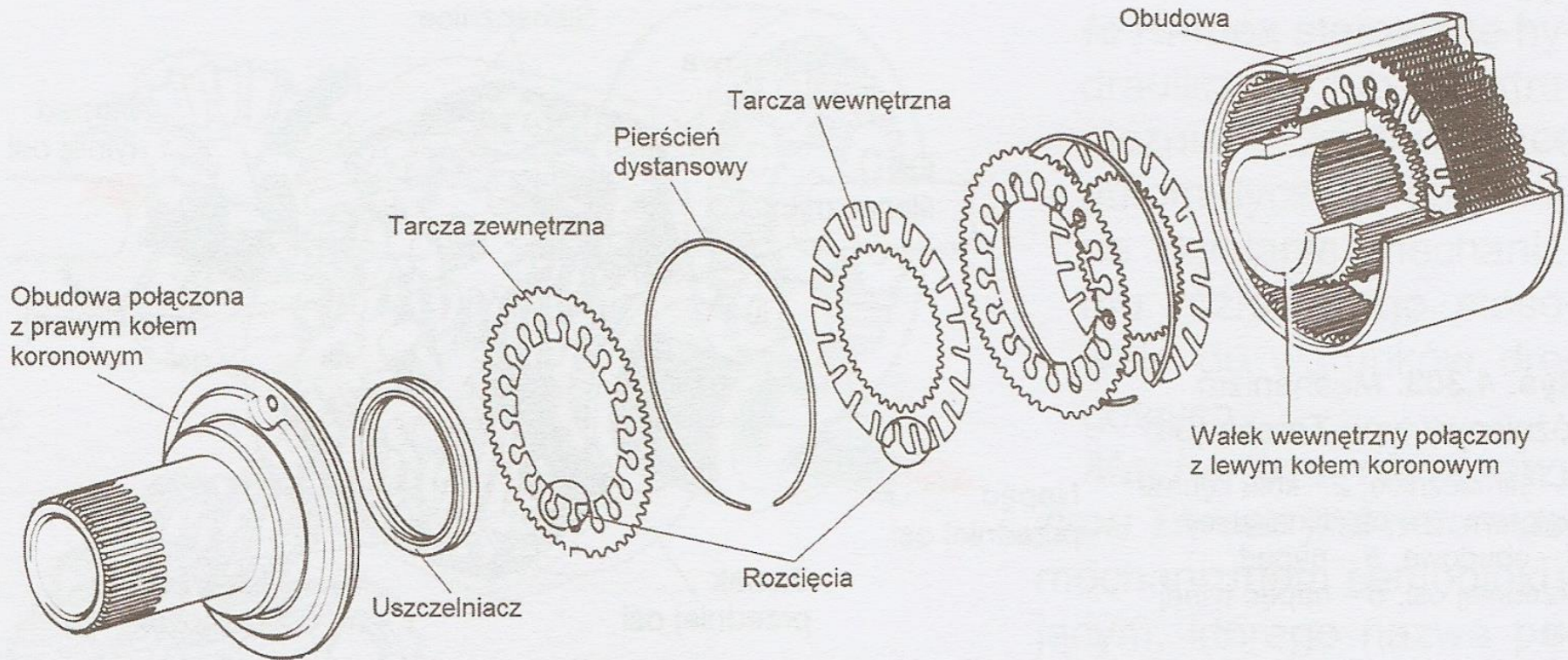


UKŁAD NAPĘDOWY 4x4

SPRZĘGŁA WISKOTYCZNE I HALDEX MOGĄ TAKŻE SAME ZASTĄPIĆ MIĘDZYOSIOWY MECHANIZM RÓŻNICOWY, OPTYMALNIE RÓŻNICUJĄC ROZDZIAŁEM MOMENTU OBROTOWEGO POMIĘDZY PRZEDNIĄ A TYLNAŃ OŚ.

SPRZĘGŁO WISKOTYCZNE

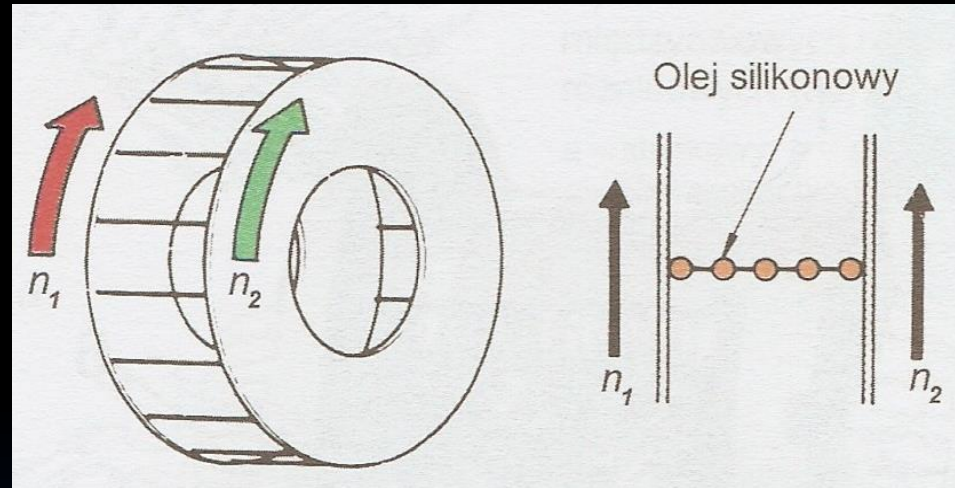
Budowa sprzęgła wiskotycznego



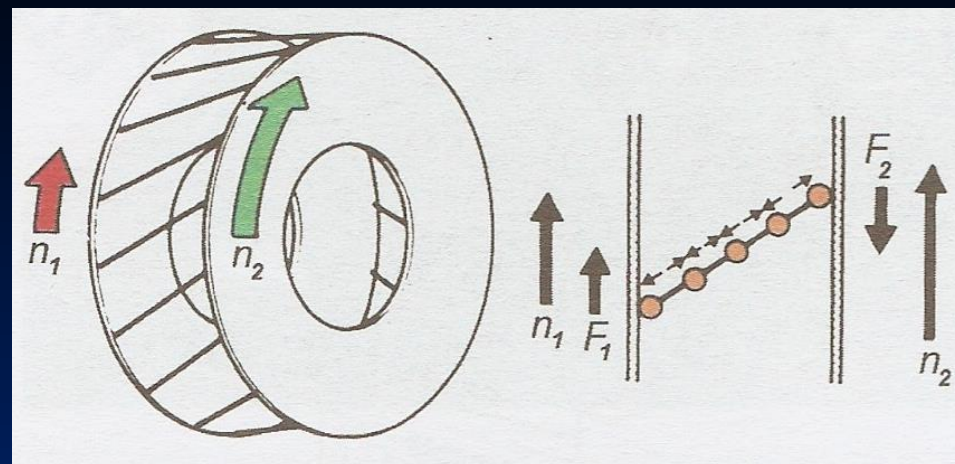
SPRZĘGŁO WISKOTYCZNE

Działanie sprzęgła wiskotycznego

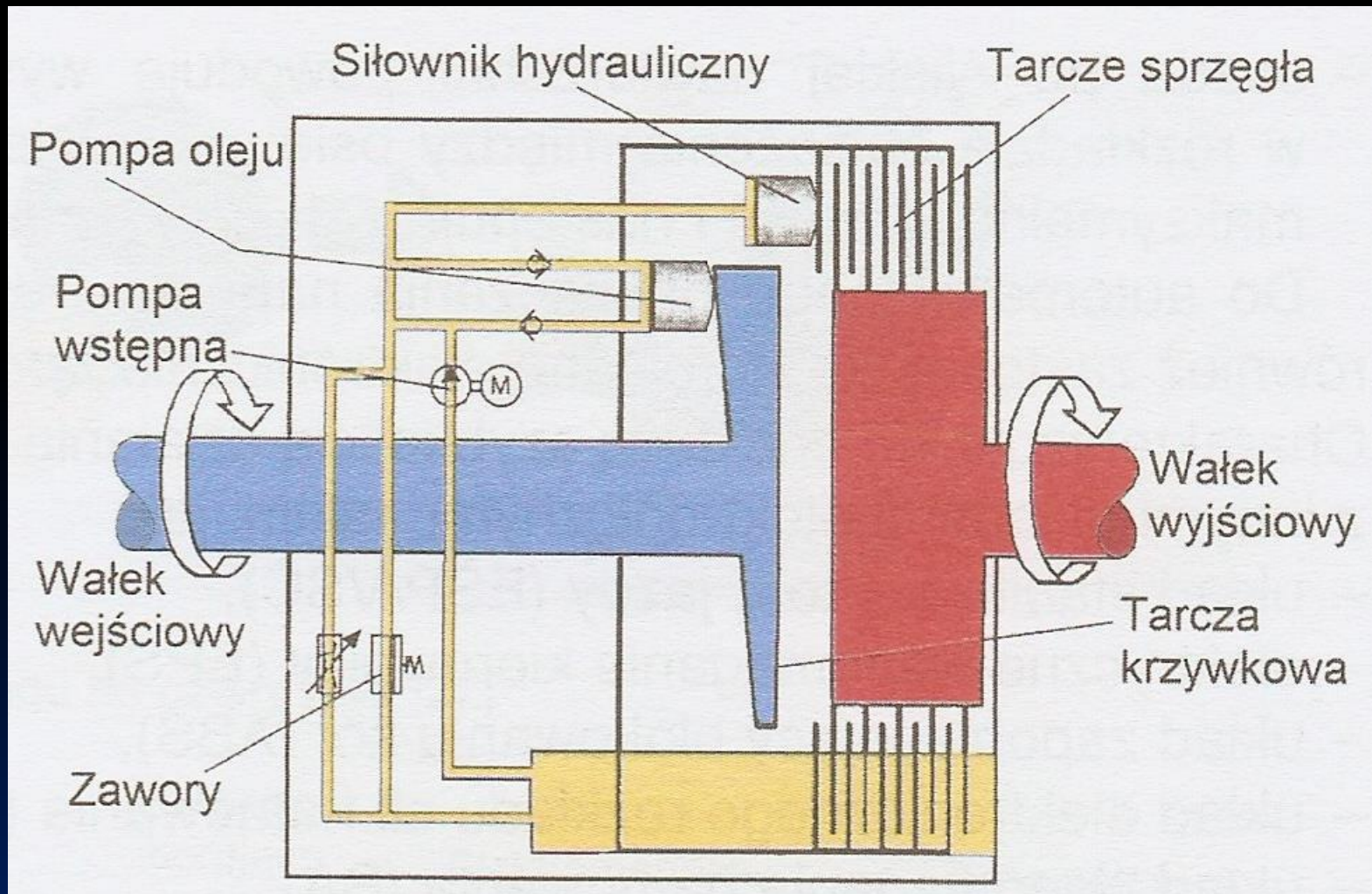
a) przy równych prędkościach obrotowych



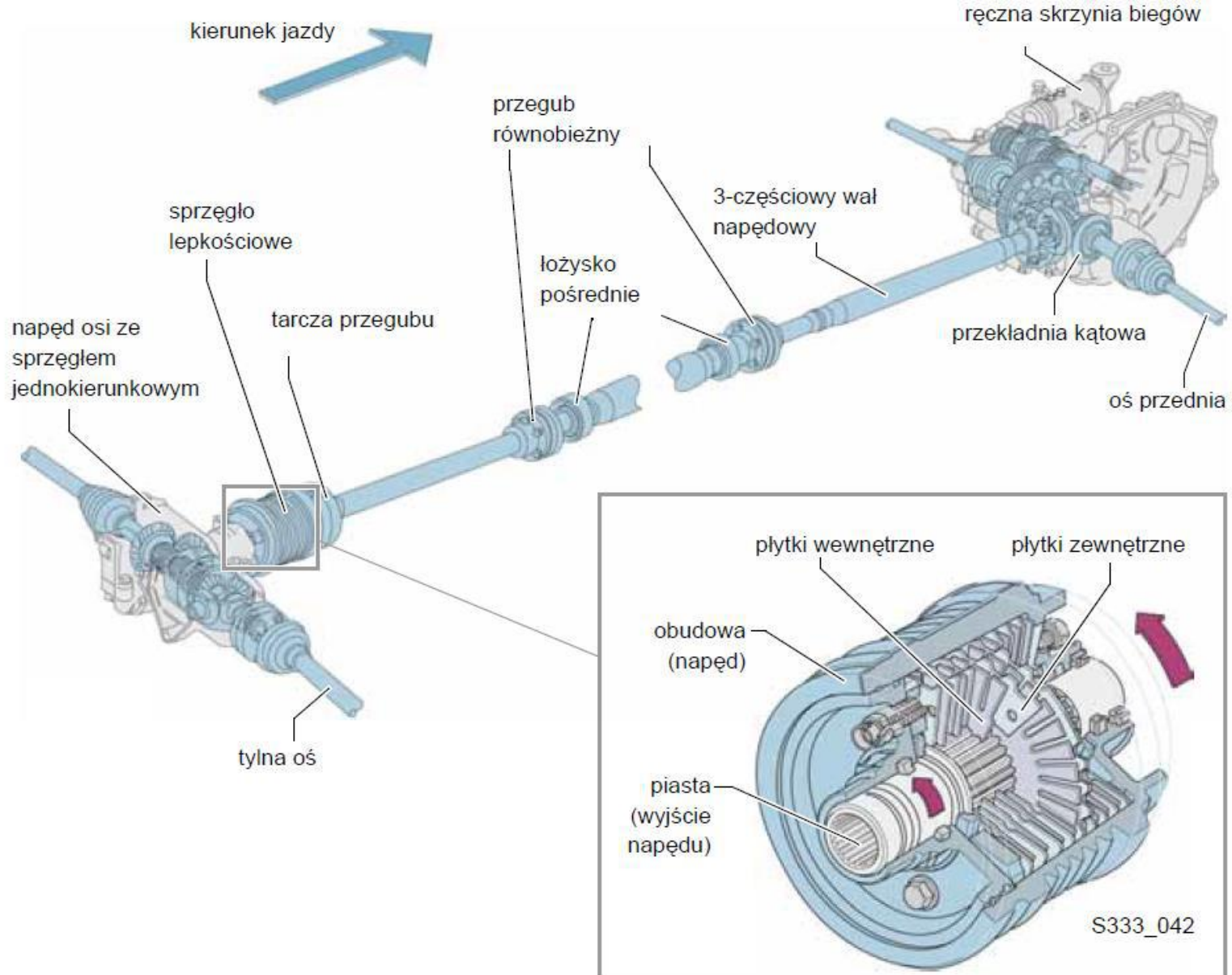
b) przy różnych prędkościach obrotowych



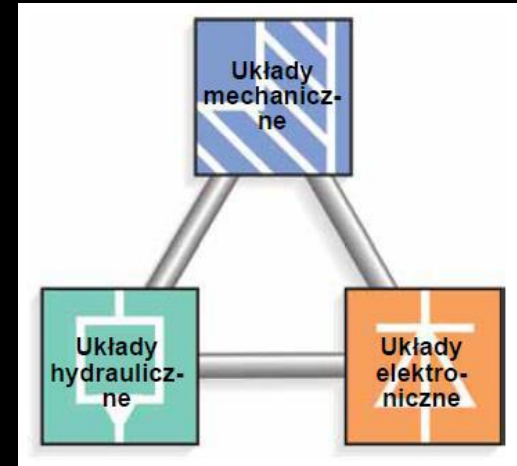
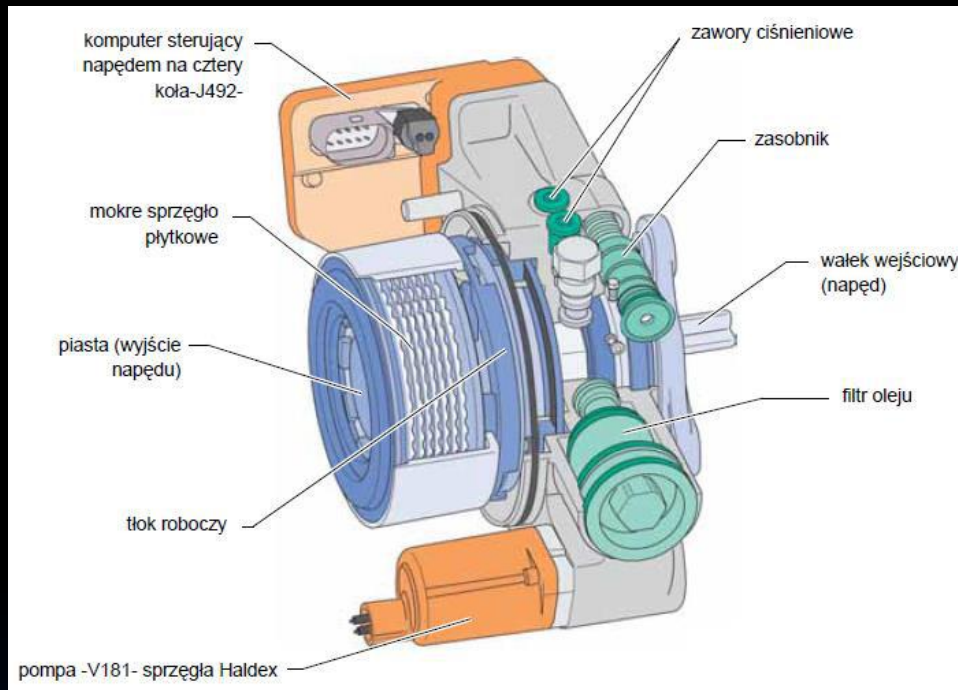
Budowa wielotarczowego sprzęgła HALDEX



SPRZĘGŁO HALDEX



SPRZĘGŁO HALDEX



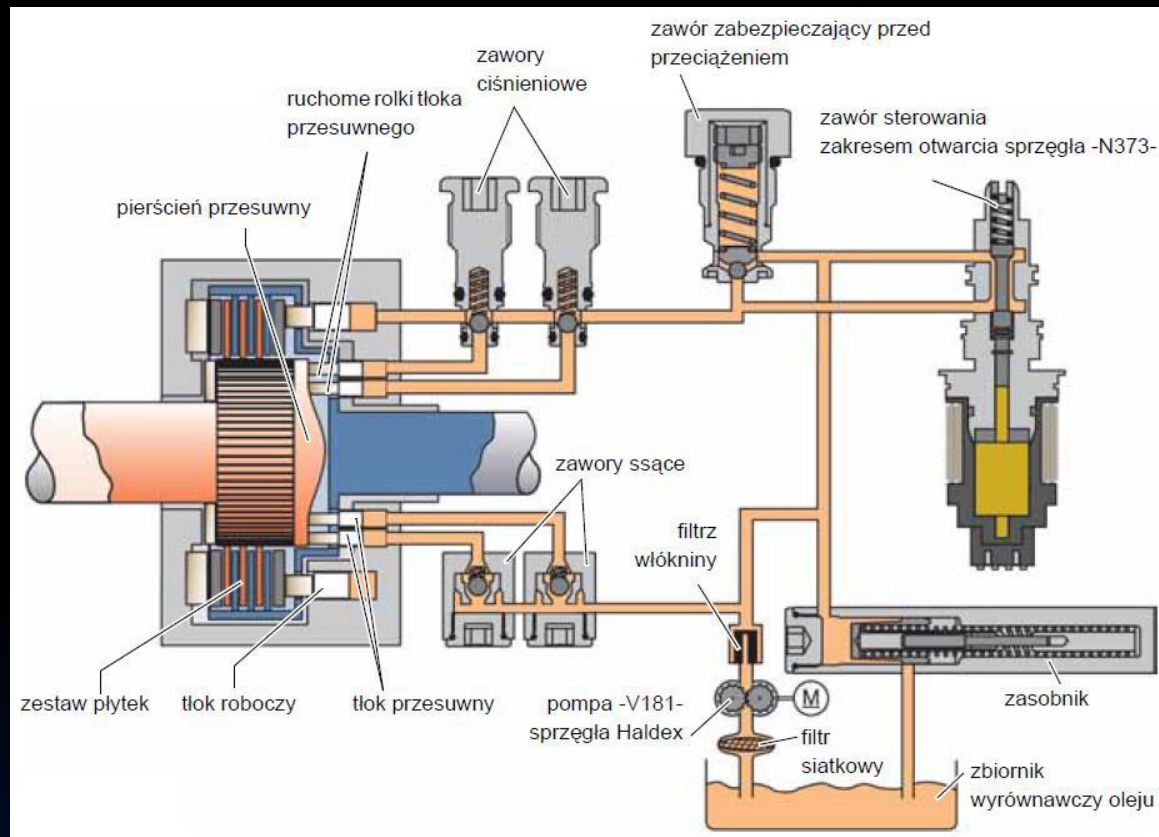
Zastosowanie sprzęgła HALDEX zamiast międzyosiowego mechanizmu różnicowego również dla optymalizacji w sposób ciągły rozdział momentu obrotowego pomiędzy przednią i tylną osią w sposób automatyczny w zależności od warunków ruchu.

W zależności od:

- a) kąta uchylenia przepustnicy,
- b) prędkości obrotowej silnika,
- c) prędkości obrotowej każdego z kół.



SPRZĘGŁO HALDEX



Modyfikacja działania sprzęgła:

- a) podczas manewrowania – ciśnienie robocze w sprzęgle - wartość zerowa - moment jest przenoszony tylko na przednią oś,
- b) podczas przyspieszania – dociążenie tylnych kół – ciśnienia max – maksymalny moment na tylną oś,
- c) dynamiczna jazda sportowa – parametry zmienne

Obciążenia osi – ciśnienie osiąga na przemian maksymalną wartość i spada do zera, powodując załączenie napędu na tylną oś.

Podczas jazdy z ustaloną prędkością po drodze utwardzonej – rozkład obciążeń pomiędzy osiami jest zbliżony – moment obrotowy nie jest przenoszony na tylną oś.

Podczas hamowania są dociążone przednie koła z odciążeniem kół tylnych – wartość ciśnienia roboczego spada do zera co powoduje odłączenie napędu tylnych kół.

Jazda po śliskiej nawierzchni – powoduje szybkie zmiany w rozkładzie obciążenia między osiami – rośnie ciśnienie robocze w sprzęgle i następuje załączenie napędu na 4 koła.

SPRZĘGŁO ELEKTOMAGNETYCZNE

Układy:

- a) stabilizacja toru jazdy (ESP),
- b) wspomaganie układu kierowniczego (EPS),
- c) układ zapobiegający blokowaniu kół podczas hamowania (ABS),
- d) elektroniczny rozkład sił hamowania (EBD),
- e) wspomaganie hamowania (BAS),
- f) kontrola trakcji (ASR/TRC).

WYBÓR FUNKCJI:

- a) **automatycznie – moment obrotowy na 4 koła (napęd na 2 lub 4 koła z liniowym rozdziałem momentu obrotowego),**
- b) **ręcznie – włączanie napędu na 4 koła ręczne – zablokowanie przedniej i tylnej osi z równym rozdziałem momentu obrotowego 50/50 z funkcją automatycznego wyłączenia w przypadku braku międzyosiowego mechanizmu różnicowego,**
- c) **wyłączenie napędu na 4 koła (niezależnie od warunków drogowych).**

INNE UKŁADY STEROWANIA NAPĘDEM

Wybór zakresu pracy w zależności od warunków na drodze:

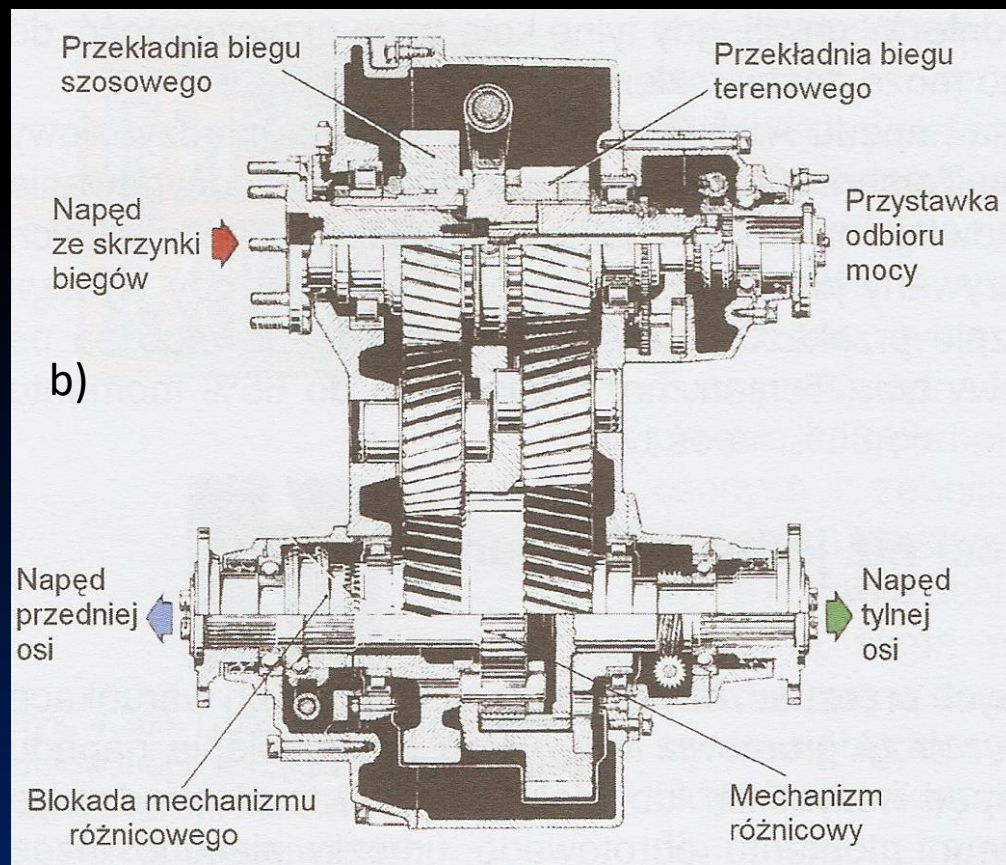
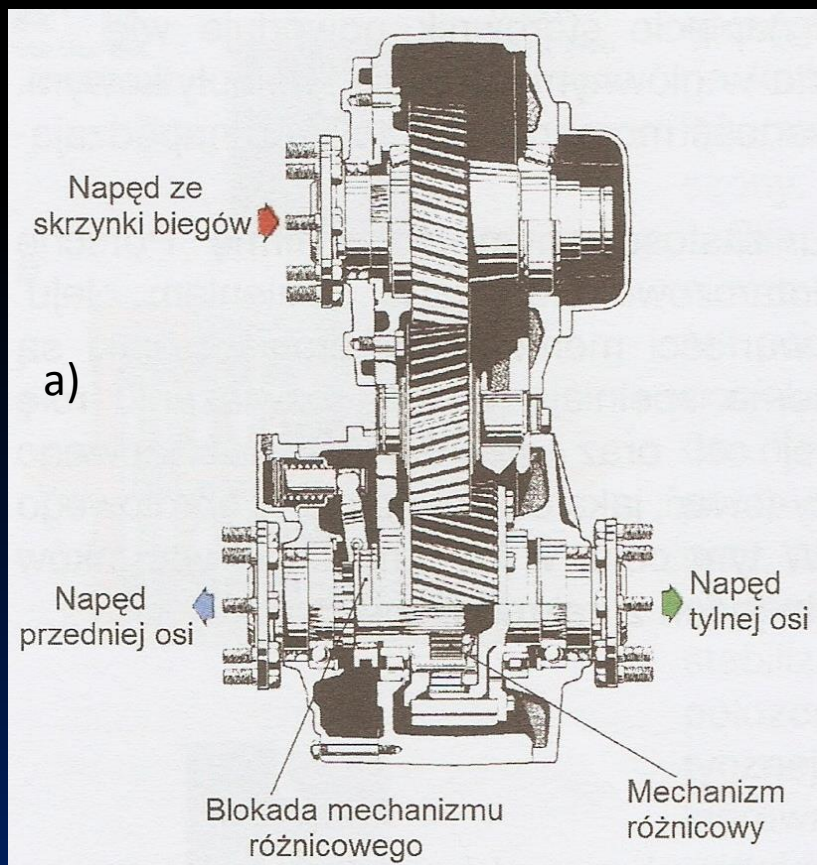
- a) jezdnia sucha,
- b) jezdnia mokra,
- c) śnieg, lód,
- d) warunki ekstremalne.

NAPĘD NA WIĘCEJ NIŻ JEDNĄ OŚ

SAMOCHODY CIĘŻAROWE

Rozdział napędu przy zastosowaniu skrzyń rozdzielczych:

- a) jednobiegowych – samochody dostawcze, ciągniki siodłowe, pojazdy budowlane,
- b) dwubiegowych – samochody terenowe, dźwigi budowlane.



Dziękuję za uwagę