

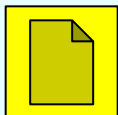


Układ napędowy - podzespoły

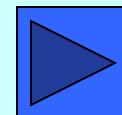
Podstawy skrzyni biegów

opracowanie mgr inż. Ireneusz Kulczyk – aktualizacja 02.2011 – 07.2011 – 2015 – 12.2017

Zespół Szkół Samochodowych w Bydgoszczy



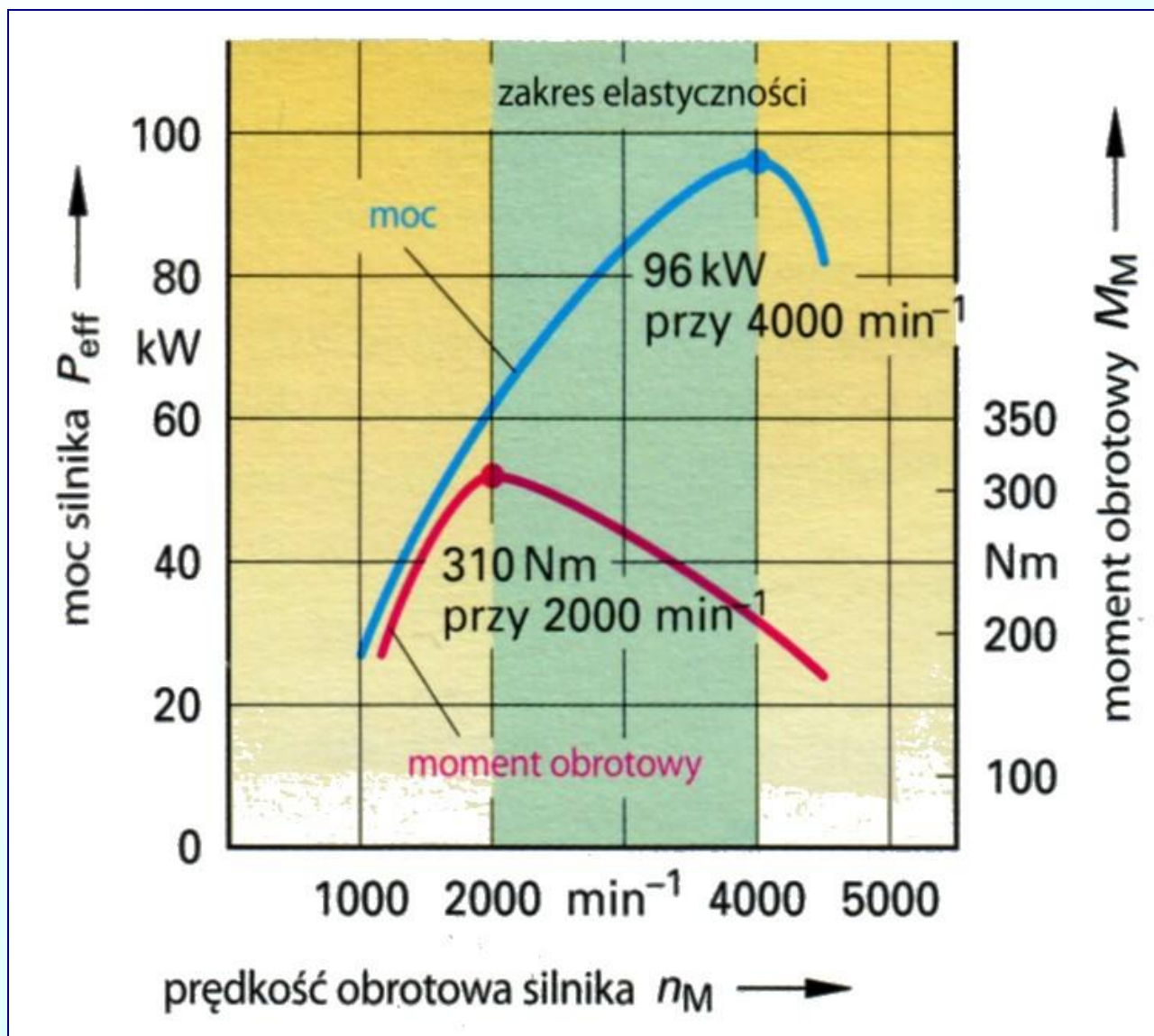
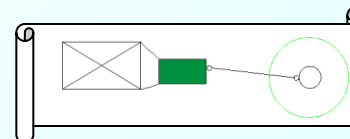
Sprawdziany



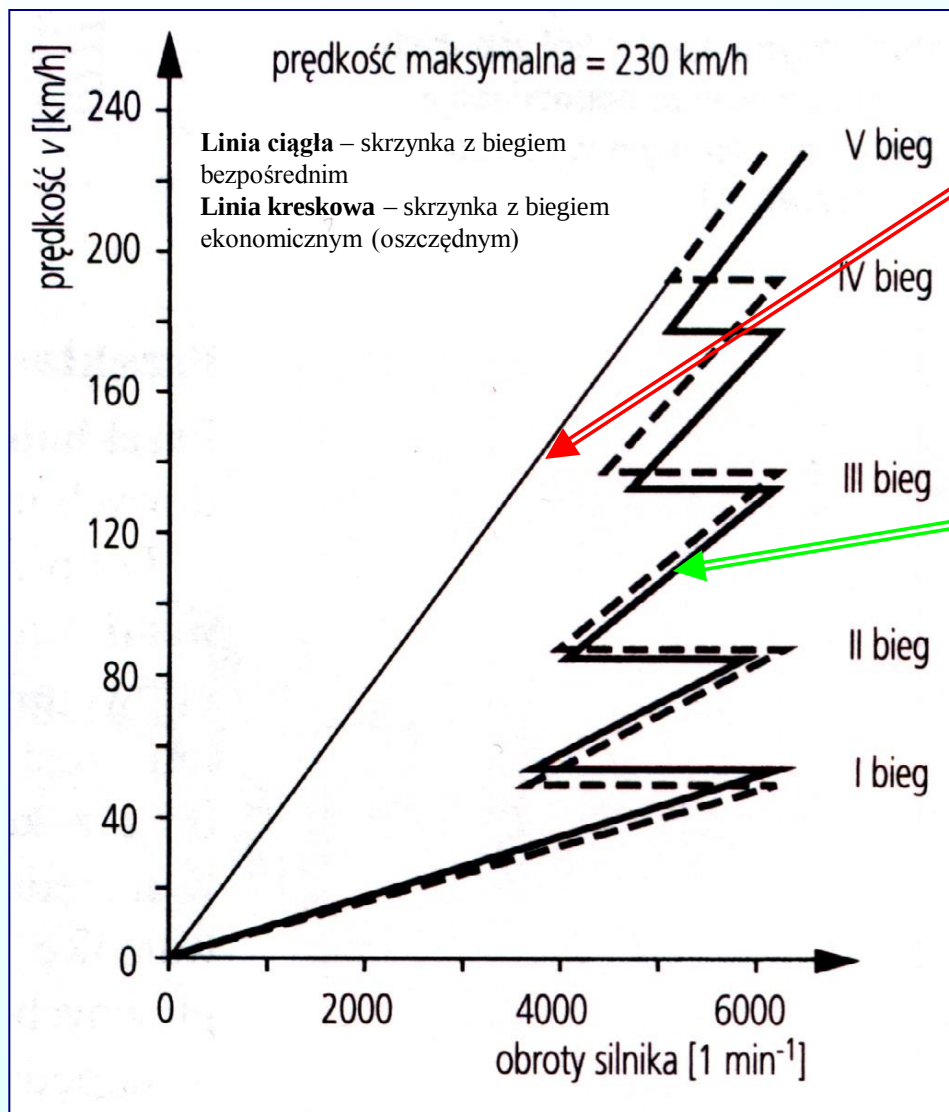
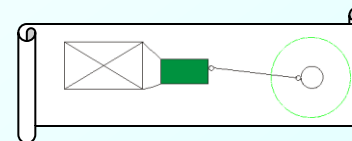
Wykład



Układ napędowy - skrzynia biegów



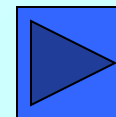
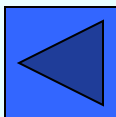
Układ napędowy - skrzynia biegów

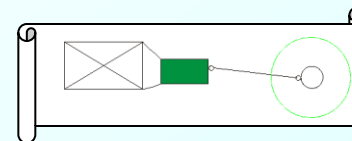


Ze względu na opory ruchu nie można zwiększać prędkości pojazdu proporcjonalnie do rosnących obrotów wału korbowego silnika.

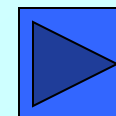
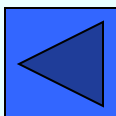
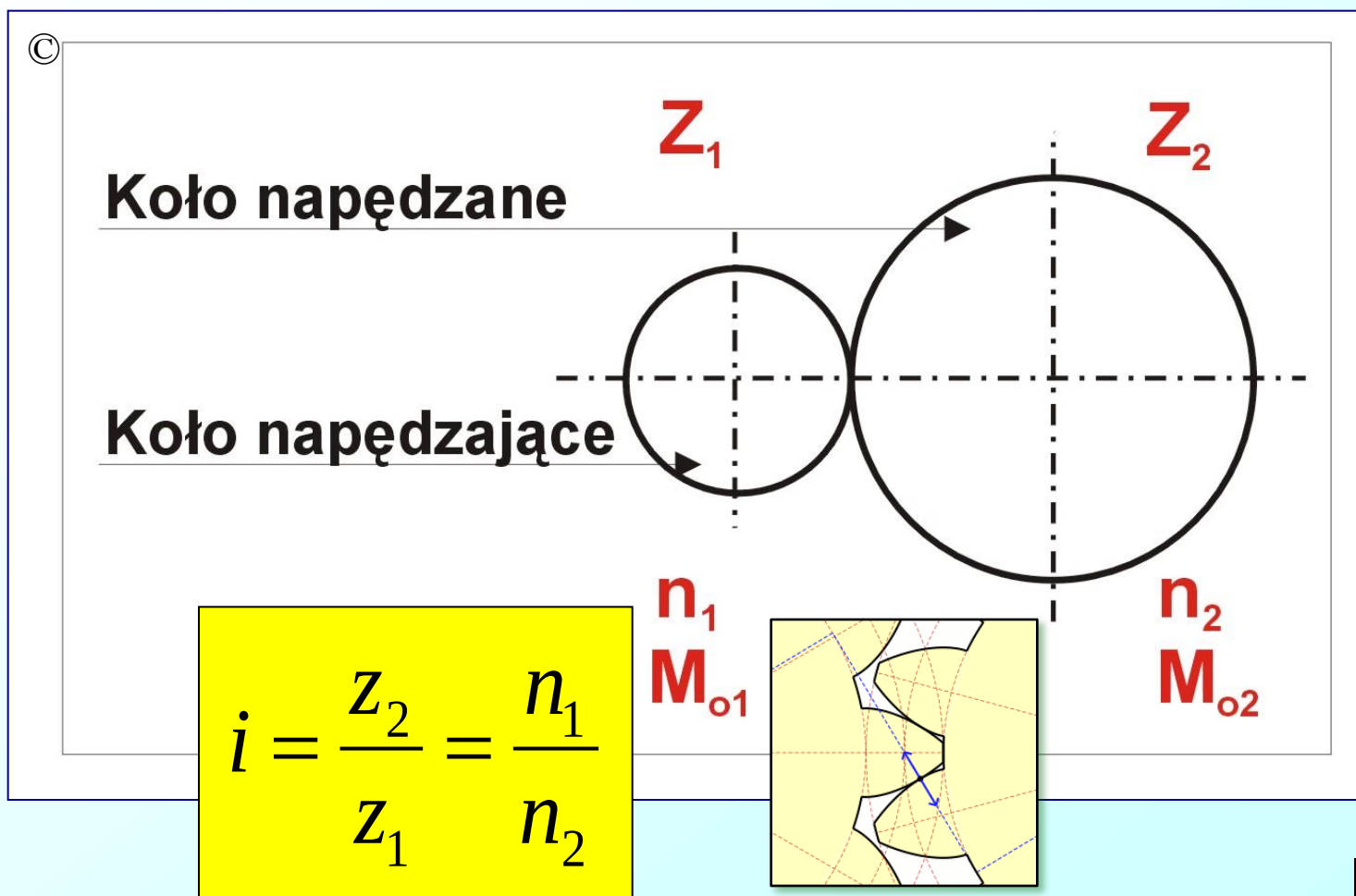
Należy robić to stopniowo, poprzez zastosowanie przekładni zmieniającej proporcję prędkości pojazdu do obrotów wału korbowego silnika

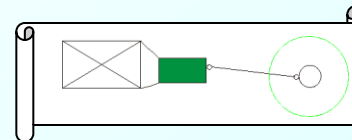
Zmianę prędkości obrotowej i momentu obrotowego osiąga się za pomocą kół zębatych





Podstawowe parametry przekładni zębatej





Przełożeniem pary kół zębatach

nazywamy stosunek

ilości zębów koła napędzanego

do ilości zębów koła napędzającego,

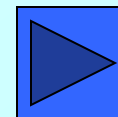
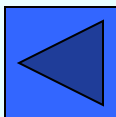
lub stosunek

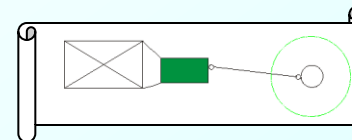
prędkości obrotowej koła napędzającego

do prędkości obrotowej koła napędzanego.

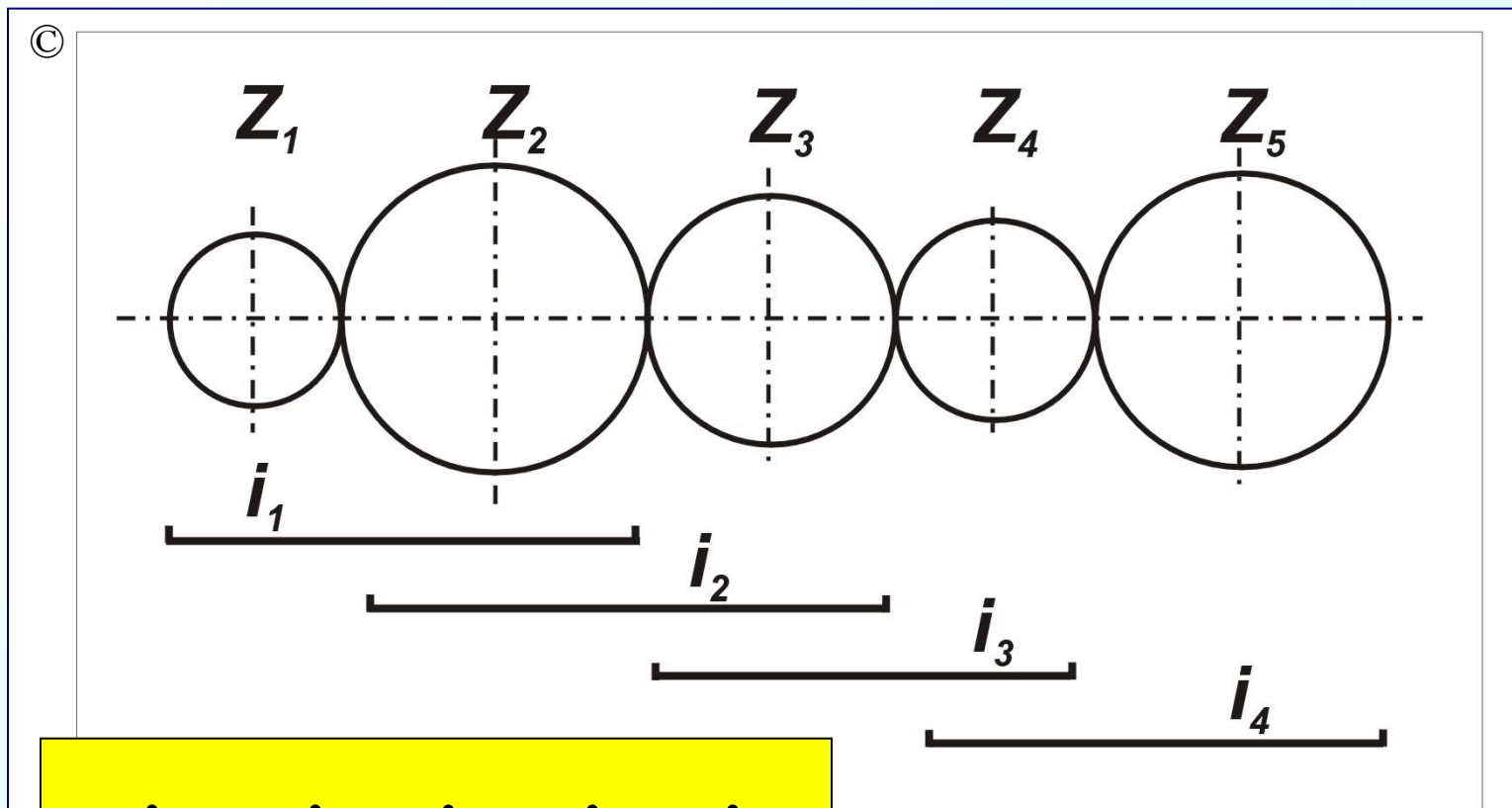
$$i = \frac{z_2}{z_1} = \frac{n_1}{n_2}$$

Wartość przełożenia
jest liczbą niemianowaną!

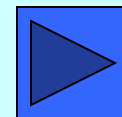
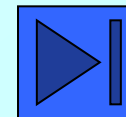
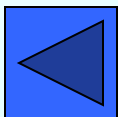


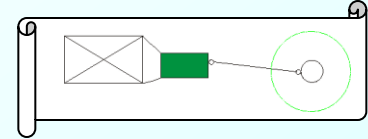


Zestaw z większą ilością kół zębanych



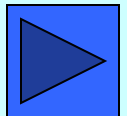
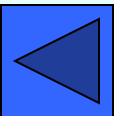
$$i_c = i_1 \times i_2 \times i_3 \times i_4$$

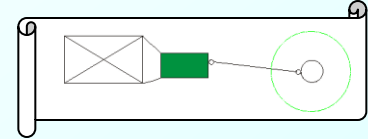




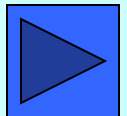
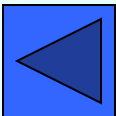
Jeżeli przełożenie jest realizowane przez zestaw z większą ilością kół zębatach, to należy wyznaczyć ich pary, ustalić koła napędzające i napędzane, a łączne przełożenie jest iloczynem przełożeń poszczególnych par kół.

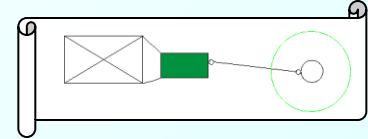
$$i_c = i_1 \times i_2 \times i_3 \times i_4$$





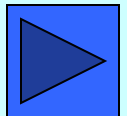
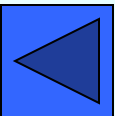
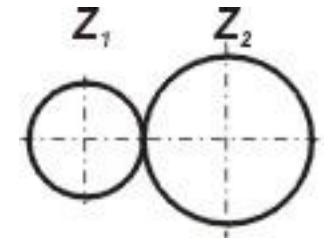
Dla pary kół zębatach
zależności są następujące:

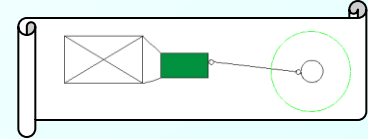




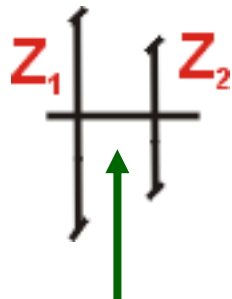
Przełożenie zwalniające, jeżeli **$i > 1$**
wobec tego:

$$\begin{aligned}z_1 &< z_2 \\ n_1 &> n_2 \\ M_{o1} &< M_{o2}\end{aligned}$$

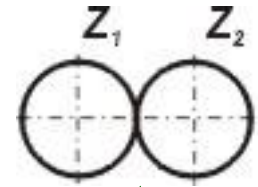




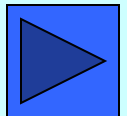
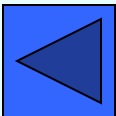
Przełożenie bezpośrednie, jeżeli $i = 1$
wobec tego:

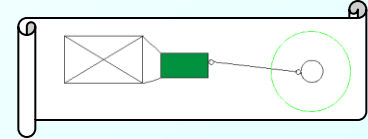


$$\begin{aligned} z_1 &= z_2 \\ n_1 &= n_2 \\ M_{o1} &= M_{o2} \end{aligned}$$



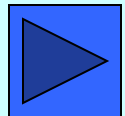
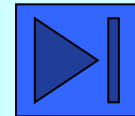
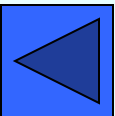
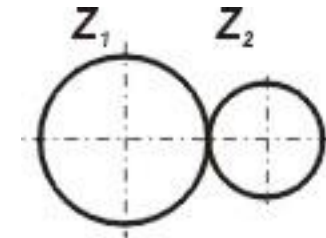
Dwa koła zębate leżą na jednym wałku
i zawsze obracają się z taką samą prędkością, lub
dwa identyczne koła zazębiające się (para)

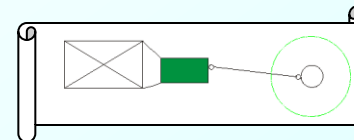




Przełożenie przyspieszające (nadbieg),
jeżeli $0 < i < 1$
wobec tego:

$$\begin{aligned} z_1 &> z_2 \\ n_1 &< n_2 \\ M_{o1} &> M_{o2} \end{aligned}$$





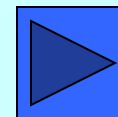
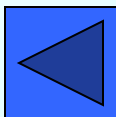
Ogólna klasyfikacja skrzynek biegów

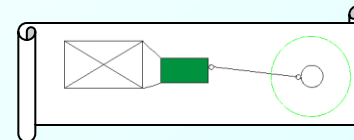
Rozróżnia się skrzynki biegów:

- ☐ **współosiowe (klasyczne)** – wałki napędzający i napędzany leżą zawsze w tej samej osi. Kierunek obrotów na wyjściu ze skrzynki biegów jest taki sam jak kierunek obrotów na wejściu do skrzynki;
- ☐ **niewspółosiowe (zblokowane)** – wałki napędzający i napędzany nie leżą w tej samej osi. Kierunek obrotów na wyjściu ze skrzynki biegów jest przeciwny do kierunku obrotów na wejściu do skrzynki;

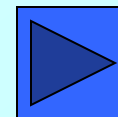
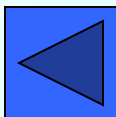
Mogą one być wykonane jako skrzynki biegów:

- ☐ z kołami zębatymi przesuwными (przestarzałe);
- ☐ ze sprzęgłami kłowymi;
- ☐ synchronizowane;
- ☐ automatyczne (są zawsze współosiowe)



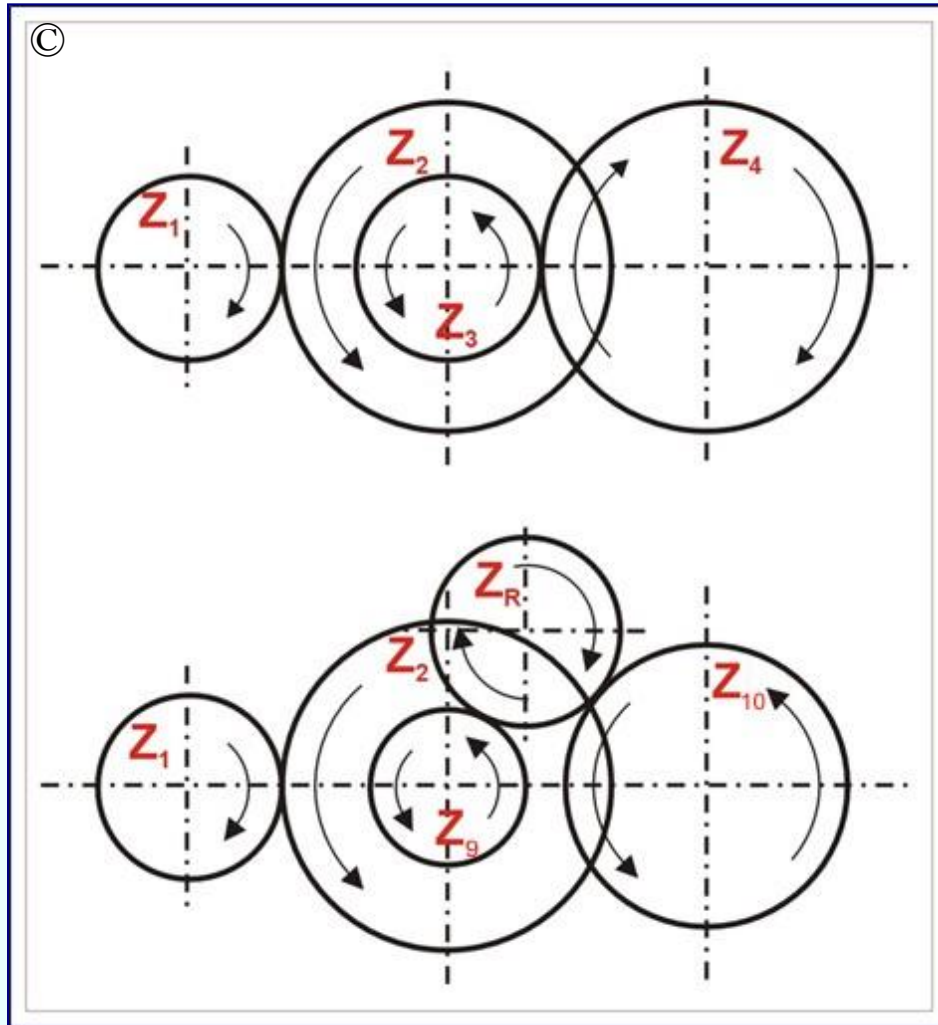
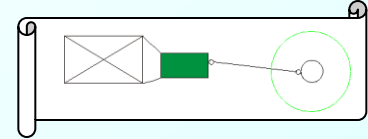


Układy kół zębatach w klasycznej (współosiowej) skrzyni biegów



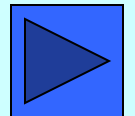
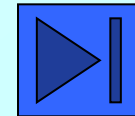
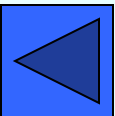


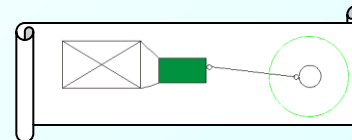
Układ napędowy - skrzynia biegów



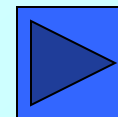
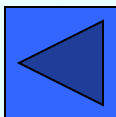
Każdy bieg do przodu
z wyłączeniem
biegu bezpośredniego

Bieg wsteczny



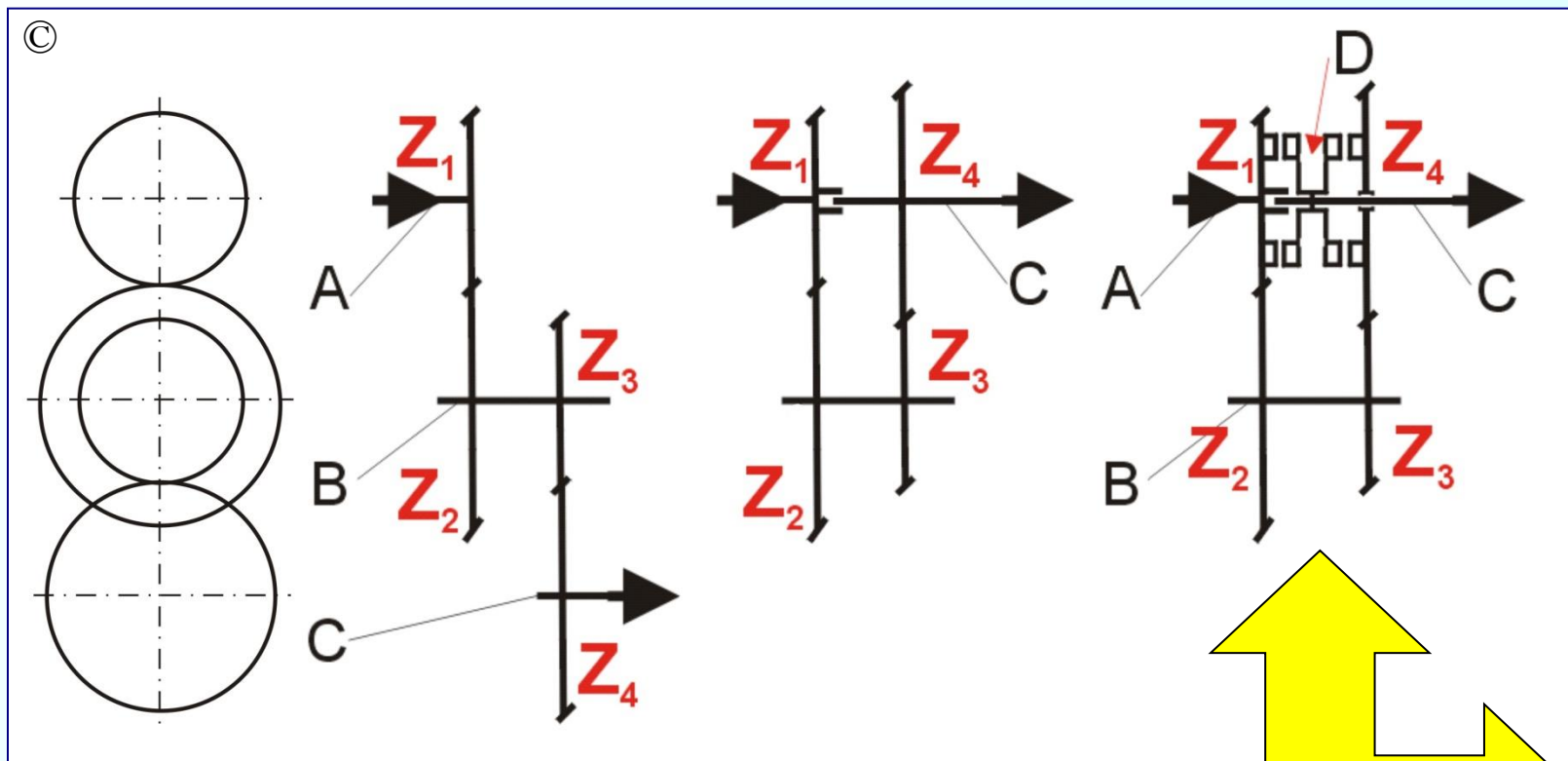
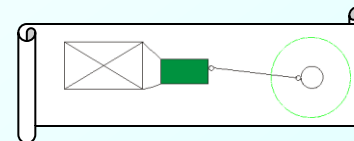


Tworzenie klasycznej skrzyni biegów



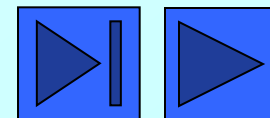
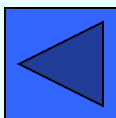


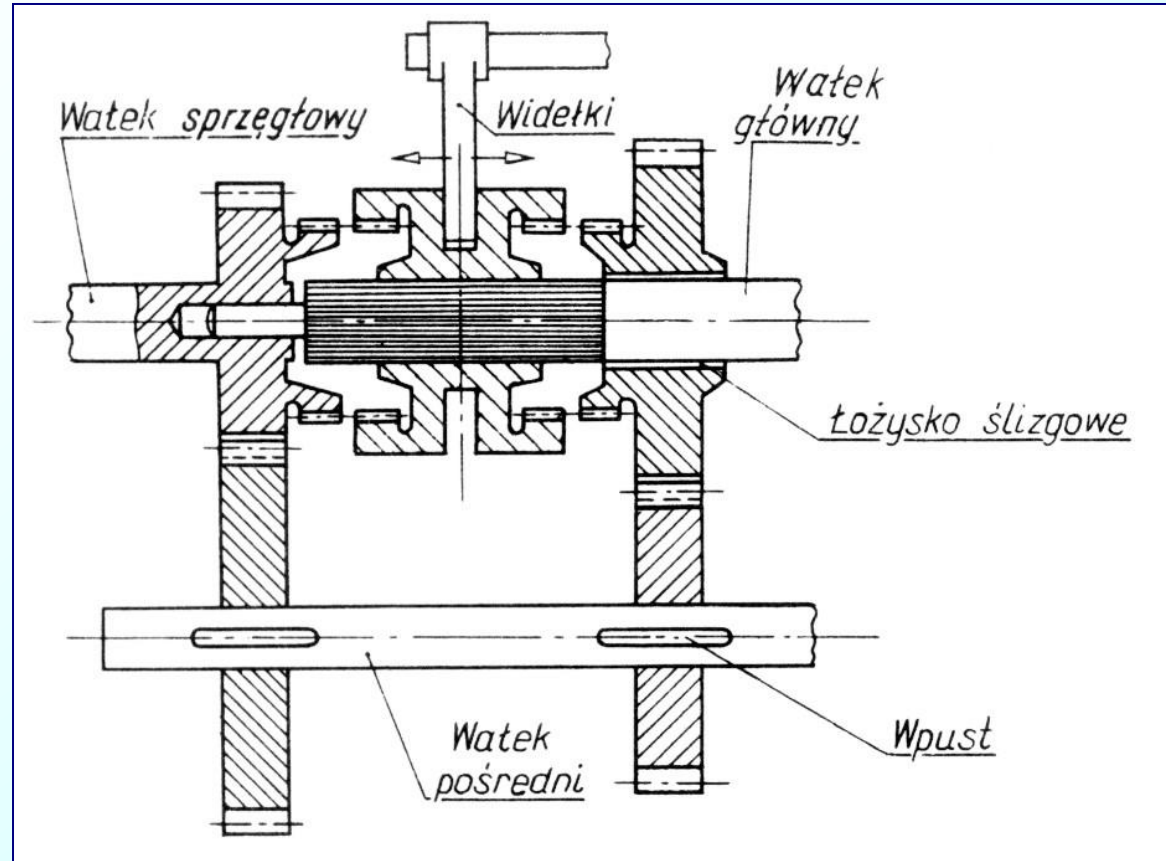
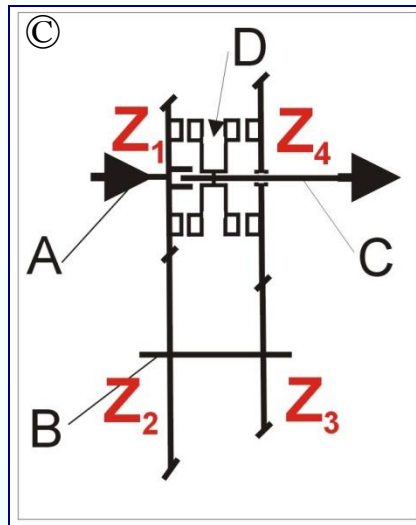
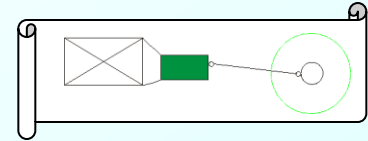
Układ napędowy - skrzynia biegów



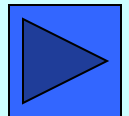
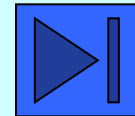
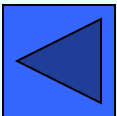
A – wałek sprzęgłowy
B – wałek pośredni
C – wałek główny

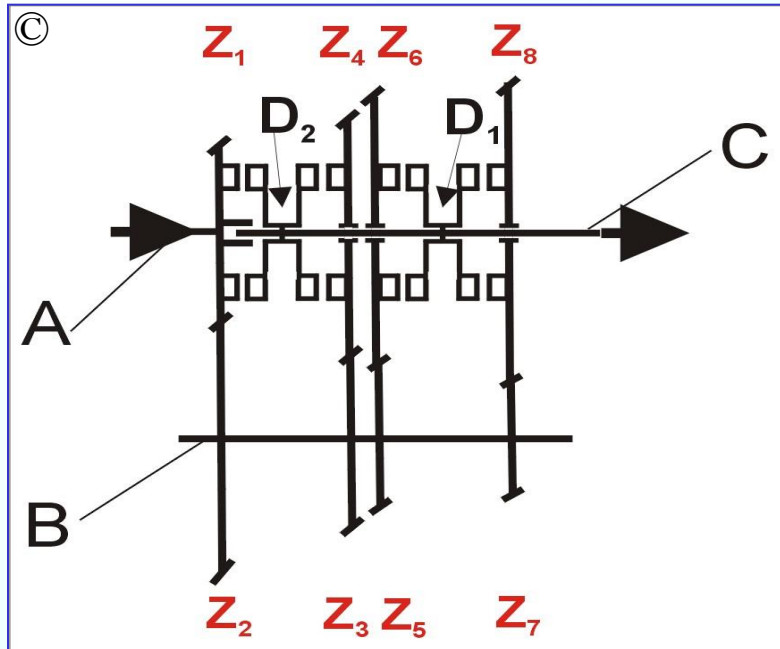
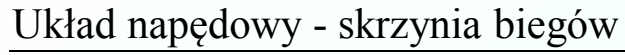
Wygląd konstrukcji



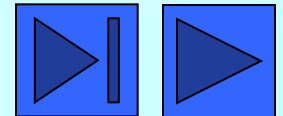


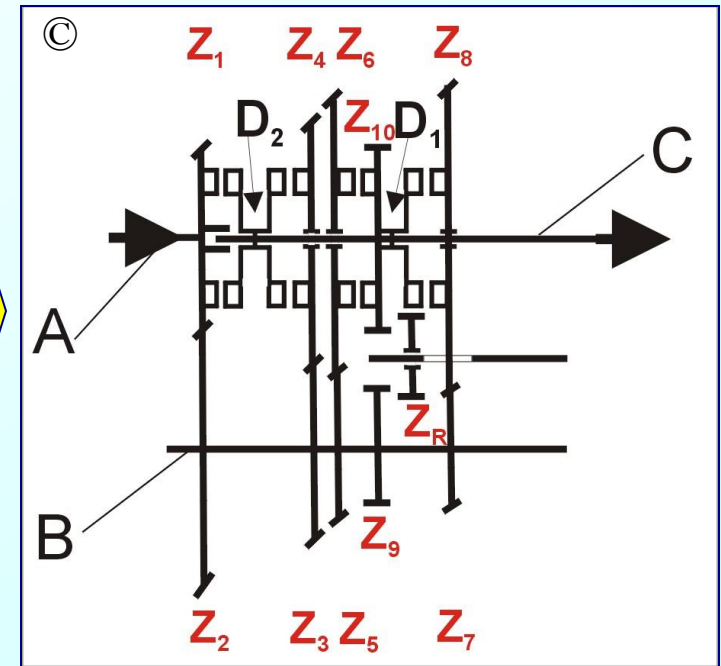
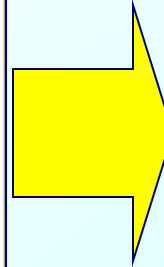
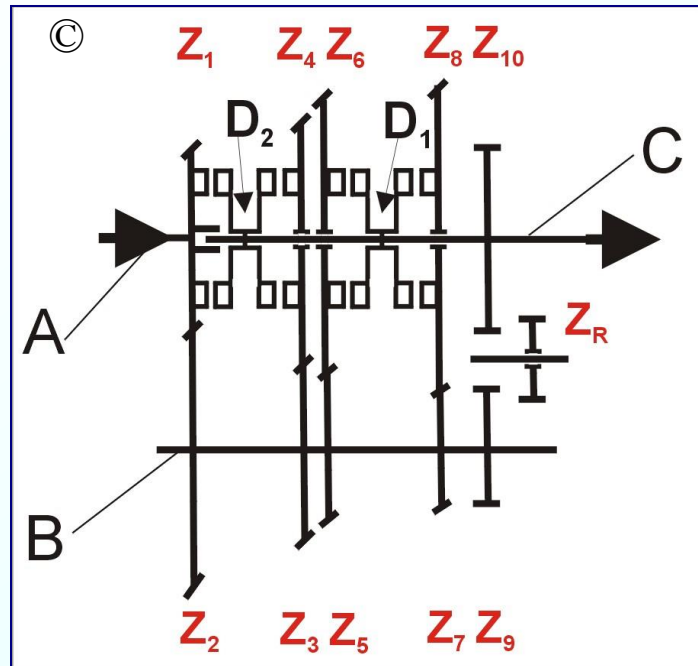
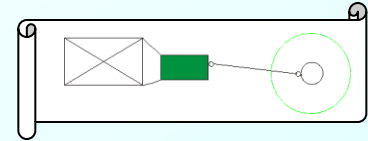
Sprzęgło zębate - schemat kinematyczny i zasada działania



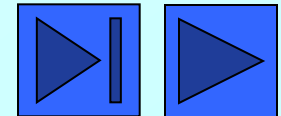
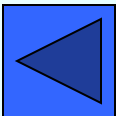


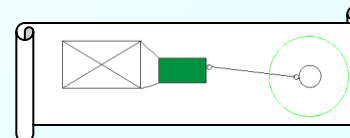
Skrzynka przekładniowa
z 4 biegami do przodu,
z biegiem bezpośrednim,
bez biegu wstecznego



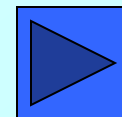
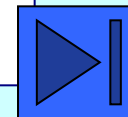
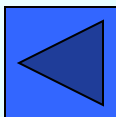
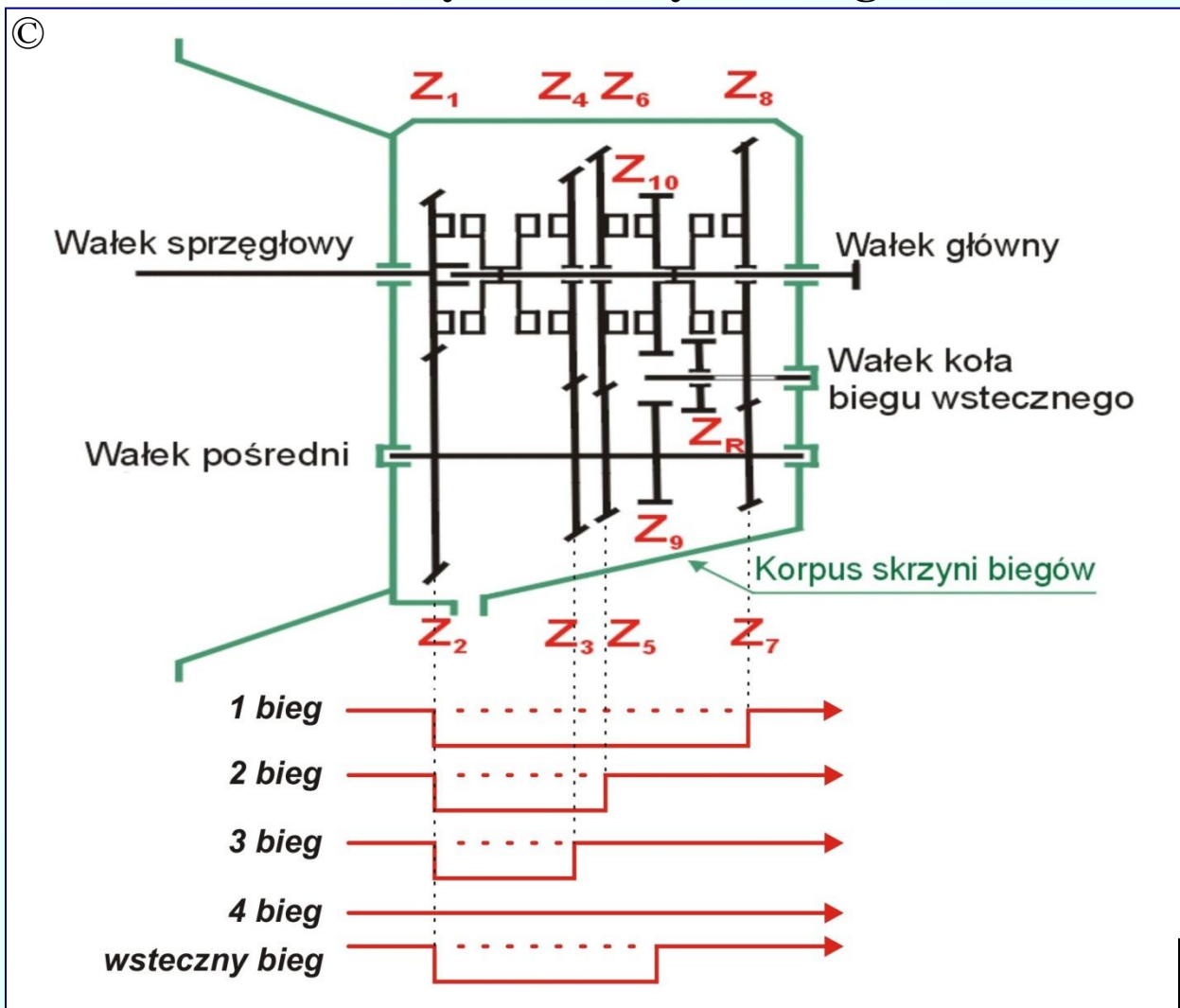


Sposoby zabudowy biegu wstecznego



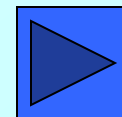
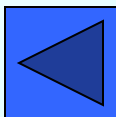


Klasyczna skrzynia biegów



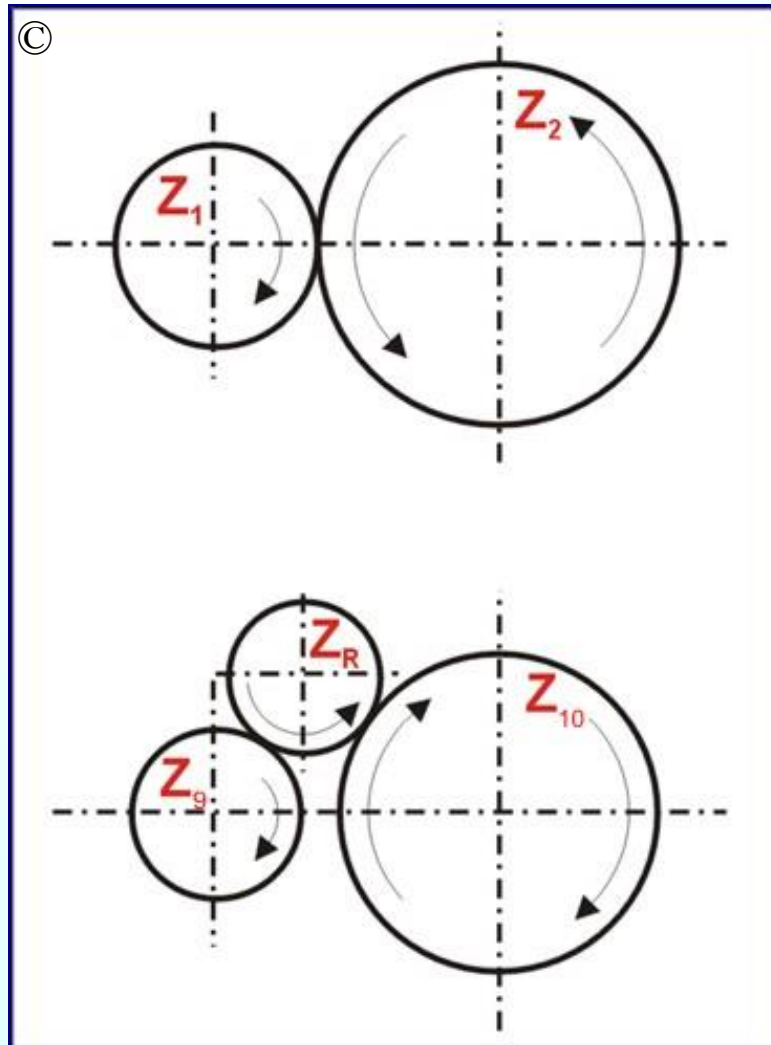


Układy kół zębatach w zblokowanej (niewspółosiowej) skrzyni biegów



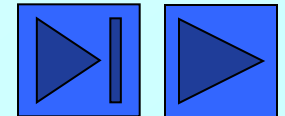
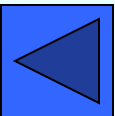


Układ napędowy - skrzynia biegów

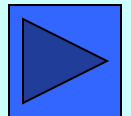
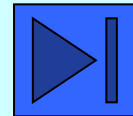
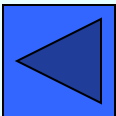
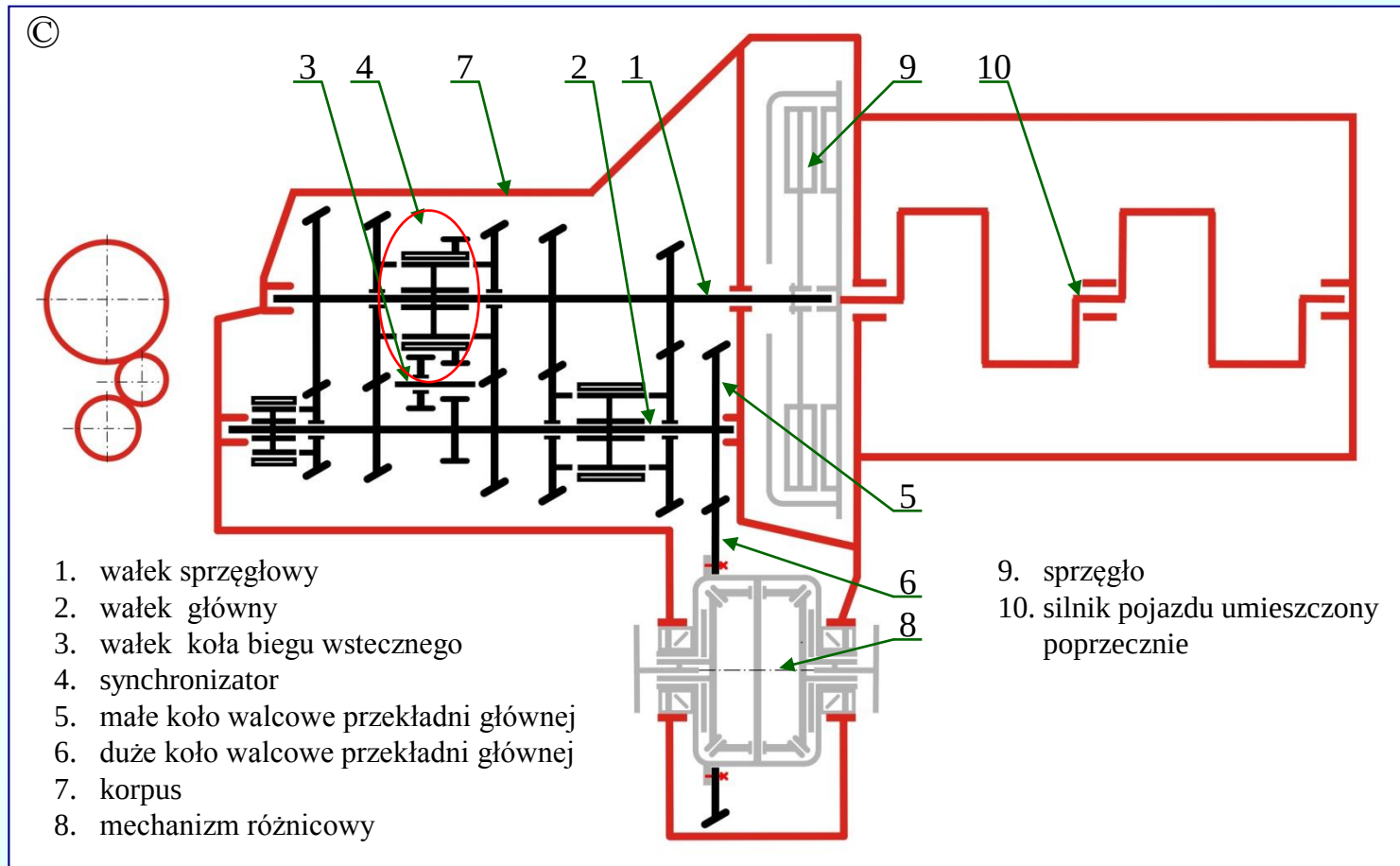


Każdy bieg do przodu

Bieg wsteczny

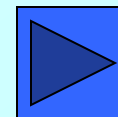
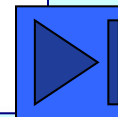
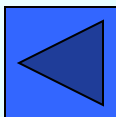
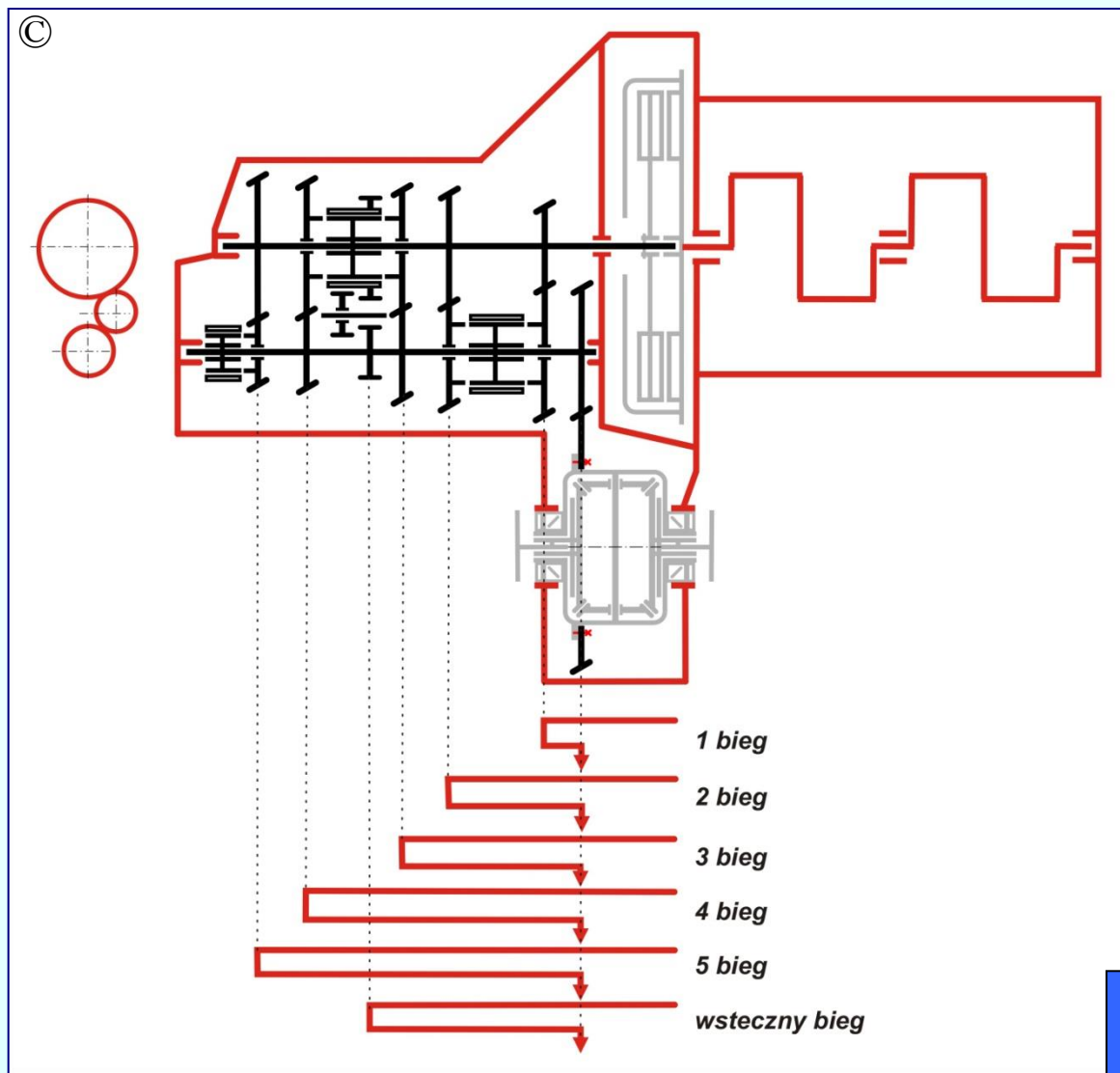


Skrzynia biegów zblokowana dla układu napędowego z silnikiem umieszczonym poprzecznie z przodu pojazdu

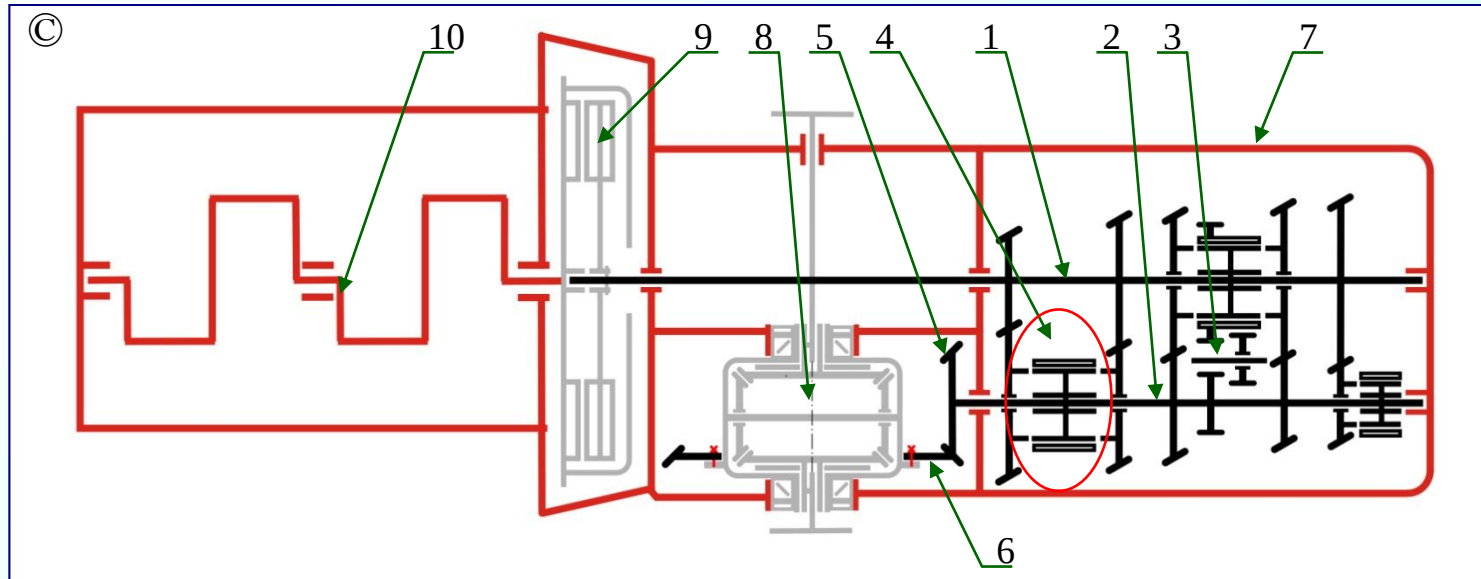




Przebiegi momentu obrotowego

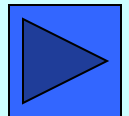
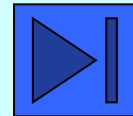
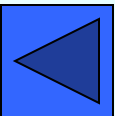


Skrzynia biegów zblokowana dla układu napędowego z silnikiem umieszczonym wzdłużnie z przodu pojazdu



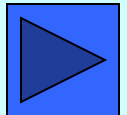
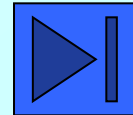
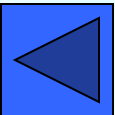
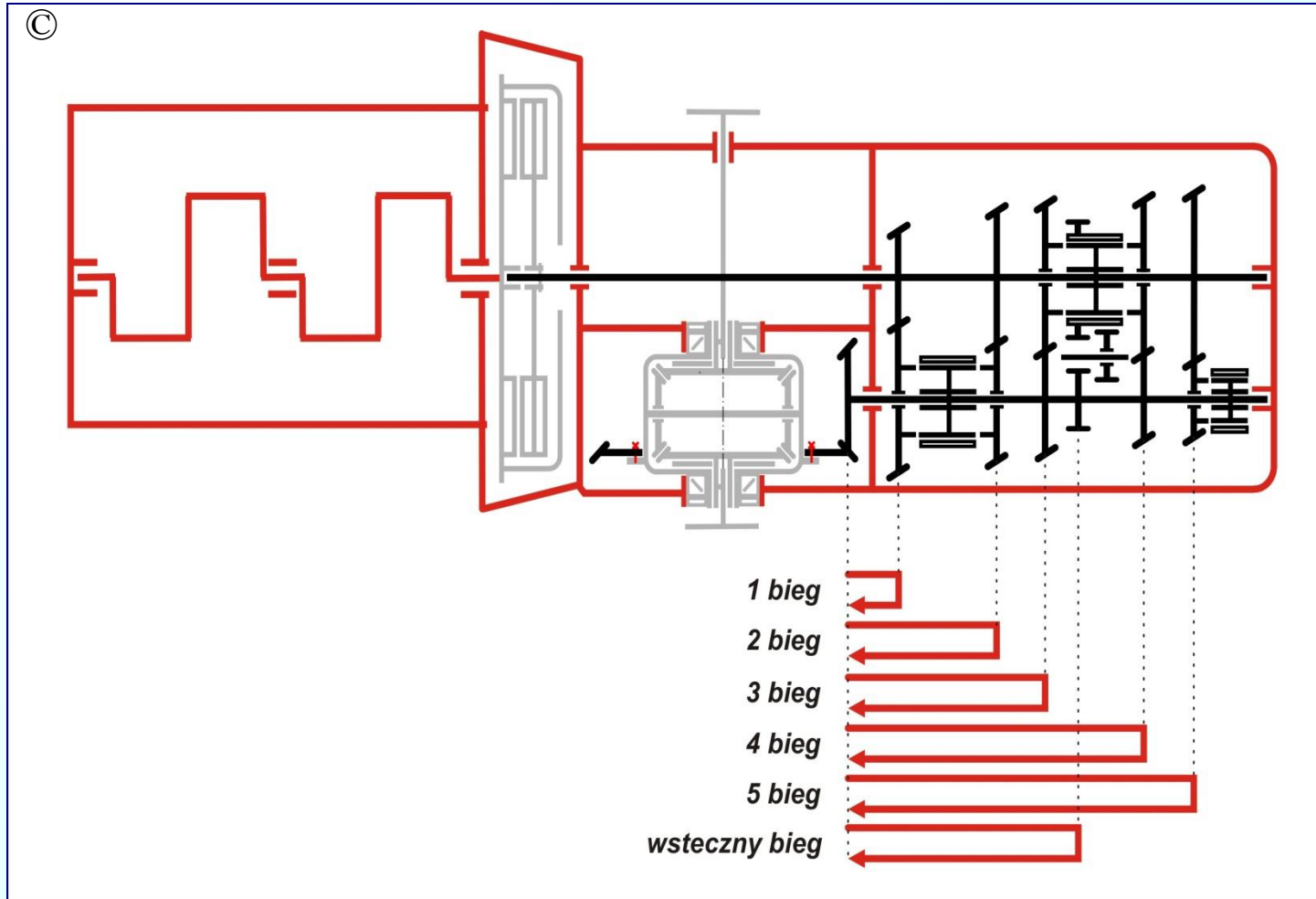
1. wałek sprzęgłowy
2. wałek główny
3. wałek koła biegu wstecznego
4. synchronizator
5. zębnik przekładni głównej stożkowej

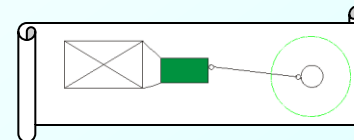
6. koło tarczowe przekładni głównej
7. korpus
8. mechanizm różnicowy
9. sprzęgło
10. silnik umieszczony wzdłużnie





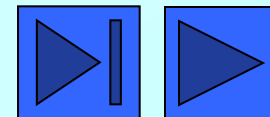
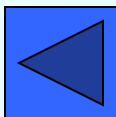
Przebiegi momentu obrotowego





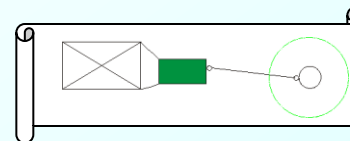
Sprzęgła zębate i synchronizatory

1. Sprzęgłem zębatym nazywamy zespół elementów umożliwiających włączenie do pracy ślizgowo osadzonego na wałku koła zębatego. Sprzęgło zębate składa się zazwyczaj z:
 - piasty
 - tulei sprzęgającej
 - wieńców zębatach zintegrowanych z kołami zębatymi
 - systemu zatraskowego
2. Z uwagi na różnice prędkości obrotowej tulei sprzęgającej osadzonej na piaście i obracającej się z wałkiem, a koła zębatego włączanego do pracy, występuje zgrzyt zębów. Aby temu zapobiec, zastosowano dodatkowe sprzęgło cierne.
3. Mechanizm składający się ze sprzęgła zębatego i sprzęgła cierne nazywamy synchronizatorem.
4. Zadaniem synchronizatora jest wyrównywanie prędkości obrotowych (synchronizowanie) wirujących elementów w celu załączenia biegu bez zgrzytu.
5. Ze względu na specyfikę działania rozróżnia się następujące grupy synchronizatorów:
 - synchronizator prosty
 - synchronizator blokujący (bezwładnościowy)
 - synchronizator progresywny typu Porsche

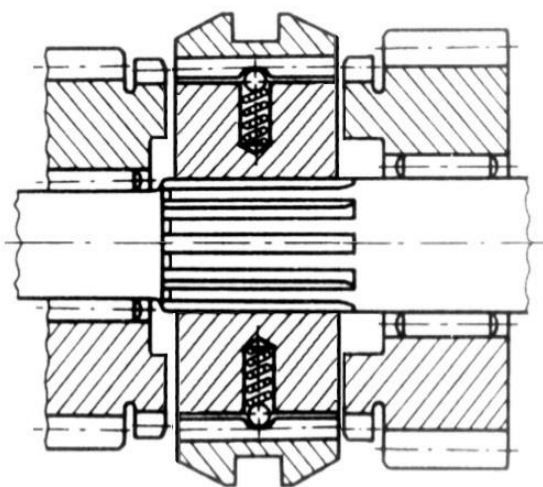




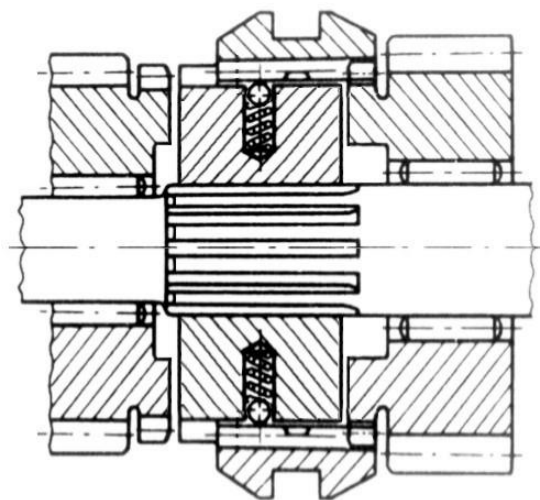
Układ napędowy - skrzynia biegów



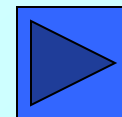
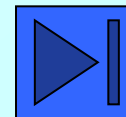
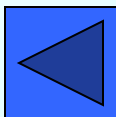
Sprzęgło zębate



Położenie neutralne

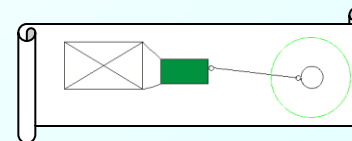


Włączenie biegu

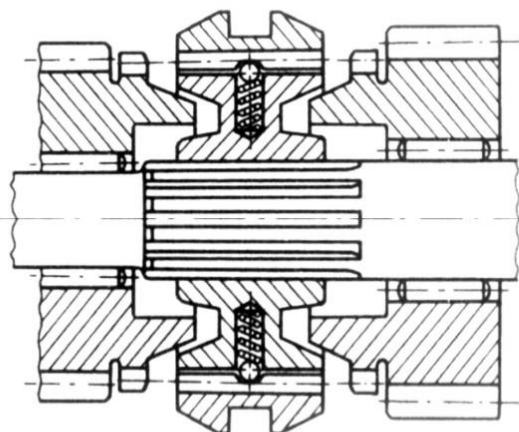




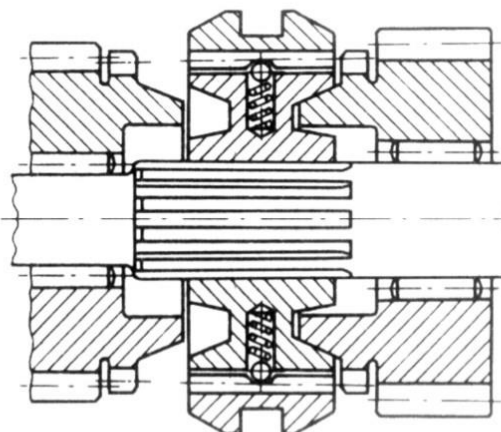
Układ napędowy - skrzynia biegów



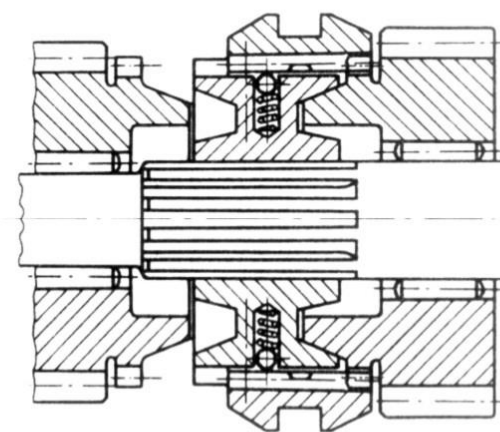
Położenie neutralne



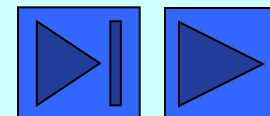
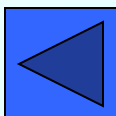
Synchronizacja

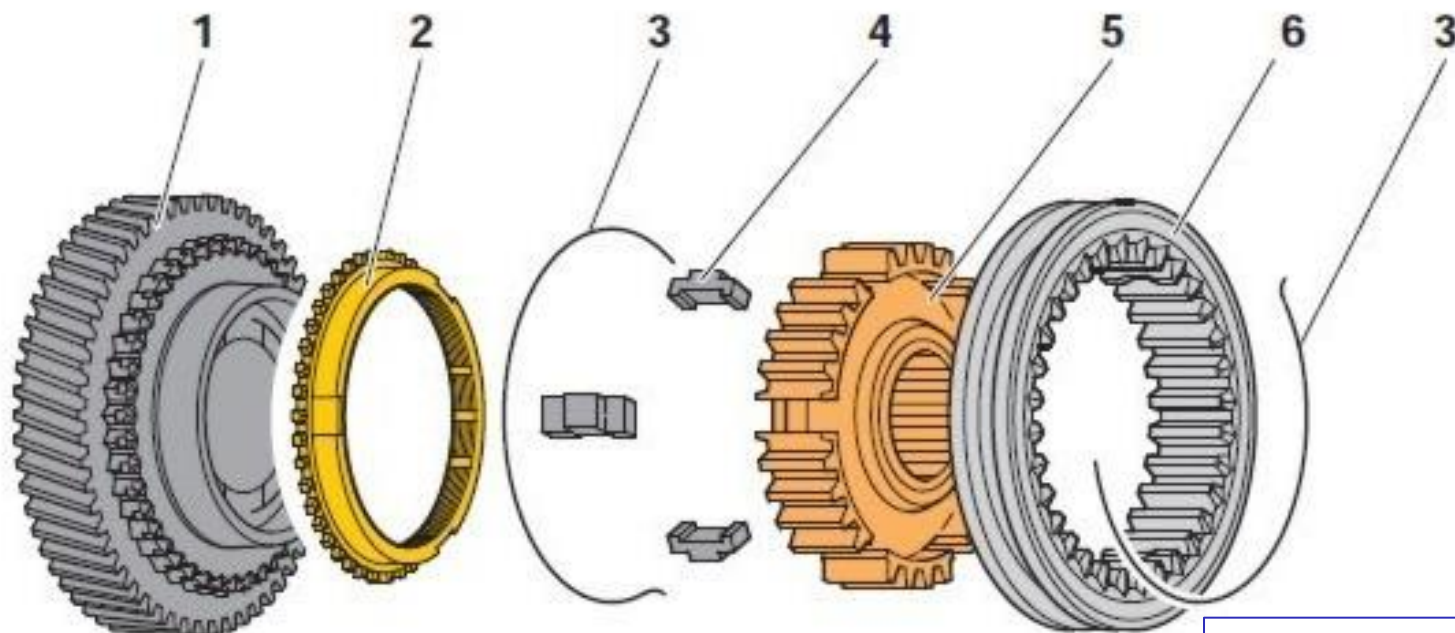
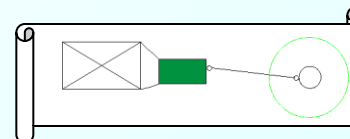


Włączenie biegu



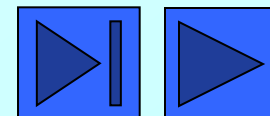
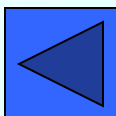
Synchronizator prosty





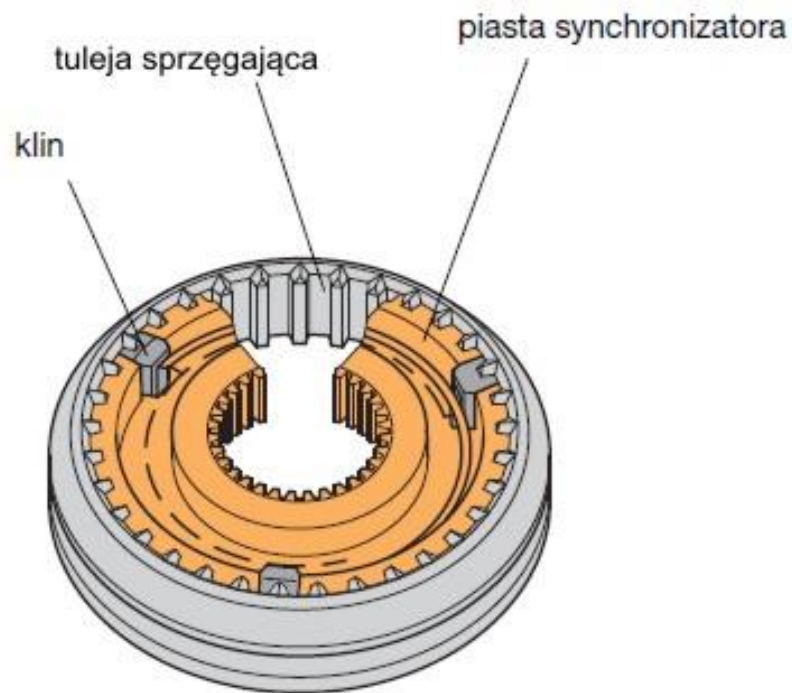
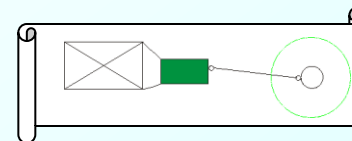
Budowa synchronizatora blokującego (bezwładnościowego)

- 1 – koło zębate biegu
- 2 – pierścień synchronizatora
- 3 – pierścień sprężysty
- 4 – klin (kołek blokujący)
- 5 – piasta synchronizatora
- 6 – tuleja sprzęgająca



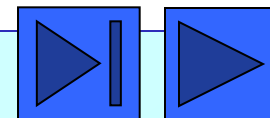
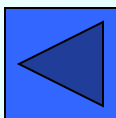
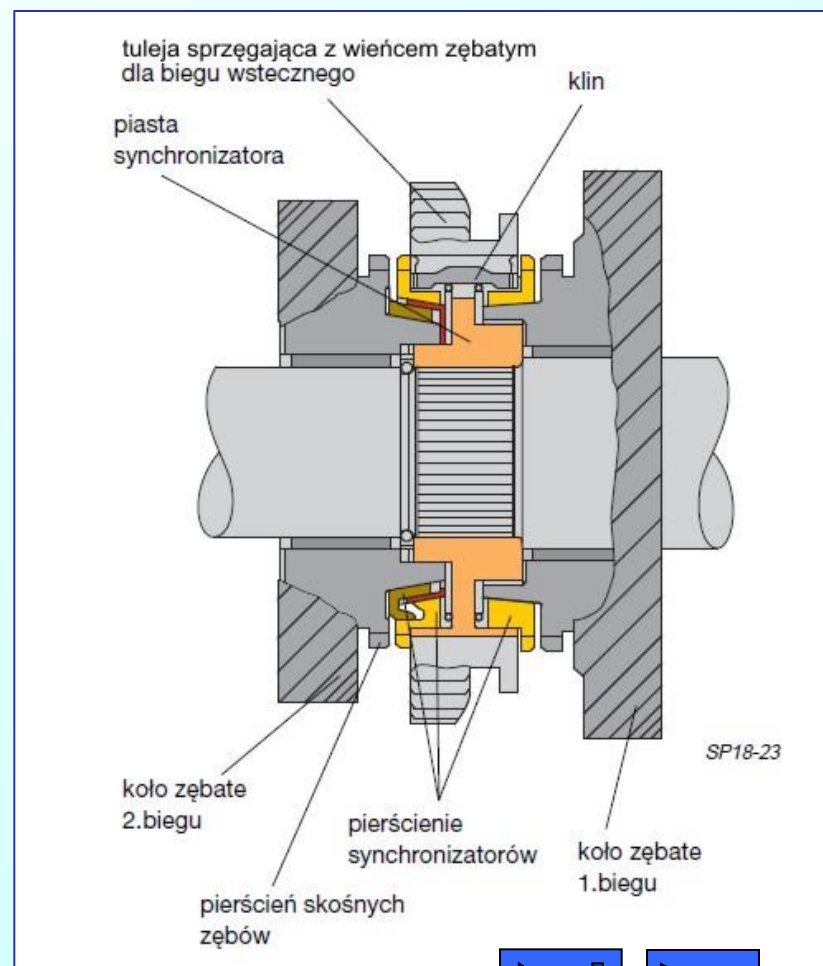


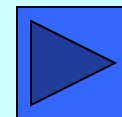
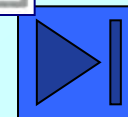
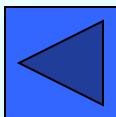
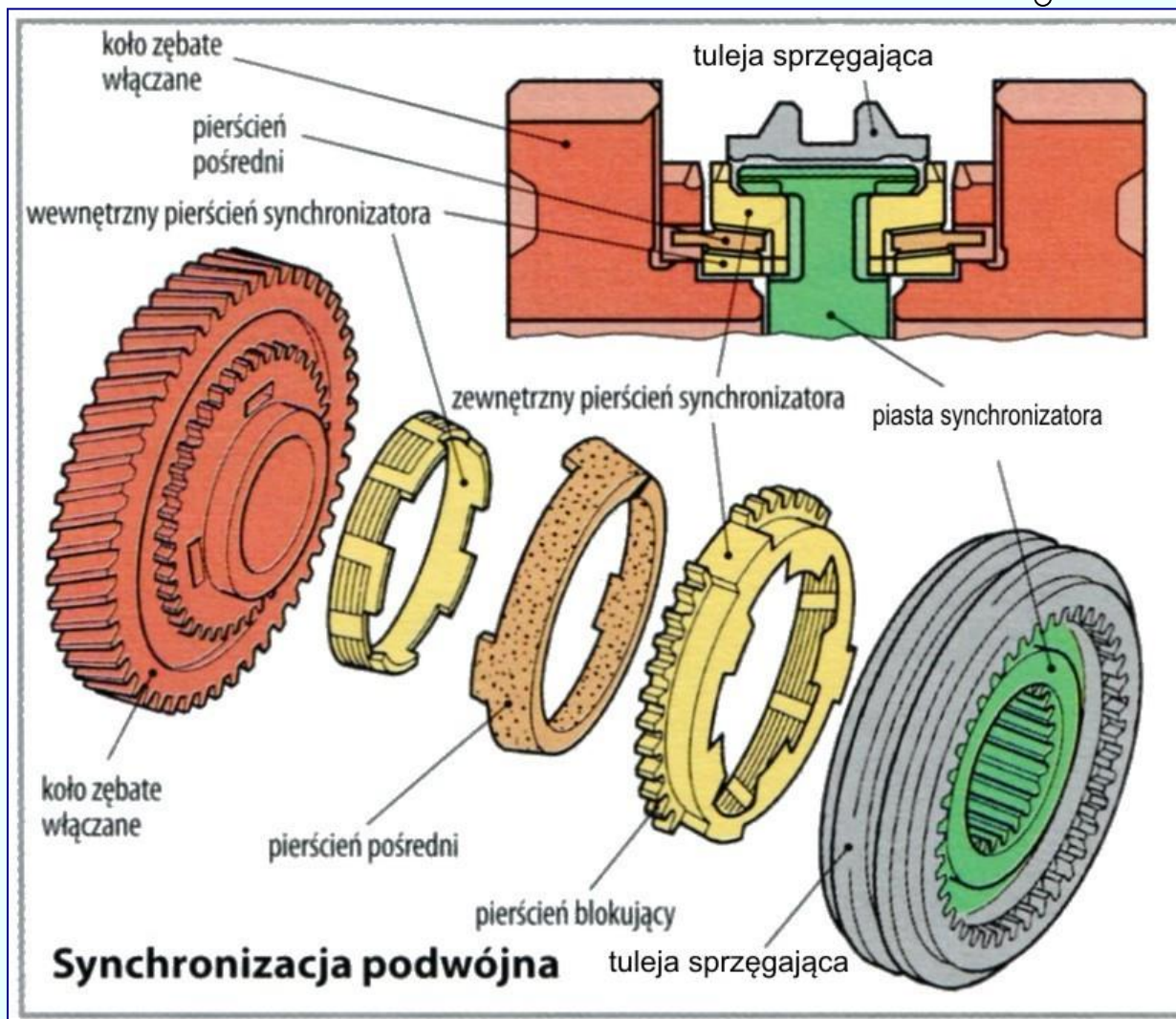
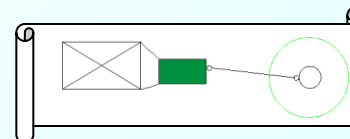
Układ napędowy - skrzynia biegów

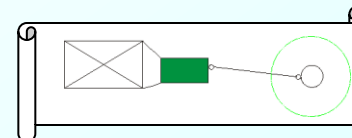


Wygląd synchronizatora po złożeniu

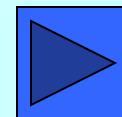
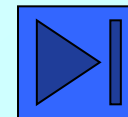
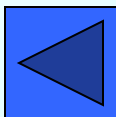
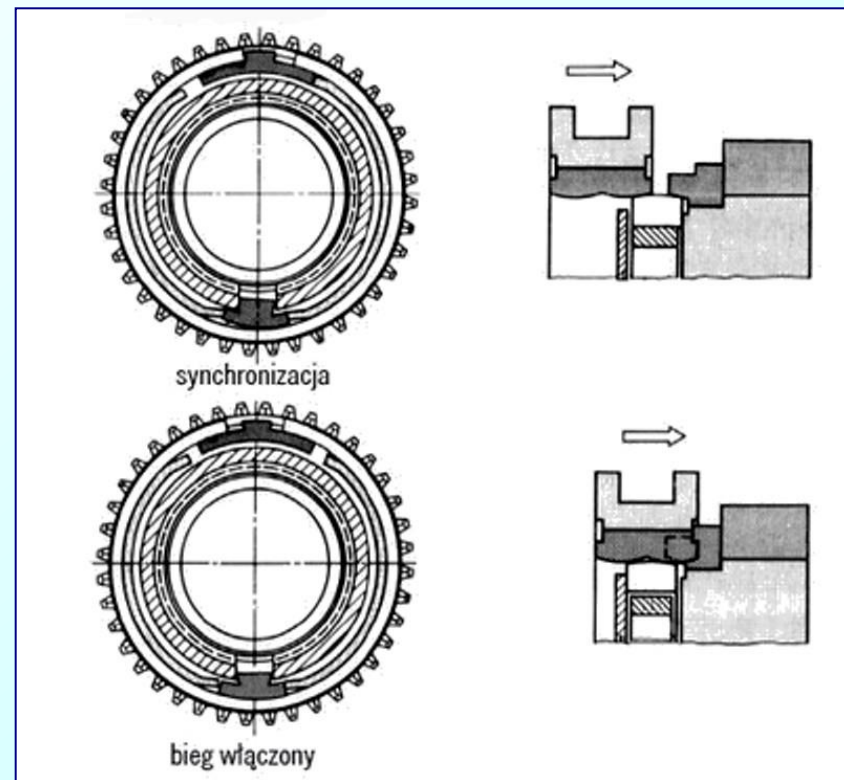
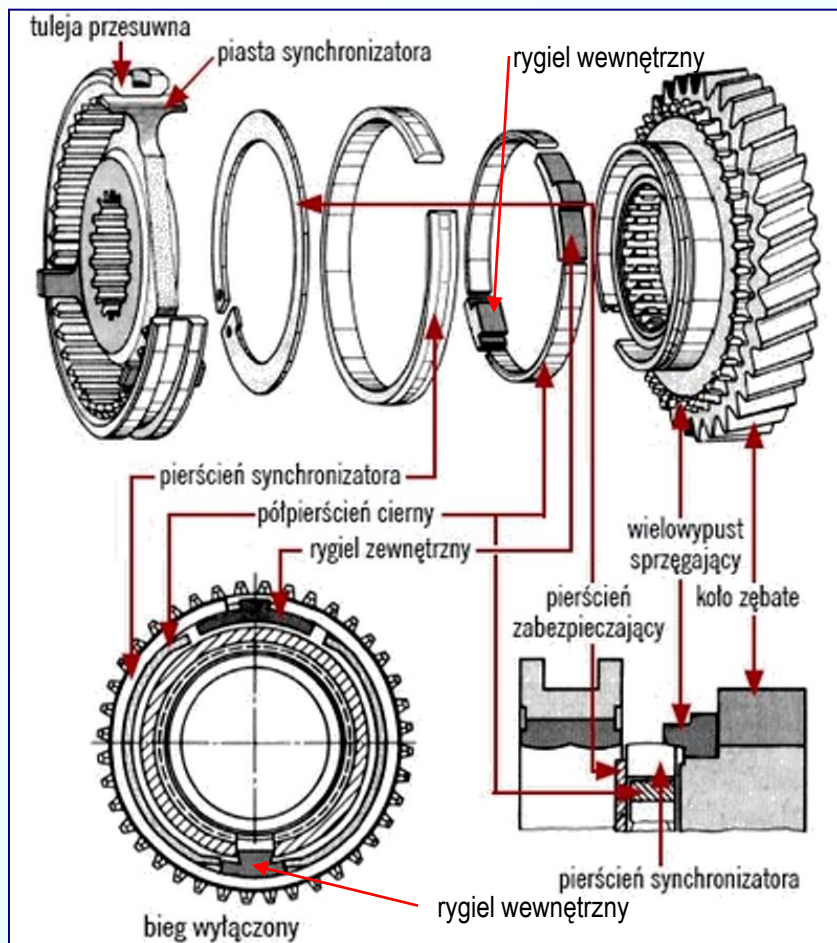
Synchronizator blokujący – Skoda Octavia

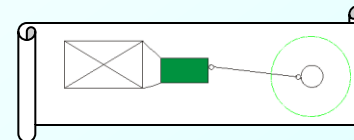






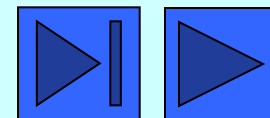
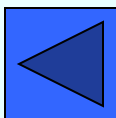
Synchronizator progresywny typu Porsche

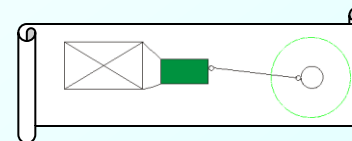




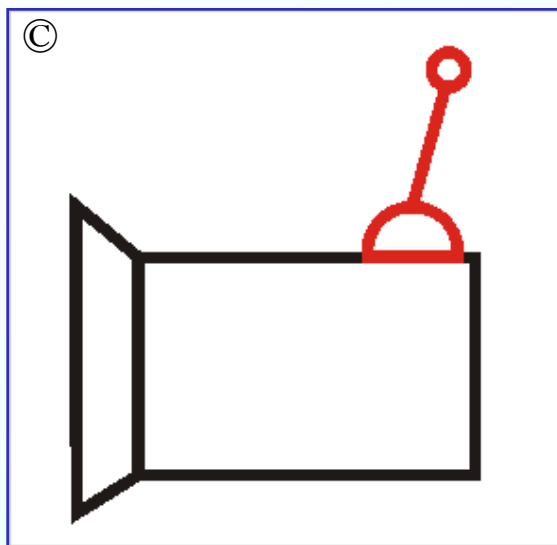
Sterowanie skrzynią biegów

1. Jest to zespół mechanizmów umożliwiających włączanie i wyłączanie poszczególnych biegów niezależnie od opcji manualnej lub automatycznej.
2. W zależności od umiejscowienia elementów sterowania i oddalenia skrzynki biegów od dźwigni zmiany biegów, sterowanie dzieli się na:
 - Bezpośrednie – dźwignia zmiany biegów znajduje się bezpośrednio w korpusie skrzynki i oddziałuje na jej mechanizmy wewnętrzne;
 - Odległościowe – dźwignia zmiany biegów znajduje się w pewnej odległości od skrzynki i połączona jest z nią dodatkowymi elementami.
Sterowanie odległościowe może być realizowane za pomocą urządzeń mechanicznych, wspomaganych układem elektrycznym, elektronicznym lub urządzeniami pneumatycznymi.
3. Ze względu na rodzaj i umiejscowienie elementów mechanizmu sterowania, dzieli się je na:
 - mechanizm wewnętrzny (elementy wewnątrz korpusu skrzyni);
 - mechanizm zewnętrzny (elementy na zewnątrz korpusu łącznie z dźwignią zmiany biegów).

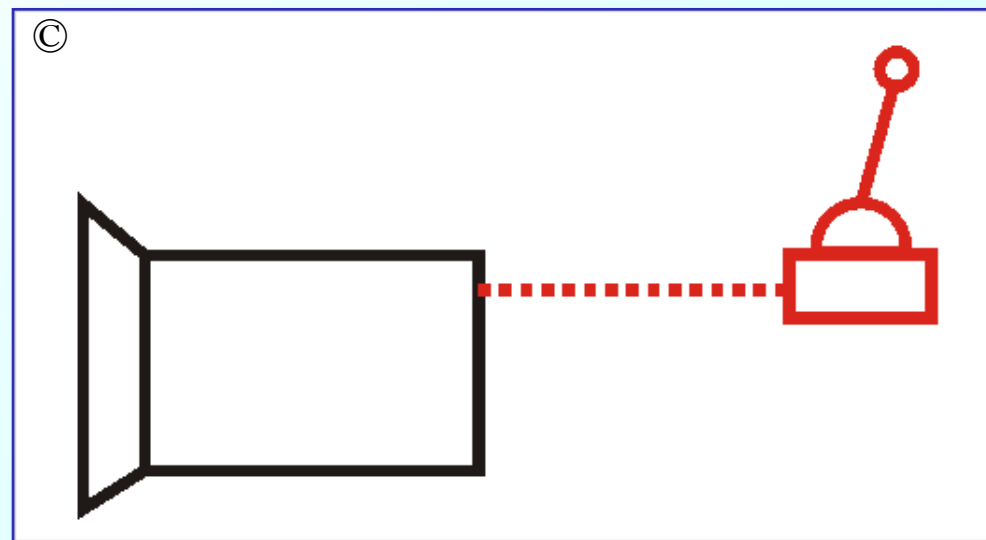




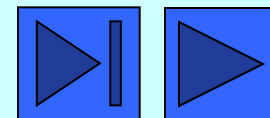
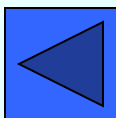
Sterowanie skrzynią biegów

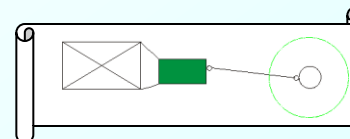


bezpośrednie

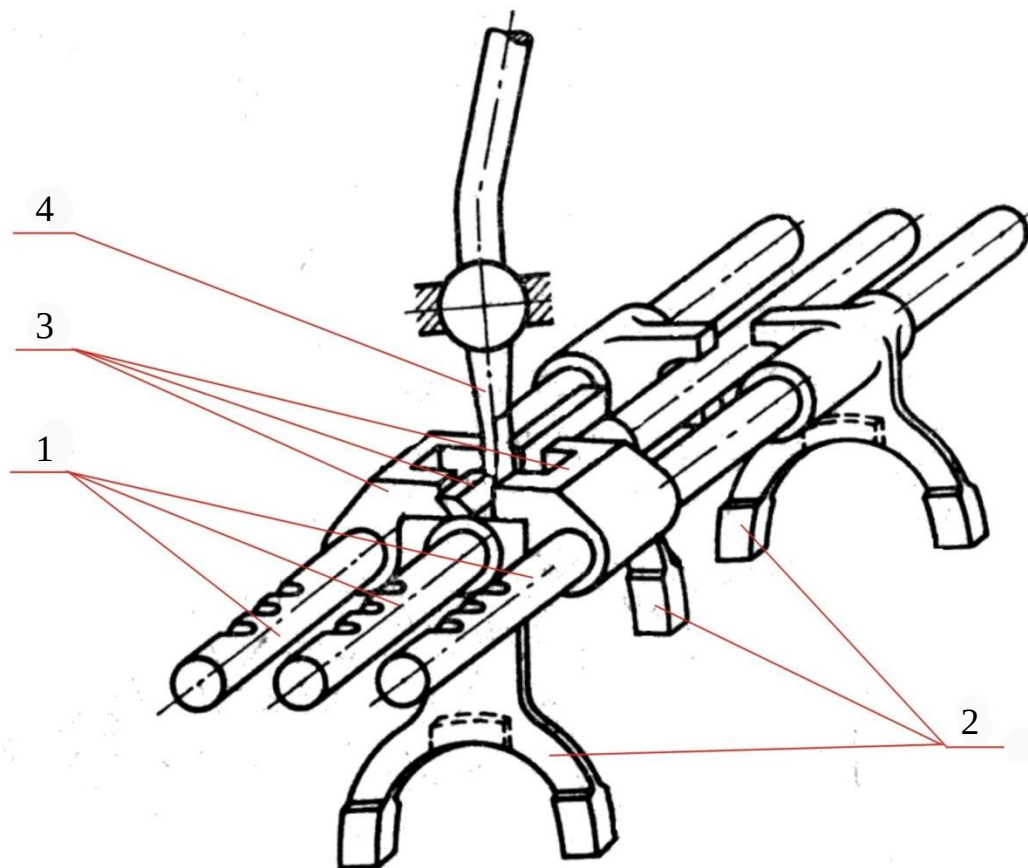


odległościowe

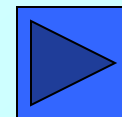
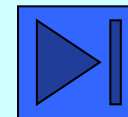
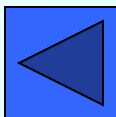


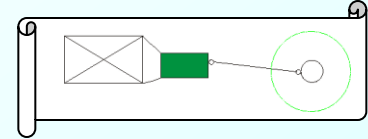


Wewnętrzny mechanizm zmiany biegów



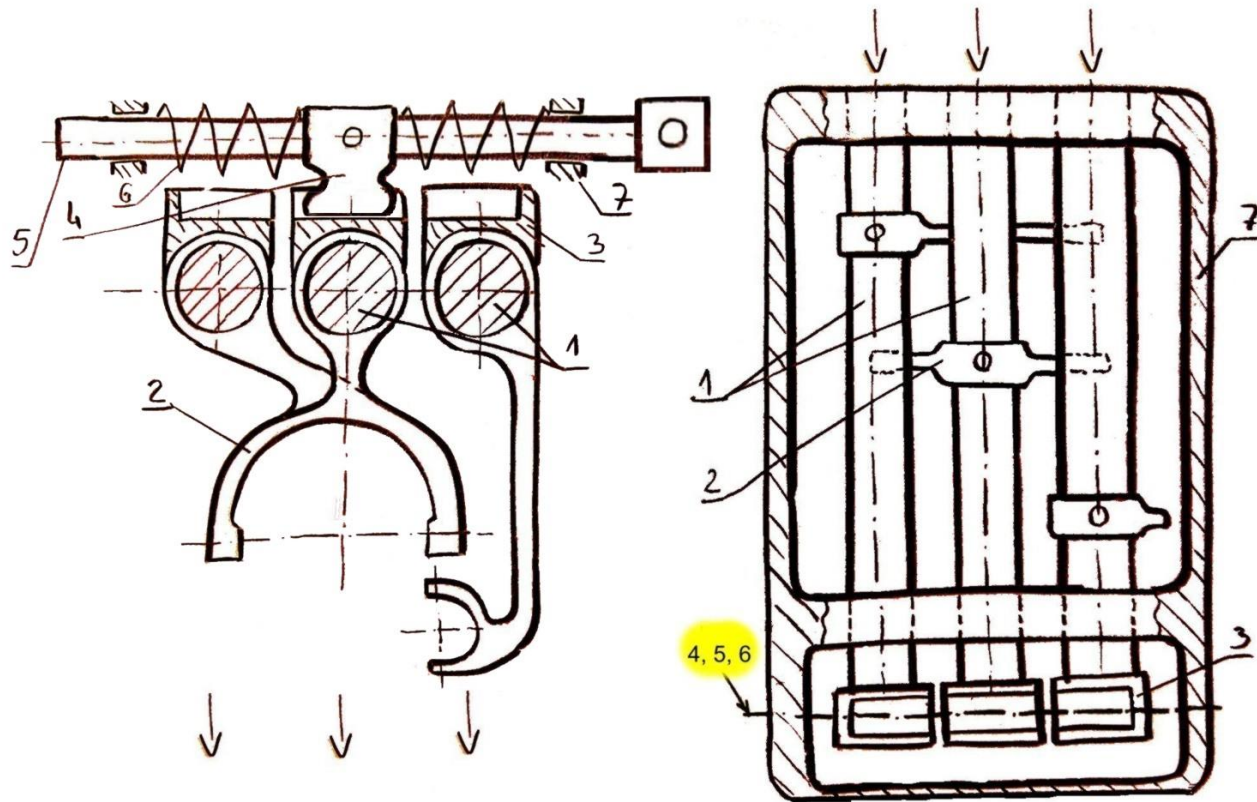
1. Wodziki
2. Widełki
3. Przesuwki
4. Wybierak





Wewnętrzny mechanizm zmiany biegów

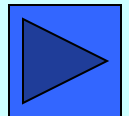
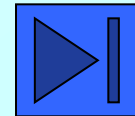
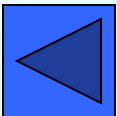
©

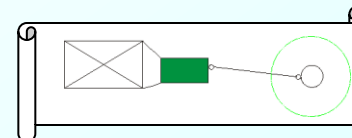


1. Wodziki
2. Widelki
3. Przesuwki
4. Wybierak
5. Wałek wybieraka
6. Sprężyny ustalające
7. Pokrywa lub korpus skrzyni biegów

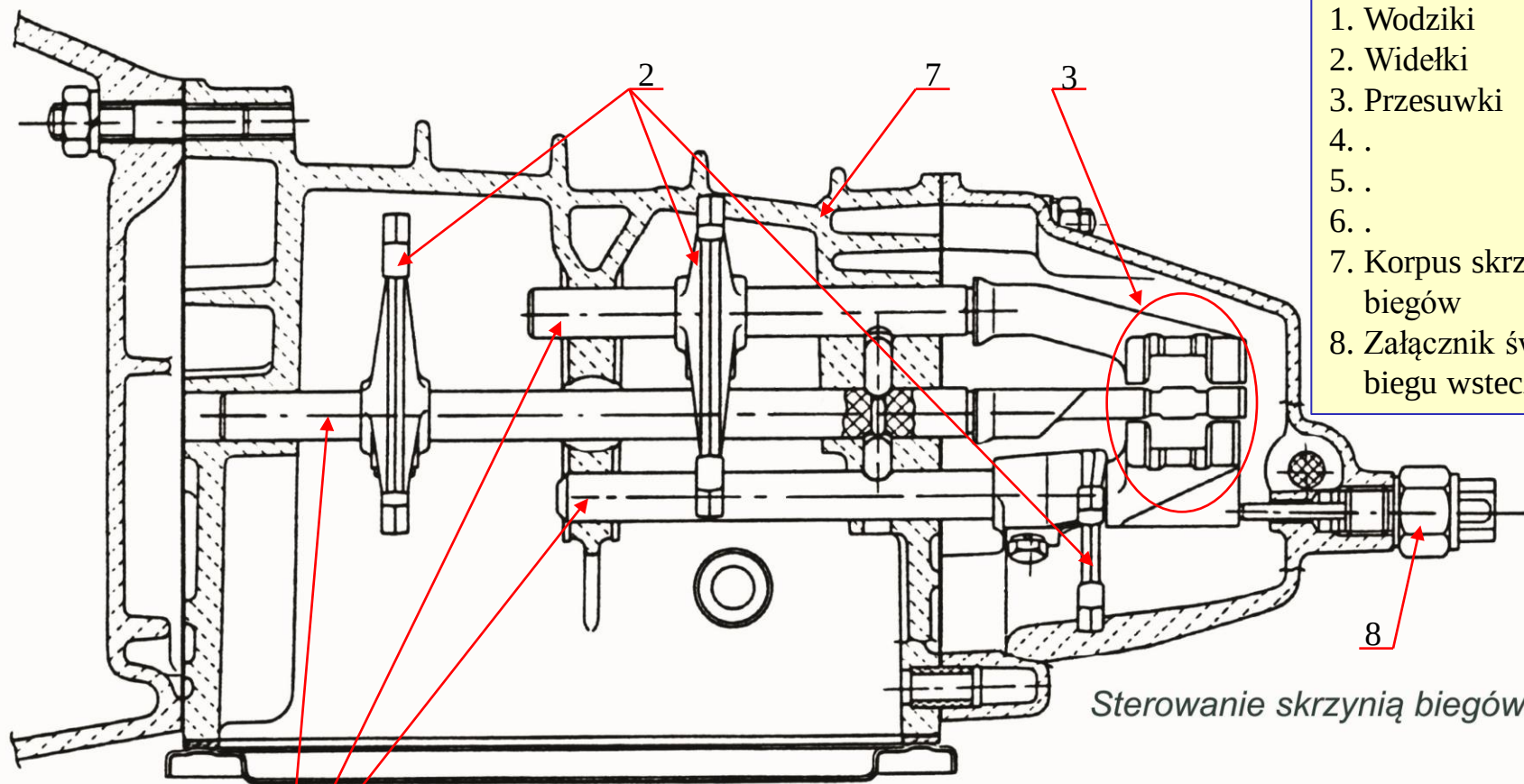
Rysunek odręczny

Wewnętrzny mechanizm zmiany biegów



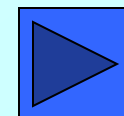
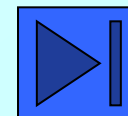
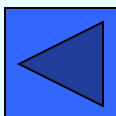


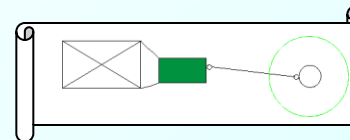
Wewnętrzny mechanizm zmiany biegów



1. Wodziki
2. Widelki
3. Przesuwki
4. .
5. .
6. .
7. Korpus skrzyni biegów
8. Załącznik światła biegu wstecznego

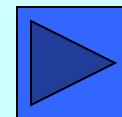
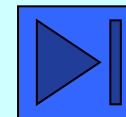
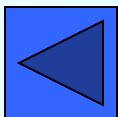
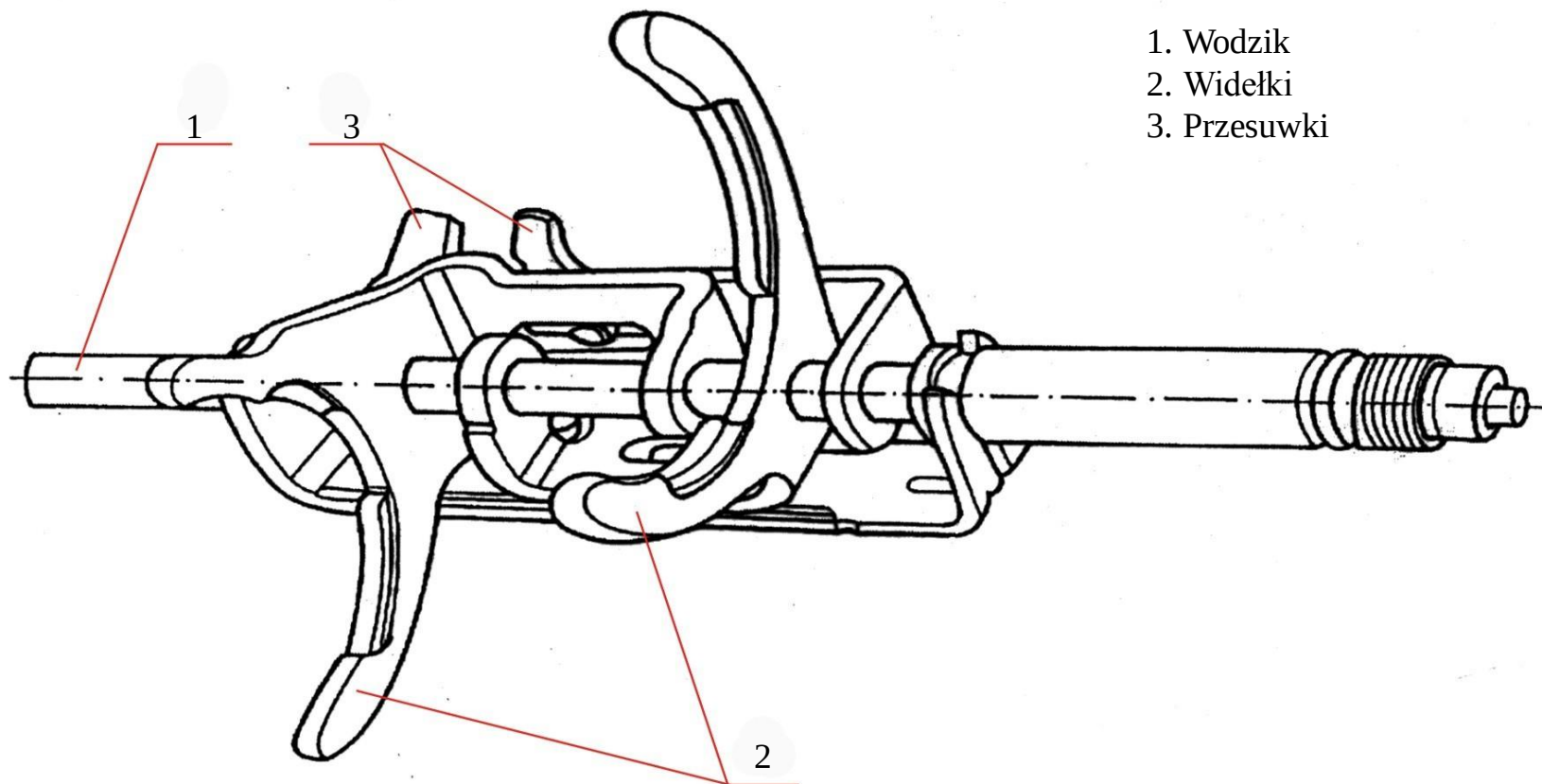
Sterowanie skrzynią biegów

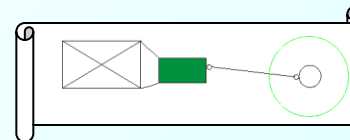




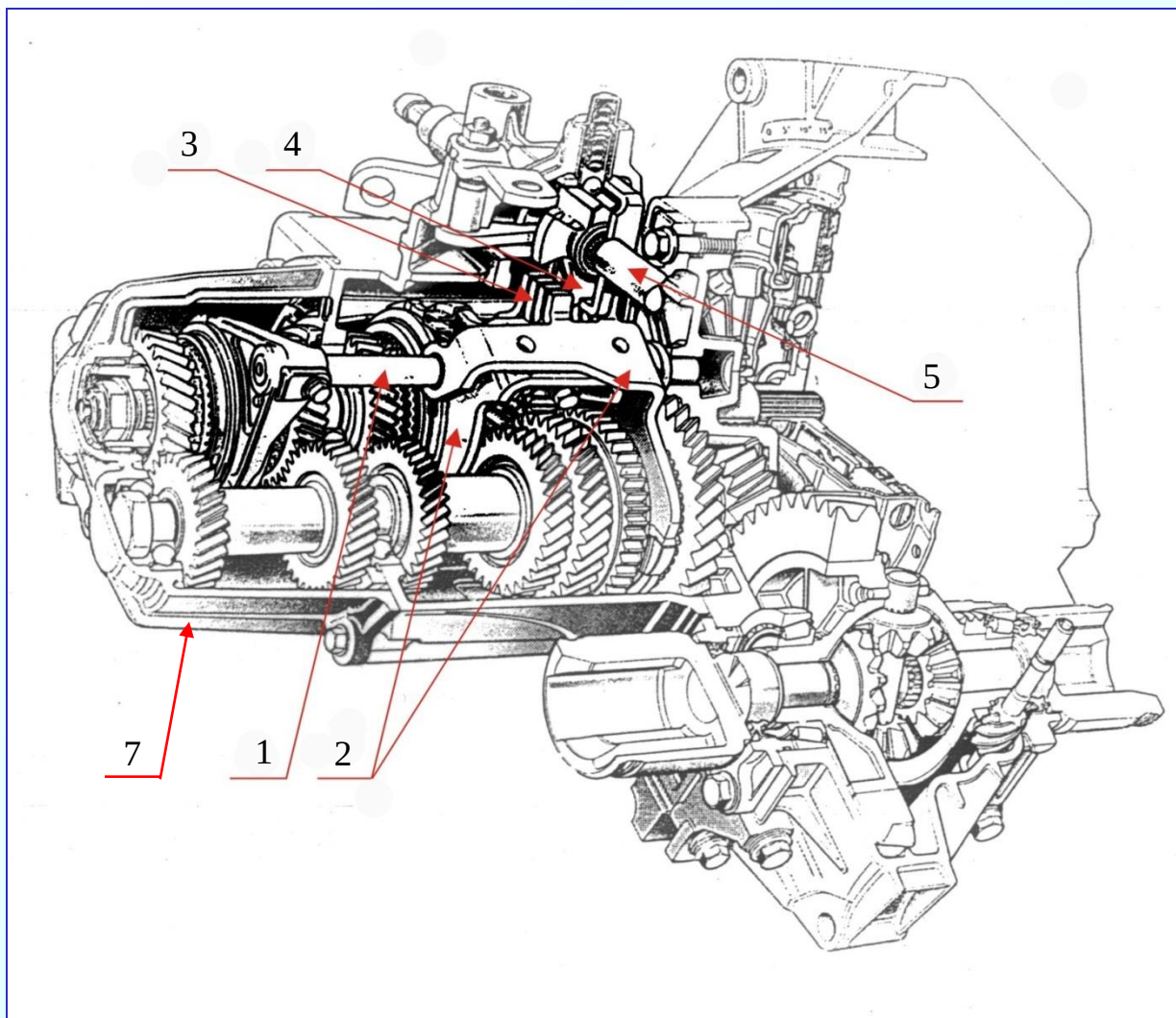
Wewnętrzny mechanizm zmiany biegów widełki na wspólnym wodzik

1. Wodzik
2. Widełki
3. Przesuwki

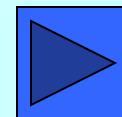
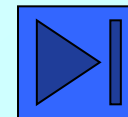
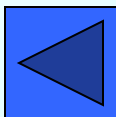




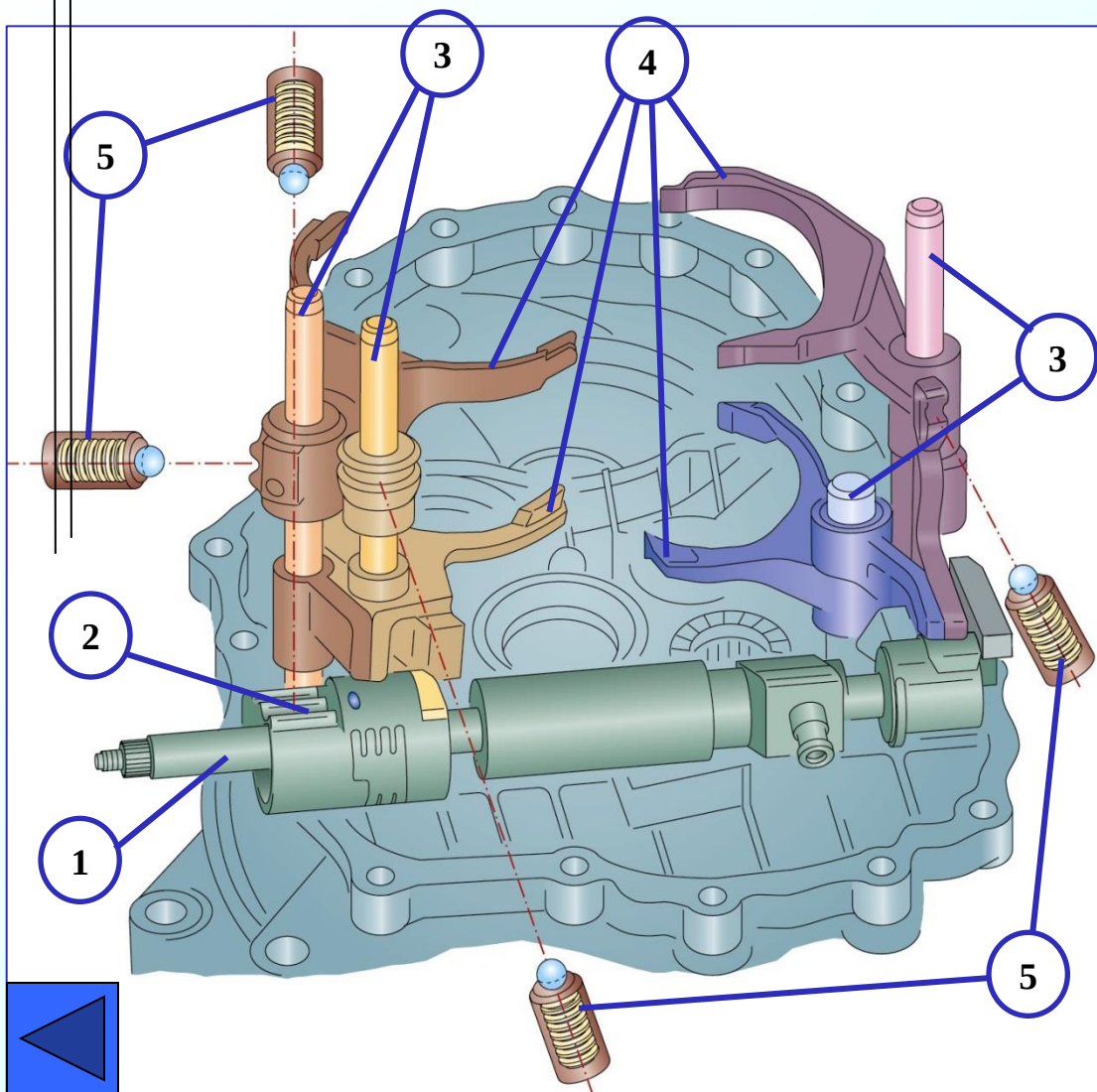
Wewnętrzny mechanizm zmiany biegów widełki na wspólnym wodziku



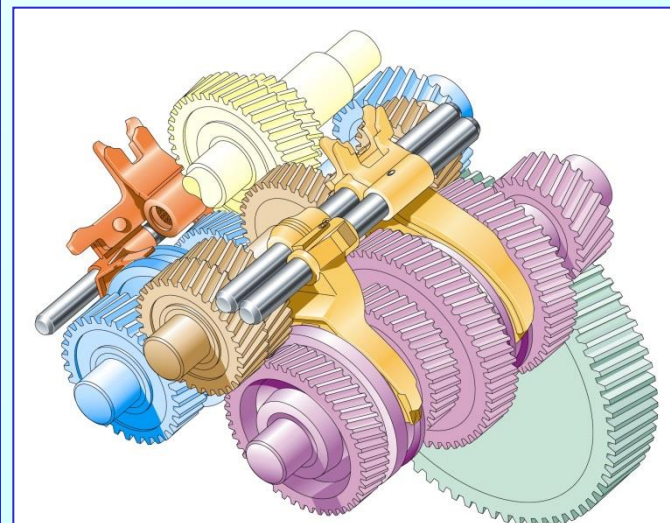
1. Wodzik
2. Widełki
3. Przesuwki
4. Wybierak
5. Wałek wybieraka
6. Sprężyny ustalające
7. Korpus skrzyni biegów



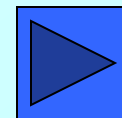
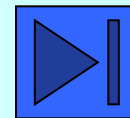
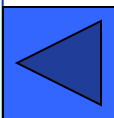
Wewnętrzny mechanizm uruchamiający skrzyni z dwoma wałkami głównymi



- 1 - Wałek wybierający
- 2 - Element ustalający
(otwory ustalające, wsteczny)
- 3 - Cztery wodziki
- 4 - Widelki
- 5 - Cztery zatrzaski

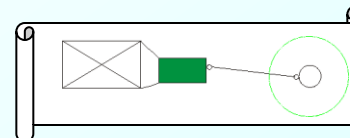


Seat – skrzynia 09B

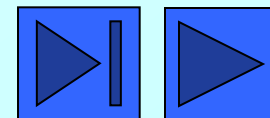
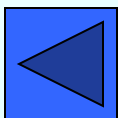
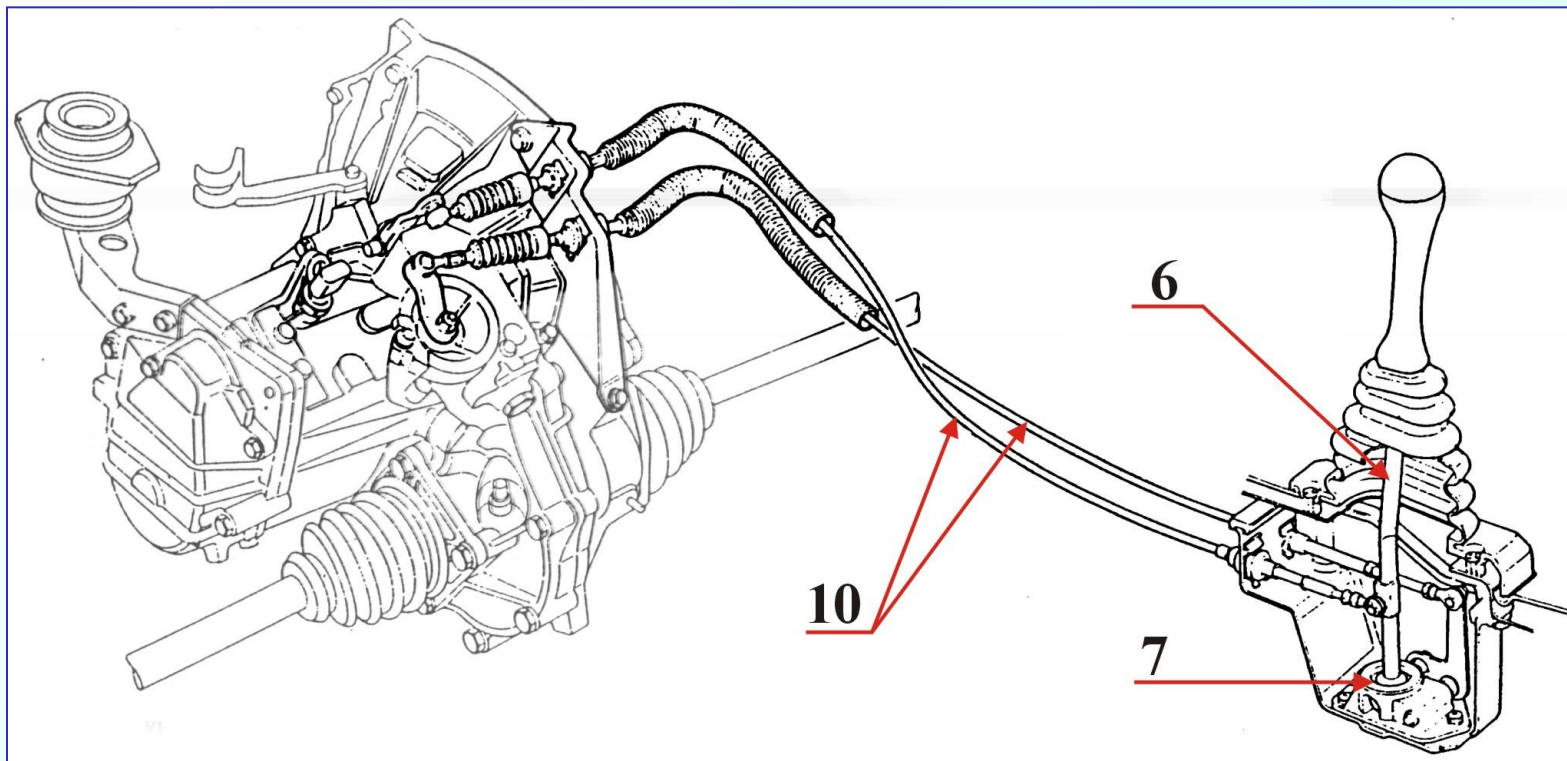


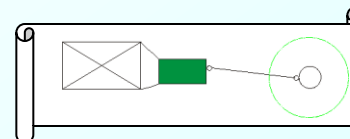


Układ napędowy - skrzynia biegów

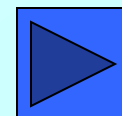
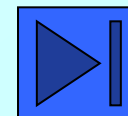
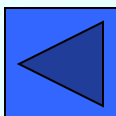
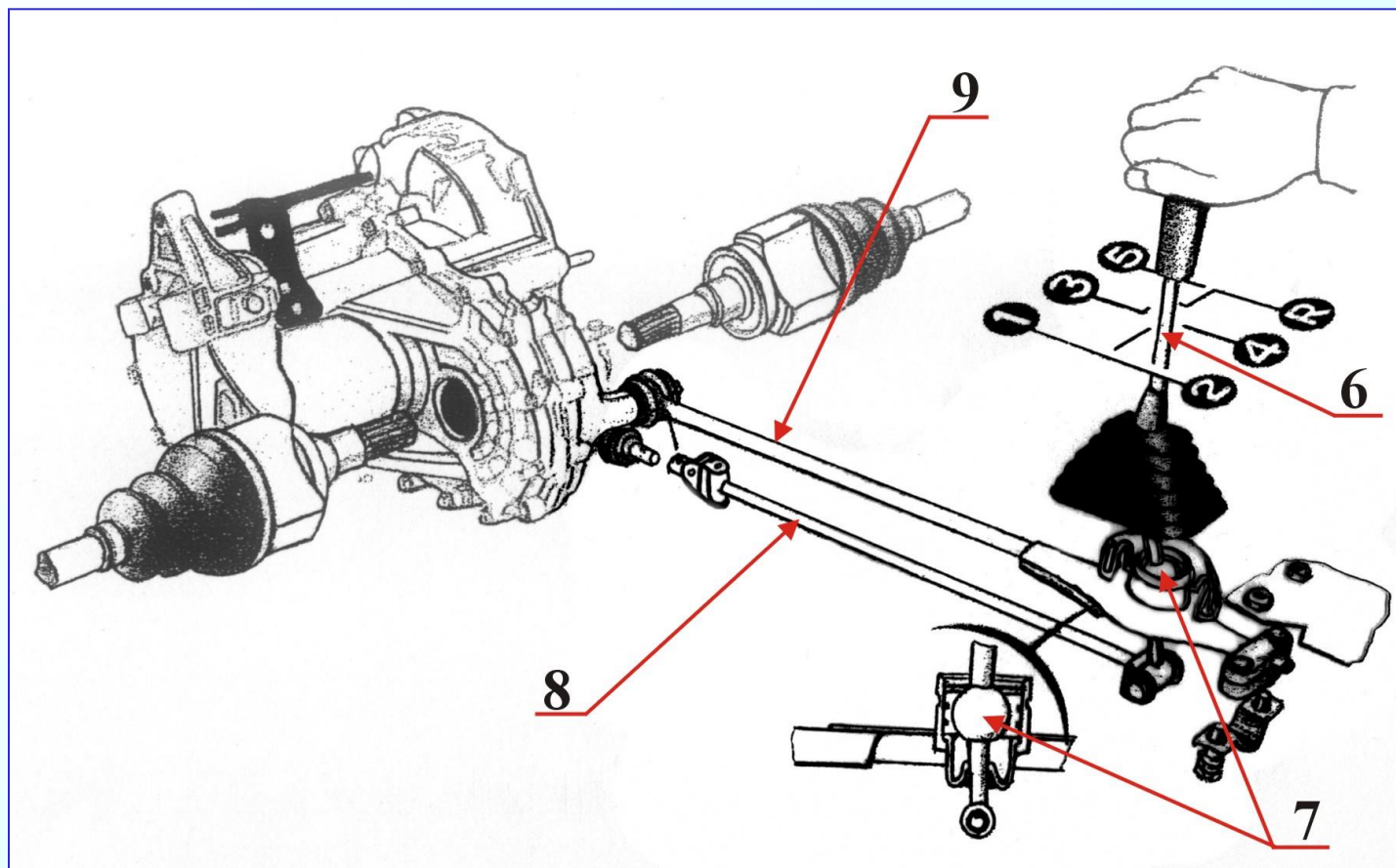


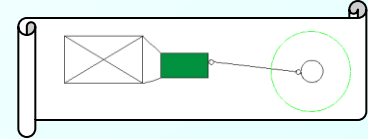
Zewnętrzny odległościowy mechanizm zmiany biegów za pomocą linek





Zewnętrzny *odległościowy* mechanizm zmiany biegów za pomocą cięgien

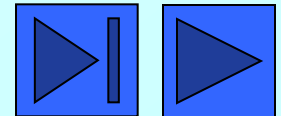
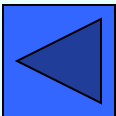


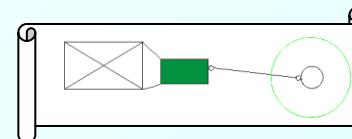


Zabezpieczenia skrzyni biegów

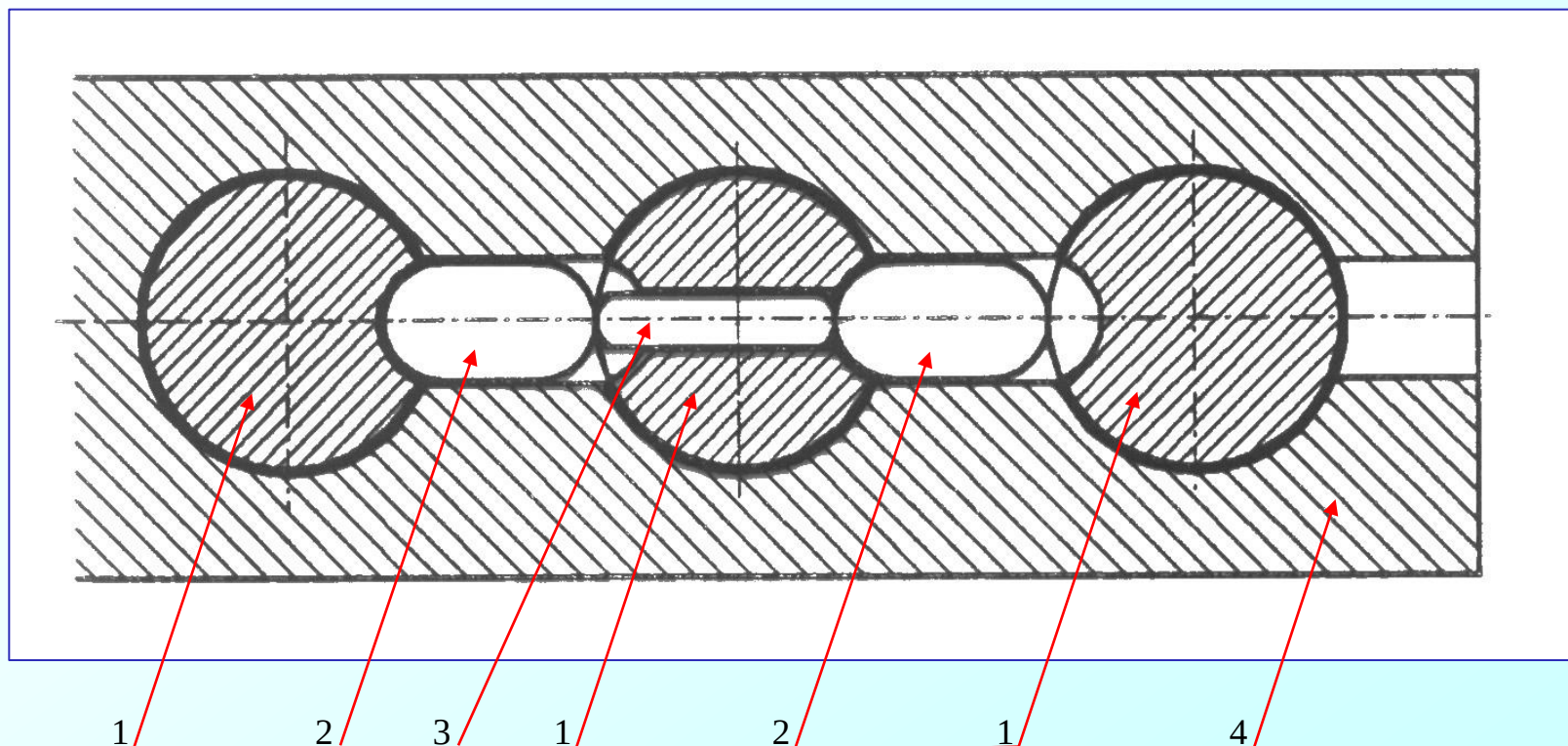
W każdej skrzynce zmiany biegów znajdują się urządzenia zabezpieczające przed:

- włączeniem dwóch biegów jednocześnie
- samoczynnym wyłączaniem biegów i ustalające położenie biegu
- sygnalizujące włączenie biegu wstecznego.

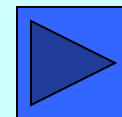
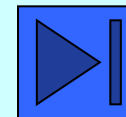
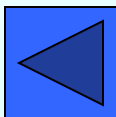


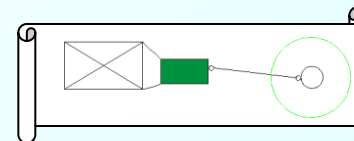


Zabezpieczenie *kołkowe* skrzyni biegów przed włączeniem dwóch biegów jednocześnie



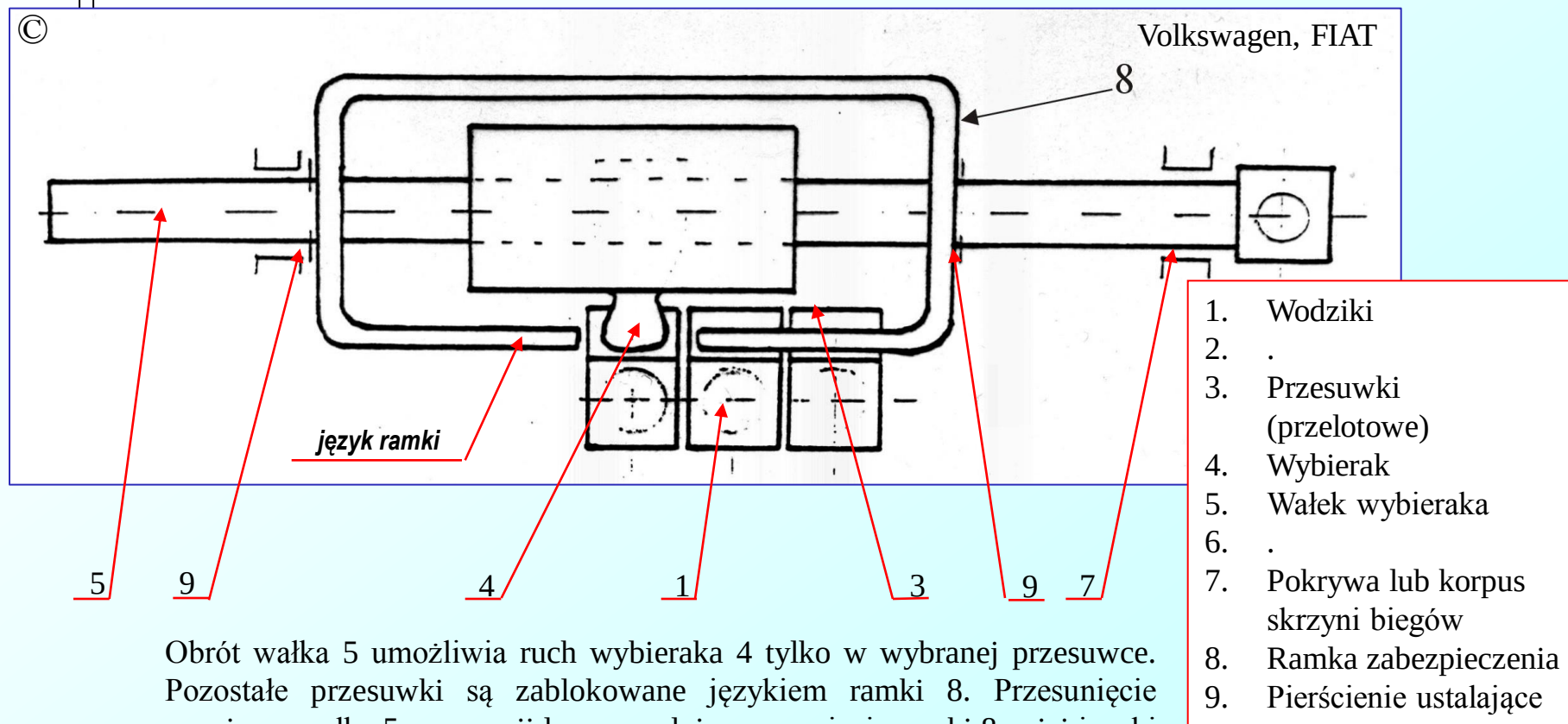
1. Wodziki 2. kołki blokujące 3. kołek pośredni 4. korpus skrzyni
Wszystkie wodziki ustawione są w pozycji LUZ,
wgłębienia ustawione naprzeciw siebie



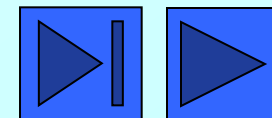
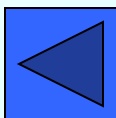


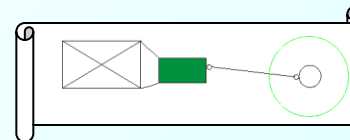
Zabezpieczenie *plytkowe* skrzyni biegów

przed włączeniem dwóch biegów jednocześnie
umieszczone na wałku wybieraka



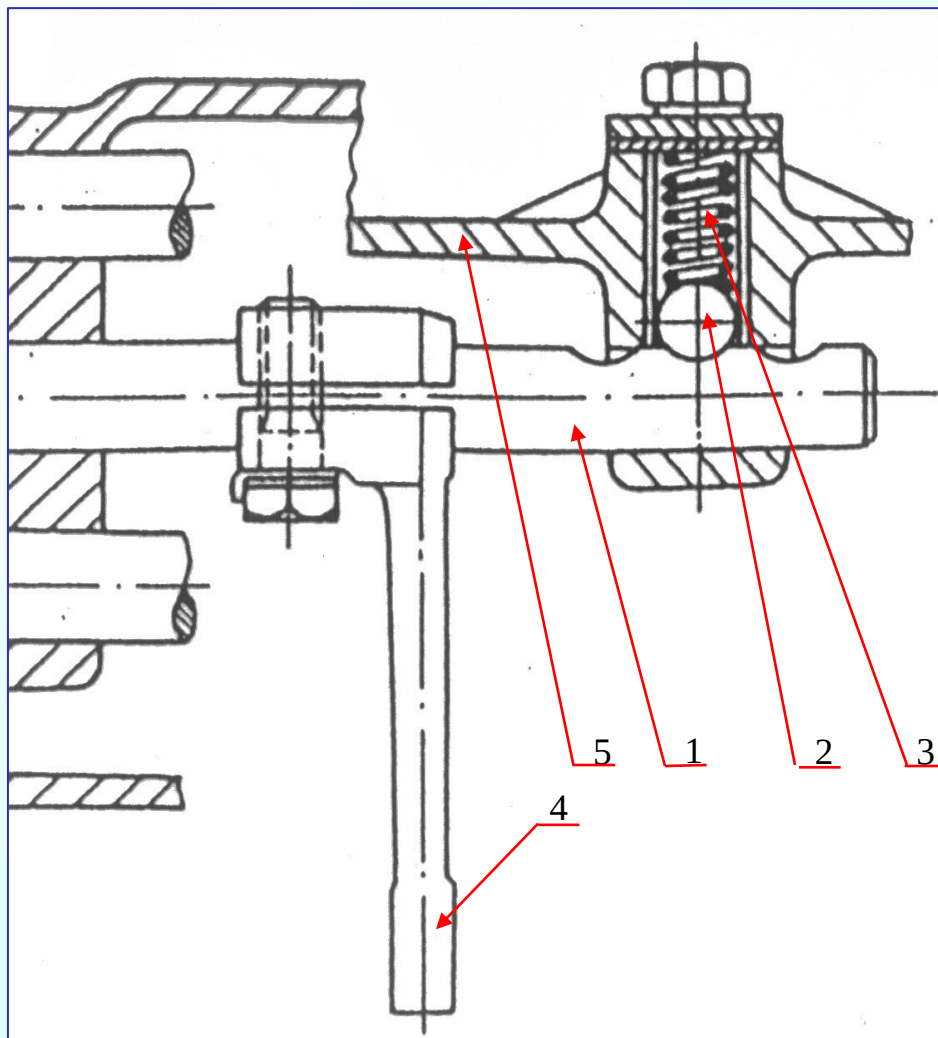
Obrót wałka 5 umożliwia ruch wybieraka 4 tylko w wybranej przesuwce. Pozostałe przesuwki są zablokowane językiem ramki 8. Przesunięcie poosiowe wałka 5 w pozycji luz powoduje przesunięcie ramki 8, a jej języki wsuwają się w przesuwki, umożliwiając ruch tylko jednej z nich.



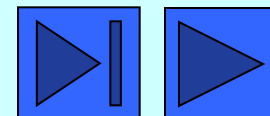
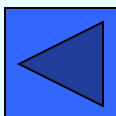


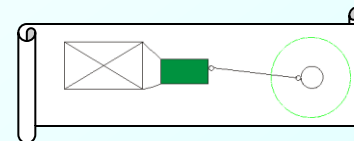
Zabezpieczenie skrzyni biegów

przed samoczynnym wyłączaniem biegów i ustalające położenie biegu dla jednego wodzika

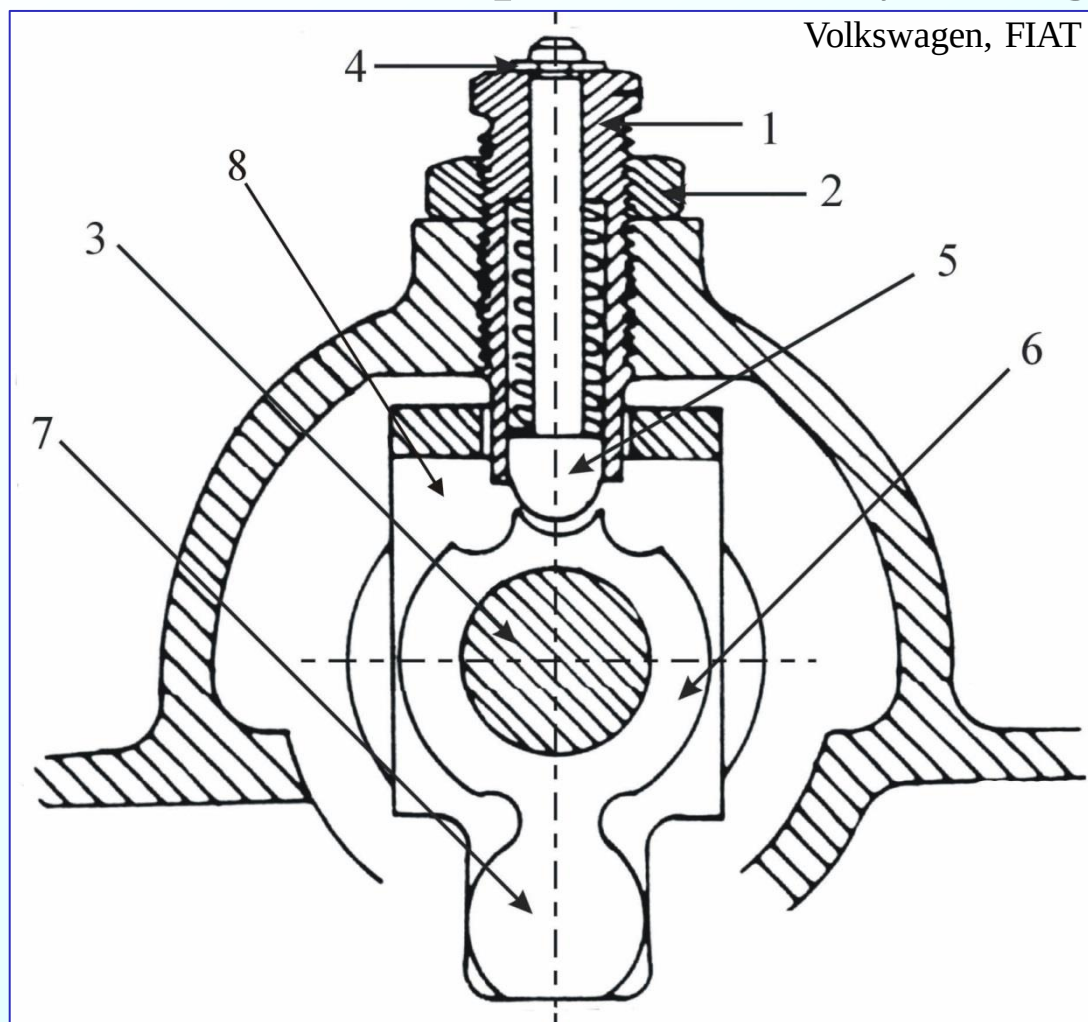


1. Wodzik
2. Kulka stalowa
3. Sprężyna
4. Widelki
5. Korpus skrzyni biegów





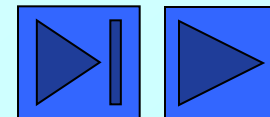
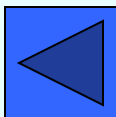
Zabezpieczenie skrzyni biegów

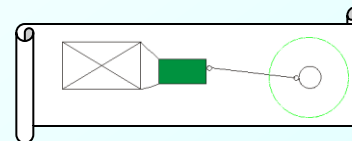


Volkswagen, FIAT

przed samoczynnym
wyłączaniem biegów
i ustalające położenie biegu
wspólne dla wszystkich
biegów

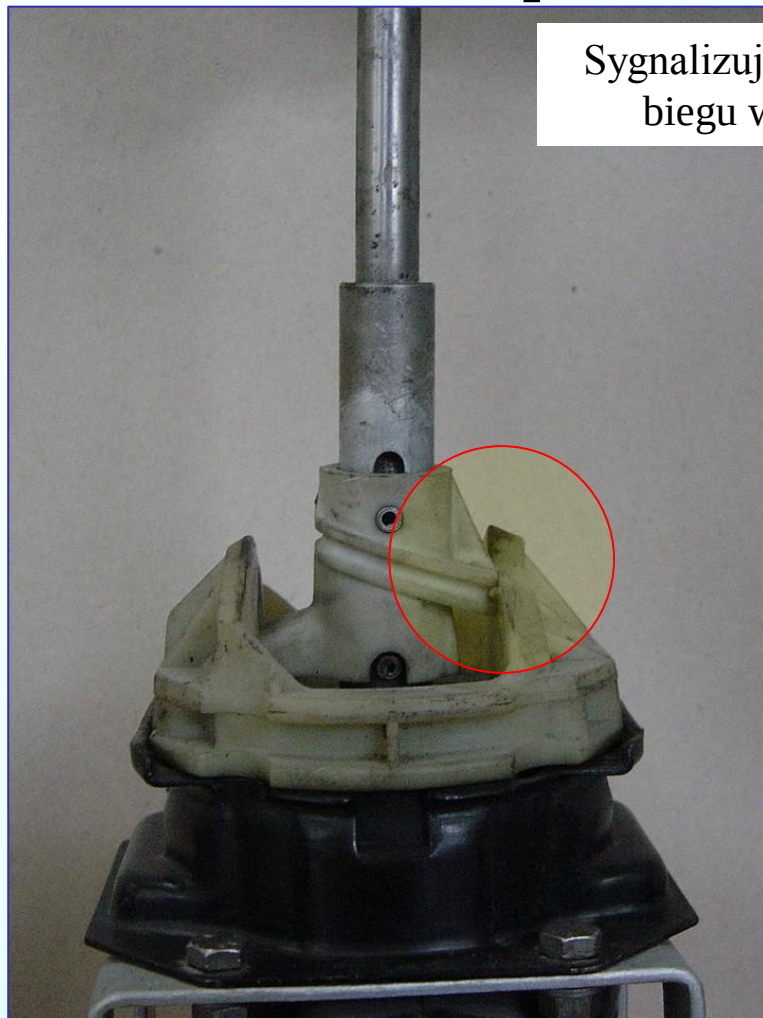
1. Korpus zatrzasku
2. Nakrętka kontruująca
3. Wałek wybieraka
4. Pierścień Zeegera
5. Grzybek zatrzasku ze sprężyną
6. Walec zabezpieczenia z rowkami
7. Wybierak
8. Ramka zabezpieczenia



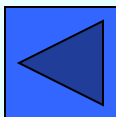


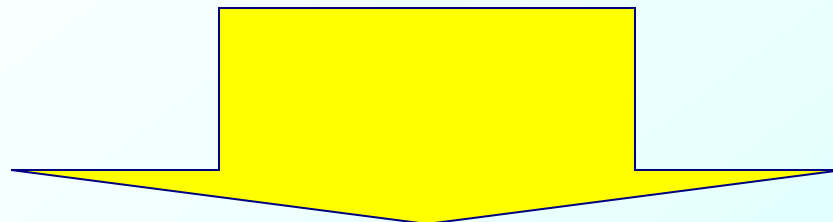
Zabezpieczenie skrzyni biegów

Sygnalizujące włączenie
biegu wstecznego



Widok od przodu pojazdu





Dziękuję za uwagę

**Zdjęcia i rysunki opatrzone znakiem © zostały wykonane przez autora opracowania.
Kopiowanie i wykorzystanie bez zgody autora opracowania zastrzeżone.**

