



MINISTERSTWO EDUKACJI  
NARODOWEJ



**Janusz Górny**

## **Wykonywanie naprawy zespołów napędowych 723[04].Z2.02**

**Poradnik dla ucznia**

**Wydawca**  
**Instytut Technologii Eksploatacji – Państwowy Instytut Badawczy**  
**Radom 2007**

---

„Projekt współfinansowany ze środków Europejskiego Funduszu Społecznego”

**Recenzenci:**

mgr inż. Andrzej Sadowski

mgr inż. Igor Lange

**Opracowanie redakcyjne:**

mgr Janusz Górny

**Konsultacja:**

mgr inż. Gabriela Poloczek

Poradnik stanowi obudowę dydaktyczną programu jednostki modułowej 723[04].Z2.02 Wykonywanie naprawy zespołów napędowych, zawartego w modułowym programie nauczania dla zawodu mechanik pojazdów samochodowych.

**Wydawca**

Instytut Technologii Eksploatacji – Państwowy Instytut Badawczy, Radom 2007

# SPIS TREŚCI

<b>1. Wprowadzenie</b>	3
<b>2. Wymagania wstępne</b>	5
<b>3. Cele kształcenia</b>	6
<b>4. Materiał nauczania</b>	7
<b>4.1. Budowa zespołów układu napędowego</b>	7
4.1.1. Materiał nauczania	7
4.1.2. Pytania sprawdzające	27
4.1.3. Ćwiczenia	28
4.1.4. Sprawdzian postępów	32
<b>4.2. Naprawa zespołów układu napędowego</b>	33
4.2.1. Materiał nauczania	33
4.2.2. Pytania sprawdzające	56
4.2.3. Ćwiczenia	57
4.2.4. Sprawdzian postępów	59
<b>5. Sprawdzian osiągnięć</b>	60
<b>6. Literatura</b>	65

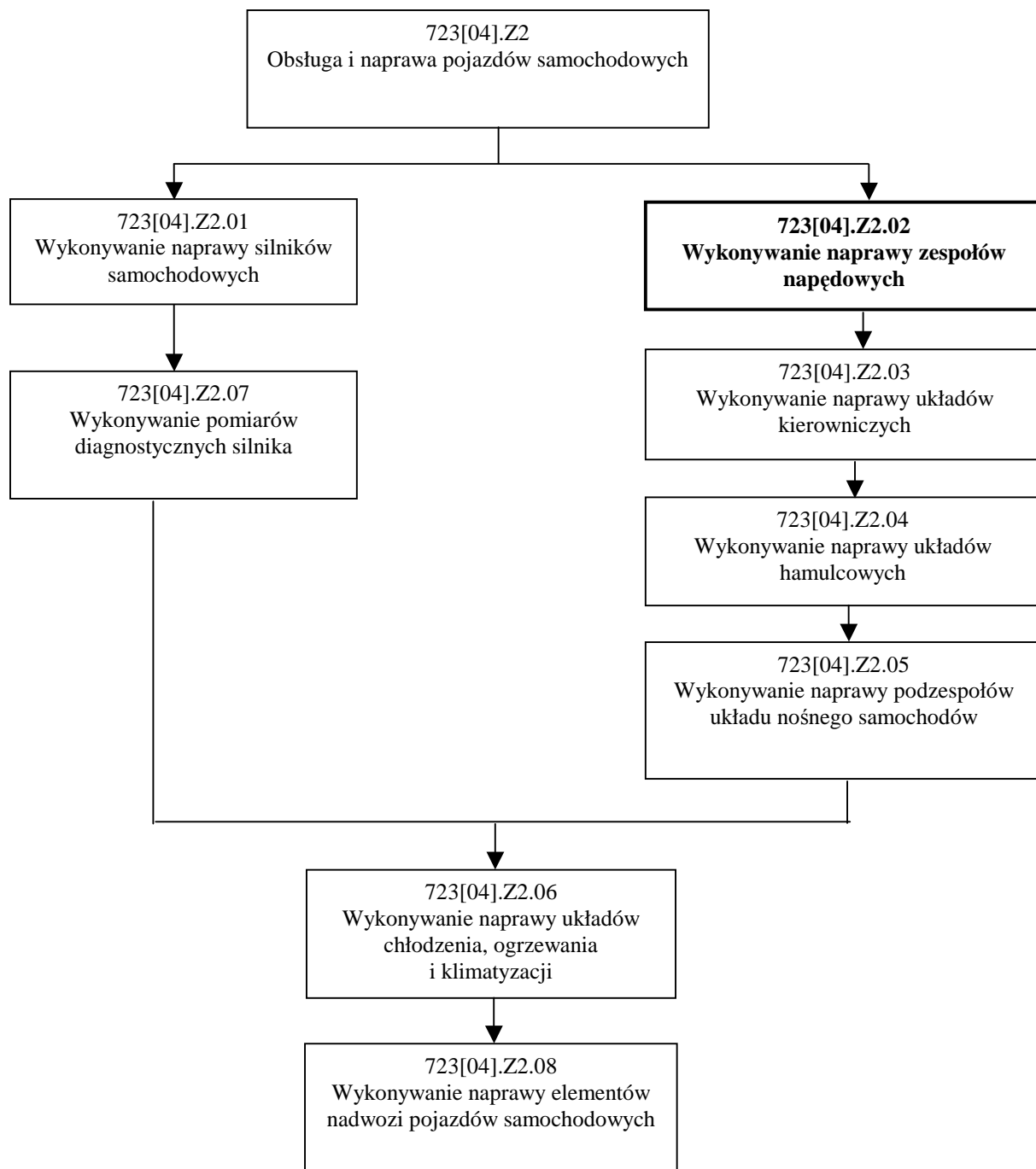
# 1. WPROWADZENIE

Poradnik ten będzie Ci pomocny w przyswajaniu wiedzy dotyczącej montażu i demontażu silnika dwusuwowego.

W poradniku znajdziesz:

- wymagania wstępne – wykaz umiejętności, jakie powinieneś mieć już ukształtowane, abyś bez problemów mógł korzystać z poradnika,
- cele kształcenia – wykaz umiejętności, jakie ukształtujesz podczas pracy z poradnikiem,
- materiał nauczania – wiadomości teoretyczne niezbędne do osiągnięcia założonych celów kształcenia i opanowania umiejętności zawartych w jednostce modułowej,
- zestaw pytań, abyś mógł sprawdzić, czy już opanowałeś określone treści,
- ćwiczenia, które pomogą Ci zweryfikować wiadomości teoretyczne oraz ukształtować umiejętności praktyczne,
- sprawdzian postępów,
- sprawdzian osiągnięć, przykładowy zestaw zadań. Zaliczenie testu potwierdzi opanowanie materiału całej jednostki modułowej,
- literaturę uzupełniającą.

Miejsce jednostki modułowej w strukturze modułu 723[04].Z2 „Wykonywanie napraw zespołów napędowych” jest wyeksponowane na schemacie zamieszczonym na stronie 4.



Schemat układu jednostek modułowych

## 2. WYMAGANIA WSTĘPNE

Przystępując do realizacji programu jednostki modułowej powinieneś umieć:

- przestrzegać zasady bezpiecznej pracy, przewidywać zagrożenia i zapobiegać im,
- stosować jednostki układu SI,
- korzystać z różnych źródeł informacji,
- selekcjonować, porządkować i przechowywać informacje,
- interpretować podstawowe prawa fizyczne,
- rozpoznawać proste związki chemiczne,
- interpretować związki wyrażone za pomocą wzorów, wykresów, schematów, diagramów, tabel,
- użytkować komputer,
- współpracować w grupie,
- oceniać własne możliwości sprostania wymaganiom stanowiska pracy i wybranego zawodu,
- organizować stanowisko pracy zgodnie z wymogami ergonomii.

### 3. CELE KSZTAŁCENIA

W wyniku realizacji programu jednostki modułowej powinieneś umieć:

- określać funkcje układu napędowego i jego zespołów,
- wyjaśniać budowę zespołów układu napędowego: sprzęgła, skrzyni biegów, wału napędowego, mostu napędowego, półosi napędowych i przegubów,
- dokonać weryfikacji i naprawy sprzęgła,
- dokonać weryfikacji i naprawy skrzyni biegów,
- dokonać weryfikacji i naprawy wału napędowego,
- dokonać weryfikacji i naprawy mostu napędowego,
- dokonać weryfikacji i naprawy półosi napędowych,
- oceniać jakość wykonywanych prac,
- skorzystać z dokumentacji serwisowej i dokumentacji technicznej,
- zastosować przepisy bhp, ochrony ppoż. i ochrony środowiska obowiązujące na stanowisku pracy.

## 4. MATERIAŁ NAUCZANIA

### 4.1. Budowa zespołów układu napędowego

#### 4.1.1. Materiał nauczania

##### Układy przeniesienia napędu

Z wykorzystaniem urządzeń układu przekazywany jest na koła napędowe pojazdu napęd, bezpośrednio lub w formie zmienionej opisany taki wielkościami jak obroty, moc, moment obrotowy. Koła pojazdów parowych i elektrycznych mogą być napędzane bezpośrednio przez silniki, ponieważ w tych rodzajach napędu potrzebny w trakcie ruszania duży moment obrotowy nie zależy od prędkości obrotowej wału silnika. W charakterystyce tłokowych silników spalinowych (ZI i ZS) maksymalne momenty obrotowe związane są ze średnim lub nawet górnym zakresem prędkości obrotowych. Powoduje to konieczność stosowania odpowiednich sprzęgła i przekładni o zmiennych przełożeniach.

Pojazdy wyposażone w silniki spalinowe wykorzystują ich moc za pośrednictwem układów przenoszących obroty wału korbowego na koła. Typowy układ przeniesienia napędu składa się z następujących części podstawowych:

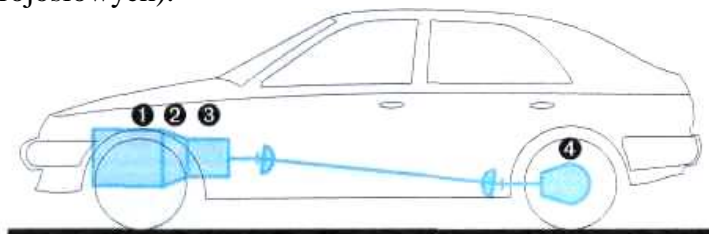
- sprzęgła,
- przekładni o zmiennych przełożeniach, zwanej popularnie skrzynią biegów,
- przekładni głównej,
- mechanizmu różnicowego,
- pólsoi.

Ponadto, zależnie od konstrukcji układu, mogą być w nim stosowane takie elementy, jak:

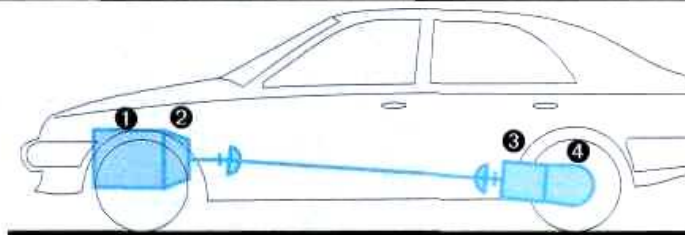
- wały napędowe,
- mosty napędowe,
- skrzynie rozdzielcze,
- przeguby,
- międzyosiowe mechanizmy różnicowe.

W samochodach stosowane są rozmaite warianty konstrukcyjne układów napędowych przekazujących napęd:

- wyłącznie na koła przedniej osi,
- wyłącznie na koła osi tylnej,
- na zespół tylnych osi (w samochodach ciężarowych, rzadziej w autobusach),
- równocześnie na koła przednie i tylne (oznaczenia 4x4, 4WD i 6x6 w pojazdach trójosiowych).

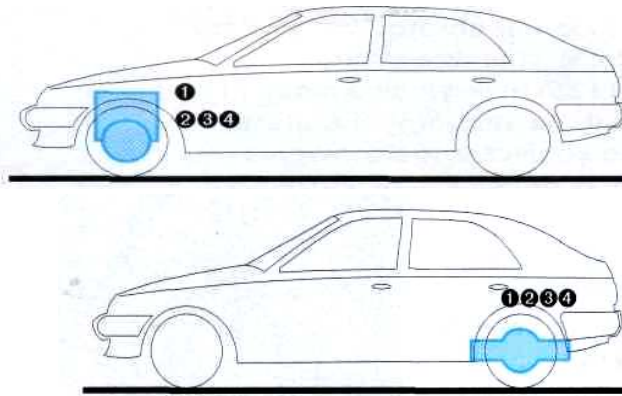


**Rys. 1.** Silnik, sprzęgło i skrzynia biegów z przodu; napęd tylnego mostu: 1) silnik, 2) sprzęgło, 3) skrzynia biegów, 4) most napędowy [1, s. 160].



**Rys. 2.** Silnik i sprzęgło z przodu; skrzynia biegów i most napędowy z tyłu: 1) silnik, 2) sprzęgło, 3) skrzynia biegów, 4) most napędowy [1, s. 160].



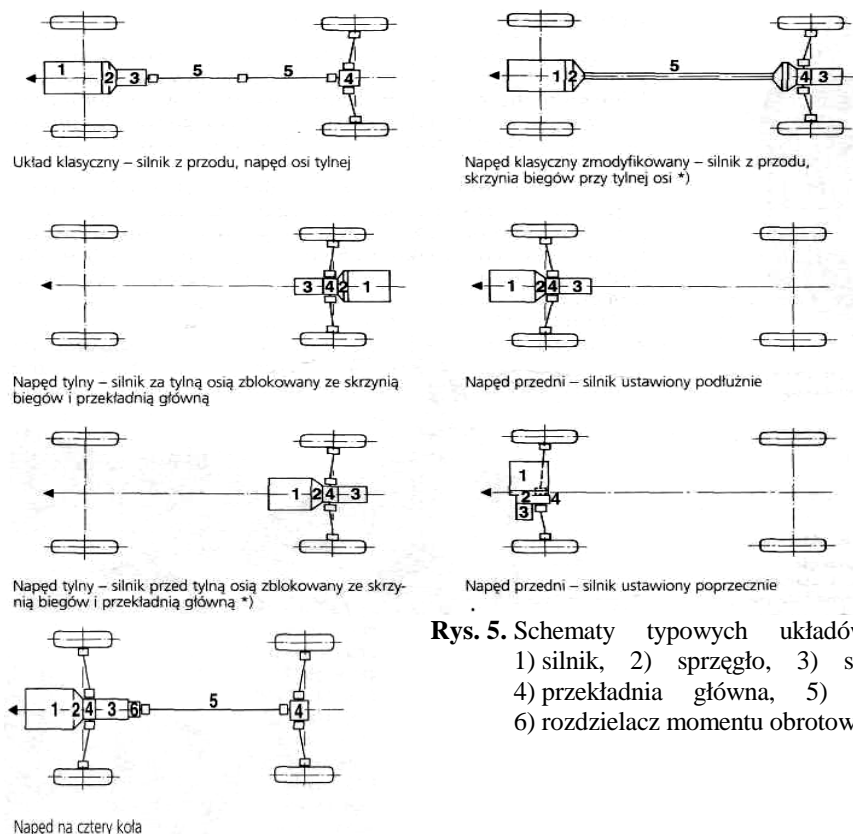


**Rys. 3.** Silnik, sprzęgło, skrzynia biegów i most napędowy z przodu: 1) silnik, 2) sprzęgło, 3) skrzynia biegów, 4) most napędowy [1, s. 160].

**Rys. 4.** Silnik, sprzęgło, skrzynia biegów i most napędowy z tyłu: 1) silnik, 2) sprzęgło, 3) skrzynia biegów, 4) most napędowy [1, s. 160].

Warianty konstrukcyjne układów napędowych mają bezpośredni związek z usytuowaniem silnika w pojeździe. Możliwości zabudowy skrzyni biegów w samochodzie:

- W przypadku napędu tylnej osi za pośrednictwem jednolitego lub dzielonego wału napędowego przez silnik umieszczony wraz ze sprzęgłem i skrzynią biegów w przedniej części nadwozia mówimy o układzie klasycznym, w którym tylna oś może przybierać postać sztywnego mostu napędowego, niezależnego zawieszenia tylnych kół lub zawieszenia typu de Dion.
- Przy napędzie przednich kół kierowanych za pośrednictwem półosi z przegubami równoleżniczymi przez silnik umieszczony wraz ze sprzęgłem i skrzynią biegów poprzecznie lub wzdłużnie w przedniej części nadwozia, mówimy o układzie zblokowanym przednim.
- Gdy napędzane są koła tylne przez silnik umieszczony wraz z pozostałymi układami zespołu napędowego poprzecznie lub wzdłużnie w tylnej części pojazdu, mamy do czynienia ze zblokowanym układem tylnym.
- W przypadku napędu kół tylnych, gdy silnik wraz ze sprzęgłem i skrzynią biegów mieści się przed tylną osią w środkowej części nadwozia, mówimy o układzie centralnym.



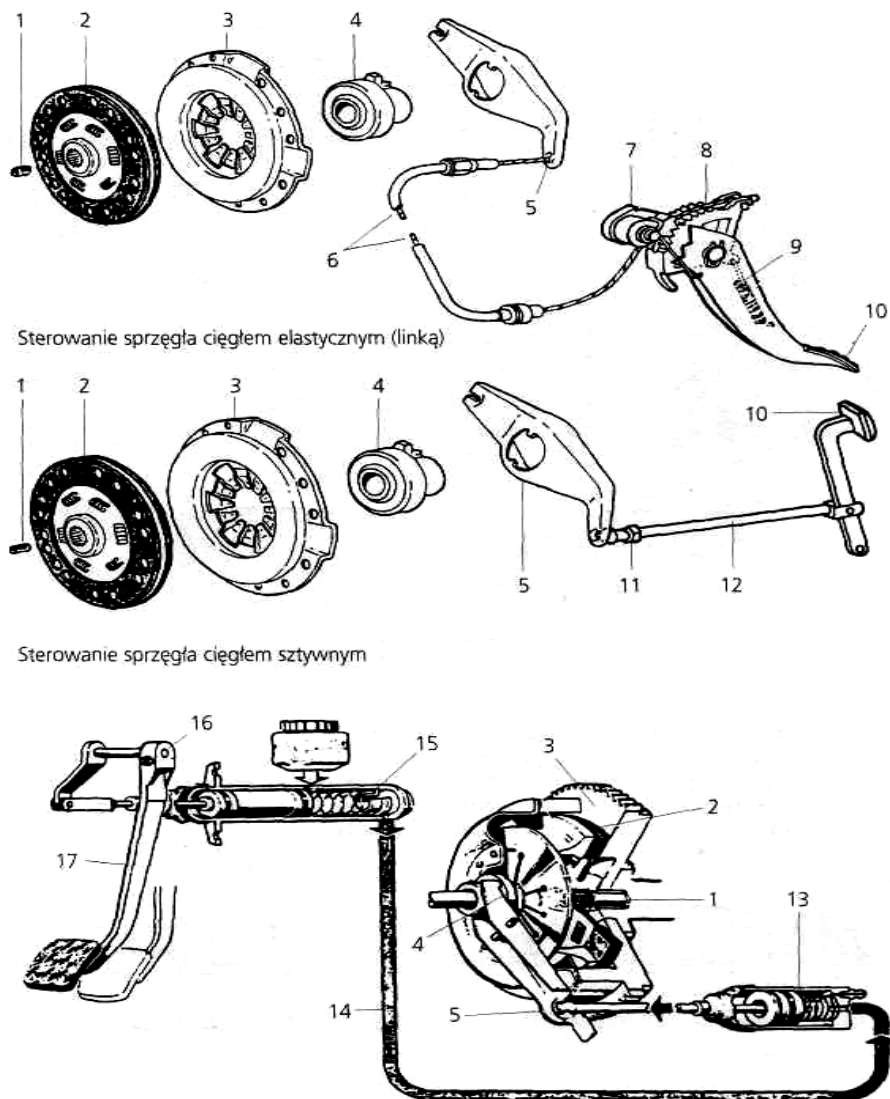
**Rys. 5.** Schematy typowych układów napędowych: 1) silnik, 2) sprzęgło, 3) skrzynia biegów, 4) przekładnia główna, 5) wał napędowy, 6) rozdzielacz momentu obrotowego [1, s. 161].

Klasyfikacja ta nie obejmuje pojazdów z napędem na wszystkie koła, w których silniki wraz ze skrzyniami biegów sytuowane są najczęściej w przedniej części nadwozia, rzadziej w środkowej, najrzadziej w tylnej.

## Sprzęgła

Sprzęgło samochodowe jest mechanizmem umożliwiającym płynne łączenie i rozłączanie silnika spalinowego z pozostałymi elementami układu napędowego. Jest to konieczne podczas ruszania i zmiany biegów, zapobiega też przenoszeniu drgań skrętnych z wału korbowego na wałki skrzyni przekładniowej.

Sprzęgła stosowane w samochodach osobowych działają najczęściej na zasadzie suchego tarcia mechanicznego i mają budowę jednotarczową (dwie pary powierzchni ciernych). W motocyklach i niektórych specjalnych pojazdach wielośladowych używane są sprzęgła o kilku tarczach ciernych, pracujących w kąpielii olejowej.

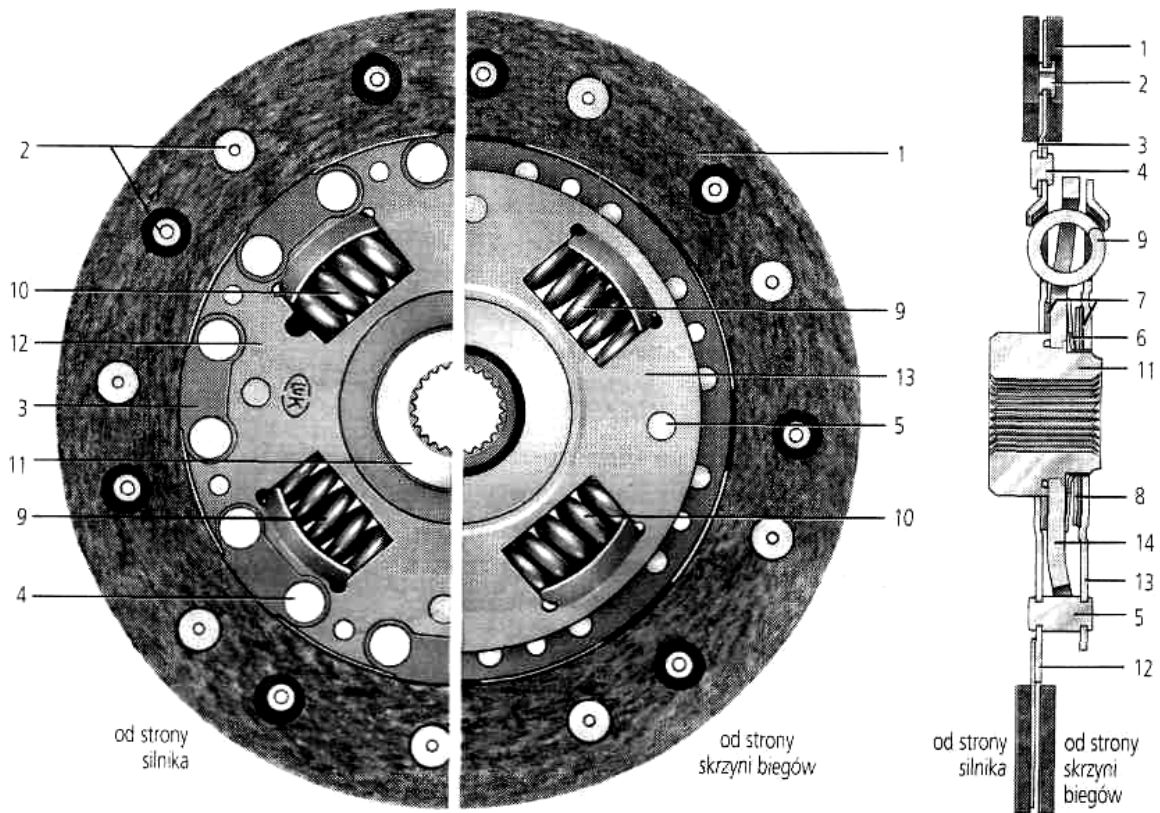


**Rys. 6.** Elementy sprzęgła: 1) łożysko w wale korbowym, 2) tarcza sprzęgłowa, 3) tarcza dociskowa, 4) łożysko oporowe, 5) dźwignia wysprężająca, 6) linka sprzęgła, 7, 8) regulacja automatyczna, 9) sprężyna powrotna, sterowanie cięgiem sztywnym, 10) pedał sprzęgła, sterowanie linką, 11) nakrętka regulacyjna, 12) cięgło, sterowanie hydrauliczne, 13) siłownik, 14) przewód łączący, 15) pompa, 16, 17) przeguby [1, s. 163].

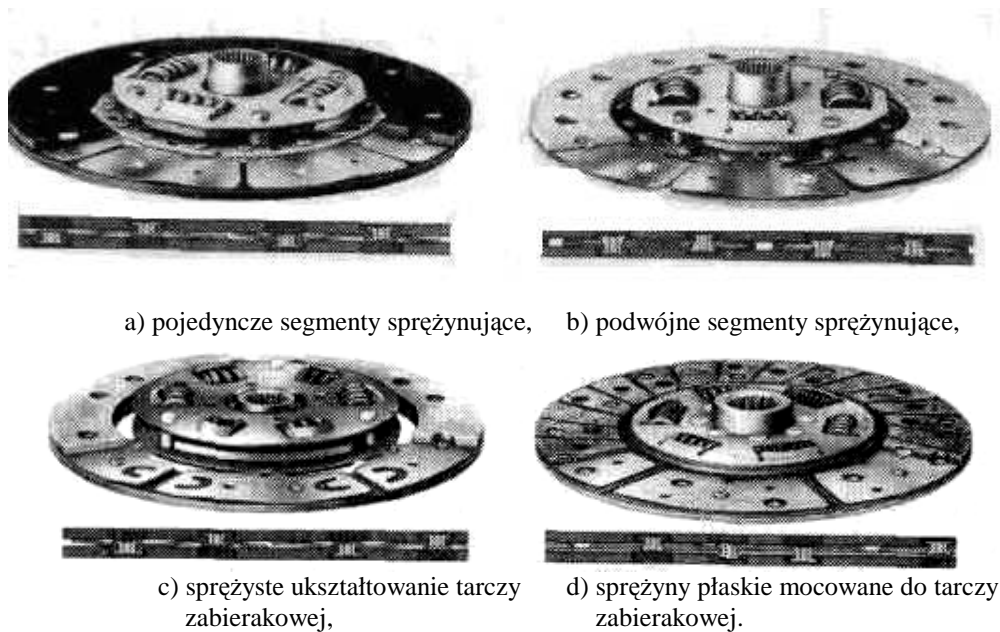
Odmianami sprzęgieł ciernych są:

- sprzęgła odśrodkowe, w których powierzchnie cierne dociskane są pod wpływem siły odśrodkowej, rosnącej wraz z prędkością obrotową wału korbowego (co umożliwia samoczynne działanie mechanizmu) stosowane coraz częściej w najmniejszych jednośladach,
- sprzęgła pół- odśrodkowe, w których siła sprężyn dociskających tarcze cierne zastępowana jest w znacznej części siłą odśrodkową (co zmniejsza siłę potrzebną do rozłączania sprzęgła przy mniejszych prędkościach obrotowych wału korbowego) używane w cięższych pojazdach,
- sprzęgła dwumasowe, w których masa koła zamachowego rozdzielona jest na dwie części cierne sprzęgnięte (pozwała to na skuteczniejsze tłumienie drgań skrętnych w układzie napędowym i płynniejsze w każdych warunkach włączanie sprzęgła).

W samochodach sterowanie sprzęgłem następuje przy pomocy pedału, a w motocyklach, skuterach i mopedach – przy pomocy dźwigni ręcznej. Nie dotyczy to, oczywiście, pojazdów ze sprzęgłami działającymi samoczynnie.



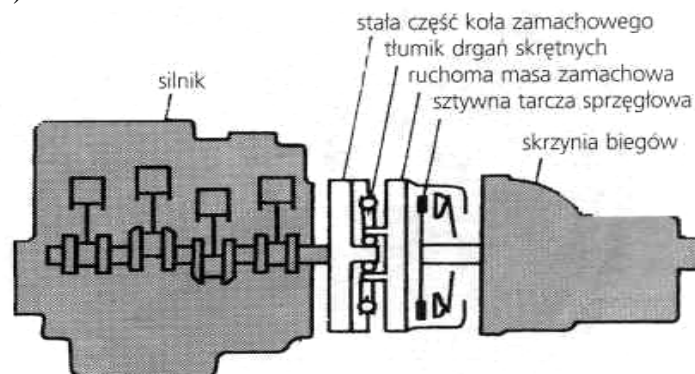
**Rys. 7.** Tarcza sprzęgłowa z tłumikiem drgań skrętnych: 1) okładziny cierne, 2) nit mocujący okładzinę cierną, 3) sprężysty segment tarczy, 4) nit mocujący segment sprężysty tarczy, 5) bolec ograniczający ruch, 6) sprężyna talerzowa ciernego tłumika drgań, 7) pierścień cierny, 8) tarcza podtrzymująca, 9) sprężyna pierwszego stopnia tłumienia, 10) sprężyna drugiego stopnia tłumienia, 11) piasta, 12) tarcza zabierakowa, 13) tarcza oporowa, 14) kołnierz piasty [1, s. 164].



**Rys. 8.** Rozwiązania konstrukcyjne sprężystego zamocowania okładzin ciernych [1, s. 164].

Klasyczne, jednotarczowe sprzęgło cierne składa się z następujących elementów:

- oprawy sprzęgła ze sprężyną talerzową przytwierdzonej do koła zamachowego (w starszych konstrukcjach z zespołem sprężyn śrubowych) i pierścieniem dociskowym,
- tarczy sprzęgła (przeważnie z tłumikiem drgań skrętnych) z przymocowanymi po obu jej stronach okładzinami ciernymi,
- koła zamachowego (a dokładniej jego płaszczyzny ciernej i łożyska wałka sprzęgłowego skrzyni biegów),
- urządzenia wyłączającego sprzęgło (złożonego z łożyska wyciskowego i widełek wyłączających).



**Rys. 9.** Schemat budowy i działania sprzęgła dwumasowego [1, s. 165].

Sprzęgła ciernie pojazdów samochodowych pozostają normalnie w pozycji włączonej, zapewniającej pełne przekazywanie momentu obrotowego z silnika do skrzyni przekładniowej. Płaszczyzny cierne dociskane są do siebie przez sprężynę (sprężyny) za pośrednictwem pierścienia dociskowego. Dopiero po uruchomieniu przez kierowcę pedału lub dźwigni (w jednośladach) następuje poosiowe przesunięcie łożyska wyciskowego, powodujące zwolnienie docisku tarczy (tarcza sprzęgłowa może się teraz swobodnie obracać pomiędzy odsuniętym pierścieniem dociskowym a kołem zamachowym) i przerwę w przekazywaniu momentu obrotowego.

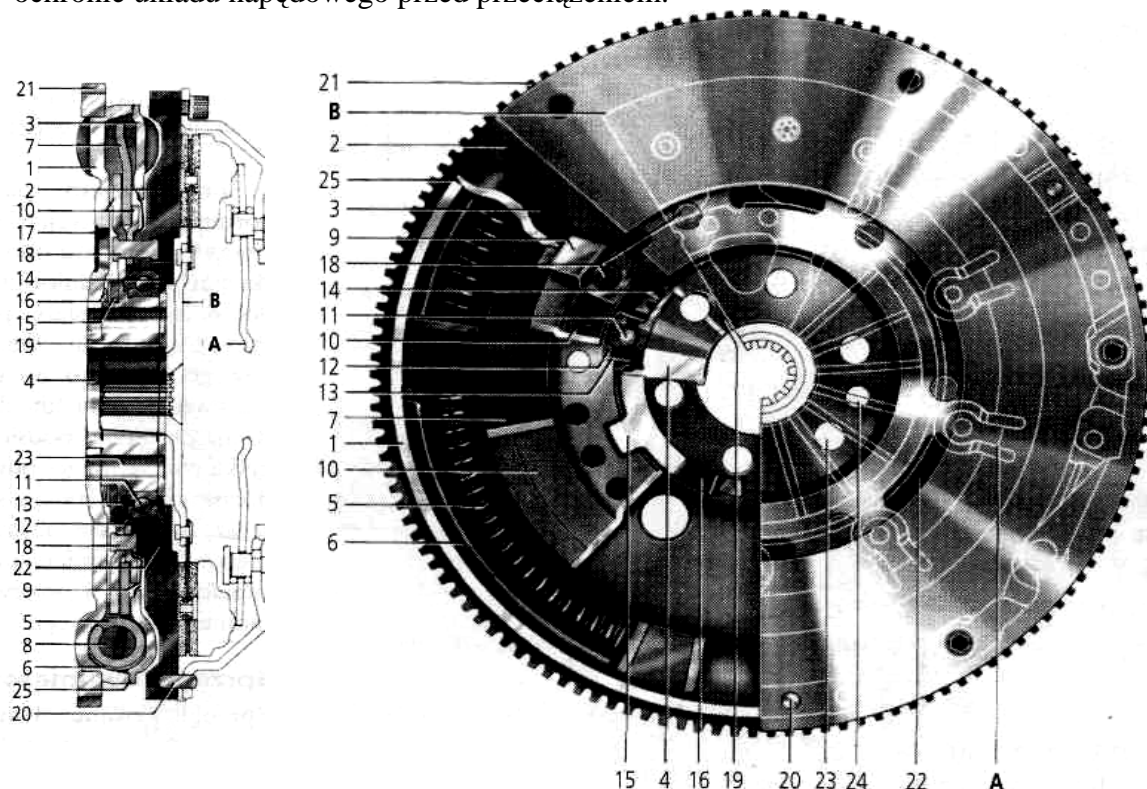
Sprzęgła dwumasowe pozwalają na znaczną poprawę izolacji układów napędowych przed drganiami skrętnymi wałów korbowych, powodującymi hałaśliwą pracę i przyspieszone zużycie części.

Nazwa tej konstrukcji wynika z zastosowanego w niej podziału masy koła zamachowego na dwie osobne tarcze. Pierwsza, wyposażona w wieniec zębata rozrusznika, połączona jest sztywno z wałem korbowym. Druga łożyskowana jest w pierwszej za pośrednictwem łożyska tocznego i sprzężona z nią specjalnym systemem sprężynująco-tłumiącym. Moment tarcia w tym połączeniu znacznie przewyższa maksymalny moment obrotowy silnika, co zapewnia jego wystarczającą sztywność podczas przekazywania napędu.

Ruchoma część koła zamachowego współpracuje z klasyczną tarczą sprzęgłową. Klasycznie skonstruowany jest również docisk tarczy z centralną sprężyną talerzową.

Zalety stosowania sprzęgła dwumasowego polegają na:

- pochłanianiu drgań skrętnych,
- wprowadzeniu izolacji akustycznej między silnikiem a przekładnią,
- mniejszym zużyciu synchronizatorów,
- łatwiejszej zmianie biegów,
- ochronie układu napędowego przed przeciążeniem.



**Rys. 10.** Budowa sprzęgła dwumasowego: 1) pierwotna masa zamachowa i obudowa tłumika, 2) wtórna masa zamachowa i powierzchnia cierna, 3) pokrywa (pierwotna masa zamachowa), 4) piasta, 5) obwodowa sprężyna naciskowa, 6) prowadnica sprężyny, 7) kołnierz i sprężyna talerzowa, 8) przestrzeń na smar, 9) membrana uszczelniająca, 10) tarcze cierne mocujące, 11) łożysko kulkowe, 12) pierścień, 13) przykrywka uszczelniająca i izolująca, 14) sprężyny talerzowe zapewniające tarcie podstawowe, 15) tarcza cierna przenosząca obciążenie, 16) sprężyna talerzowa, 17) pokrywa blaszana, 18) nit, 19) tarcza, 20) kołek centrujący, 21) wieniec zębata rozrusznika, 22) szczelina wentylacyjna, 23) otwory mocujące, 24) otwór ustalający, 25) spawy laserowe, A– sprzęgło ze sprężyną tarczową, B– płaszczyzna sprzęgłowa koła zamachowego [1, s. 166].

Od czasu wprowadzenia do samochodów hydraulicznego systemu przenoszenia sił z pedału na łożysko wyciskowe sprzęgła zastąpienie przy wysprzęglaniu siły ludzkich mięśni innymi źródłami energii stało się sprawą stosunkowo prostą.

Wystarczyło zastosować dodatkową, napędzaną przez silnik pompę hydrauliczną, utrzymującą płyn roboczy pod zwiększonym ciśnieniem, i odpowiedni zawór otwierający zasilanie hydraulicznego siłownika wysprężającego.

Sterowanie tym zaworem sprzęga się mechanicznie lub elektrycznie z dźwignią zmiany biegów, a dzięki dyszy dławiącej odpływ płynu z siłownika uzyskuje się łagodne włączanie sprzęgła, pozwalające na płynne ruszanie z miejsca przy umiejętnym operowaniu pedałem, dźwignią lub pokrętle przyspieszenia. Innym rozwiązaniem jest system elektronicznego sterowania sprzęgłem.

Współczesne samochodowe sprzęgła samoczynne korzystają przede wszystkim z funkcjonujących w pojazdach elektronicznych systemów sterujących, a to stwarza możliwość: płynnego dociskania tarczy sprzęgłowej, dostosowywania obrotów silnika do zapotrzebowania mocy podczas włączania sprzęgła, samoczynnego odłączania napędu podczas zatrzymywania samochodu i – w razie blokowania się kół – w trakcie hamowania, eliminowania poślizgu kół napędzanych przy redukcjach biegów na śliskich nawierzchniach, okresowego rozłączania układu napędowego pod czas jazdy rozpędem (efekt wolnego koła).

W konstrukcjach tych mechaniczna część sprzęgła ma konwencjonalną konstrukcję jednotarczową. Wyciskające łożysko oporowe przesuwane jest siłownikiem hydraulicznym. Odpowiednie ciśnienie płynu roboczego w instalacji zapewnia oddzielna pompa hydrauliczna z przeponowym akumulatorem ciśnienia. Dopływ płynu do siłownika dozowany jest bezstopniowo przy pomocy elektrycznie sterowanego zaworu. Płynnej regulacji, realizowanej na podobnej zasadzie, podlega też dławienie odpływu płynu z siłownika w trakcie zwalniania łożyska wyciskowego. Impulsy powodujące otwieranie i zamykanie zaworów nadawane są przez centralną elektroniczną jednostkę sterującą samochodem.

Dzięki odpowiedniemu zaprogramowaniu pamięci centralnej jednostki sterującej ruszanie pojazdu z miejsca odbywa się zawsze przy tej samej prędkości obrotowej silnika. W momencie tym odłączone zostaje sterowanie przepustnicą przez pedał przyspieszenia, a rozpoczyna się sterowanie przez komputer. Samochód rusza natychmiast po włączeniu biegu dźwignią, jednakowo płynnie z góry, jak pod górę. Potem obroty silnika zmniejszane są również samoczynnie, podczas kolejnych zmian biegów.

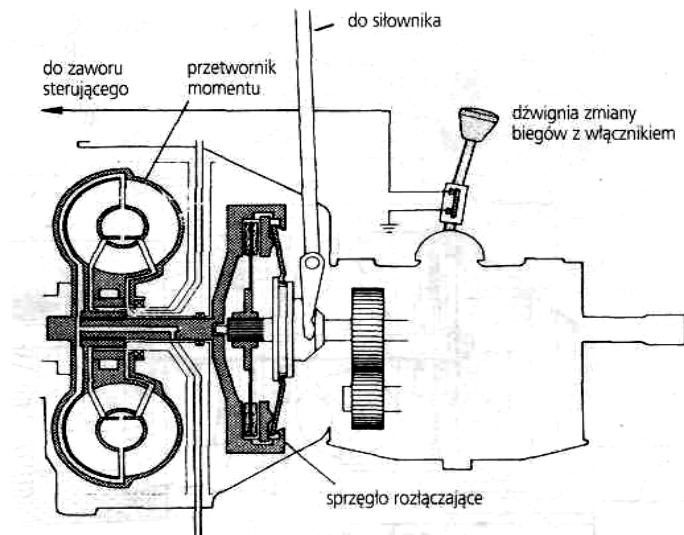
Zawory regulujące dopływ płynu do siłownika utrzymują również stały, nieznaczny poślizg tarczy sprzęgłowej podczas normalnej jazdy ze sprzęgłem włączonym. Różnica prędkości obrotowej między napędzającą a napędzaną częścią sprzęgła wynosi od 10 do 100 obrotów na minutę, co umożliwia poślizgowe tłumienie drgań skrętnych i równocześnie nie powoduje nadmiernych strat energii ani przegrzewania tarczy sprzęgłowej. Ten sposób tłumienia drgań jest równie efektywny, jak stosowanie sprzęgieł dwumasowych, ale daje się on wykorzystać jedynie w samochodach z elektronicznymi systemami sterowania.

Dodatkowym źródłem impulsów sterujących jest samochodowy układ ABS. Jego sygnały o blokowaniu lub poślizgu kół, służące odpowiednim korektom hamowania, kierowane są równolegle do obwodu sterowania sprzęgła i powodują jego natychmiastowe rozłączenie.

Hydrauliczny przetwornik momentu znalazł szerokie zastosowanie w dużych samochodach ciężarowych i autobusach, gdzie współpracuje z dodatkowym sprzęgłem rozłączającym i normalną wielobiegową skrzynią przekładniową.

Podstawową częścią przetwornika są dwa wirniki łopatkowe, umieszczone we wspólnej obudowie. Jeden z nich, połączony z wałem silnika, pełni rolę pompy hydraulicznej, a drugi, osadzony na wałku skrzyni biegów, tworzy turbinę obracającą się na skutek oddziaływania strumienia cieczy roboczej, tłoczony przez pompę. Między nimi znajduje się sprzęgło do ruszania sprzęgło (przetwornik) rozłączające.

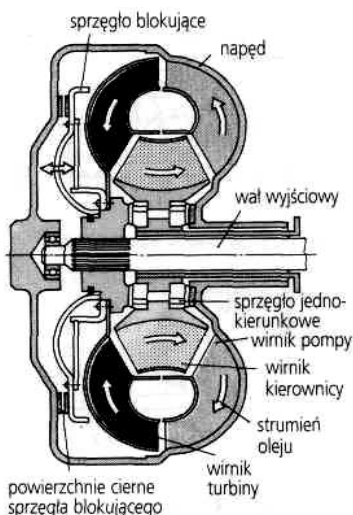




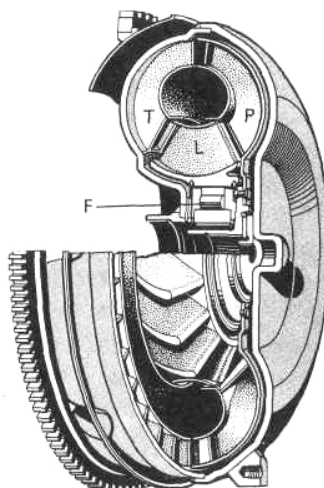
**Rys. 11.** Schemat przetwornika momentu obrotowego ze sprzęgłem rozłączającym dla samochodu osobowego. Uruchamianie sprzęgła rozłączającego odbywa się automatycznie przy pomocy siłownika podciśnieniowego [1, s. 169].

Efekt wzmacniający jest największy, gdy różnica obrotów kół pompy i turbiny osiąga maksimum, tzn. przy ruszaniu (przy pracującym silniku i wirniku pompy pojazd i koło turbiny są nieruchome). Podobnie przedstawia się sprawa przy gwałtownym przyspieszaniu. Dzięki takim właściwościom hydrauliczny przetwornik momentu stanowi idealną przekładnię wstępną z nieskończoną ilością przełożeń i jest doskonałym tłumikiem drgań skrętnych, chroniącym cały układ napędowy.

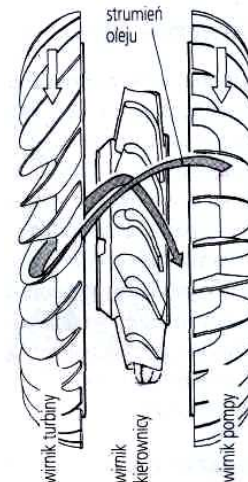
Jednak nawet przy pełnym hydraulicznym sprzęgnięciu wirników nadal występuje niewielki poślizg, tzn. różnica obrotów pompy i turbiny. Dla uniknięcia powodowanych tym strat energii często stosuje się dodatkowe, uruchamiane hydraulicznie sprzęgło blokujące. W pozycji włączonej sprzęga ono mechanicznie wirniki pompy i turbiny. O jego włączeniu decyduje układ elektroniczny, uwzględniający obroty silnika i włączony bieg.



**Rys. 12.** Hydrauliczny przetwornik momentu ze sprzęgłem blokującym [1, s. 171].



**Rys. 13.** Przekrój hydraulicznego przetwornika momentu (P – wirnik pompy, T – wirnik turbiny, L – wirnik kierownicy, F – sprzęgło jednokierunkowe) [1, s. 171].



**Rys. 14.** Strumień oleju w hydraulicznym przetworniku momentu poniżej punktu sprzęgnięcia, czyli przy dużej różnicy obrotów pompy i turbiny [1, s. 171].

Prawidłowa współpraca całego układu wymaga umieszczenia jeszcze jednego sprzęgła ciernego między przetwornikiem momentu a skrzynią biegów. Służy ono do oddzielenia w czasie zmiany biegu silnika wraz z przetwornikiem momentu od skrzyni przekładniowej.

Włączanie i wyłączanie sprzęgła rozdzielającego może się odbywać pedałem lub też automatycznie. Ponieważ do uruchamiania sprzęgła rozłączającego w dużych samochodach ciężarowych i autobusach potrzebna jest znaczna siła, stosuje się różne systemy wspomagające.

Typowy system uruchamiający sprzęgło składa się z hydraulicznego obwodu sterującego i pneumatycznego układu wykonawczego. Do zasilania układu pneumatycznego wykorzystuje się system pneumatyczny pojazdu. Zapas sprężonego powietrza magazynowany jest w oddzielnym zbiorniku.

### Skrzynie biegów

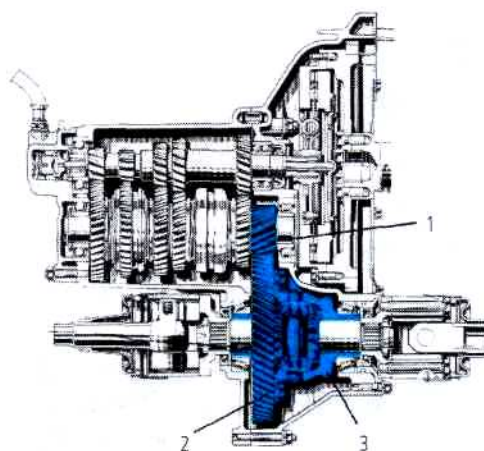
Optymalne wykorzystanie mocy silnika wymaga stosowania zmiennych przełożeń, odpowiednich do aktualnej prędkości jazdy i wartości potrzebnego w danych warunkach momentu obrotowego. Do jazdy w tył potrzebna jest zmiana kierunku obrotów kół napędzanych, a podczas krótkich postojów – rozłączenie układu napędowego bez konieczności wywierania stałego nacisku na pedał lub dźwignię sprzęgła.

Wszystkie te zadania spełniają skrzynie biegów, będące w najprostszej wersji mechanicznymi przekładniami stopniowymi, pozwalającymi (najczęściej) na uzyskanie 4–6 wartości przełożeń, powodujących zmiany przełożenia w zakresie od 4 do 0,8.

Mechaniczne skrzynie biegów mogą być wykonane jako przekładnie z: przesuwными kołami zębatymi (wyszły już całkowicie z użytku), sprzęgłami kłowymi, przesuwными tulejami łączącymi, przesuwным wpustem i jako przekładnie planetarne.

W samochodach osobowych stosowane są tylko skrzynie biegów z synchronizatorami tulejowymi, z czterema lub pięcioma biegami do przodu i jednym biegiem do tyłu. Samochody ciężarowe mają skrzynie biegów przełączane tulejami synchronizującymi lub nie synchronizowane skrzynie biegów, przełączane sprzęgłami kłowymi, wyposażone w cztery, pięć lub sześć biegów do przodu. Często te skrzynie biegów mają dodatkową, jedno- lub dwubiegową, przełączalną przekładnię (reduktor) przed i za lub tylko za właściwą skrzynią biegów. W ten sposób można otrzymać aż 16 biegów do przodu.

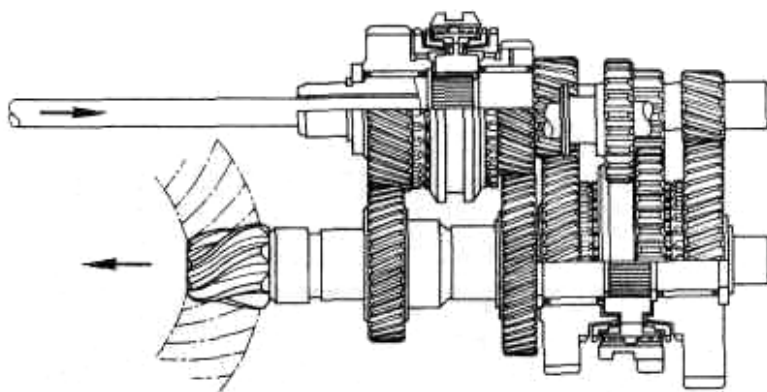
Pojazdy motocyklowe są wyposażone w skrzynie biegów z przesuwным wpustem lub sprzęgłami kłowymi. Przekładnie planetarne mają zastosowanie w automatycznych skrzyniach biegów.



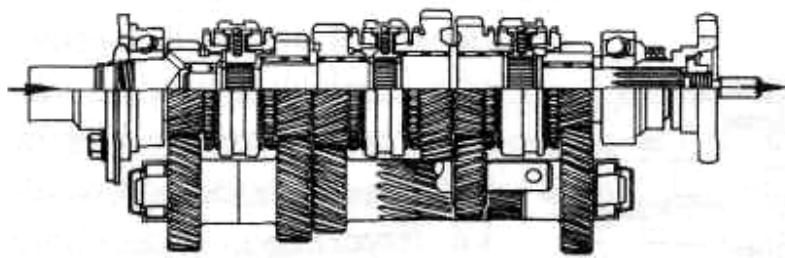
**Rys. 15.** Skrzynia biegów zblokowana z napędem przedniej osi pojazdu z silnikiem ustawionym poprzecznie: 1) małe koło zębate na wałku wyjściowym skrzyni biegów, 2) duże koło zębate połączone z 3) mechanizmem różnicowym [2, s. 173].



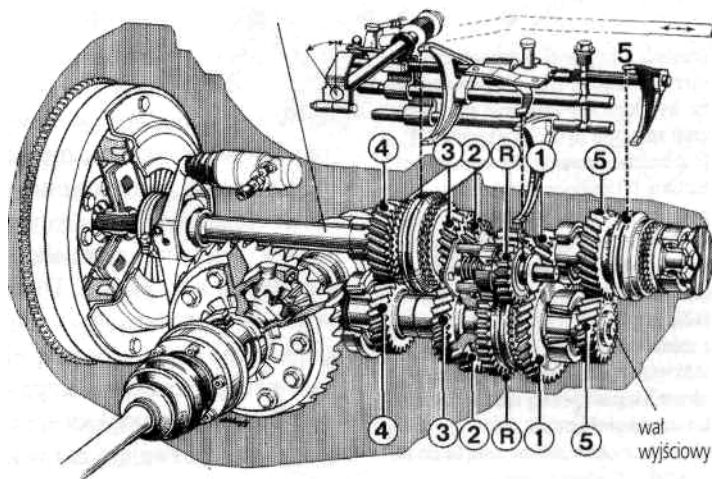
W skrzyniach biegów przełączanych sprzęgłami kłowymi lub synchronizatorami wszystkie pary kół zębatych biegów do przodu są stale zazębiane. Koła zębate posiadają zwykle zęby skośne. Takie koła zębate przenoszą większe obciążenia i pracują ciszej. Stałe zazębienie jest możliwe, ponieważ jedno z kół w parze jest na swym wale (zwykle głównym) osadzone obrotowo.



Rys. 16. Skrzynia biegów samochodu z napędem klasycznym [1, s. 175].

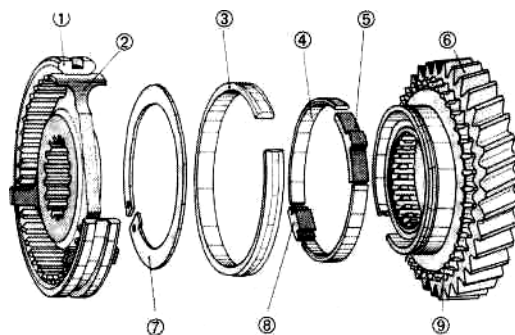


Rys. 17. Skrzynia biegów zablokowana z przekładnią główną [1, s. 175].



Rys. 18. Pięciobiegowa skrzynia biegów z równoległym ułożeniem wałków [1, s. 175].

Włączenie biegu odbywa się przez sztywne sprzęgnięcie tego koła z jego wałem. Wielowypustowe urządzenie sprzęgające działa płynnie (bez zgrzytów), gdy obie jego części mają tę samą prędkość obrotową. Potrzebne w tym celu wyrównywanie prędkości wymagało od kierowcy znacznej wprawy w skomplikowanym (dwukrotnym przy każdej zmianie biegu) operowaniu pedałami przyspieszenia i sprzęgła. Dlatego szybko upowszechniły się w tego typu skrzyniach przekładniowych samoczynne urządzenia sprzęgająco-synchronizujące, zwane synchronizatorami.



**Rys. 19.** Synchronizator typu Porsche: 1) tuleja przesuwana, 2) piasta synchronizatora, 3) pierścień synchronizatora, 4) półpierścień cierny, 5) rygiel zewnętrzny, 6) koło zębate, 7) pierścień zabezpieczający, 8) rygiel wewnętrzny, 9) wielowypust sprzęgający [1, s. 174].

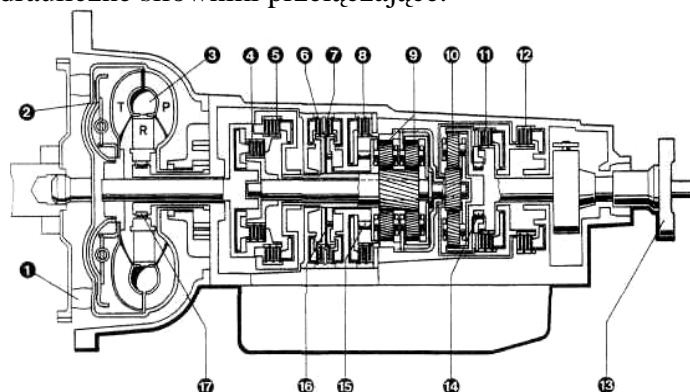
Działanie synchronizatora polega na tym, że najpierw jego część cierna (przeważnie stożkowa) wyrównuje – dzięki poślizgowi dociskanych wzajemnie powierzchni – obroty obu łączonych elementów, a potem część zębata zapewnia ich sztywne połączenie.

### Automatyczna zmiana przełożeń

Dobrze działająca mechaniczna skrzynia przekładniowa z synchronizatorami przy parach kół zębatach wszystkich biegów nie jest – mimo stosunkowo łatwego ręcznego sterowania – urządzeniem w pełni komfortowym. Kierowcom nieprofesjonalnym może nastęrczać trudności i stresów już sam dobór przełożeń do konkretnych warunków jazdy i co najmniej obawa przed skutkami ewentualnych błędów. Natomiast zawodowych kierowców ciężkich pojazdów system ręcznej zmiany biegów zmusza do znacznego wysiłku fizycznego, szczególnie uciążliwego w ruchu miejskim i na trasach górskich. Czynniki te stały się powodem opracowywania przez konstruktorów pojazdów automatyzowanych systemów doboru i zmiany przełożeń.

W samochodach osobowych rozwiązaniem optymalnym okazały się automatyczne skrzynie przekładniowe, zastępujące kierowcę w sterowaniu napędem pojazdu.

W samochodach ciężarowych i autobusach zmienność obciążeń i sposobów jazdy nie pozwala na tak daleko posuniętą automatyzację kierowania. Dlatego w tej grupie pojazdów największą popularność zyskują ostatnio półautomatyczne (oparte na komputerowej elektronice) systemy sterowania konwencjonalnych skrzyń przekładniowych. Wyręczają one kierowcę w większości czynności rutynowych, lecz równocześnie pozwalają mu w każdej chwili ingerować w funkcjonowanie zautomatyzowanych układów. Pod względem mechanicznym ich konstrukcja sprowadza się do wyposażenia konwencjonalnej skrzyni biegów w proste hydrauliczne siłowniki przełączające.



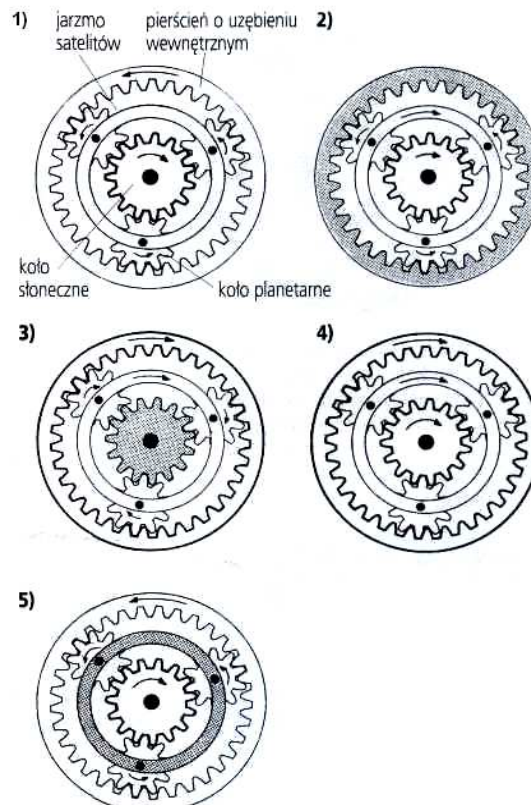
**Rys. 20.** Przekrój klasycznej automatycznej skrzyni biegów. Trzy główne zespoły to: hydrauliczny zmiennik momentu, czyli sprzęgło hydrokinetyczne (3) z wirnikiem pompy (P), wirnikiem turbiny (T) zamocowanym przy pomocy połączeń śrubowych (1) do koła zamachowego, wirnikiem kierownicy (K), sprzęgłem mostkowym (2) i sprzęgłem jednokierunkowym (17), przekładnia planetarna (9 i 10) z zabierakowym kołem wyjściowym (13) oraz hydrauliczne lub elektroniczne sterowanie ze sprzęgłami wielotarczowymi (4 do 8, 11 i 12) i sprzęgłami jednokierunkowymi (14 do 16) [1, s. 176].

- Automatyczna skrzynia przekładniowa o klasycznej konstrukcji składa się z:
- przekładni hydrokinetycznej (hydraulicznego przetwornika momentu),
  - mechanicznej przekładni zębatej typu planetarnego,
  - hydraulicznego lub elektronicznego urządzenia sterującego.

Hydrauliczne przetworniki momentu w automatycznych skrzyniach biegów nie różnią się zasadą działania ani konstrukcją od przedstawionych uprzednio przetworników współpracujących ze skrzyniami konwencjonalnymi, obsługiwany ręcznie (manualnymi).

Jednak specyfika przekładni planetarnych sprawia, że nie ma potrzeby uzupełniania współpracujących z nimi przetworników dodatkowymi sprzęgłami ciernymi do rozłączania napędu w czasie przełączania biegów. Sprzęgła cierne do sprzęgania wirników hydraulicznych po wyrównaniu ich prędkości obrotowych w automatycznych skrzyniach przekładniowych też nie są na ogół stosowane, ponieważ w znacznym stopniu komplikują całą konstrukcję, a uzyskane tą drogą oszczędności paliwa są stosunkowo niewielkie.

Przekładnia planetarna zawdzięcza swą nazwę charakterystycznemu układowi kół zębatych, przypominającemu schemat obiegu planet. Wokół centralnego koła zębatego (zwanego słonecznym) krąży kilka kół zębatych (zwanymi satelitami). Osie satelitów łożyskowane są w obrotowym jarzmie, którego oś obrotu pokrywa się z osią koła słonecznego. Orbitą obiegu satelitów jest duże koło zębate o uzębieniu wewnętrznym.



**Rys. 21.** Pojedynczy zestaw planetarny, składający się z koła słonecznego, pierścienia o uzębieniu wewnętrznym, satelitów i jarzma satelitów. Część napędzana jest oznaczana grubą linią, zahamowana – szarym kolorem. Położenia: 1) bieg luzem, 2) duże przełożenie, 3) średnie przełożenie, 4) bieg bezpośredni, 5) wsteczny bieg [1, s. 177].

Wszystkie te koła zębate są stale zazębiane ze sobą. Otrzymywanie różnych przełożeń polega na sprzęganiu poszczególnych zespołów ze sobą lub z obudową przekładni.

Pojedynczy zestaw planetarny daje cztery możliwości przenoszenia napędu:

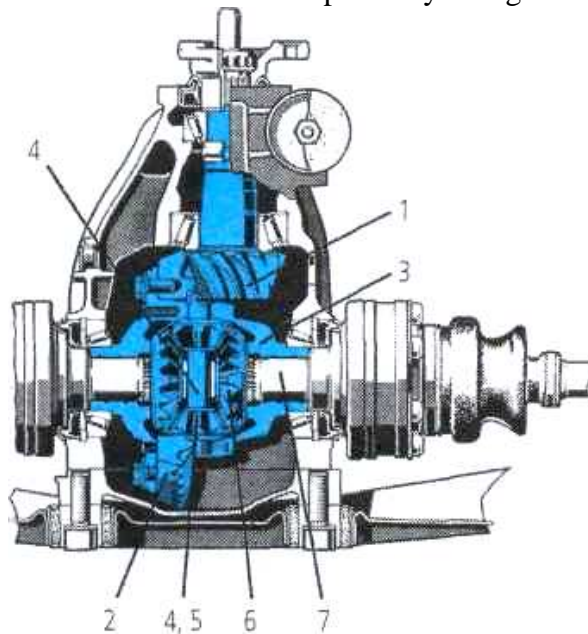
- bieg jałowy: silnik napędza wówczas tylko koło słoneczne; pozostałe elementy zachowują pełną swobodę ruchu, więc cały zestaw funkcjonuje jak łożysko toczne. Napęd nie jest przekazywany na koła,

- bieg niski: silnik napędza koło słoneczne; pierścień zębaty o uzębieniu wewnętrznym jest unieruchomiony względem obudowy. Jarzmo satelitów sprzężone z wałkiem wyjściowym przekładni obraca się wolniej niż koło słoneczne,
- bieg średni: silnik napędza pierścień o uzębieniu wewnętrznym; koło słoneczne jest unieruchomione względem obudowy. Jarzmo satelitów sprzężone z wałkiem wyjściowym obraca się wolniej niż pierścień zewnętrzny, lecz szybciej niż w poprzednim układzie,
- bieg bezpośredni: silnik napędza koła słoneczne unieruchomione względem pierścienia o uzębieniu wewnętrznym. Zablokowane w ten sposób jarzmo satelitów obraca się wraz z pozostałymi elementami, przenosząc nie zmienione obroty silnika na wałek wyjściowy,
- bieg wsteczny: silnik napędza koło słoneczne; jarzmo satelitów jest unieruchomione względem obudowy. Satelity obracają się wokół swych osi, wymuszając odwrotny kierunek obrotów pierścienia o uzębieniu wewnętrznym, sprzężonego z wałkiem wyjściowym.

Pojedynczy zestaw planetarny nie może spełnić zadania automatycznej przekładni bez kilku współosiowych wałków wejściowych i wyjściowych. Dopiero szeregowe połączenie dwu lub więcej zestawów planetarnych pozwala stworzyć funkcjonalną i względnie prostą przekładnię planetarną.

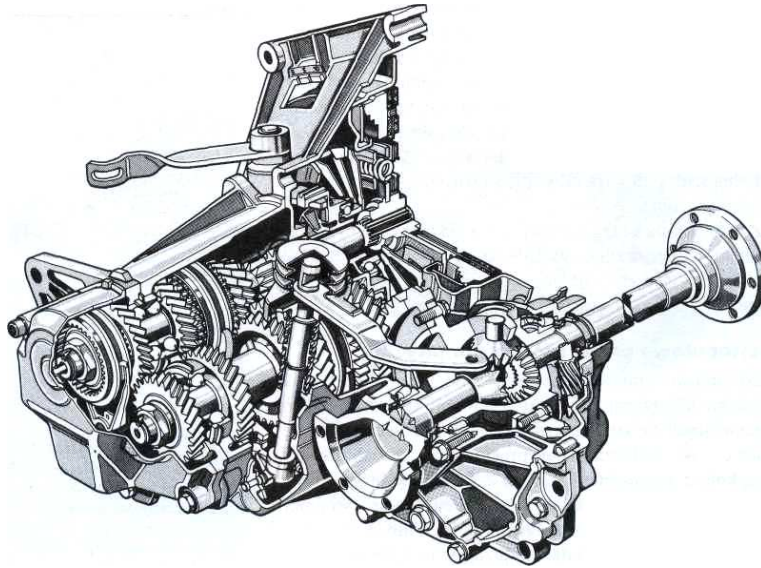
### Przekładnie główne.

Zadanie tych przekładni polega na stałym redukowaniu prędkości obrotowej wału napędowego dla zwiększenia wartości momentu przekazywanego na koła danej osi.

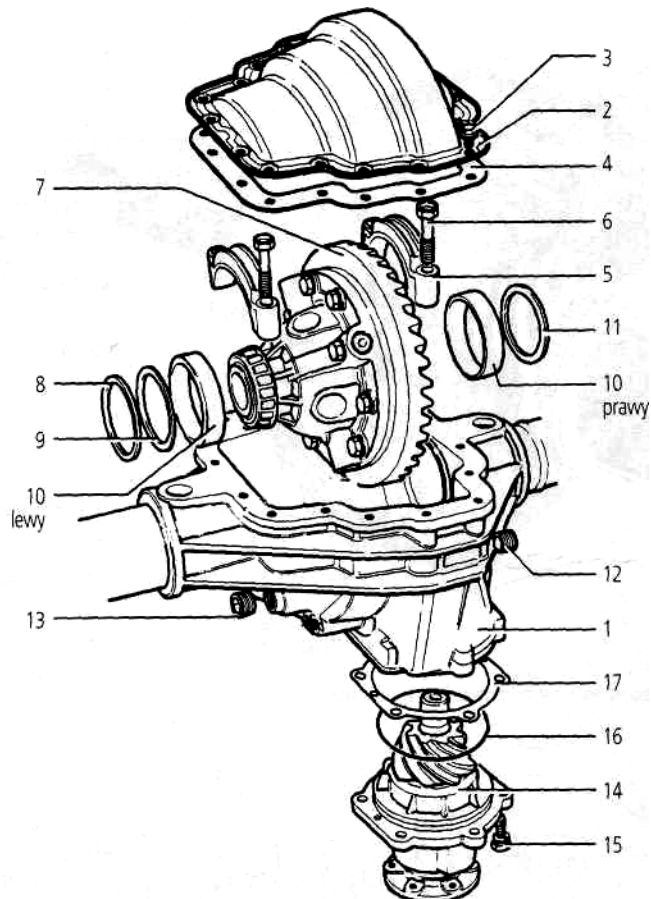


**Rys. 22.** Napęd tylnej osi pojazdu z konwencjonalnym układem napędowym (silnik ustawiony wzdłużnie): 1) koło atakujące 2) koło talerzowe (napędzane), 3) obudowa mechanizmu różnicowego, 4) oś satelitów, 5) satelita, 6) stożkowe koło zębate półosi, 7) półoś [1, s 182].

Spotyka się przekładnie główne z kołami zębatymi walcowymi (przy poprzecznym umieszczeniu zespołu napędowego w pojeździe) lub stożkowymi: zwykłymi lub hipoidalnymi (stosowanymi najczęściej) lub ślimakowymi (spotykanymi bardzo rzadko).

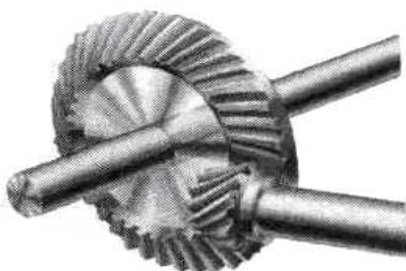


Rys. 23. Skrzynia biegów zablokowana z przekładnią główną i mechanizmem różnicowym [2, s. 182].

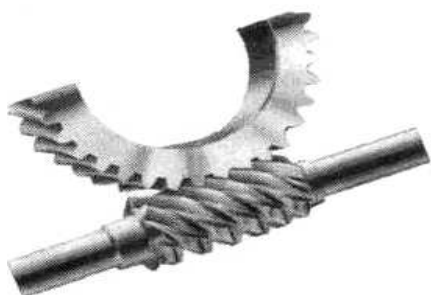


Rys. 24. Kompletna przekładnia główna z kołami stożkowymi: 1) obudowa mostu napędowego, 2) pokrywa przekładni, 3) śruby mocujące, samozabezpieczające, 4) uszczelka, 5) pokrywa łożyska, 6) śruba z łbem sześciokątnym, 7) koło talerzowe z mechanizmem różnicowym i łożyskami, 8) podkładka regulacyjna, 9) podkładka stała, 10) pierścień zewnętrzny łożyska stożkowego, 11) podkładka regulacyjna, 12) korek spustowy oleju z magnesem, 13) korek wlewu oleju, 14) koło atakujące, kompletne, 15) śruba z łbem sześciokątnym, samozabezpieczająca, 16) pierścień uszczelniający, 17) podkładka regulacyjna [1, s. 183].





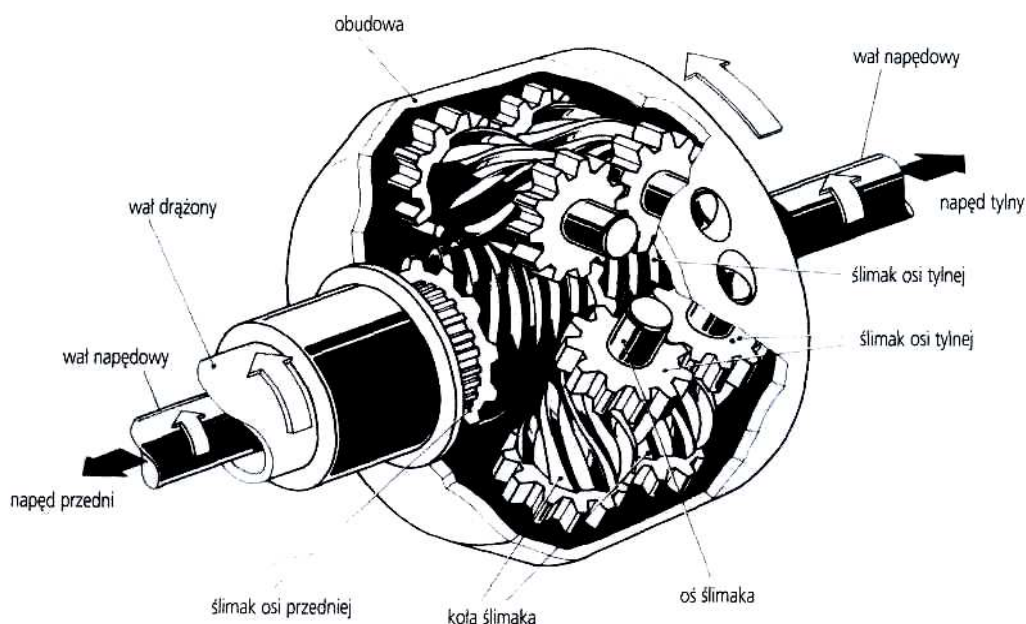
Rys. 25. Napęd z kołami stożkowymi o zębach hipoidalnych [1, s. 183].



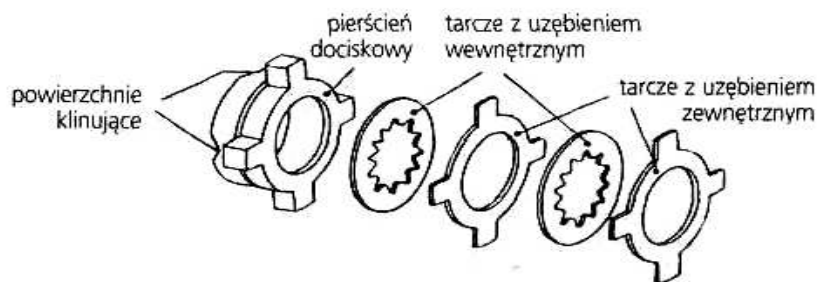
Rys. 26. Przekładnia ślimakowa [1, s. 183]

### Mechanizmy różnicowe

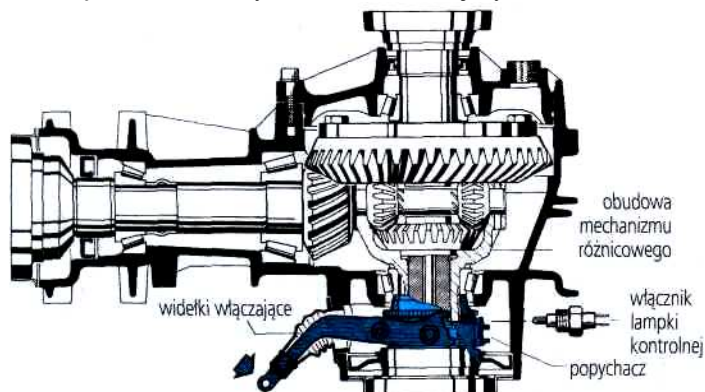
Służą do rozdzielania napędu pomiędzy dwie półosie obracające się podczas jazdy samochodu po łuku z różnymi prędkościami. Najbardziej rozpowszechnione są mechanizmy różnicowe ze stożkowymi kołami zębatymi, zdecydowanie rzadziej spotyka się kół zębate walcowe lub przekładnie ślimakowe. Zasada działania mechanizmu różnicowego polega na tym, że w przypadku przyhamowania jednego z napędzanych kół danej osi identycznemu przyhamowaniu ulega związane z nim sztywno za pomocą półosi koło koronowe mechanizmu różnicowego. Wówczas w ruch obrotowy wprowadzone zostają satelity, czyli koła zębate pośrednie, co powoduje zwiększenie prędkości drugiego koła koronowego o wartość równą spadkowi prędkości koła przyhamowanego.



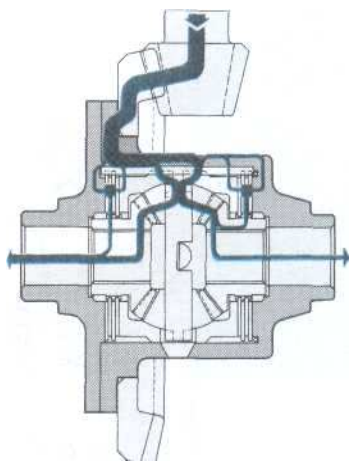
Rys. 27. Ślimakowy mechanizm różnicowy, dzielący napęd między oś przednią i tylną (Audi) [1, s. 184].



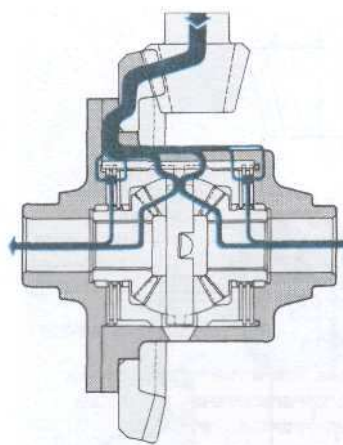
Rys. 28. Tarczowy mechanizm blokujący [1, s. 184].



Rys. 29. Napęd osi z ręcznie włączaną blokadą mechanizmu różnicowego. Działanie blokady mechanizmu różnicowego: Przy włączaniu blokady widelki włączające poruszają się w kierunku strzałki, nasuwając tuleję przesuwną na ząbienie obudowy mechanizmu różnicowego; mechanizm różnicowy jest zablokowany. Przy przesuwaniu widelki kołek uruchamia włącznik lampki kontrolnej blokady [1, s. 184].



Rys. 30. Rozdział momentu obrotowego, gdy obydwie koła mają tę samą przyczepność lub przy jeździe po prostej [1, s. 185].



Rys. 31. Rozdział momentu obrotowego przy różnej przyczepności lub przy jeździe po łuku [1, s. 185].

Ta właściwość pożyteczna w czasie jazdy po łukach, gdy koło wewnętrzne powinno obracać się wolniej od zewnętrznego, staje się przeszkodą przy jeździe po nawierzchniach o słabej przyczepności. Koło ślizgające się przejmuje wtedy bezużytecznie cały moment obrotowy, podczas gdy drugie pozostaje w bezruchu.

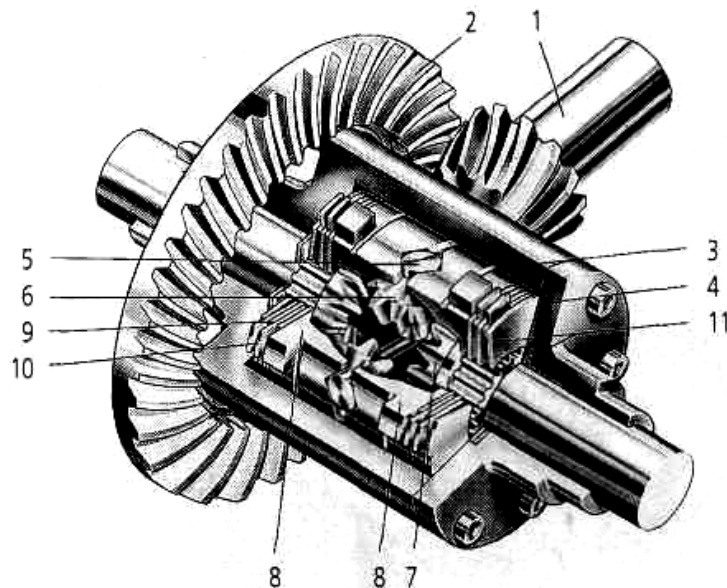
Z tego powodu mechanizmy różnicowe pojazdów terenowych wyposaża się w blokady sprzęgające okresowo obydwie koła koronowe, co eliminuje skutecznie wspomniane niekorzystne zjawisko poślizgu jednostronnego.

W samochodach z napędem na więcej niż jedną oś konieczne staje się stosowanie mechanizmu różnicowego także pomiędzy napędzanymi osiami. Wynika to z faktu, że

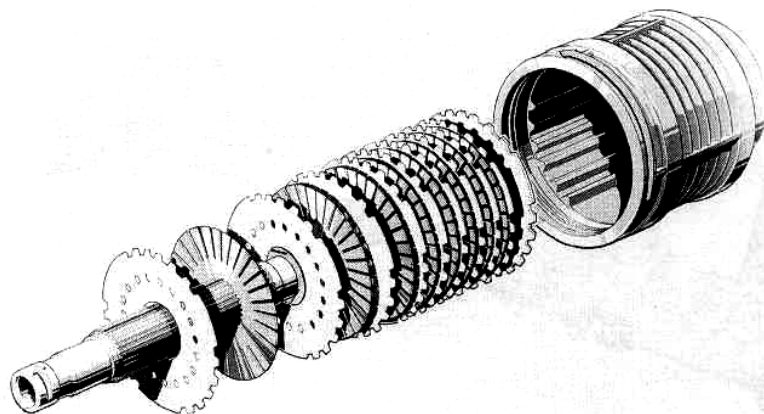
w trakcie pokonywania poprzecznych nierówności terenu aktualna prędkość obrotowa koła jednej osi zawsze różni się nieco od podążającego jego śladem koła drugiej osi, a więc różnicowanie rozdzielanego napędu zapobiega szkodliwemu poślizgowi opon oraz przeciążaniu wałów i przekładni zębatych łączących obie osie.

W roli międzyosiowych mechanizmów różnicowych stosowane są konstrukcje mechaniczne podobne do zwykłych mechanizmów różnicowych albo (coraz częściej) tak zwane sprzęgła lepkościowe (wiskozowe).

Ich główną zaletą jest zdolność do samoczynnego blokowania się podczas znacznych nierównomierności w rozdziale napędu pomiędzy napędzane osie. Czynnikiem roboczym jest w nich płyn silikonowy, zwiększający swą lepkość ze wzrostem temperatury. Zamiast kół koronowych wykorzystuje się gładkie, zanurzone w tym płynie tarcze. Mała lepkość chłodnego płynu pozwala na różnicowanie się prędkości obrotowej obu blisko siebie położonych tarcz. Jeśli jednak różnice prędkości stają się znaczne, płyn silikonowy szybko rozgrzewa się w szczelinie pomiędzy tarczami i dzięki swej rosnącej lepkości sprzęga sztywno obie napędzane osie, powodując jednakowe przekazywanie do nich momentu obrotowego.

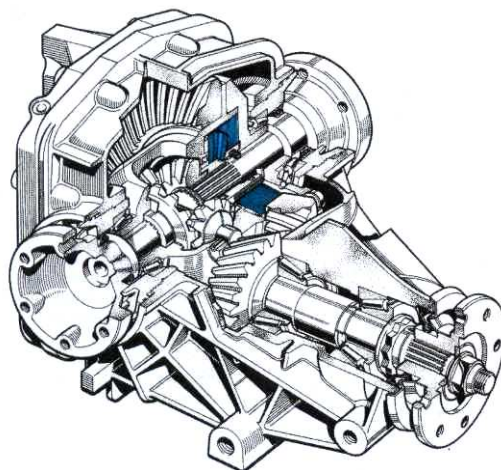


**Rys. 32.** Budowa tarczowego, samoblokującego mechanizmu różnicowego: 1) koło atakujące, 2) koło talerzowe, 3) obudowa mechanizmu, 4) pokrywa, 5) oś satelitów, 6) satelita 7) koło stożkowe półosi, 8) pierścienie oporowe, 9) tarcze z uzębieniem wewnętrznym, 10 – tarcze z występami zewnętrznymi, 11 – sprężyny talerzowe [1, s. 185].



**Rys. 33.** Sprzęgło lepkościowe. Wyraźnie widoczne otwory w tarczach wewnętrznych, połączonych z piastą. Tarcze zewnętrzne mają nacięte promieniowo rowki i zazębiają się z obudową [1, s. 187].





**Rys. 34.** W wiskotycznym, samoblokującym mechanizmie różnicowym tarcze pracują w gęstym oleju silikonowym i nie ulegają zużyciu (Ford Scorpio) [1, s. 186].

### **Skrzynie rozdzielcze i reduktory**

Międzyosiowe mechanizmy różnicowe mieszczą się w skrzyniach rozdzielczych, rozkładających napęd ze skrzyni biegów samochodu na poszczególne osie napędzane. Konstrukcja tych skrzyń umożliwia włączanie i wyłączanie napędów poszczególnych osi.

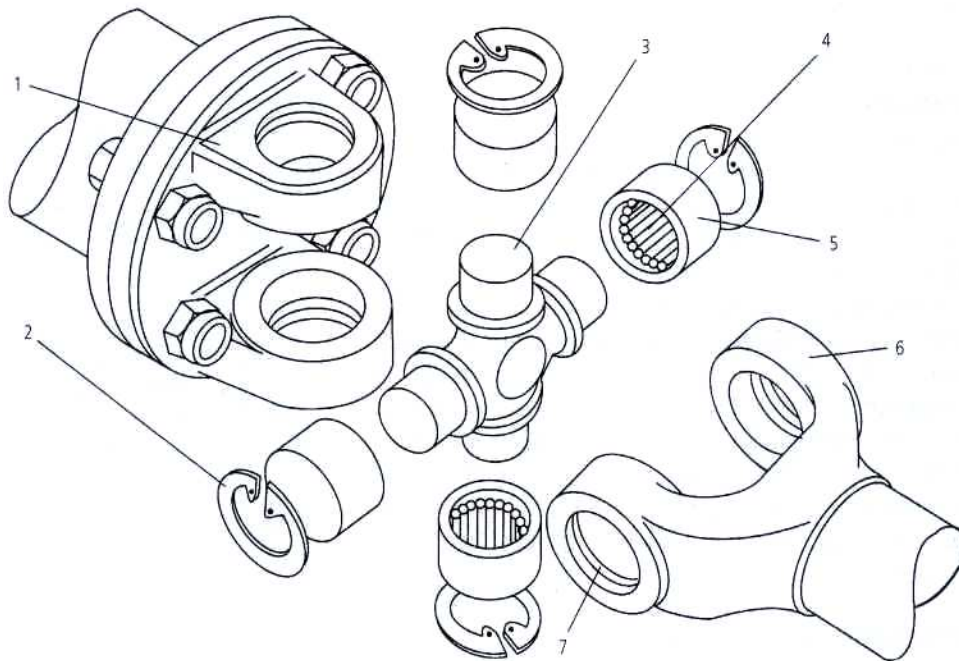
W niektórych samochodach terenowych częścią mechanizmów skrzyni rozdzielczej jest reduktor (w innych, częściej spotykanych konstrukcjach stanowi on część skrzyni biegów albo oddzielny zespół układu napędowego), czyli oddzielnie przełączana dodatkowa przekładnia zębata, zmieniająca przełożenie całkowite układu napędowego. Dzięki temu liczba przełożeń zostaje podwojona, a każdemu biegowi „szosowemu” odpowiada „terenowy” o nieco zwiększonym przełożeniu.

### **Wały napędowe**

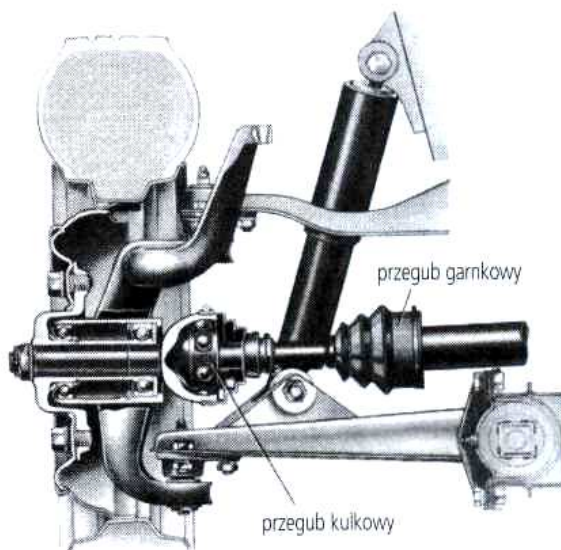
Są to elementy wstępujące jedynie w klasycznych układach napędowych oraz w układach z napędzanymi kilkoma osiami. Typowy wał napędowy ma postać rury stalowej lub aluminiowej, połączonej przegubowo i równocześnie przesuwnie ze skrzynią biegów i mostem napędowym. Jako końcówki wahliwe stosowane są najczęściej przeguby krzyżakowe (Cardane'a). Przy niezależnym zawieszeniu kół i przekładni głównej osadzonej sztywno w podwoziu wały napędowe nie muszą mieć połączeń przegubowych.



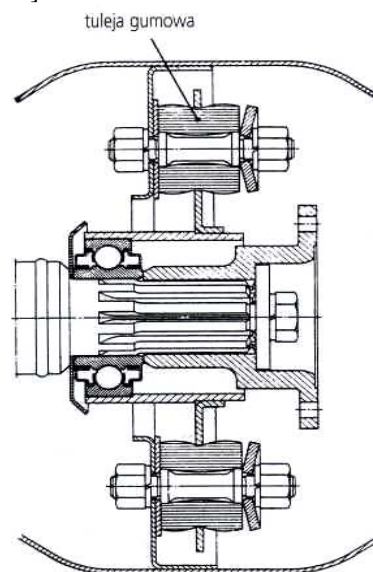
**Rys. 35.** Układ napędowy samochodu z napędem na wszystkie koła [1, s. 188].



**Rys. 36.** Prosty przegub krzyżakowy– Cardana rozłożony na części składowe: 1) widełki przegubu krzyżakowego, 2) pierścienie sprężyste w rowku widełek przegubu (trzymają tulejki łożysk igielkowych), 3) krzyżak (łączy widełki przegubów pod kątem prostym do siebie), 4) łożysko igielkowe (zmniejsza tarcie), 5) tulejka łożyska igielkowego (utrzymuje czopy krzyżaka), 6) widełki przegubu, 7) rowek pierścienia sprężystego [1, s. 188].



**Rys. 37.** Kompletny napęd przedniego koła z równobieżnym przegubem stałym od strony koła jezdnego i równobieżnym przegubem przesuwным (przegubem garnkowym) na wałku napędowym od strony przekładni [1, s. 189].

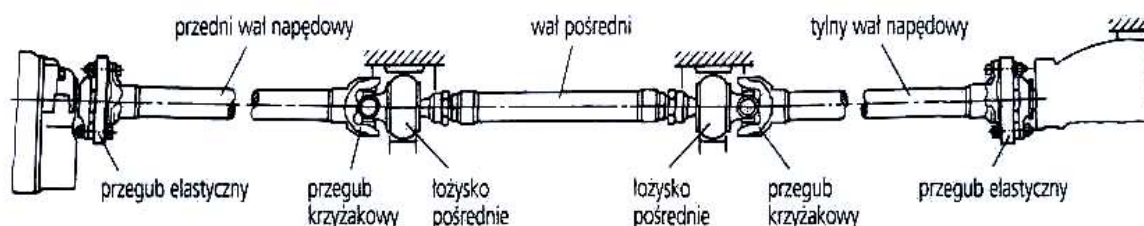


**Rys. 38.** Przekrój przez łożysko pośrednie z blokami gumowymi do tłumienia hałasów [1, s. 189].

### Przeguby homokinetyczne

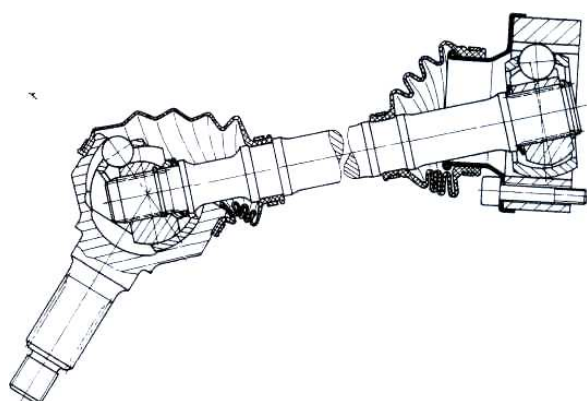
Przy napędzaniu kół przednich będących jednocześnie kołami kierowanymi musi być zapewniona równomierność prędkości kątowej półosi i czopa piasty kota we wszystkich fazach ich obrotu i przy wszelkich kątach wzajemnego ustawienia obu tych elementów. Zwykle przeguby krzyżakowe nie spełniały tego warunku, gdyż przekazywane za ich pośrednictwem momenty i prędkości obrotowe miały przebieg zmienny, powodujący

niebezpieczne dla stabilności jazdy drgania w układzie kierowniczym i uderowe przeciążenia w układzie napędowym.

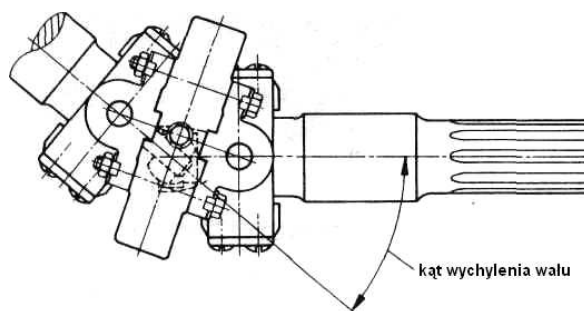


**Rys. 39.** 3-częściowy ciąg wałów pędnych dla samochodu z silnikiem z przodu i napędem tylnych kół, z dwoma przegubami krzyżakowymi, dwoma przegubami elastycznymi i dwoma łożyskami pośrednimi [1, s. 190].

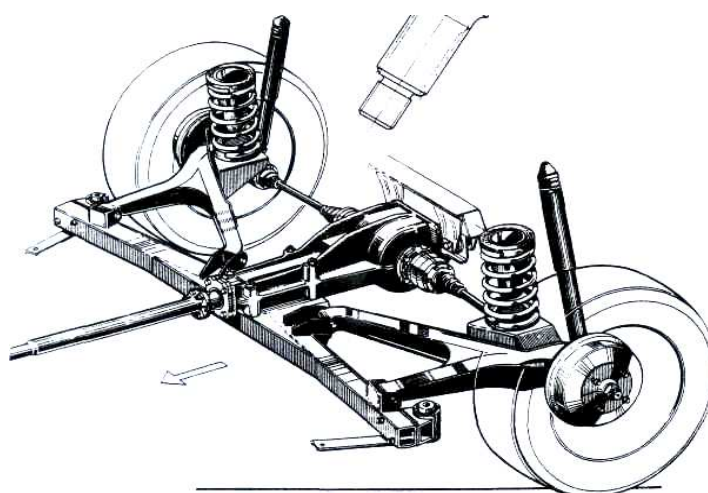
Przeguby homokinetyczne (równobieżne) przenoszą napęd za pośrednictwem kulek lub rolek łączących ze sobą dwie kuliste czasze przegubu (wewnętrzną i zewnętrzną). Elementy pośrednie, czyli kulki lub rolki, mogą przesuwac się wyłącznie w rowkach naciętych promieniowo w obydwu czaszach, co zapewnia stałą prędkość kątową ruchu obrotowego i jednocześnie wzajemne odchylenie się czopa i półosi w granicach 50 stopni w każdą stronę.



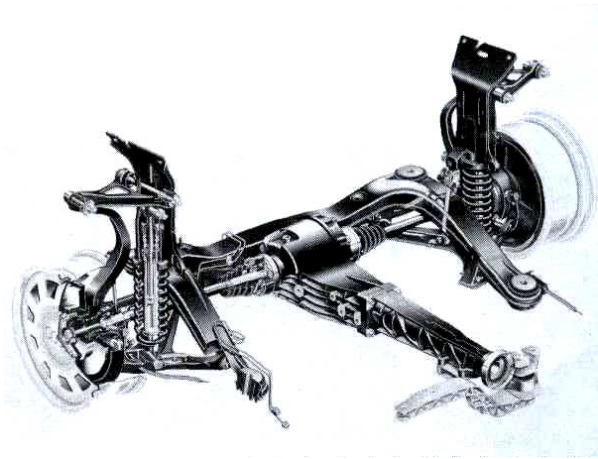
**Rys. 40.** Wał napędowy z równobieżnymi przegubami kulowymi dla samochodu z przednim napędem. Na lewo od strony koła jezdneho – stały przegub kulowy, a na prawo od strony skrzyni biegów – równobieżny przegub kulowy przesuwany (przegub garnkowy) [1, s. 190].



**Rys. 41.** Podwójny przegub krzyżakowy półosi samochodu z przednim napędem [1, s. 190].

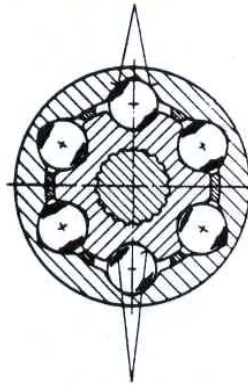


**Rys. 42.** Most z wahaczami skośnymi samochodu BMW. Na rysunku widać położenie jednego przegubu elastycznego w tylnej części wału napędowego, jak i równobieżne przeguby kulowe półosi napędowych kół – zarówno od strony koła jezdneho, jak i mechanizmu różnicowego [1, s. 190].



**Rys. 43.** Współczesne rozwiązania napędu tylnych kół niezależnie zawieszonych [2, s. 191].

zewewnętrzne bieżnie kontaktowe kulek



wewnętrzne bieżnie kontaktowe kulek

**Rys. 44.** Przekrój przez równobieżny przegub kulkowy, na którym widać zewnętrzne bieżnie kulek wydrążonej kuli i wewnętrzne bieżnie kulek w główce kulistej [1, s. 192].

#### 4.1.2. Pytania sprawdzające

Odpowiadając na pytania, sprawdzisz, czy jesteś przygotowany do wykonania ćwiczeń.

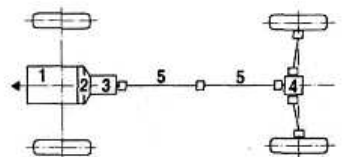
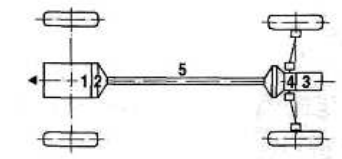
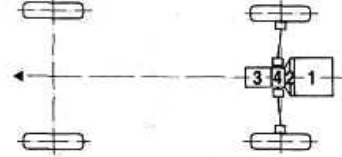
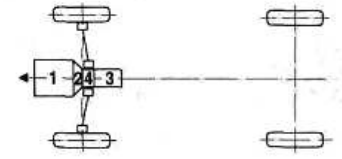
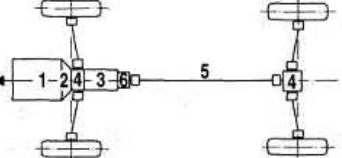
1. Jakie elementy biorą udział w przenoszeniu napędu?
2. Jakie znasz rozwiązania konstrukcyjne przenoszenia napędu?
3. Jakie znasz rodzaje sprzęgieł?
4. Jakie zadania spełniają skrzynie biegów?
5. Jakie znasz rodzaje skrzyń biegów?
6. Co nazywamy przekładnią główną?
7. Jakie zadania spełniają mechanizmy różnicowe?
8. Jakie znasz rodzaje mechanizmów różnicowych?
9. Co nazywamy skrzynią rozdzielczą?
10. Jakie znasz rodzaje przegubów?
11. Jakie materiały konstrukcyjne stosujemy do produkcji wałów napędowych?



### 4.1.3. Ćwiczenia

#### Ćwiczenie 1

Rozpoznaj warianty konstrukcyjne układów napędowych

Rozwiązanie konstrukcyjne	Opis usytuowania elementów
	
	
	
	
	

1) silnik, 2) sprzęgło, 3) skrzynia biegów, 4) przekładnia główna, 5) wał napędowy, 6) rozdzielacz momentu obrotowego [1, s. 161].

#### Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinieneś:

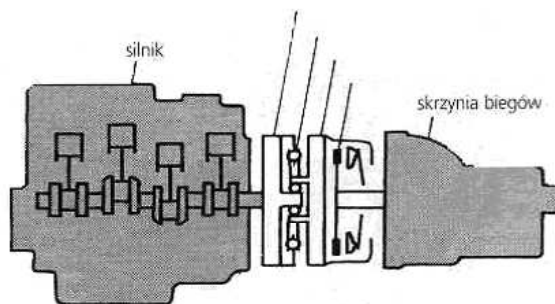
- 1) określić położenie poszczególnych elementów napędowych,
- 2) określić rozwiązania konstrukcyjne przedstawione na rysunkach,
- 3) scharakteryzować każde z przedstawionych rozwiązań
- 4) zapisać wyniki w tabeli.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- literatura zgodna z punktem 6 poradnika dla ucznia.

## Ćwiczenie 2

Z jakich głównych elementów zbudowane jest sprzęgło dwumasowe?



Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinieneś:

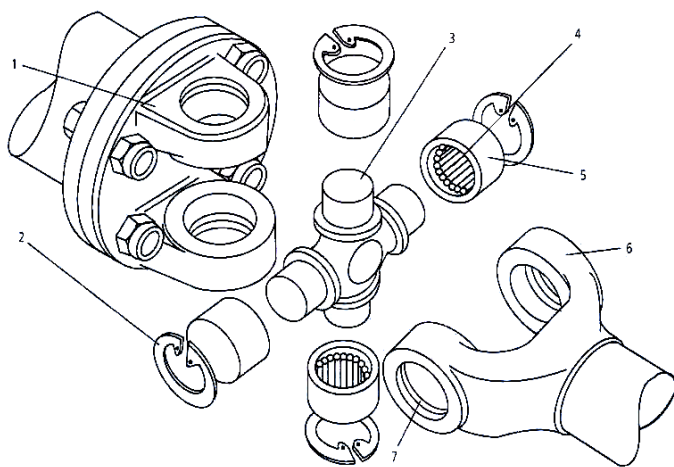
- 1) rozpoznać elementy sprzęgła,
- 2) zapisać nazwy elementów wskazanych odnośnikami,
- 3) zaprezentować swoją pracę.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- literatura zgodna z punktem 6 poradnika dla ucznia.

## Ćwiczenie 3

Wykonaj złożenie prostego przegubu krzyżakowego z części składowych.



Wpisz nazwy elementów

- 1.....
- 2.....
- 3.....
- 4.....
- 5.....
- 6.....
- 7.....

Rysunek do ćwiczenia 3 [5, s. 34].

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinieneś:

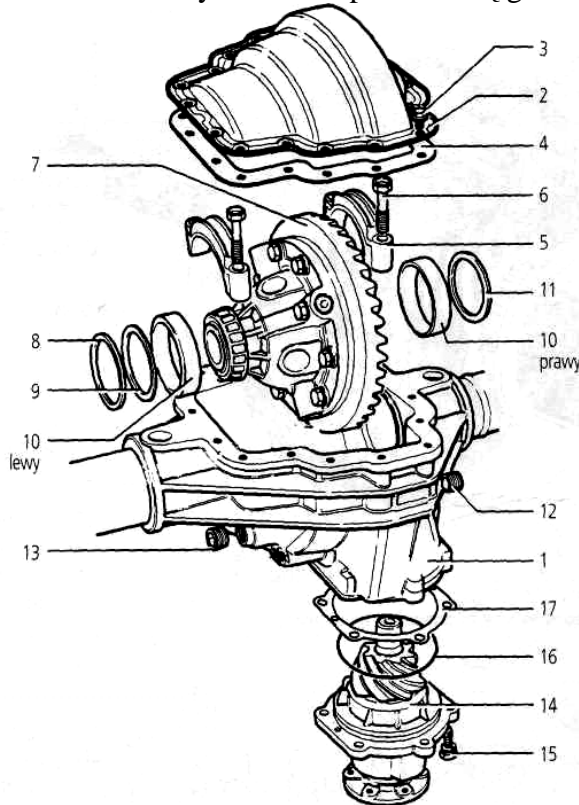
- 1) określić nazwy elementów przedstawionych na rysunku,
- 2) zapisać nazwy w tabeli,
- 3) określić właściwą kolejność wykonania montażu,
- 4) wykonać montaż elementów,
- 5) zwróć uwagę na estetykę i dokładność twojej pracy,
- 6) zaprezentować swoją pracę.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- przeguby krzyżakowe,
- uniwersalny zestaw narzędzi monterskich, klucze dynamometryczne,
- dokumentacja techniczna montażu podzespołów układu napędowego,
- literatura zgodna z punktem 6 poradnika dla ucznia.

#### Ćwiczenie 4

Rozłóż na elementy składowe przekładnię główną z kołami stożkowymi.



Wpisz nazwy demontowanych elementów

- 1.....
- 2.....
- 3.....
- 4.....
- 5.....
- 6.....
- 7.....
- 8.....
- 9.....
- 10.....
- 11.....
- 12.....
- 13.....
- 14.....
- 15.....

Rysunek do ćwiczenia 4 [5, s. 34].

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinieneś:

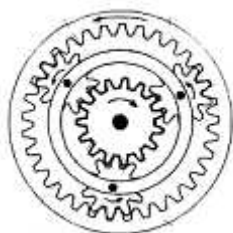
- 1) zorganizować stanowisko pracy do wykonania ćwiczenia,
- 2) zapoznać się z dokumentacją serwisową przekładni głównej,
- 3) dobrać narzędzia do wykonania demontażu,
- 4) zaplanować etapy demontażu elementów przekładni głównej,
- 5) wykonać demontaż elementów przekładni głównej,
- 6) określić i zapisać nazwy elementów,
- 7) zaprezentować swoją pracę.

Wyposażenie stanowiska pracy:

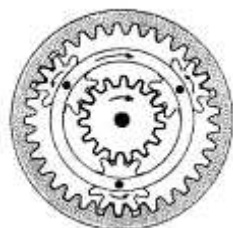
- przekładnie główne,
- uniwersalny zestaw narzędzi monterskich, klucze dynamometryczne,
- instrukcje serwisowe,
- dokumentacja techniczna montażu podzespołów układu napędowego,
- literatura zgodna z punktem 6 poradnika dla ucznia.

## Ćwiczenie 5

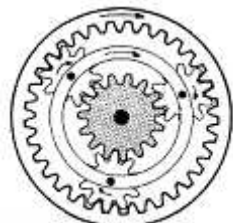
Określ przełożenia w przekładni planetarnej. Ustaw koła i satelity przedstawione na rysunku połącz liniami z odpowiednimi nazwami włączonych biegów.



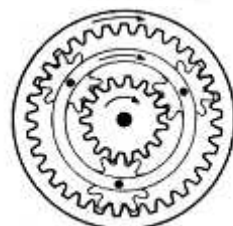
duże przełożenie



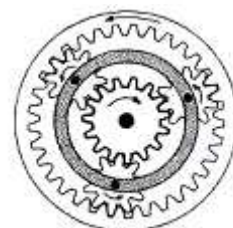
bieg luzem



bieg bezpośredni



bieg wsteczny



średnie przełożenie

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinieneś:

- 1) dokonać analizy działania przekładni planetarnej,
- 2) określić włączone biegi na każdym z rysunków,
- 3) połączyć liniami rysunki przedstawiające ustawienie kół i satelit z odpowiednimi nazwami włączonych biegów,
- 4) zaprezentować swoją pracę.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- literatura zgodna z punktem 6 poradnika dla ucznia.



#### 4.1.4. Sprawdzian postępów

**Czy potrafisz:**

	<b>Tak</b>	<b>Nie</b>
1) określić rozwiązania konstrukcyjne przenoszenia napędu?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2) rozpoznać elementy układu przenoszenia napędu?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3) rozróżnić sprzęgła?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4) wymienić główne elementy sprzęgła?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5) określić składowe części przegubu krzyżakowego?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6) rozłożyć przegub na części składowe?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7) określić składowe części przekładni głównej?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8) rozłożyć przekładnię główną na części składowe?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
9) objaśnić działanie przekładni planetarnej?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
10) po ustawieniu kół i satelit rozpoznać włączone biegi?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

## 4.2. Naprawa zespołów układu napędowego

### 4.2.1. Materiał nauczania

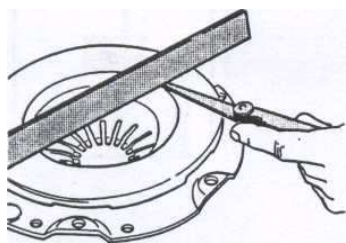
#### Naprawa układów przeniesienia napędu

Awarie układów przeniesienia napędu nie są dla mechaników samochodowych trudne do zlokalizowania, ponieważ ogromna większość kierowców lekceważy ich początkowe objawy – aż do całkowitej utraty sprawności danego mechanizmu. Stanem technicznym sprzęgieł, skrzyń biegów i mostów napędowych nie interesują się też (nie mają takiego obowiązku) diagnostyci dopuszczający pojazdy do ruchu drogowego. Dlatego szczególna odpowiedzialność ciąży na mechanikach dokonujących napraw w warsztacie.

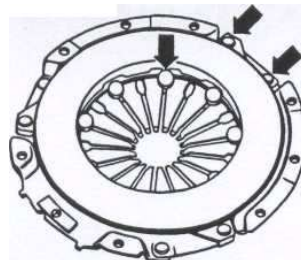
#### Ocena stanu technicznego i naprawa sprzęgieł ciernych

Do głównych objawów uszkodzenia lub rozregulowania sprzęgła należą:

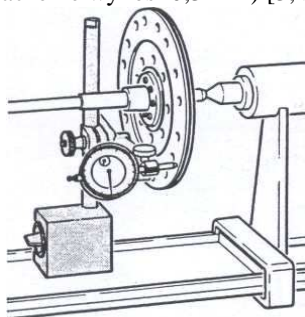
- samoczynne rozłączenie napędu lub niesynchroniczne je go przekazywanie, zwane poślizgiem sprzęgła, a powodowane nadmiernym zużyciem współpracujących powierzchni ciernych albo niewłaściwą regulacją, która uniemożliwia odpowiednio silny wzajemny docisk tych powierzchni,
- trudności przy włączaniu biegów i tendencja do ciągnięcia sprzęgła, powodowane uszkodzeniem lub rozregulowaniem mechanizmu wysprzęglającego albo też wzajemnym zacieraniem się (przywieraniem) powierzchni ciernych,
- szarpanie, hałaśliwość i nierównomierność pracy całego układu napędowego w momencie włączania lub rozłączania sprzęgła, wynikające zazwyczaj z uszkodzenia okładzin tarczy sprzęgłowej i współpracujących z nimi płaszczyzn dociskowych, a także z uszkodzeń mechanizmu wyciskowego.



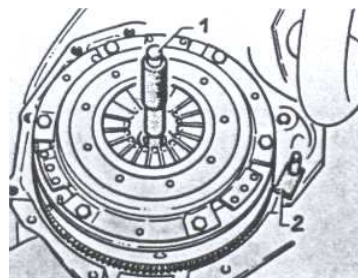
**Rys. 45.** Sprawdzenie, czy na tarczy dociskowej nie ma rys, śladów zużycia, miejsc przegrzanych (maksymalne dopuszczalne wypaczenie wynosi 0,3 mm) [3, s. 190].



**Rys. 46.** Kontrola trwałości połączeń nitowanych i stanu łączników sprężynowych między tarczą dociskową i obudową [3, s. 190].



**Rys. 47.** Kontrola bicia bocznego tarczy sprzęgłowej (dopuszczalne odchyłki: 0,4 mm na krawędzi zewnętrznej) [3, s. 193].



**Rys. 48.** Przy montażu i demontażu należy używać trzpienia (1) i zapadki (2). Śruby odkręca się i dokręca na krzyż kluczem dynamometrycznym [3, s. 193].

## Podstawowe zasady weryfikacji i montażu sprzęgła samochodowych

Bezpośrednie i dość jednoznaczne związki między zakłóceniami pracy sprzęgła a możliwymi rodzajami jego uszkodzeń sprawiają, że ogromna większość czynności diagnostycznych w tym zakresie może być wykonywana bez użycia jakichkolwiek przyrządów specjalnych, a przeważnie też również bez konieczności wstępnej rozbiórki układu napędowego.

Konkretne, pojedyncze objawy niesprawności sprzęgła i ich najbardziej prawdopodobne przyczyny dają się przedstawić w formie prostych zaleceń diagnostycznych. Dotyczą one, najogólniej rzecz biorąc, dwóch zasadniczych grup usterek:

- wynikających z eksploatacyjnego zużycia lub awaryjnego uszkodzenia mechanizmów,
- będących skutkiem nieprawidłowego montażu lub nie właściwej obsługi.

Przy stosowaniu podanych niżej zaleceń diagnostycznych należy opierać się na ustaleniach objawów niesprawności

**Tabela 1.** Identyfikacja i usuwanie usterek w sprzęgle [3, s. 191].

Mechanizm sterujący			Usterka	Przyczyna	Środki zaradcze
Mechaniczny – linkowy	Mechaniczny z cięgnami sztywnymi	Hydrauliczny			
X	X	X	Hałaśliwa praca	Łożysko w wale korbowym pracuje głośno. Hałas tylko przy wyłączonym sprzęgle.	Wymienić łożysko w wale korbowym.
X	X	X		Tłumik drgań skrętnych tarczy sprzęgłowej zużyty.	Wymienić tarczę sprzęgłową.
X	X	X		Łożysko oporowe pracuje głośno lub jest zamocowane niecentrycznie w stosunku do sprężyny centralnej.	Usunąć mimośrodowość. Przy śladach zużycia wymienić uszkodzone elementy.
X			Brak wysprzęglania	Wymagany skok wysprzęglający łożyska oporowego nie jest osiągnięty z powodu pękniętej (wyciągniętej) linki sprzęgła lub poluzowanego albo ułamanego wspornika linki.	Sprawdzić działanie mechanizmu wysprzęglania. Wymienić zużyte części. Wyregulować skok wysprzęglania.
	X			Wymagany skok wysprzęglający łożyska oporowego nie jest osiągnięty z powodu złe wyregulowanego drążka lub zużytych przegubów.	Sprawdzić działanie mechanizmu wysprzęglania. Wymienić zużyte części. Wyregulować skok wysprzęglania.
		X		Wymagany skok wysprzęglający nie jest osiągnięty z powodu zapowietrzonego systemu wysprzęglającego lub jego nieszczelności.	Odpowietrzyć układ hydrauliczny. W razie potrzeby wymienić pompę lub siłownik.
X	X			Wymagany skok wysprzęglający nie jest osiągnięty z powodu wyłamanych zębów w automatycznym regulatorze skoku.	Wymienić zużyte elementy.
X	X	X		Łożysko w wale korbowym zatarte.	Wymienić łożysko.
X	X	X		Tarcza sprzęgłowa ma za duże odchyłki płaskości powierzchni, zatarcie piasty tarczy na skutek zanieczyszczenia opiłkami.	Wymienić tarczę sprzęgłową. Piastę oczyścić i nasmarować.
X X	X X	X X		Zamontowana tarcza sprzęgłowa o zbyt dużej grubości. Okładziny tarczy sprzęgłowej kleją się na skutek zaoliwienia.	Wymienić tarczę na właściwą. Wymienić tarczę sprzęgłową. Usunąć nieszczelność.
X	X	X		Niedostateczny skok tarczy dociskowej – zużycie, wygięcie przy montażu.	Wymienić tarczę dociskową sprzęgła.

X			Szarpanie	Linka sprzęgła porusza się skokami z powodu zanieczyszczenia wnętrza pancerza, braku smarowania, popękania pojedynczych drutów lub nieprawidłowego ułożenia linki.	Sprawdzić mechanikę wysprzęglania. Wymienić zużyte części. Wyregulować skok wysprzęglania.
		X	Szarpanie	Powietrze w układzie hydraulicznym.	Odpowietrzyć układ, w razie konieczności wymienić zużyłą pompę lub siłownik.
X	X	X		Popękane lub za miękkie poduszki gumowe pod zespołem napędowym. Drgania przenoszą się na pedał sprzęgła.	Wymienić poduszki gumowe.
X	X	X		Okładziny (2) zaoliwione.	Wymienić tarczę sprzęgłową. Usunąć wyciek oleju.
X	X	X		Okładziny o niewłaściwej grubości.	Wymienić tarczę sprzęgłową.
X	X	X		Tarcza dociskowa skrzywiona.	Wymienić tarczę dociskową.
X	X	X		Łożysko oporowe nie pracuje płynnie (szarpie). Zużyta tuleja.	Wymienić łożysko oporowe i tuleję.
X	X	X		Ślizganie się	Mechanizm sterujący zatarty.
X			Linka sprzęgłowa zatarta lub popękana.		Wymienić linkę. Wyregulować skok wysprzęglania.
		X	Zatarty tłok pompy albo siłownika.		Wymienić uszkodzone części.
X	X	X	Okładziny tarczy sprzęgłowej całkowicie zużyte. Brak siły tarcia na skutek zafuszczenia, zaoliwienia lub przegrzania okładzin.		Wymienić tarczę sprzęgłową. Usunąć wyciek oleju.
X	X	X	Złamana sprężyna centralna.		Wymienić tarczę dociskową.

Uszkodzenia szlifowanych powierzchni ciernych powodują szarpanie podczas włączania sprzęgła. Poślizg sprzęgła występuje podczas jazdy z całkowicie zwolnionym pedałem sprzęgła i objawia się wyraźną asynchronicznością obrotów wału korbowego silnika i kół napędowych pojazdu. Zjawisko to jest najłatwiej zauważalne podczas energicznych przyspieszeń lub nagłego zwiększenia oporów ruchu (na przykład na stromych podjazdach). Zwiększeniu prędkości obrotowej wału korbowego nie towarzyszy wówczas (zwłaszcza przy włączonych wysokich biegach) proporcjonalny przyrost liniowej prędkości samochodu. Kontynuowanie jazdy w tych warunkach powoduje pojawienie się charakterystycznego zapachu palonej gumy, a w skrajnych przypadkach – nawet dymu wydobywającego się spod maski silnika.

Wszystkie te zjawiska powodowane są zbyt słabym wzajemnym dociskiem powierzchni ciernych lub zmniejszonym współczynnikiem tarcia w płaszczyźnie ich styku. Przyczyny te sprawiają, że dociśnięte do siebie elementy cierne ulegają pod wpływem przyłożonego momentu obrotowego ustawicznym obrotowym przemieszczeniom, czyli poślizgowi uniemożliwiającemu synchroniczne przekazywanie napędu.

Oslabienie docisku powierzchni ciernych może być powodowane:

- odkształceniem lub zatarciem elementów mechanizmu sterowania sprzęgła (np. zatarciem przegubowych połączeń cięgieł sztywnych lub linki w pancerzu),
  - uszkodzeniem samoczynnego regulatora jałowego skoku sprzęgła,
  - nadmiernym zużyciem wielowypustowego połączenia piasty tarczy sprzęgłowej z wałem wejściowym skrzyni biegów,
  - nadmiernym zużyciem okładzin ciernych i na skutek tego zmniejszoną ich grubością.
- Zmniejszenie współczynnika tarcia wynika przeważnie z:
- zaolejenia powierzchni ciernych z powodu uszkodzenia tylnego uszczelnienia wału korbowego silnika lub uszczelnienia wału wejściowego skrzyni biegów,
  - silnego zanieczyszczenia wnętrza obudowy sprzęgła na skutek nieuszczelnienia lub braku

- pokryw osłonowych,
- całkowitego zużycia okładzin ciernych aż do odsłonięcia metalowej części tarczy sprzęgłowej.

Zjawiskami wtórnymi, wynikającymi ze stałego poślizgu sprzęgła, mogą być:

- przyspieszone zużycie okładzin ciernych, końcówek segmentów sprężyny centralnej i łożyska wyciskowego (jeśli poślizg powodowany jest niesprawnością zewnętrznych mechanizmów rozłączających),
- uszkodzenie powierzchni dociskowych w kole zamachowym i tarczy dociskowej na skutek ich lokalnego przegrzewania lub obwodowego żłobienia przez wystające nity nadmiernie zużytych okładzin,
- uszkodzenie łożyskowania końcówki wału wejściowego skrzyni biegów w wale korbowym silnika.

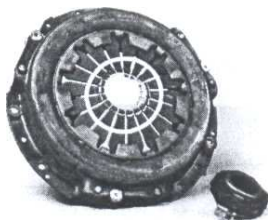
Niecałkowitemu rozłączaniu sprzęgła towarzyszą podobne objawy jak przy:

- uszkodzeniach synchronizatorów w skrzyni biegów,
- napełnieniu skrzyni biegów olejem o zbyt dużej lepkości,
- niewłaściwej regulacji (zbyt wysokie obroty) biegu jałowego silnika.

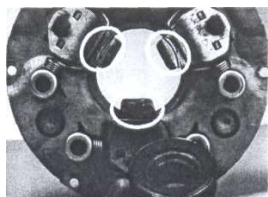
Dlatego jednoznaczna lokalizacja przyczyn wymaga wykonania prostego testu, polegającego na porównaniu prędkości biegu jałowego silnika bez włączonego biegu, przy całkowitym zwolnieniu pedału sprzęgła, i przy włączonym biegu z całkowicie wciśniętym pedałem sprzęgła.

Jeśli w tym drugim przypadku silnik pracuje wyraźnie wolniej lub nawet zatrzymuje się po zwolnieniu pedału przyspieszenia, a po jego naciśnięciu pojazd ustawiony na płaskiej gładkiej nawierzchni samoczynnie rusza z miejsca, mamy niewątpliwie do czynienia z niecałkowitym rozłączaniem sprzęgła, które może być powodowane:

- odkształceniem (wygięciem lub rozciągnięciem) elementów zewnętrznego mechanizmu sterowania sprzęgła, zacieraniem się jego części ruchomych (np. połączeń przegubowych, linek w pancierzach itp.) lub uszkodzeniem hydraulicznego systemu wysprzęglającego,
- nadmiernym zużyciem lub odkształceniem segmentów sprężyny centralnej albo (w starszych typach sprzęgieł) dźwigienek wyciskowych,
- zacieraniem się łożyska wyciskowego na jego osiowej prowadnicy,
- pęknięciem lub odkształceniem sprężyn stycznych pierścienia wyciskowego,
- zacieraniem się wielowypustowego połączenia piasty tarczy czy sprzęgłowej z wałem wejściowym skrzyni biegów.



**Rys. 49.** Nadmierny opór stawiany przez pedał w pierwszej fazie skoku powodowany jest przeważnie zużyciem końcówek segmentów sprężyny centralnej [3, s. 193].



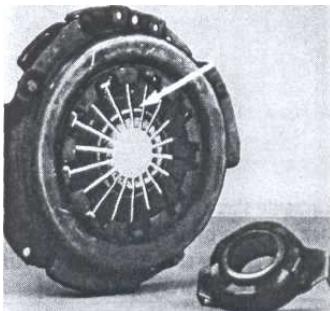
**Rys. 50.** Podobne objawy do pokazanych na poprzedniej ilustracji powodowane są zużyciem dźwigienek wysprzęglających w sprzęgłach starszej konstrukcji [3, s. 193].



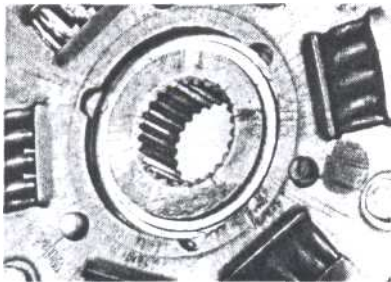
**Rys. 51.** Opór ruchu pedału występujący w jednym stałym punkcie wskazuje na nadmierne zużycie połączeń łożyska oporowego z widelkami wysprzęglającymi [3, s. 194].



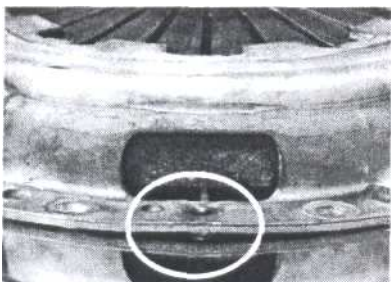
**Rys. 52.** Uszkodzenie obudowy łożyska wyciskowego powoduje głośną pracę sprzęgła niezależnie od wciśnięcia i zwalniania pedału [3, s. 194].



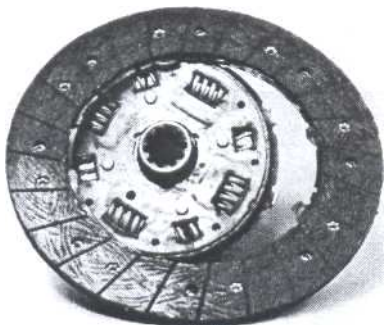
**Rys. 53.** Występujący po wciśnięciu pedału metaliczny hałas zsynchronizowany z obrotami silnika może być powodowany zablokowanym (zatartym) łożyskiem wyciskowym. Efektem jest (wskazane strzałką) przyspieszone zużycie sektorów sprężyny centralnej [3, s. 195].



**Rys. 54.** Hałas sprzęgła podczas pracy silnika na biegu jałowym wynika najczęściej z zanieczyszczenia tłumika drgań skrętnych [3, s. 196].



**Rys. 55.** Nierównomierne dokręcenie śrub mocujących obudowę sprzęgła do koła zamachowego jest częstą przyczyną trudnych do naprawienia odkształceń [3, s. 196].



**Rys. 56.** Łączenie skrzyni biegów z silnikiem bez użycia przewodnic montażowych doprowadza w skrajnych przypadkach do połamania tarczy sprzęgłowej [3, s. 196].



Zakłócenia normalnej pracy sprzęgła mogą pojawiać się zarówno podczas wciskania lub zwalniania pedału, jak i w czasie jazdy bez jego używania. Zwiększony opór towarzyszący wciskaniu pedału wynika zwykle z postępującego zacierania się ruchomych elementów mechanizmu sterującego (osie dźwigni, łożyska wyciskowe na prowadnicach, przegubowe połączenia cięgieł sztywnych, cięgieła elastyczne w pancerzach).

Nadmierny opór stawiany przez pedał nie na całej długości jego skoku, lecz tylko w niektórych punktach, świadczy o uszkodzeniu wewnętrznych elementów mechanizmu sterującego, takich jak: łożysko wyciskowe i jego prowadnica osiowa, końcówki segmentów sprężyny centralnej czy połączenie obudowy łożyska z widełkami wysprężlającymi. Jeśli zwiększony opór występuje tylko w pierwszej fazie wciskania pedału, przyczyną jest znaczne zużycie końcówek segmentów sprężyny centralnej.

Szarpięcia wyczuwalne w całym układzie napędowym podczas łagodnego zwalniania pedału sprzęgła mogą być powodowane opisanym poprzednio zacieraniem się poszczególnych elementów mechanizmu sterującego lub zaolejeniem okładzin ciernych (sprężenie cierne następuje dopiero po miejscowym przetarciu warstewki oleju). Ponieważ podobne szarpanie może wynikać z niesprawności innych elementów układu napędowego, należy dla uściślenia diagnozy zbadać:

- stan gumowo-metalowych mocowań silnika, skrzyni biegów i (ewentualnie) pośredniego łożyskowania wału napędowego,
- regularność pracy układu napędowego podczas jazdy rozbiegiem na poszczególnych biegach przy unieruchomionym silniku i rozłączonym („wyciśniętym”) sprzęgle,
- regularność pracy silnika w całym zakresie obrotów,
- prawidłowość reakcji silnika na zmiany położenia pedału przyspieszenia.

Prawidłowej pracy sprzęgła nie powinny towarzyszyć żadne odgłosy zarówno w stanie włączonym, jak i wyłączonym, a także podczas operowania pedałem. Najczęstszą przyczyną hałaśliwej pracy sprzęgła jest jego uszkodzenie (złamane lub odkształcone połączenia z widełkami) lub zużycie.

To ostatnie może wynikać z długotrwałej pracy albo niedostatecznego smarowania, co objawia się zmniejszoną gładkością kulek i bieżni albo wzajemnym zatarciem się elementów ruchomych. W pierwszym przypadku hałaśliwa praca przybiera postać stłumionego szumu o częstotliwości zmieniającej się proporcjonalnie do obrotów silnika, w drugim – przenikliwego gwizdu, powodowanego tarciem zablokowanego łożyska

Hałasy towarzyszące obrotom włączonego sprzęgła podczas postoju pojazdu (nie włączony żaden bieg) i pracy silnika na biegu jałowym świadczą o zanieczyszczeniu (zatłuszczeniu) ciernego tłumika drgań skrętnych, umieszczonego w tarczy sprzęgłowej.

### **Zasady prawidłowej obsługi i naprawy**

Naprawa elementów sprzęgła opłaca się tylko w wyjątkowych przypadkach. Lekko porysowana tarcza dociskowa może być przetoczona, a nieznacznie wygięta tarcza sprzęgłowa ostrożnie wyprostowana.

Nitowanie nowej okładziny cierniej jest dziś przeważnie droższe niż zakup kompletnej tarczy sprzęgłowej. Dlatego zużyte lub uszkodzone elementy sprzęgieł wymienia się najczęściej na nowe części zamienne. Jeżeli części do montażu i napraw samochodów są jednakowej jakości, to o ich użyciu nie może decydować opakowanie i napis na nim. Od 1 października 2003 r. w Unii Europejskiej weszło w życie rozporządzenie Komisji Europejskiej 1400/2002, zwane dyrektywą GVO, mające na celu zdemonopolizowanie rynku motoryzacyjnego.

Przy każdym wymontowaniu sprzęgła należy sprawdzić wszystkie jego części, nawet jeżeli nie są one bezpośrednią przyczyną uszkodzenia, zwracając szczególną uwagę na:

- koło zamachowe i tarczę dociskową (zaoliwienie, rowki, rysy, nalot, zachowanie

- oryginalnych wymiarów, zużycie wieńca zębatego i sprężyny centralnej lub sprężyn obwodowych),
- tarczę sprzęgła (zaoliwienie, grubość okładziny, bicie promieniowe, zwichrowanie, stan wielowypustu),
  - łożysko oporowe (stopień zużycia, wycieki smaru, hałaśliwość pracy),
  - mechanizmy wysprzęglające (zużycie, odkształcenia),
  - obudowę (jej współosiowość z kadłubem silnika i skrzyni przekładniowej, stan powierzchni kołnierzy łączących).

Ze względu na trwałość efektów przeprowadzonej naprawy jej pracochłonność (konieczne uprzednie wymontowanie silnika lub skrzyni biegów) niedopuszczalna jest wymiana samej tarczy sprzęgłowej przy pozostawieniu zużytych powierzchni ciernych koła zamachowego i pierścienia dociskowego, uszkodzonego łożyska wyciskowego lub odkształconych sprężyn.

Montaż tarczy powinien być wykonany przy pomocy trzpienia centrującego, wytoczonego z miękkiej stali na wzór przedniej części wału wejściowego skrzyni biegów. Montowaną tarczę sprzęgłową osadza się na trzpieniu i następnie wprowadza się jego końcówkę do łożyska umieszczonego w tylnym czopie wału korbowego silnika, dzięki czemu zapewniona zostaje dokładnie współosiowe ustawienie tych części. Potem dopiero przykręca się do koła zamachowego obudowę sprzęgła z pierścieniem dociskowym i sprężyną (sprężynami) dociskającą. Należy przy tym pamiętać, że częstą przyczyną odkształceń obudowy sprzęgła jest nierównomierne (jednostronne lub bez użycia klucza dynamometrycznego) dokręcanie śrub łączących obudowę sprzęgła z kołem zamachowym.

Trzpień centrujący wyjmuje się wtedy, gdy tarcza zostanie już unieruchomiona (zaciśnięta) między płaszczyznami ciernymi koła zamachowego i pierścienia dociskowego. Późniejsze połączenie sprzęgła ze skrzynią biegów nie wymaga wówczas użycia siły, lecz najwyżej nieznacznego obrotu wału wejściowego dla odpowiedniego ustawienia rowków wielowypustu.

Nieprawidłowy montaż tarczy może doprowadzić do:

- uszkodzenia wielowypustu piasty lub wału,
- odkształcenia stalowej płyty tarczy sprzęgłowej,
- skrzywienia wału wejściowego skrzyni biegów.

Łączenie skrzyni biegów z silnikiem wymaga użycia prowadnic zapewniających współosiowe przemieszczanie skrzyni względem delikatnej tarczy sprzęgłowej, co może być przyczyną odkształcenia lub nawet całkowitego wyłamania piasty wraz ze stalową tarczą nośną. Przy cięższych skrzyniach biegów konieczne jest więc ich precyzyjne przesuwanie na rolkowych podnośnikach kanałowych, przy lekkich zaś rolę prowadnic mogą pełnić z powodzeniem odpowiednio długie szpilki, wkręcane w blok silnika – w gniazda jego śrubowych połączeń ze skrzynią biegów.

### **Obsługa i naprawa manualnych skrzyń biegów**

Precyzja wykonania poszczególnych części samochodowych skrzyń przekładniowych, stosowane dokładności ich wzajemnych pasowań, a także ostre wymogi materiałowe i technologiczne sprawiają, że są to z reguły mechanizmy bardzo trwałe i niezawodne. Jednak z tych samych powodów ich ewentualne naprawy stały się bardzo pracochłonne i trudne, czyli praktycznie możliwe do wykonania tylko w specjalistycznych zakładach.

Dlatego szczególnego znaczenia nabiera diagnozowanie usterek pracy skrzyń biegów podczas jazd próbnych i na specjalnych stanowiskach kontrolnych – bez rozbiórki wadliwie działającego zespołu i wymontowywania go z pojazdu.

Objawy najczęściej występujących usterek manualnych skrzyń biegów zostały opisane w załączonej tabeli 2. Jednak różnorodność spotykanych w praktyce konstrukcji sprawia, że



diagnoza sformułowana na podstawie takiej analizy objawów może mieć tylko ogólny i wstępny charakter. Dla jej uściślenia konieczne jest indywidualne zapoznanie się z danymi technicznymi i rysunkami dotyczącymi konkretnie diagnozowanej skrzyni biegów.

Czynności obsługowe są niemal identyczne we wszelkich typach i konstrukcjach skrzyń biegów. Sprowadzają się one do możliwie częstej obserwacji ewentualnych wycieków oleju. W przypadku ich stwierdzenia należy usunąć przyczynę, a także sprawdzić i ewentualnie uzupełnić poziom oleju w skrzyni. Jeśli nie ma wycieków, olej przekładniowy praktycznie nie ulega zużyciu na skutek normalnej eksploatacji samochodu.

Traci natomiast z czasem swe właściwości konserwujące i smarne, więc konieczna staje się jego okresowa wymiana w cyklach zalecanych przez instrukcje fabryczne i z zastosowaniem konkretnych, wskazanych przez producenta pojazdu, gatunków oleju.

Warunkiem dokładnego i wiarygodnego sprawdzenia stanu oleju jest poziome ustawienie samochodu na stanowisku obsługowym. Większość współczesnych skrzyń biegów zaopatrzona jest w otwory kontrolne poziomu oleju, wykonane w bocznych ściankach obudowy i zamykane gwintowanymi korkami. Olej powinien sięgać do dolnej krawędzi takiego otworu, co daje się sprawdzić palcem lub zakrzywionym kawałkiem drutu.

Gwintowane korki otworów kontrolnych, a także spustowych uszczelniane są albo przy pomocy elastycznych uszczelki, które należy wymieniać po każdorazowym odkręceniu korka, albo dzięki zastosowaniu precyzyjnie wykonanych gwintów stożkowych. Łby korków dla utrudnienia ich pomyłkowego wykręcania mają często nietypowe kształty (czworokątne, trójkątne lub z wewnętrznymi gniazdami do kluczy imbusowych).

W korkach spustowych umieszczane są z reguły magnesy, na których gromadzą się splukiwane przez olej opiłki żelazne. Ich znaczna ilość stwierdzona podczas okresowej wymiany oleju świadczy o nieprawidłowej pracy przekładni zębatych.

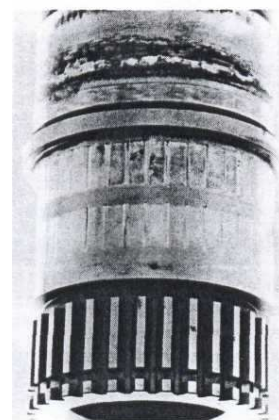
W większości nowszych modeli samochodów osobowych konstrukcja skrzyni i rodzaj stosowanego oleju przekładniowego są tak dobrane, by okresowe wymiany nie były potrzebne przez cały okres eksploatacji pojazdu. Innym rozwiązaniem, w podobny sposób upraszczającym obsługę, jest zastosowanie wspólnego obiegu (przy użyciu specjalnych olejów) dla skrzyni biegów i silnika.



**Rys. 58.** Pęknięcia obudowy naprawia się dziś przeważnie metodą klejenia. Przyczynami (oprócz kolizji drogowych) są: niewyważenie części wirujących lub blokowanie przekładni przez ciała obce [3, s. 197].



**Rys. 59.** Zerwany gwint w otworze. Ewentualna naprawa przez tulejowanie lub stosowanie specjalnych wkładów naprawczych [3, s. 197].



**Rys. 60.** Czop wałka zużyty na skutek zablokowania się łożyska. Naprawa przeważnie nieopłacalna [3, s. 197].

**Tabela 2.** Objawy i przyczyny nieprawidłowej pracy skrzyni biegów [3, s. 197].

Objawy	Przyczyny
Wycieki oleju	Pęknięcie obudowy, uszkodzenie pierścieni uszczelniających, nieszczelność korków
Głośna praca, często tylko na niektórych biegach albo podczas zmian prędkości jazdy	Zbyt niski poziom oleju lub jego za mata lepkość, uszkodzone łożysko, koto zębate lub synchronizator
Hałasy podczas zmiany biegów	Wadliwe działanie sprzęgła lub uszkodzenie synchronizatorów, wozników albo widetek mechanizmu zmiany biegów
Trudności w przetaczaniu biegów	Zanieczyszczony lub zbyt gęsty olej, odkształcone elementy mechanizmu przetaczania biegów
Samoczynne wytaczanie się biegów	Uszkodzenie synchronizatorów, mechanizmu przetaczania lub przemieszczenie się zespołu napędowego w pojeździe

### **Wymontowanie i zamontowanie kompletnej skrzyni biegów**

Optymalne sposoby montowania i demontowania konkretnych skrzyń przekładniowych podawane są dokładnie przez fabryczne książki napraw. Różnorodność konstrukcji pojazdów uniemożliwia opracowanie instrukcji uniwersalnej, a równocześnie wystarczająco szczegółowej do prawidłowego wykonywania tych prac. We wszystkich przypadkach obowiązują jednak pewne zasady wspólne, które stają się niezwykle pomocne, gdy zachodzi konieczność dokonania naprawy bez szczegółowej dokumentacji. Zasady te dają się przedstawić w kilku punktach, zalecających kolejno:

- umieścić samochód na kanale lub podnośniku warsztatowym,
- podeprzeć silnik od strony koła zamachowego,
- odłączyć zewnętrzny mechanizm zmiany biegów, wał napędowy (przy skrzyniach zablokowanych z przekładnią główną odłącza się półosie od kół napędzanych), osłonę dolną komory sprzęgłowej, napęd prędkościomierza, przewody elektryczne i olejowe dochodzące ewentualnie do skrzyni,
- odłączyć od skrzyni wszelkie przytwierdzone do niej elementy pomocnicze (siłownik sprzęgła, podpory rozrusznika, układu wydechowego, linek, cięgieł, przewodów sterujących silnikiem itp.),
- odkręcić wszystkie śruby łączące skrzynię z silnikiem (obudową koła zamachowego),
- zdemontować elementy mocujące skrzynię do nadwozia lub ramy pojazdu,
- wyjąć skrzynię biegów, odsuwając ją poziomo od silnika – aż do chwili wysunięcia się wałka wejściowego z łożyska wyciskowego sprzęgła.

Łożyska wyciskowe i dźwignie wysprzęglające mogą być połączone z obudową skrzyni biegów. Należy to sprawdzić i odłączyć te elementy przed wyjęciem skrzyni.

Zamontowanie skrzyni w pojeździe odbywa się w kolejności odwrotnej do przedstawionej uprzednio. W niektórych samochodach wygodniejsze jest wymontowanie skrzyni wraz z silnikiem, a nawet z częścią podwozia zwaną wózkiem pośrednim.

### **Rozbiórka, weryfikacja i wymiana części**

Wcześniejsze zdiagnozowanie nieprawidłowości pozwala ustalić niezbędny zakres rozbiórki skrzyni biegów po jej wymontowaniu z pojazdu. Na przykład w większości spotykanych konstrukcji można – bez całkowitej rozbiórki skrzyni -naprawiać mechanizmy zmiany biegów, wymieniać łożyska wałków i pierścienie uszczelniające. Całkowita rozbiórka konieczna jest natomiast przy wymianie synchronizatorów, wałków i kół zębatach.

Autoryzowane warsztaty naprawcze wyposażane są w specjalne uchwyty do rozbiórek i montażu skrzyń, w pozostałych zakładach czynność tę trzeba wykonywać na uniwersalnych stołach montażowych. Etapem poprzedzającym każdą rozbiórkę powinno być dokładne umycie obudowy skrzyni z zewnątrz i opróżnienie jej wnętrza z oleju.

W miarę postępu prac demontażowych (ich ścisłą kolejność określona jest w książce napraw) należy wszystkie wymontowane części myć starannie w czystej benzynie, suszyć sprężonym powietrzem i po dokonanej weryfikacji składować w sposób ułatwiający ponowny montaż. W niektórych przypadkach pożyteczne bywa znakowanie wzajemnego położenia wymontowanych części przy pomocy punktaka.



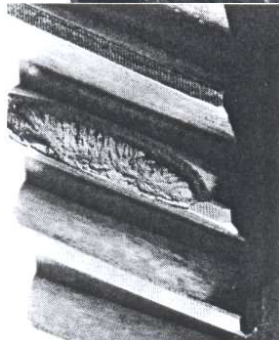
**Rys. 62.** Ślady zatarcia czopa w łożysku igłowym powstałe na skutek złego smarowania [3, s. 199].



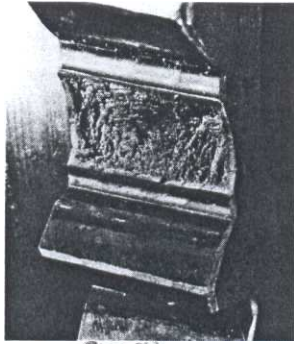
**Rys. 63.** Złuszczenie wierzchniej warstwy zębów (pitting) z powodu zbyt dużych lokalnych nacisków. Uszkodzenie praktycznie nienaprawialne [3, s. 199].



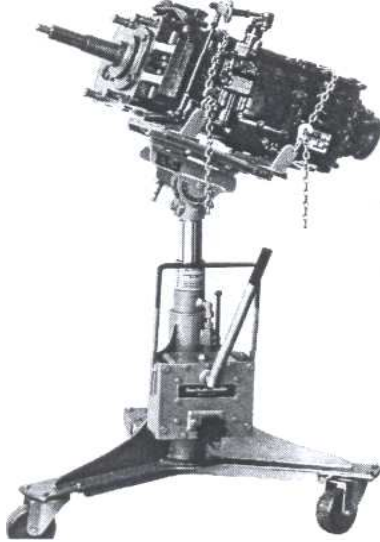
**Rys. 64.** Wykruszenie czoła zębów na skutek niewłaściwej współpracy kół (zbyt duży luz lub kątowe odchylenie osi obrotu) [3, s. 200].



**Rys. 65.** Wykruszenie górnej części zęba na skutek nieprawidłowego ukształtowania powierzchni nośnej lub cyklicznych, miejscowych przeciążeń przekładni [3, s. 200].



**Rys. 66.** Wykruszenie całego zęba na skutek zablokowania układu napędowego [3, s. 200].



**Rys. 61.** Podnośnikowy stojak z wymiennymi uchwytami do demontażu i montażu ciężkich skrzyń biegów [3, s. 198].

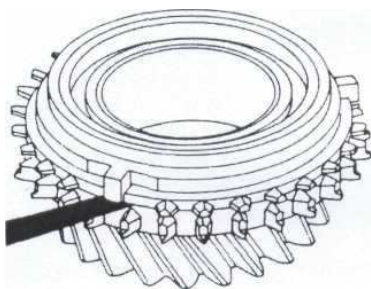
Po każdym demontażu obowiązkowej wymianie na nowe podlegają wszelkie uszczelki pokryw i pierścienie uszczelniające wałków, gdyż nawet dokładne (przy pomocy lupy) ustalenie stanu ich powierzchni przylgowych okazuje się często zawodne.

Łożyska nie mogą wykazywać wyczuwalnych luzów i zacięć podczas obracania. Kulki, rolki, igielki i bieżnie nie powinny mieć żadnych rys ani zmatowień świadczących o zaawansowanym zużyciu.

Koła zębate o zębach poszczerbionych, porysowanych lub spiłowanych obowiązkowo podlegają wymianie. Wymienia się zawsze obydwie współpracujące ze sobą koła zębate, nawet wtedy, gdy stopień ich zużycia nie jest jednakowy. Elementy łączące i ustalające, takie jak: pierścienie zabezpieczające, zawlecзки, kołki rozporowe, podkładki sprężyste, nakrętki z zabezpieczeniami plastikowymi lub zaciskowymi itp., nie powinny być nigdy stosowane ponownie przy powtórnym montażu.

Weryfikacja wałów sprowadza się do oceny stanu ich szlifowanych powierzchni, zwłaszcza w miejscach współpracy z łożyskami i pierścieniami uszczelniającymi. Jeśli zachodzą uzasadnione podejrzenia skrzywienia wałów, należy sprawdzić ich bicie czujnikiem zegarowym i dokonać ewentualnego prostowania przy pomocy tokarki. Lepszym jednak sposobem naprawy jest wymiana skrzywionego wałka na nowy.

Pierścienie synchronizatorów wymienia się na nowe w przypadku ich uszkodzenia lub nadmiernego zużycia eksploatacyjnego. Zużycie to mierzy się przy pomocy szczelinomierza wsuwanego między zewnętrzne pierścienie obu części synchronizatora po ich wzajemnym dociśnięciu. Przyjmuje się ogólnie, że wielkość tej szczeliny nie może być mniejsza niż 0,5mm, jednak zalecenia poszczególnych producentów bywają odmienne i do nich przede wszystkim trzeba się stosować podczas naprawy.



**Rys. 67.** Pomiar zużycia synchronizatora przy pomocy szczelinomierza [3, s. 199].

W mechanizmie zmiany biegów – prócz wzrokowej oceny stopnia zużycia poszczególnych części i ręcznego sprawdzania prawidłowości ich współdziałania – należy dodatkowo sprawdzić luzy widełek włączających w rowkach pierścieni przesuwnych. Ich dopuszczalna wartość podawana jest przez książki napraw. Trzonki widełek powinny bez zacięć i wyczuwalnych luzów poruszać się w swych tulejach.

Obudowa skrzyni biegów nie zużywa się podczas normalnej eksploatacji. Na największe niebezpieczeństwa narażona jest podczas nieumiejętnie prowadzonych napraw. Uszkodzeniom ulegają wtedy gniazda łożysk i szlifowane powierzchnie przylgowe uszczelnień kadłuba. Naprawy tego typu uszkodzeń, a także drobnych pęknięć wykonywano dawniej metodami spawalniczymi lub przez łatanie (łatami nitowanymi bądź mocowanymi drobnymi śrubami). Obecnie przeważnie używa się do tego specjalnych klejów i kitów.

Przy składaniu naprawionych skrzyń biegów szczególną uwagę należy zwrócić na:

- zgodne z wskazaniem producenta dynamometryczne do zakręcanie połączeń śrubowych,
- wyregulowanie wstępnego naprężenia łożysk i przekładni, których konstrukcja wymaga takiej regulacji (przy pomocy specjalnych dynamometrów),
- zachowanie podanych przez wytwórcę wymiarów kontrolnych, określających wzajemne usytuowanie części.

Automatyczne skrzynie biegów w warsztacie ogólnej mechaniki samochodowej. Skrzynie te są jeszcze bardziej niezawodne i trwałe niż manualne, ponieważ stosowany w nich hydrauliczny system przenoszenia mocy tłumi szkodliwe dla współpracujących części drgania mechaniczne, a elektroniczne sterowanie eliminuje wszelkie przeciążenia i błędy w doborze przełożeń.

Najważniejszą czynnością obsługową jest w tym przypadku regularne sprawdzanie poziomu oleju, ponieważ wszelkie jego nieprawidłowości (zbyt niski lub zbyt wysoki stan) powodują poważne zakłócenia w działaniu całego zespołu. Szkodliwe są też następstwa zanieczyszczenia oleju, dlatego wszelkie czynności obsługowe należy przeprowadzać z zachowaniem sterylnej czystości.

**Tabela 3.** Tabela wyszukiwania usterek w pracy automatycznej skrzyni biegów [3, s. 202].

Objawy nieprawidłowej pracy	Przyczyny	Sposoby usunięcia zakłóceń
Za niski poziom oleju	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Brak regularnego sprawdzania poziomu oleju lub niewystarczające jego uzupełnienie, niewłaściwa temperatura przekładni.</li> <li>– Wyciek oleju (patrz niżej!).</li> <li>– Zakłócenia w działaniu przekładni (patrz niżej!).</li> </ul>	– Skorygować poziom oleju.
Olej lekko zabarwiony na szaro	– Mechaniczne zużycie taśm hamulcowych lub płytek sprzęgłowych.	– Wymienić zużyte części.



Olej lekko zabarwiony na brązowo, zażywczy, kleisty i zjełczały, pachnący spalenizną	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Olej był za długo w przekładni, pojazd często przeciążany jazdą z przyczepą.</li> <li>- Zatkane sitko olejowe/filtr oleju.</li> <li>- Niewłaściwy gatunek oleju, duże zużycie taśm hamulcowych lub płytek sprzęgła.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Wymienić olej, przepłukać przewody i chłodnicę.</li> <li>- Wyczyścić lub wymienić.</li> <li>- Zastosować właściwy olej, wymienić zużyte części, przy bardzo dużym zużyciu albo śladach spalania ustalić przyczynę i usunąć.</li> </ul>
Wyciek oleju	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Przeciek z przekładni.</li> <li>- Nieszczelna membrana w zaworze dławiącym.</li> <li>- Nieszczelny zmiennik momentu (częsta przyczyna).</li> <li>- Nieszczelna chłodnica oleju, przewody olejowe, połączenia.</li> <li>- Wypływ oleju z otworu wlewowego – za wysoki poziom.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Uszczelnić.</li> <li>- Wymienić zawór.</li> <li>- Wymienić.</li> <li>- Wymienić uszkodzone części i uszczelki.</li> <li>- Skorygować poziom oleju.</li> </ul>
Silnik nie daje się uruchomić w położeniu P lub N (albo innym)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Źle ustawiona lub uszkodzona blokada startowa lub dźwignia wyboru zakresu prędkości.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Skorygować ustawienie, wymienić uszkodzone części.</li> </ul>
Funkcja przekładni nie pokrywa się z położeniem dźwigni wyboru zakresu prędkości	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Źle wyregulowane lub uszkodzone cięgna układu wyboru zakresu prędkości.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Skorygować ustawienie, wymienić uszkodzone części.</li> </ul>
Silne szarpanie podczas rozruchu i włączania zakresu prędkości	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Za wysokie obroty biegu jałowego.</li> <li>- Uszkodzona pompa olejowa lub regulator ciśnienia.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Skorygować.</li> <li>- Wymienić uszkodzone części.</li> </ul>
Samochód nadmiernie „ciągnie” bez dodawania gazu	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Za wysokie obroty biegu jałowego.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Skorygować.</li> </ul>
Za małe ciśnienie oleju	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Za niski poziom oleju.</li> <li>- Zatkane sitko/filtr.</li> <li>- Uszkodzona pompa olejowa.</li> <li>- Uszkodzony regulator ciśnienia.</li> <li>- Przeciek obiegu oleju.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Skorygować.</li> <li>- Oczyszczyć lub wymienić.</li> <li>- Wymienić.</li> <li>- Wymienić.</li> <li>- Uszczelnić.</li> </ul>
Za duże ciśnienie oleju	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Uszkodzony regulator ciśnienia.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Wymienić.</li> </ul>
Brak włączania mocy na poszczególnych biegach	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Uszkodzone elementy przynależne (taśma hamulca, sprzęgło wielopłytkowe, sprzęgło jednokierunkowe).</li> <li>- Uszkodzony hydrauliczny/elektroniczny system sterujący, np. zakleszczający się zawór.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Wymienić uszkodzone części.</li> <li>- Wymienić uszkodzone części.</li> </ul>
Przekładnia przy zbyt dużej prędkości przetacza się na niższy bieg	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Uszkodzony regulator ciśnienia.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Wymienić.</li> </ul>
Zakłócenia/nieregularności w pracy przekładni, np. błędne lub za twarde przełączanie biegów, brak przepływu mocy we wszystkich położeniach dźwigni wyboru zakresów prędkości	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Za niski lub za wysoki poziom oleju.</li> <li>- Zatkane sitko/filtr oleju.</li> <li>- Uszkodzona pompa olejowa.</li> <li>- Uszkodzony regulator ciśnienia.</li> <li>- Za niskie ciśnienie oleju (patrz wyżej).</li> <li>- Za wysokie ciśnienie oleju (patrz wyżej).</li> <li>- Uszkodzone, źle wyregulowane lub z innego powodu źle działające części hydraulicznego/elektronicznego</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Skorygować.</li> <li>- Oczyszczyć lub wymienić.</li> <li>- Wymienić.</li> <li>- Wymienić.</li> <li>- Źła regulacja – skorygować, wymienić uszkodzone części.</li> <li>- Wymienić.</li> </ul>



	<ul style="list-style-type: none"> <li>– sterowania, np. zawieszające się zawory.</li> <li>– Uszkodzony mechanizm włączający taśmy hamulcowe lub uszkodzone sprzęgło wielopłytkowe.</li> </ul>	
Niewłaściwe punkty przełączania, za długie drogi przełączania	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Uszkodzone, źle wyregulowane lub z innych powodów nieprawidłowo działające części hydraulicznego/elektronicznego sterowania, np. zawieszające się zawory.</li> <li>– Zużyte okładziny cierne pasów hamulcowych/płytki sprzęgłowe, za luźne taśmy hamulcowe.</li> <li>– Za niski lub za wysoki poziom oleju.</li> <li>– Uszkodzona pompa olejowa/regulator ciśnienia, nieprawidłowe ciśnienie oleju.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Skorygować nieprawidłowe regulacje, wymienić uszkodzone części.</li> <li>– Wymienić zużyte części, wyregulować taśmy hamulcowe.</li> <li>– Skorygować.</li> <li>– Wymienić uszkodzone części.</li> </ul>
Przeniesienie mocy z poślizgiem na pojedynczych lub wszystkich biegach, słabe przyspieszenia i mała prędkość maksymalna	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Zużyte okładziny cierne hamulców i sprzęgieł.</li> <li>– Za luźne taśmy hamulcowe.</li> <li>– Uszkodzona pompa olejowa/regulator ciśnienia, za niskie ciśnienie oleju.</li> <li>– Za niski poziom oleju.</li> <li>– Zatkane sitko/filtr oleju.</li> <li>– Zużyte sprzęgło mostkujące zmiennika momentu.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Wymienić zużyte części.</li> <li>– Taśmę wyregulować.</li> <li>– Wymienić uszkodzone części.</li> <li>– Skorygować.</li> <li>– Wyczyścić lub wymienić.</li> <li>– Wymienić.</li> </ul>
Zawór wymuszonego przetaczania biegu w dół nie działa lub działa nieprawidłowo	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Zawór zakleszcza się lub jest uszkodzony.</li> <li>– Źle wyregulowane lub uszkodzone ciągną zaworu/linka.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Usunąć zakleszczenie się lub wymienić zawór.</li> <li>– Wyregulować, uszkodzone części wymienić.</li> </ul>

W trakcie sprawdzania poziomu oleju samochód powinien znajdować się na płaskiej powierzchni poziomej, a dźwignię przełączania zakresów prędkości należy ustawić w położeniu neutralnym. Objętość oleju zależy w pewnym stopniu i od jego temperatury, więc przy sprawdzaniu poziomu należy bezwzględnie przestrzegać zaleceń producenta przekładni. Ogromna większość z nich wymaga przeprowadzania tej czynności przy pracującym i w pełni rozgrzanym silniku.

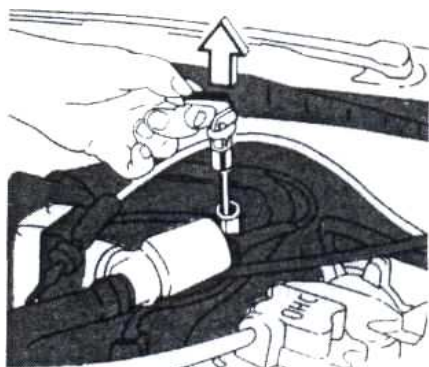
Wymiany oleju w automatycznych skrzyniach przekładniowych dokonuje się stosunkowo rzadko (przeważnie nie częściej niż co 50 000 km). Po spuszczeniu starego oleju jakaś jego część pozostaje w układzie, ulegając odświeżeniu przez pomieszenie z olejem nowym. Po wlaniu świeżego oleju silnik musi popracować przez kilkadziesiąt sekund na luzie, by zdążyły się zapęłnić wszystkie opróżnione uprzednio ze starego oleju części układu. Dopiero wtedy można dokonać ostatecznej kontroli i ewentualnego uzupełnienia stanu.

Do skrzyń automatycznych należy używać wyłącznie olejów przewidzianych fabryczną instrukcją obsługi, oznaczonych symbolem AFT (Automatic Transmission Fluid). W żadnym przypadku nie wolno uruchamiać silnika ani nawet holować samochodu, jeśli w przekładni nie ma oleju. W niektórych pojazdach instrukcja obsługi przewiduje – prócz wymiany oleju – także okresową wymianę siatek oczyszczających i filtrów oraz regulację taśm hamulcowych.

### Kontrola przekładni hydrokinetycznej

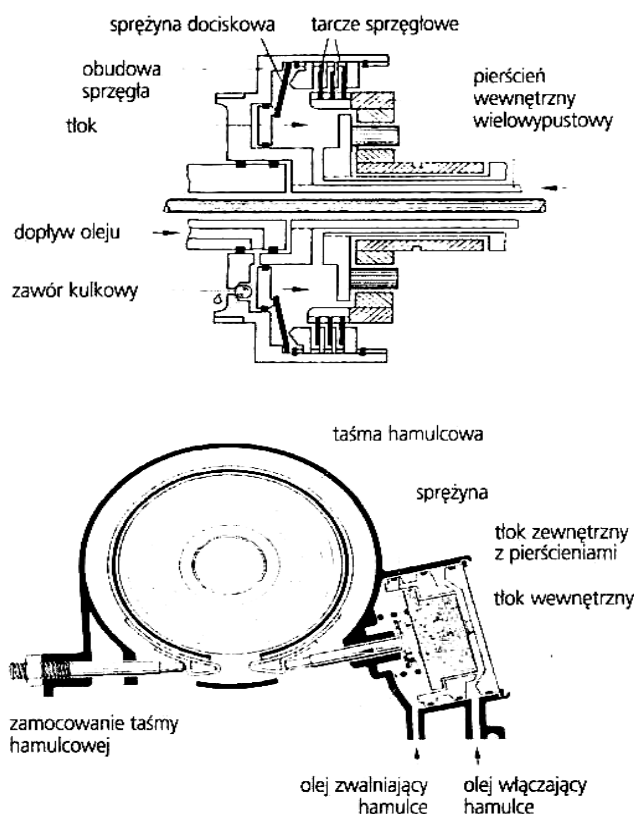
Najczęściej spotykaną usterką jest w tych przekładniach nieszczelność obudowy. Jej naprawa nie leży jednak w kompetencjach ogólnego warsztatu mechaniki samochodowej. Można ją przeprowadzać wyłącznie w zakładach upoważnionych do tego przez producenta albo w samej wytwórni. Sprawdzenia szczelności dokonuje się po wymontowaniu przekładni z samochodu i zanurzeniu jej całkowicie w wodzie. Wcześniej należy połączyć wnętrze obudowy ze źródłem sprężonego powietrza o ciśnieniu 0,5–1,0 atm i szczelnie zaślepić

wszystkie pozostałe otwory. Skrzynia nieszczelna podlega wymianie. Warsztaty ogólne zajmują się jedynie wymontowaniem i powtórным zamontowaniem tego zespołu w pojeździe.



**Rys. 68.** Producenci nawet w tym samym typie przekładni stosują różne oznaczone pręty pomiarowe poziomu oleju (na rysunku pokazano wyciąg z instrukcji obsługi Opla Omegi) [3, s. 203].

Regularna kontrola poziomu oleju jest najważniejszą czynnością obsługową automatycznej skrzyni biegów. Bardzo ważne jest przy tym rozróżnianie między zimnym a podgrzanym do temperatury pracy silnikiem.



**Rys. 69.** Taśmy hamulcowe i sprzęgła wielo płytkowe w przekładni automatycznej [3, s. 204].

W normalnych warunkach warsztatowych można przeprowadzić kontrolę sprawności przekładni. W tym celu należy całkowicie unieruchomić wałek wyjściowy skrzyni i zmierzyć obrotomierzem prędkość uzyskiwaną przez silnik przy pełnym otwarciu przepustnicy lub maksymalnym wydatku pompy wtryskowej. Jeśli wynik tej próby odbiega od danych producenta, można podejrzewać uszkodzenie turbiny lub pompy. Próbę tę należy wykonywać kolejno we wszystkich zakresach pracy przekładni.

## **Sprawdzanie prawidłowości przełączania biegów**

Taśmy hamulcowe i sprzęgła wielopłytkowe są elementami przekładni automatycznej szybko się zużywającymi i dlatego muszą być systematycznie sprawdzane i regulowane, a podczas gruntownych przeglądów samochodu – wymieniane

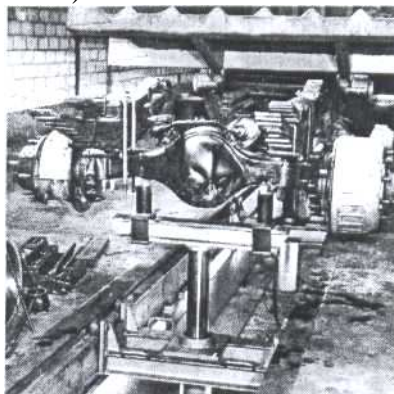
Prędkości obrotowe, przy których następują zmiany biegów w większości współczesnych konstrukcji, uzależnione są od aktualnego obciążenia silnika i nastawianego dźwignią sterującą zakresu pracy przekładni, a coraz częściej nawet od indywidualnego sposobu jazdy kierowcy (jazda sportowa, ekonomiczna). Trzeba o tym pamiętać podczas jazd próbnych, mających na celu testowanie skrzyni biegów. Najlepiej jest przy tym opierać się na dostarczanych przez producentów programach testowania, jednak ścisłe spełnianie ich warunków wymaga korzystania z hamowni rolkowej, wyposażonej w urządzenia rejestrujące prędkość samochodu, obroty silnika i wielkość obciążenia.

## **Pomiar ciśnienia oleju**

Dokonując pomiaru ciśnienia w obiegu sterującym automatycznej skrzyni przekładniowej, możemy uzyskać informacje o stanie technicznym i prawidłowości współpracy części mechanicznych, a także pośrednio o funkcjonowaniu elektronicznego układu sterującego. Potrzebne do tego wyposażenie diagnostyczne dostarczane jest przez producentów przekładni autoryzowanym warsztatom serwisowo-naprawczym. Prowadzenie takich pomiarów metodami zastępczymi jest niecelowe, ponieważ niewłaściwe podłączenie lub niewłaściwy przyrząd pomiarowy dostarczają błędnych informacji, a nawet mogą zakłócać pracę badanego urządzenia.

## **Naprawa mostów napędowych**

Usterki mostów napędowych zdarzają się stosunkowo rzadko. Objawiają się w postaci hałaśliwej pracy lub silnego nagrzewania się. W przypadku pojawienia się takich symptomów konieczne jest natychmiastowe ustalenie ich przyczyny, zanim powstanie poważniejsza awaria (np. zablokowanie napędu osi).



**Rys. 70.** Podnośnik kanałowy do wyjmowania i zakładania sztywnych mostów napędowych [3, s. 205].

Hałaśliwa praca przekładni głównej może być spowodowana uszkodzeniem łożysk, jednak częściej występującą przyczyną jest niewłaściwe ustawienie koła atakującego i talerzowego. Metaliczny dźwięk przy dodaniu lub puszczeniu gazu oznacza, że luz międzyzębny, to jest wielkość, o jaką może obrócić się koło talerzowe przy unieruchomionym kole atakującym, jest większy od dopuszczalnego. Charakterystyczne „wycie” przekładni świadczy o zbyt małym luzie między-zębnym.

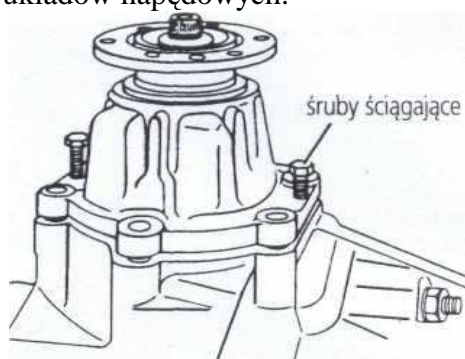
Zdarza się to niekiedy w pojazdach nowych lub po naprawie i powoduje nagrzewanie się i przyspieszone zużycie. We wszystkich ww. przypadkach konieczny jest przegląd pozwalający podjąć decyzję, czy wystarczy regulacja, czy też konieczna jest wymiana części.

Pojazdy o napędzie klasycznym (silnik z przodu umieszczony wzdłużnie, napęd na tylne koła) mają albo sztywną tylną oś (przekładnia główna jest wtedy umieszczona w obudowie osi), albo niezależne zawieszenie kół (przekładnia w oddzielnej obudowie). Sztywne obudowy osi mogą mieć konstrukcję jednoczęściową (most typu banjo) lub dwuczęściową, dzieloną w poprzek obudowy przekładni głównej (most typu Ford).

W pojazdach z napędem na przednie koła lub na koła tylne z silnikiem umieszczonym z tyłu przekładnia główna zblokowana jest przeważnie ze skrzynią biegów. W zależności od usytuowania silnika (wzdłużnego lub poprzecznego) stosuje się w przekładni koła zębate stożkowe lub walcowe.

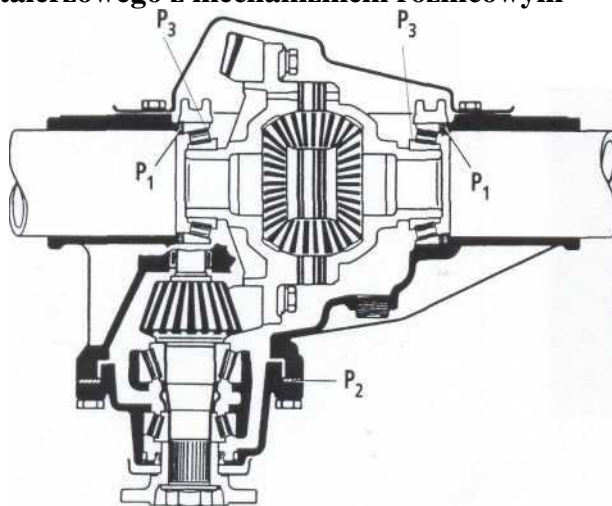
Przy obsłudze, regulacjach i naprawach mostów napędowych należy ściśle stosować się do wytycznych podanych w fabrycznej książce napraw. Są tam również podane luzy montażowe, momenty dokręcania śrub i inne dane pomocnicze. Przed rozpoczęciem prac konieczne trzeba starannie oczyścić spód samochodu, a szczególnie obudowę osi, aby uniknąć szkodliwego wpływu brudu na wyniki pomiarów i regulacji.

Podane poniżej wyjaśnienia dotyczą bezpośrednio sztywnego tylnego mostu jednoczęściowego typu „banjo”, ale ogólne zasady postępowania są zbliżone we wszystkich odmianach konstrukcyjnych układów napędowych.



Rys. 71. Demontaż koła atakującego [3, s. 205].

### Wymontowanie koła talerzowego z mechanizmem różnicowym

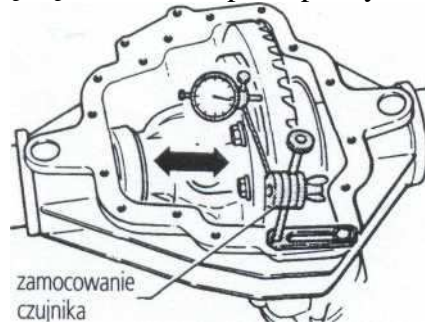


Rys. 72. Usytuowanie podkładek ustalających ustawienie koła talerzowego ( $P_1$ ) i atakującego ( $P_2$ ). W niektórych konstrukcjach stosuje się dodatkowo podkładki w miejscach oznaczonych jako  $P_3$  [3, s. 206].

Najpierw należy spuścić olej i sprawdzić, czy nie znajduje się w nim zwiększona ilość opiłków metalowych (czynności tej nie wykonujemy w przypadku przekładni bezobsługowych). Następnie odłącza się lub wyjmuje półosie, co w jednoczęściowych sztywnych mostach napędowych umożliwi wymontowanie przekładni głównej wraz z mechanizmem różnicowym. W tym celu odkręca się pokrywę obudowy i zamocowania

łożysk stożkowych, a następnie usuwa ich pierścienie zewnętrzne i podkładki dystansowe (należy zmierzyć i zanotować ich grubość – dla ułatwienia późniejszej regulacji).

Po wykonaniu tych czynności można już bez trudu wyjąć z mostu przekładnię główną z mechanizmem różnicowym. Wszystkie części należy tak oznaczać i układać, by trafiły na poprzednie miejsce przy ponownym montażu. We wszystkich pracach montażowych powinno się stosować przepisowe narzędzia i pomoce (ściągacze, prasy, trzpienie i podkładki). Mosty wieloczęściowe (dzielone) dają się rozbierać dopiero po wymontowaniu z pojazdu.



Rys. 73. Określanie łącznej grubości podkładek ustalających koło talerzowe [3, s. 206].

### Demontaż koła atakującego

W mostach typu banjo koło atakujące jest najczęściej łożyskowane w oddzielnej, małej obudowie, którą w celu demontażu odłącza się od głównego korpusu mostu. Podkładka dystansowa pod tą obudową służy do regulacji przekładni. Należy zmierzyć i zanotować jej grubość.

Po demontażu koła talerzowego i atakującego powinno się starannie wymyć wszystkie części, aby umożliwić określenie stopnia zużycia i przyczynę uszkodzenia, a także na tej podstawie zdecydować, które części kwalifikują się do wymiany.

### Regulacja ustawienia koła atakującego i talerzowego

Decydujące znaczenie dla trwałości i spokojnej pracy przekładni głównej ma staranna regulacja wzajemnego ustawienia koła atakującego i talerzowego. Dlatego już w czasie produkcji części te są dobierane parami i sprawdzane na specjalnych maszynach na cichobieżność w obydwu kierunkach oraz właściwą współpracę zębów.

Położenie, w którym przekładnia pracuje najciszej, ustala się przez przesuwanie koła atakującego w kierunku osiowym, przy czym luz międzyzębny musi się mieścić w granicach tolerancji. Pozycja ta oznaczona jest na umieszczonym obok rysunku jako R. Wymiar r stanowiący różnicę między rzeczywistym wymiarem R a wymiarem nominalnym  $R_n$  maszyny kontrolnej oznaczony jest w 1/100 mm na kole talerzowym.

Dalsze oznakowania na kole atakującym i talerzowym dotyczą rodzaju zazębienia oraz przełożenia (np.: G 843 oznacza zestaw z zazębieniem Gleasona oraz przełożeniem  $i = 8:43$ , a także fabryczny numer pary np. 312). Koło atakujące i talerzowe można wymieniać wyłącznie jako komplet. Regulacja ustawienia koła atakującego i talerzowego potrzebna jest jedynie po wymianie części mających bezpośredni wpływ na ich współpracę.

Ustalanie wymiarów regulacyjnych

Jeżeli regulacja jest konieczna, należy postępować wg następującego schematu:

- Ustalić łączną grubość podkładek  $P_1$  i ew.  $P_3$ , uwzględniając przepisowe naprężenie wstępne łożysk stożkowych.
- Ustalić grubość  $P_2$  i włożyć odpowiednią podkładkę ustalającą koło atakujące, tak by wymiary montażowe odpowiadały wartości optymalnej, ustalonej przy produkcji.

W celu ustalenia grubości  $P_2$  należy wmontować koło atakujące bez podkładki regulacyjnej i dokręcić śruby przepisowym momentem, następnie wyzerować zewnętrzny pierścień łożyska w najwyższym jego punkcie. Wymiar ten ustala się przy pomocy



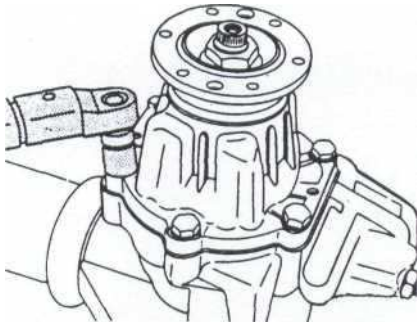
przedłużacza i urządzenia pomiarowego. Grubość podkładki dystansowej  $P_2$  jest sumą wymiaru  $e$  i wartości  $r$  oznaczonej na kole talerzowym:

$$P_2 = e + r$$

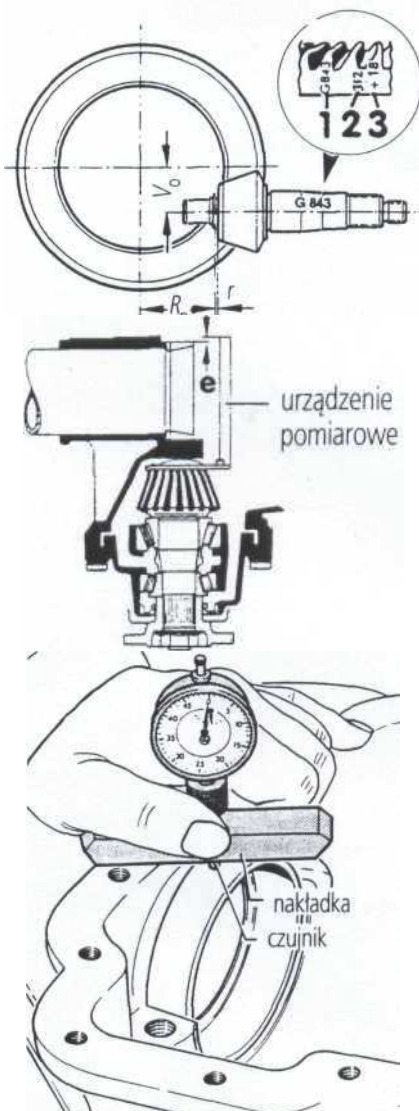
Jeżeli np. zmierzono  $e = 0,6$  mm, a na kole talerzowym podane jest  $+ 18$  ( $+0,18$  mm), należy wmontować podkładkę dystansową o grubości:

$$P_2 = 0,6 \text{ mm} + 0,18 \text{ mm} = 0,78 \text{ mm} \sim 0,80 \text{ mm}.$$

Łączną grubość podkładek dystansowych tak podzielić na dwie części, aby luz międzyzębny wynosił 0,15 do 0,25 mm. Przy pomiarze luzu międzyzębnego należy zablokować koło atakujące przy pomocy dwóch śrub.



Rys. 74. Próbny montaż koła atakującego bez podkładki regulacyjnej [3, s. 207].

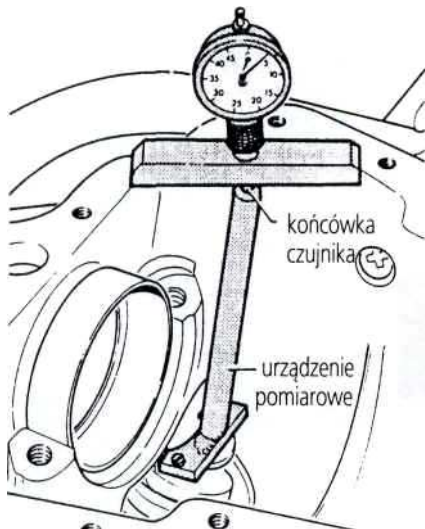


Rys. 75. Znaki informacyjne i na zestawie kół. Wymiary montażowe przekładni głównej:  $V_0$  – odległość kół (przy osiach pracujących  $V_0 = 0$ ) [3, s. 207].

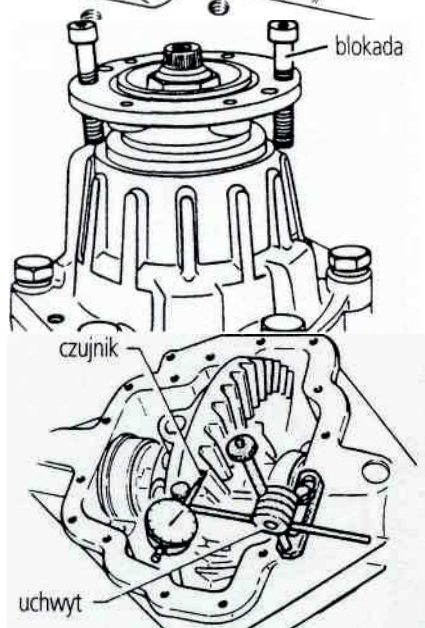
Rys. 76. Zasada mierzenia wielkości  $e$  [3, s. 207].

Rys. 77. Zerowanie czujnika przed pomiarem wartości  $e$  [3, s. 207].

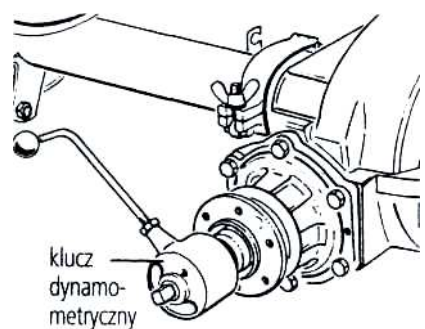




Rys. 78. Mierzenie wielkości  $e$  [3, s. 207].



Rys. 79. Blokowanie koła atakującego do pomiaru luzu międzyzębnego [3, s. 207].



Rys. 81. Sprawdzenie całkowitego momentu tarcia [3, s. 207].

Teraz można skompletować zespół napędowy, stosując podkładki o ustalonej grubości. Ostatnią czynnością regulacyjną jest sprawdzenie całkowitego momentu tarcia przy pomocy odpowiedniego klucza dynamometrycznego i porównanie wyniku z wartością podaną w instrukcji.

## Regulacja na podstawie śladów współpracy

Niektórzy producenci nakazują korygowanie ustawienia według wymiarów, kierując się śladami współpracy. Najczęściej dotyczy to konstrukcji, w których położenie koła talerzowego ustalane jest nakrętkami regulacyjnymi dociskającymi łożyska stożkowe. Ślady współpracy informują, czy zęby stykają się we właściwym miejscu.

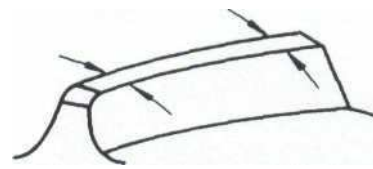
W tym celu należy robocze powierzchnie zębów jednego z kół pokryć cienką warstwą tuszu, a następnie lekko obciążony zestaw obrócić kilkakrotnie w tym samym kierunku. Prawidłowy ślad ma wydłużony, owalny kształt, usytuowany w połowie wysokości zęba.

Przy zazębieniu Gleasona sprawdzanie śladów współpracy przeprowadza się na kole talerzowym. W zależności od usytuowania śladu należy dokonać następującej korekty:

- ślad przy grzbiecie zęba: przesunąć koło atakujące w kierunku osi koła talerzowego (w tym celu montuje się grubsze podkładki regulacyjne, a w razie potrzeby koryguje luz międzyzębny przez odsunięcie koła talerzowego od koła atakującego.),
- ślad u nasady zęba: odsunąć koło atakujące od osi koła talerzowego, stosując cieńsze podkładki dystansowe,
- ślad po stronie wewnętrznej: odsunąć koło talerzowe od koła atakującego przy pomocy nakrętek regulacyjnych, zwracając przy tym uwagę na właściwy luz łożysk stożkowych,
- ślad po stronie zewnętrznej: przybliżyć koło talerzowe do koła atakującego przy pomocy nakrętek regulacyjnych.



Rys. 82. Kształt zęba uzębienia Gleasona [3, s. 209].



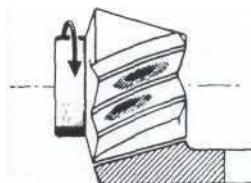
Rys. 83. Kształt zęba uzębienia Klingenberga [3, s. 209].

Przy zazębieniu Klingenberga sprawdzanie śladów współpracy przeprowadza się na bokach zębów koła atakującego. W zależności od położenia śladów należy przeprowadzić następującą korektę:

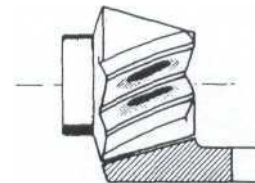
- ślad po stronie wewnętrznej na obu bokach zęba: przesunąć koło talerzowe w kierunku koła atakującego,
- ślad po stronie zewnętrznej na obu bokach zęba: koło talerzowe odsunąć od koła atakującego,
- ślad po stronie wewnętrznej na naciskanym boku zęba, ślad po stronie zewnętrznej na naciskającym boku zęba: koło atakujące odsunąć od osi koła talerzowego,
- ślad po stronie zewnętrznej na naciskanym boku zęba, ślad po stronie wewnętrznej na naciskającym boku zęba: przybliżyć koło atakujące do osi koła talerzowego.

Po wszystkich korektach konieczne jest sprawdzenie luzu międzyzębnego.

Przy montażu używa się z zasady nowych uszczeltek. Szczególnie przy zamkniętych mostach napędowych, stosowanych zwykle w samochodach ciężarowych, należy zwracać uwagę na ich szczelność od strony hamulców.



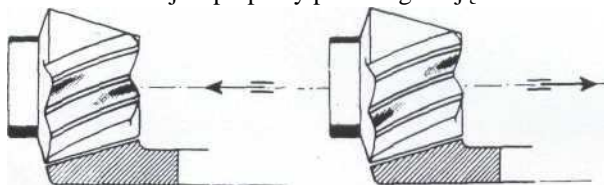
Rys. 84. Ślad prawidłowy (bez obciążenia) [3, s. 209].



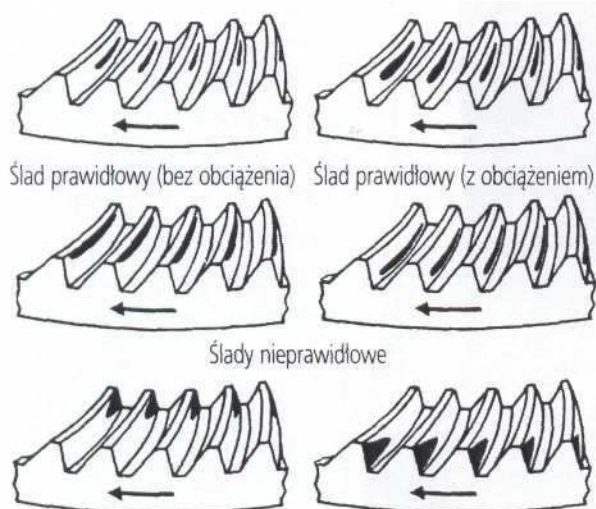
Rys. 85. Ślad prawidłowy (z obciążeniem) [3, s. 209].



Rys. 86. Przywracanie właściwej współpracy przez regulację koła talerzowego [3, s. 209].



Rys. 87. Przywracanie właściwej współpracy przez regulację koła atakującego. Kontrola śladów współpracy przy uzębieniu Klingelnberga (strzałki – kierunek przesunięcia) [3, s. 209].



Rys. 88. Ślady współpracy w ząbieniu Gleasona [3, s. 209].

Następną czynnością jest napełnienie przekładni przepisową ilością oleju hipoidalnego o odpowiedniej jakości.

Tabela 4. Tabela poglądowa regulacji [3, s. 209].

Wymieniana część	Należy regulować	
	Koło atakujące	Koło talerzowe
Obudowa tylnej osi	X	X
Obudowa koła atakującego	X	
Łożyska stożkowe koła atakującego	X	
Łożyska stożkowe mechanizmu różnicowego		X
Obudowa mechanizmu różnicowego		X
Zestaw kół	X	X

### Wymiana łożysk tocznych

Wszelkie naprawy układów napędowych wiążą się z demontażem i montażem łożysk tocznych. Przed przystąpieniem do demontażu należy ustalić kolejność czynności, korzystając z instrukcji napraw i rysunków złożeniowych, oraz zwrócić uwagę na szczegóły konstrukcyjne umożliwiające zastosowanie typowych narzędzi do tego rodzaju operacji, czyli ściągaczy. Na przykład, czop może mieć kanały umożliwiające założenie ramion ściągacza, ewentualnie podobne kanały mogą występować w oprawie łożyska.

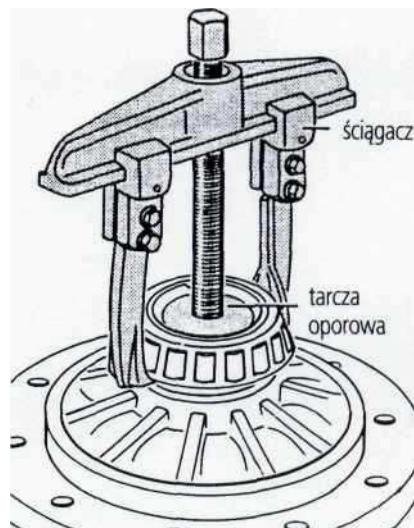
Przy demontażu łożysk obowiązuje podstawowa zasada, mówiąca o tym, że oddziałujemy siłą bezpośrednio na zdejmowany pierścień łożyska, a nie poprzez elementy

toczne lub drugi pierścień. Operację demontażu powinien przewidzieć konstruktor i zaprojektować węzeł tak, aby można ją było przeprowadzić przy pomocy ogólnie dostępnych narzędzi.

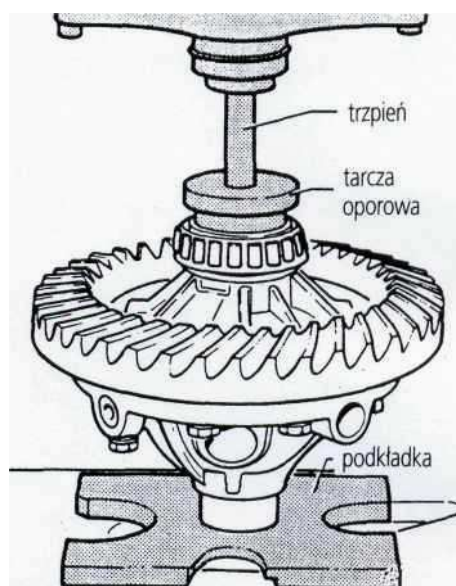
Łożyska z czopów demontuje się przy pomocy wspomnianych ściągaczy lub używając prasy. Ściągacz powinien być zakładany symetrycznie dla zachowania osiowego kierunku działania siły. W szczególnie trudnych przypadkach demontowane łożysko można podgrzać płomieniem palnika acetylenowego lub lampą benzynową. Innym rozwiązaniem konstrukcyjnym, umożliwiającym demontaż łożysk, jest tzw. nakrętka hydrauliczna. Jej działanie polega na nakręceniu na ściągany element dzielonej nakrętki, do wnętrza, której tłoczony jest olej pod ciśnieniem. Przemieszczające się elementy nakrętki powodują zluźnianie łożyska.

Podczas montażu należy przestrzegać następujących zasad:

- najpierw precyzyjnie ustalić kolejność montażu,
- zachować czystość montowanych elementów,
- używać narzędzi sprawnych i przeznaczonych konstrukcyjnie do wykonywania danej czynności.



Rys. 89. Ściąganie pierścienia wewnętrznego łożyska stożkowego [3, s. 211].



Rys. 90. Wciskanie pierścienia wewnętrznego na prasie [3, s. 211].

Łożyska o niewielkich i średnich wymiarach montuje się zwykle przy użyciu tulei montażowych i lekkich młotków. Jeżeli dane łożysko montujemy na czopie, to nacisk

wywieramy za pośrednictwem tulei jedynie na pierścień wewnętrzny. W przypadku montażu łożyska jednocześnie na czopie i w otworze, nacisk wywieramy zarówno na pierścień wewnętrzny, jak i zewnętrzny. Pod żadnym pozorem nie wolno osadzać łożyska poprzez wywarcie nacisku za pośrednictwem elementów tocznych.

Większe łożyska montuje się na prasach, często po wstępnym podgrzaniu obudowy, w której znajduje się otwór łożyskowania lub samego łożyska.

Podgrzewanie łożysk przeprowadza się w specjalnych wannach olejowych napełnionych olejem mineralnym i podgrzewanym grzałkami oporowymi. Temperatura nagrzewania łożysk wynosi około 70 stopni – dla łożysk małych i średnich oraz 100 stopni – dla łożysk dużych.

Przy szczególnie ciasnych pasowaniach i dużych rozmiarach łożysk można stosować podgrzewanie zarówno łożyska, jak i oprawy. Podczas montowania łożysk walcowych rozłącznych należy obracać jeden z pierścieni, aby nie doprowadzić do uszkodzenia bieżni.

Po zamontowaniu łożyska powinno się sprawdzić jego luz poprzeczny. W przypadku łożysk kulkowych używa się do tego czujnika zegarowego, a przy wałeczkowych – szczelinomierza. Luz można sprawdzić w sposób orientacyjny poprzez zbadanie lekkości obrotu ręką. Prawidłowo osadzone łożysko powinno poruszać się bez wyczuwalnych luzów, zacięć i zahamowań.

Technologia montażu łożysk stożkowych i kulkowych skośnych nie odbiega zasadniczo od przedstawionych zasad zakładania łożysk kulkowych zwykłych. W przypadku wałeczkowych łożysk stożkowych pracujących parami istotny jest ich sumaryczny luz wzdłużny. Jego wielkość powinna wynosić zero, a niekiedy stosuje się nawet naprężenie wstępne. Wielkość tego naprężenia w przypadku łożysk o małych rozmiarach bada się ręką, natomiast w łożyskach dużych – przy pomocy miernika dynamometrycznego, wskazującego wartość momentu obrotowego potrzebnego do pokonania wstępnych oporów toczenia.

Przy regulacji tego rodzaju łożysk należy pamiętać, że:

- zbyt duża wartość luzu może spowodować przyspieszone zużycie łożyska,
- zbyt duże naprężenie wstępne często bywa przyczyną natychmiastowego zniszczenia łożyska i awarii maszyny.

Montaż łożysk wzdłużnych nie nastrocza poważniejszych trudności. Wciski osadzenia mają niewielkie wartości, a luz montażowy ustala się orientacyjnie lub przy pomocy czujnika.

Łożyska posiadające otwory stożkowe osadza się bezpośrednio na stożkowym czopie wałka lub za pośrednictwem tulei wciąganej, ewentualnie wciskanej.

Łożyska baryłkowe z otworem stożkowym montuje się po zmierzeniu ich luzu promieniowego szczelinomierzem. Przemieszczając je na czopie o odpowiednią wielkość odczytaną z tabeli, mierzy się powtórnie wartość luzu i porównuje z wartością prawidłową. Technologia osadzania łożysk z otworami stożkowymi, podobnie jak w przypadku otworów walcowych, wymaga stosowania tulei montażowych przemieszczanych w wyniku uderzeń młotkiem lub nacisku prasy.

## 4.2.2. Pytania sprawdzające

Odpowiadając na pytania, sprawdzisz, czy jesteś przygotowany do wykonania ćwiczeń.

1. Jakie są główne objawy uszkodzenia lub rozregulowania sprzęgła?
2. Jakie są podstawowe zasady weryfikacji sprzęgieł samochodowych?
3. Czy olej przekładniowy uległ zużyciu podczas eksploatacji skrzyni biegów?
4. Jaka jest różnica pomiędzy widokiem i przekrojem?
5. Jakie są wspólne zasady przeprowadzania demontażu skrzyni biegów?
6. Jaka zasada obowiązuje przy demontażu łożysk?
7. Za pomocą, jakich narzędzi demontujemy łożyska?



### 4.2.3. Ćwiczenia

#### Ćwiczenie 1

Wymontuj sprzęgło z układu napędowego pojazdu.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinieneś:

- 1) zorganizować stanowisko pracy do wykonania ćwiczenia,
- 2) dobrać narzędzia do wykonania demontażu,
- 3) zapoznać się z dokumentacją serwisową pojazdu,
- 4) określić kolejność działań,
- 5) wykonać demontaż elementów sprzęgła,
- 6) zaprezentować wykonane ćwiczenie.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- sprzęgła,
- uniwersalny zestaw narzędzi monterskich,
- instrukcje serwisowe,
- tablice poglądowe,
- literatura zgodna z punktem 6 poradnika dla ucznia.

#### Ćwiczenie 2

Wykonaj weryfikację elementów sprzęgła oraz określ zakres naprawy.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinieneś:

- 7) zorganizować stanowisko pracy do wykonania ćwiczenia,
- 8) dobrać narzędzia do wykonania weryfikacji,
- 9) zapoznać się z dokumentacją serwisową pojazdu,
- 10) określić kolejność działań,
- 11) wykonać weryfikację sprzęgła,
- 12) zapisać w notatniku ocenę stanu sprzęgła
- 13) określić zakres naprawy sprzęgła,
- 14) opisać w notatniku zakres naprawy sprzęgła,
- 15) zaprezentować wykonane ćwiczenie.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- sprzęgła,
- uniwersalny zestaw narzędzi monterskich,
- przyrządy pomiarowe,
- instrukcje serwisowe,
- tablice poglądowe,
- literatura zgodna z punktem 6 poradnika dla ucznia.



### Ćwiczenie 3

Wykonaj weryfikację wału napędowego.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinieneś:

- 1) zorganizować stanowisko pracy do wykonania ćwiczenia,
- 2) dobrać narzędzia do wykonania weryfikacji,
- 3) zapoznać się z dokumentacją serwisową pojazdu,
- 4) określić kolejność działań,
- 5) wykonać weryfikację wału napędowego,
- 6) zapisać w notatniku ocenę stanu wału,
- 7) zaprezentować wykonane ćwiczenie.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- wały napędowe,
- uniwersalny zestaw narzędzi monterskich,
- przyrządy pomiarowe,
- instrukcje serwisowe,
- tablice poglądowe,
- literatura zgodna z punktem 6 poradnika dla ucznia.

### Ćwiczenie 4

Wykonaj weryfikację mostu napędowego.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinieneś:

- 1) zorganizować stanowisko pracy do wykonania ćwiczenia,
- 2) dobrać narzędzia do wykonania weryfikacji,
- 3) zapoznać się z dokumentacją serwisową pojazdu,
- 4) określić kolejność działań,
- 5) wykonać weryfikację mostu napędowego,
- 6) zapisać w notatniku ocenę stanu mostu,
- 7) zaprezentować wykonane ćwiczenie.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- most napędowy,
- uniwersalny zestaw narzędzi monterskich,
- przyrządy pomiarowe,
- instrukcje serwisowe,
- tablice poglądowe,
- literatura zgodna z punktem 6 poradnika dla ucznia.

## Ćwiczenie 5

Wykonaj naprawę pólasi napędowych.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinieneś:

- 1) zorganizować stanowisko pracy do wykonania ćwiczenia,
- 2) dobrać narzędzia do wykonania weryfikacji,
- 3) zapoznać się z dokumentacją serwisową pojazdu,
- 4) określić kolejność działań,
- 5) wykonać weryfikację pólasi napędowych,
- 6) zapisać w notatniku ocenę pólasi,
- 7) zaprezentować wykonane ćwiczenie.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- pólasi napędowe,
- uniwersalny zestaw narzędzi monterskich,
- przyrządy pomiarowe,
- instrukcje serwisowe,
- tablice pogładowe,
- literatura zgodna z punktem 6 poradnika dla ucznia.

### 4.2.4. Sprawdzian postępów

Czy potrafisz:

	Tak	Nie
1) zdemontować sprzęgło?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2) określić usterki sprzęgła?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3) określić sposób naprawy sprzęgła?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4) wykonać weryfikację wału napędowego?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5) ustalić zakres naprawy mostu napędowego?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6) posłużyć się narzędziami specjalnymi?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7) posłużyć się kluczami dynamometrycznymi?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

## 5. SPRAWDZIAN OSIĄGNIĘĆ

### INSTRUKCJA DLA UCZNIĄ

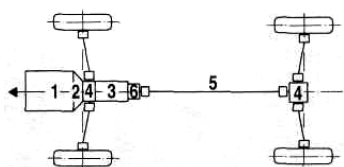
1. Przeczytaj uważnie instrukcję.
2. Podpisz imieniem i nazwiskiem kartę odpowiedzi.
3. Zapoznaj się z zestawem zadań testowych.
4. Test zawiera 20 zadań dotyczących wykonywanie naprawy zespołów napędowych. Zadania są wielokrotnego wyboru i tylko jedna odpowiedź jest prawidłowa.
5. Udzielaj odpowiedzi tylko na załączonej karcie odpowiedzi:
  - w pytaniach wielokrotnego wyboru zaznacz prawidłową odpowiedź X (w przypadku pomyłki należy błędną odpowiedź zaznaczyć kółkiem, a następnie ponownie zakreślić odpowiedź prawidłową).
6. Pracuj samodzielnie, bo tylko wtedy będziesz miał satysfakcję z wykonanego zadania.
7. Kiedy udzielenie odpowiedzi będzie Ci sprawiało trudność, wtedy odłóż jego rozwiązanie na później i wróć do niego, gdy zostanie Ci wolny czas.
8. Czas trwania testu – 45 minut.
9. Maksymalna liczba punktów, jaką można osiągnąć za poprawne rozwiązanie testu wynosi 20 pkt.

Celem przeprowadzanego pomiaru dydaktycznego jest sprawdzenie poziomu wiadomości i umiejętności, jakie zostały ukształtowane w wyniku zorganizowanego procesu kształcenia w jednostce modułowej Wykonywanie naprawy zespołów napędowych. Spróbuj swoich sił. Pytania nie są trudne i jeżeli zastanowisz się, to na pewno udzielisz odpowiedzi.

Powodzenia

### Zestaw zadań testowych

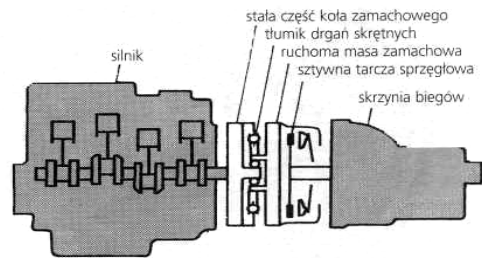
1. Przeznaczone na rysunku rozwiązanie konstrukcyjne przenoszenia napędu oznacza



1) silnik, 2) sprzęgło, 3) skrzynia biegów, 4) przekaźnik główna, 5) wał napędowy, 6) rozdzielacz momentu obrotowego

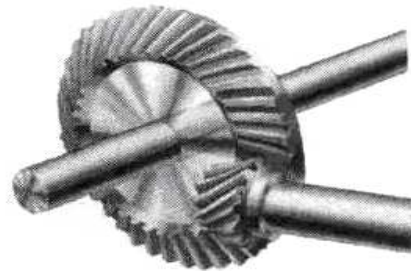
- a) silnik z przodu - napęd osi przedniej.
  - b) silnik z przodu - napęd osi tylnej.
  - c) napęd na cztery koła.
  - d) silnik zablokowany ze skrzynią biegów – napęd osi tylnej.
2. Sprzęgło samochodowe jest mechanizmem
    - a) uniemożliwiającym płynne łączenie i rozłączanie silnika spalinowego z pozostałymi elementami układu napędowego.
    - b) umożliwiającym płynne łączenie i rozłączanie silnika spalinowego z pozostałymi elementami układu napędowego.
    - c) umożliwiającym stałe połączenie silnika spalinowego z pozostałymi elementami układu napędowego.
    - d) umożliwiającym płynne łączenie i rozłączanie elementów układu napędowego.

3. Sprzęgło cierne przedstawione na rysunku to
- sprzęgło odśrodkowe.
  - sprzęgło pół-odśrodkowe.
  - sprzęgło dwumasowe.
  - klasyczne jednotarczowe.



4. Zmienne przełożenia, odpowiednie do aktualnej prędkości uzyskujemy za pomocą
- skrzyni biegów.
  - przekładni głównej.
  - hydraulicznego przetwornika momentu obrotowego.
  - sprzęgła samoczynnego.
5. Zadaniem synchronizatora jest
- rozłączanie sprzęgła.
  - złączanie sprzęgła.
  - płynne sprzęgnięcie koła biegu z jego wałem.
  - płynne rozłączenie koła biegu z jego wałem.
6. Przekładnie planetarne znajdują zastosowanie w
- manualnej skrzyni biegów.
  - automatycznej skrzyni biegów.
  - przekładni głównej.
  - mechanizmie różnicowym.

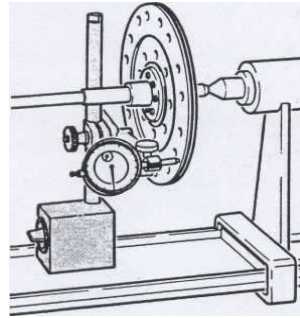
7. Rysunek przedstawia napęd
- ślimakowy.
  - z kołami zębatymi walcowymi.
  - z kołami zębatymi stożkowymi zwykłymi.
  - z kołami zębatymi stożkowymi hipoidalnymi.



8. W samochodowych skrzyniach biegów stosuje się koła zębate o uzębieniu
- hipoidalnym.
  - daszkowym.
  - skośnym.
  - prostym.
9. Układ napędowy zwany klasycznym polega na zastosowaniu silnika
- skrzyni biegów i przekładni głównej w zwartym bloku przednim.
  - skrzyni biegów i przekładni głównej w zwartym bloku tylnym.
  - z przodu, a skrzyni biegów i przekładni głównej z tyłu.
  - i skrzyni biegów z przodu, a przekładni głównej z tyłu.

10. Rysunek przedstawia kontrolę

- a) piasty koła jezdnego.
- b) tarczy sprzęgłowej.
- c) koła zamachowego.
- d) tarczy hamulcowej.



11. Zjawisko tarcia pożądanego wykorzystane jest

- a) przegubach napędowych.
- b) sprzęgłach tarczowych.
- c) przekładniach zębatych.
- d) łożyskach ślizgowych.

12. Moment dokręcania połączeń śrubowych podczas montażu sprzęgła jest regulowany i kontrolowany przez stosowanie

- a) różnych długości klucza.
- b) kluczy oczkowych.
- c) kluczy dynamometrycznych.
- d) pokręteł zapadkowych.

13. Przedstawiona na rysunku konstrukcja służy do

- a) transportu uszkodzonego samochodu.
- b) podnoszenia całego samochodu.
- c) demontażu i montażu ciężkich skrzyń biegów.
- d) wyładunku kontenerów.



14. Podczas naprawy przekładni głównej wymieniamy

- a) tylko koło atakujące a drugie regulujemy.
- b) tylko koło talerzowe a drugie regulujemy.
- c) zawsze koło atakujące i talerzowe jako komplet.
- d) zgodnie z zaleceniami w fabrycznej książce napraw.

15. Podstawową zasadą obowiązującą przy demontażu łożysk jest

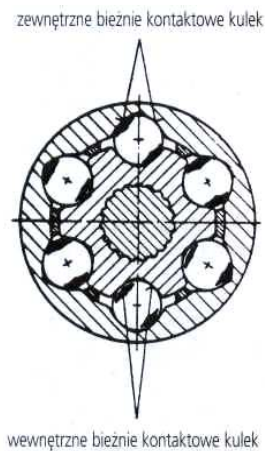
- a) oddziaływanie siłą bezpośrednią na zdejmowany pierścień łożyska.
- b) oddziaływanie siłą bezpośrednią na elementy toczne łożyska.
- c) oddziaływanie siłą bezpośrednią na drugi pierścień łożyska.
- d) nie oddziaływanie siłą bezpośrednią na żaden element łożyska .

16. Zadaniem mechanizmu różnicowego jest

- a) rozdzielania napędu pomiędzy dwie półosie obracające się podczas jazdy samochodu po łuku z różnymi prędkościami.
- b) połączenie dwóch półosi obracających się podczas jazdy samochodu po łuku z różnymi prędkościami.
- c) rozłączenie dwóch półosi obracających się podczas jazdy samochodu po łuku z różnymi prędkościami.
- d) regulować prędkość w przekładni głównej.

17. Przegub kardana służy do łączenia wałów
- obracających się z różnymi prędkościami.
  - ustawionych współosiowo.
  - tworzących kąt rozwarty.
  - tworzących kąt ostry.

18. Rysunek przedstawia
- łożysko kulkowe.
  - tarczę sprzęgła.
  - przekładnię planetarną.
  - przegub kulkowy.



19. Jeśli w automatycznej skrzyni biegów przekładnia przy zbyt dużej prędkości przetacza się na niższy bieg to oznacza
- uszkodzony regulator ciśnienia.
  - zużyte okładziny cierne hamulców i sprzęgieł.
  - za niski lub za wysoki poziom oleju.
  - źle wyregulowane lub uszkodzone cięgna układu wyboru zakresu prędkości.
20. Grubość podkładki dystansowej ustalającej położenie koła atakującego jest
- dobierana zgodnie z zaleceniami w fabrycznej książce napraw.
  - różnicą wymiaru  $e$  i wartości  $r$  oznaczonej na kole talerzowym.
  - sumą wymiaru  $e$  i wartości  $r$  oznaczonej na kole talerzowym.
  - średnią wymiarów  $e$  i  $r$ .



## KARTA ODPOWIEDZI

Imię i nazwisko .....

### Wykonywanie naprawy zespołów napędowych

Zakreśl poprawną odpowiedź.

Numer zadania	Odpowiedź				Punktacja
1	a	b	c	d	
2	a	b	c	d	
3	a	b	c	d	
4	a	b	c	d	
5	a	b	c	d	
6	a	b	c	d	
7	a	b	c	d	
8	a	b	c	d	
9	a	b	c	d	
10	a	b	c	d	
11	a	b	c	d	
12	a	b	c	d	
13	a	b	c	d	
14	a	b	c	d	
15	a	b	c	d	
16	a	b	c	d	
17	a	b	c	d	
18	a	b	c	d	
19	a	b	c	d	
20	a	b	c	d	
	<b>Razem:</b>				

## 6. LITERATURA

1. Kozłowski M.: Mechanik pojazdów samochodowy cz. 1. Vogel, Wrocław 1999
2. Kozłowski M.: Mechanik pojazdów samochodowy cz. 2. Vogel, Wrocław 1999
3. Kozłowski M.: Mechanik pojazdów samochodowy cz. 3. Vogel, Wrocław 1999
4. Kuczyński Z, Michalak W.: Pracownia samochodowa. WSiP, Warszawa 1992
5. Morawski E.: Budowa, eksploatacja, naprawa FSO Polonez. Wydawnictwa Komunikacji i Łączności WKŁ, Warszawa 2003
6. Morawski E.: Polonez-Budowa, Naprawa, Eksploatacja. Wydawnictwa Komunikacji i Łączności WKŁ, Warszawa 2003
7. Orzełowski S.: Naprawa i obsługa pojazdów samochodowych WSiP Warszawa 2006
8. Rychter T.: Silniki dwusuwowe pojazdów. WKiŁ, Warszawa 1988
9. Trzeciak K.: Diagnostyka samochodów osobowych. WKiŁ warszawa 1998
10. Zieliński A.: Konstrukcja nadwozi samochodów osobowych i pochodnych. WKiŁ, Warszawa 1998