



MINISTERSTWO EDUKACJI
NARODOWEJ



Adam Sabiniok

Wykonywanie naprawy układów hamulcowych 723[04].Z2.04

Poradnik dla ucznia

Wydawca
Instytut Technologii Eksploatacji – Państwowy Instytut Badawczy
Radom 2007

Recenzenci:

mgr inż. Ireneusz Kulczyk
mgr Leszek Ludwikowski

Opracowanie redakcyjne:

mgr inż. Adam Sabiniok

Konsultacja:

mgr inż. Gabriela Poloczek

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

Wydawca

Instytut Technologii Eksploatacji – Państwowy Instytut Badawczy, Radom 2007

„Projekt współfinansowany ze środków Europejskiego Funduszu Społecznego”

SPIS TREŚCI

1. Wprowadzenie	3
2. Wymagania wstępne	5
3. Cele kształcenia	6
4. Materiał nauczania	7
4.1. Rodzaje, budowa i zasada działania hydraulicznych i mechanicznych układów uruchamiania hamulców	7
4.1.1. Materiał nauczania	7
4.1.2. Pytania sprawdzające	20
4.1.3. Ćwiczenia	20
4.1.4. Sprawdzian postępów	22
4.2. Rodzaje, budowa i zasada działania pneumatycznych oraz pneumatyczno-hydraulicznych układów uruchamiania hamulców	23
4.2.1. Materiał nauczania	23
4.2.2. Pytania sprawdzające	28
4.2.3. Ćwiczenia	28
4.2.4. Sprawdzian postępów	29
4.3. Hamulce bębnowe i tarczowe	30
4.3.1. Materiał nauczania	30
4.3.2. Pytania sprawdzające	39
4.3.3. Ćwiczenia	39
4.3.4. Sprawdzian postępów	41
4.4. Weryfikacja i naprawa układów hamulcowych	42
4.4.1. Materiał nauczania	42
4.4.2. Pytania sprawdzające	47
4.4.3. Ćwiczenia	47
4.4.4. Sprawdzian postępów	48
5. Sprawdzian osiągnięć	49
6. Literatura	54

1. WPROWADZENIE

Poradnik będzie Ci pomocny w nabywaniu umiejętności z zakresu wykonywania weryfikacji oraz napraw układów hamulcowych.

W poradniku zamieszczono:

- 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 – podstawowe wiadomości teoretyczne niezbędne do opanowania treści jednostki modułowej,
- zestaw pytań przydatny do sprawdzenia, czy już opanowałeś treści zawarte w rozdziałach,
- ćwiczenia, które pomogą Ci zweryfikować wiadomości teoretyczne oraz ukształtować umiejętności praktyczne,
- sprawdzian postępów,
- sprawdzian osiągnięć – przykładowy zestaw zadań i pytań. Pozytywny wynik sprawdzianu potwierdzi, że dobrze pracowałeś podczas zajęć i że nabyłeś wiedzę i umiejętności z zakresu tej jednostki modułowej,
- literaturę uzupełniającą.

Z rozdziałem Pytania sprawdzające możesz zapoznać się:

- przed przystąpieniem do rozdziału Materiał nauczania – poznając wymagania wynikające z zawodu, a po przyswojeniu wskazanych treści, odpowiadając na te pytania sprawdzisz stan swojej gotowości do wykonywania ćwiczeń,
- po opanowaniu rozdziału Materiał nauczania, by sprawdzić stan swojej wiedzy, która będzie Ci potrzebna do wykonywania ćwiczeń.

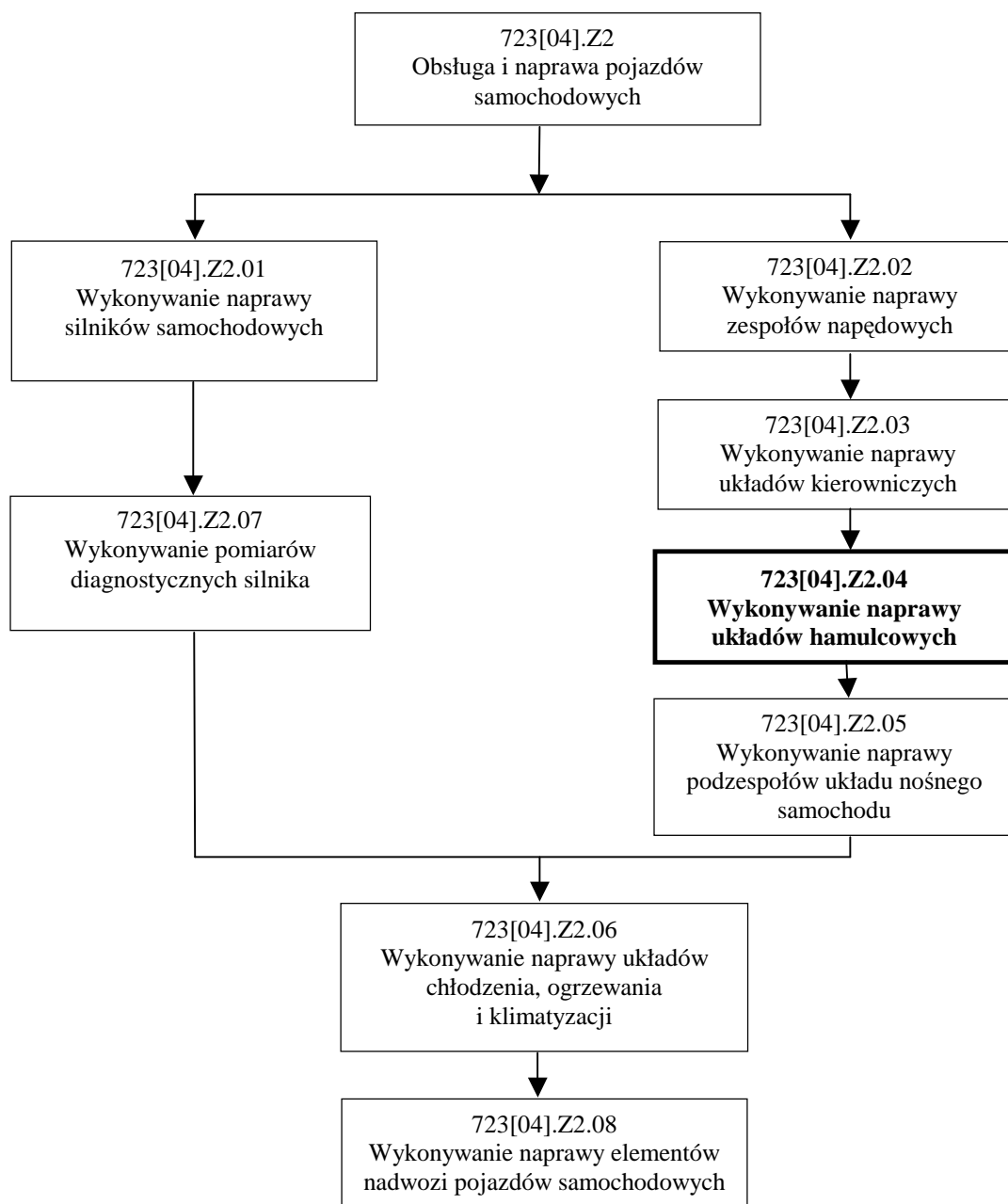
Kolejny etap to wykonywanie ćwiczeń, których celem jest uzupełnienie, utrwalenie wiadomości i ukształtowanie umiejętności z zakresu wykonywania napraw układów hamulcowych pojazdu.

Po wykonaniu zaplanowanych ćwiczeń, sprawdź poziom swoich postępów wykonując Sprawdzian postępów.

Odpowiedzi „Nie” wskazują luki w Twojej wiedzy, informują Cię również, jakich zagadnień jeszcze dobrze nie poznałeś. Oznacza to także powrót do treści, które nie są dostatecznie opanowane.

Poznanie przez Ciebie wszystkich lub określonej części wiadomości będzie stanowiło dla nauczyciela podstawę przeprowadzenia sprawdzianu poziomu przyswojonych wiadomości i ukształtowanych umiejętności. W tym celu nauczyciel może posłużyć się zadaniami testowymi.

W poradniku jest zamieszczony sprawdzian osiągnięć, który zawiera przykład takiego testu oraz instrukcję, w której omówiono tok postępowania podczas przeprowadzania sprawdzianu i przykładową kartę odpowiedzi, w której, w przeznaczonych miejscach zakresł właściwe odpowiedzi spośród zaproponowanych.



Schemat układu jednostek modułowych

2. WYMAGANIA WSTĘPNE

Przystępując do realizacji programu jednostki modułowej powinieneś umieć:

- wyjaśniać podstawowe prawa i zasady mechaniki technicznej, termodynamiki i elektrotechniki,
- rozróżniać części maszyn,
- dobierać przyrządy pomiarowe,
- dokonywać podstawowych pomiarów wielkości fizycznych z dokładnością wymaganą przez instrukcje serwisowe,
- charakteryzować podstawowe procesy starzenia się i zużycia materiałów oraz części,
- posługiwać się dokumentacją techniczną,
- rozróżniać zasadnicze zespoły samochodu,
- korzystać z różnych źródeł informacji,
- selekcionować, porządkować i przechowywać informacje,
- rozpoznawać stan techniczny pojazdów na podstawie przeprowadzonych badań i weryfikacji części,
- oceniać stan techniczny układów i zespołów pojazdów na podstawie badań diagnostycznych,
- przeprowadzać wnioskowanie diagnostyczne,
- wykonywać czynności regulacyjne zgodnie z wymogami dokumentacji technologicznej,
- przeprowadzać próby kontrolne pojazdów i ich zespołów po dokonanej obsłudze i naprawie,
- współpracować w grupie,
- oceniać własne możliwości sprostania wymaganiom stanowiska pracy i wybranego zawodu,
- przestrzegać zasady bezpiecznej pracy,
- przewidywać zagrożenia i zapobiegać im,
- stosować przepisy o utylizacji części i materiałów eksploatacyjnych,
- organizować stanowisko pracy zgodnie z wymogami ergonomii.

3. CELE KSZTAŁCENIA

W wyniku realizacji programu jednostki modułowej powinieneś umieć:

- określić funkcje układu hamulcowego i jego części,
- wyjaśnić budowę układów hamulcowych: mechanicznego, hydraulicznego i pneumatycznego,
- zdemontować i zweryfikować elementy układu hamulcowego,
- naprawić i zmontować układ hamulcowy,
- dokonać regulacji mechanizmów hamulcowych,
- ocenić jakość wykonywanych prac,
- skorzystać z instrukcji serwisowej i dokumentacji technicznej,
- zastosować przepisy bhp i ochrony ppoż. obowiązujące na stanowisku pracy.

4. MATERIAŁ NAUCZANIA

4.1. Rodzaje, budowa i zasada działania hydraulicznych i mechanicznych układów uruchamiania hamulców

4.1.1. Materiał nauczania

Układ hamulcowy to zespół mechanizmów umożliwiających zmniejszenie prędkości oraz zatrzymanie pojazdu. Należy on do jednego z najbardziej istotnych układów wpływających na bezpieczeństwo czynne pojazdu, czyli pomagają uniknąć wypadku i przyczyniają się do utrzymania bezpieczeństwa w czasie jazdy. Układ ten składa się z mechanizmów hamujących oraz z mechanizmów uruchamiających układ. Zmniejszanie prędkości pojazdu następuje wskutek wykorzystaniem sił tarcia, podczas którego jest wytwarzana pewna ilość ciepła.

Hamulce dzielą się na zasadnicze (robocze) używane w czasie normalnej jazdy oraz awaryjne i postojowe. Hamulce zasadnicze działają na wszystkie koła jezdne, kierowca ma możliwość ciągłej regulacji siły hamowania. Układy elektronicznej regulacji sił hamowania pozwalają zapewnić dużą skuteczność hamowania oraz zachować właściwy tor jazdy.

Hamulce awaryjne muszą działać niezależnie od roboczych i są przeznaczone do użycia w przypadku awarii hamulca zasadniczego. Skuteczność działania hamulca awaryjnego z reguły jest mniejsza niż roboczego. Hamulec awaryjny często działa tylko na koła jednej osi lub na wał napędowy. W większości pojazdów działa on na koła osi tylnej.

Hamulce postojowe mają zadanie unieruchomić pojazd na powierzchni płaskiej lub pochyłej, muszą działać trwale bez udziału kierowcy, to znaczy muszą posiadać urządzenia blokujące dźwignie czy pedały. Często zadania hamulca postojowego spełnia hamulec awaryjny, który posiada odpowiednie mechanizmy blokujące.

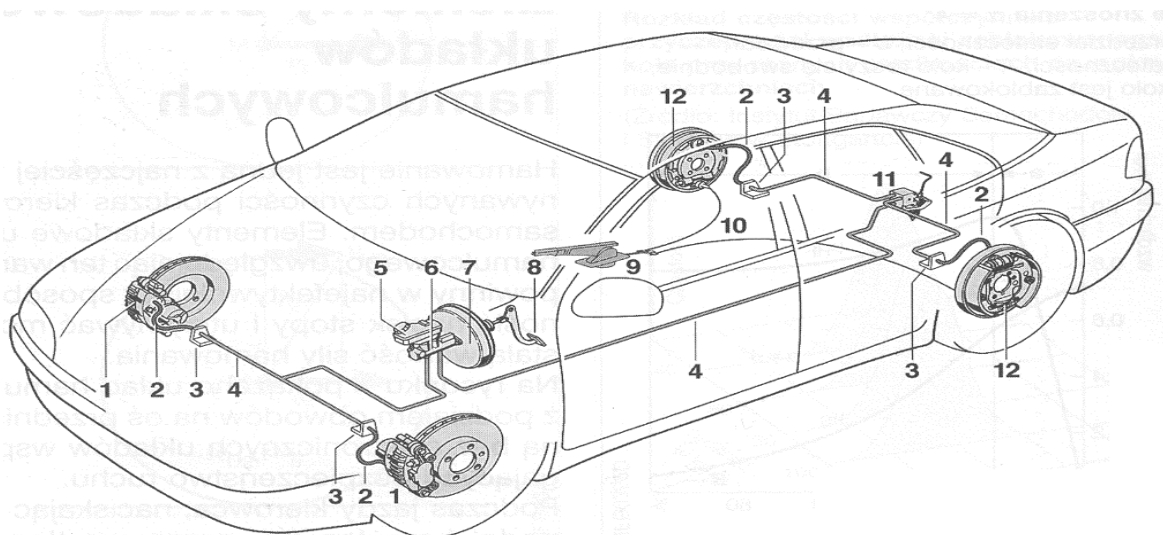
Hamulce umożliwiają osiągnięcie dużych opóźnień, ale stosunkowo w krótkim czasie ze względu na zjawisko przegrzania zespołu. Układy hamulcowe muszą charakteryzować się dużą niezawodnością pracy, nie powodować utraty stateczności ruchu pojazdu, działać bez zbytecznego wysiłku kierowcy oraz być łatwe w obsłudze.

Dodatkowo stosuje się urządzenia informujące kierowcę o dopuszczalnym zużyciu wkładek ciernych poprzez sygnalizację świetlną lub akustyczną powstałą poprzez tarcie odpowiednio ukształtowanej końcówki wkładki o tarczę hamulcową.

W samochodach ciężarowych i autobusach stosuje się dodatkowo zwalniacze działające na zasadzie wykorzystania sił elektromagnetycznych, oporów hydraulicznych lub dławienia wypływu spalin silnika.

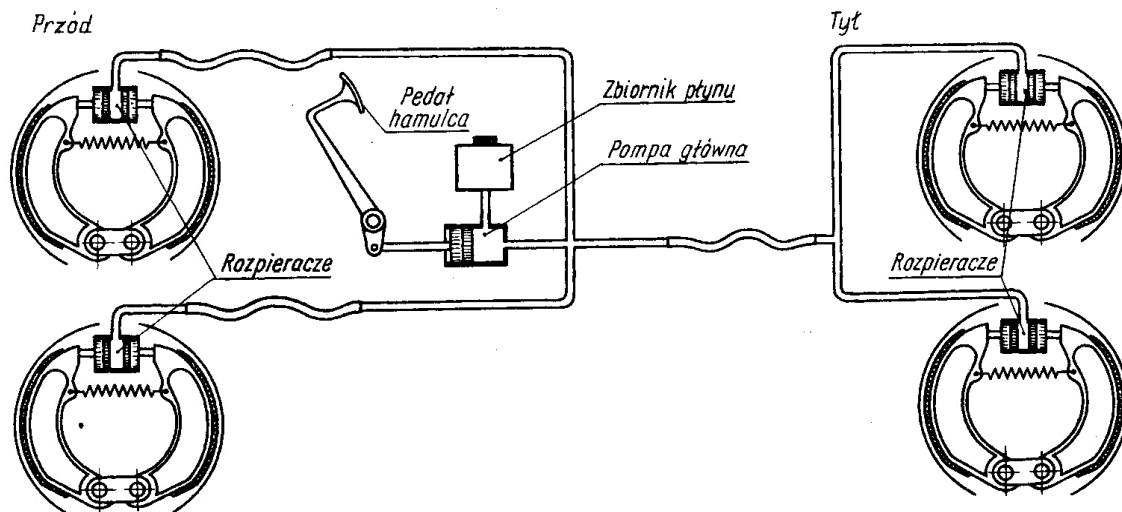
Ze względu na sposób uruchamiania układy hamulcowe dzielą się na: hydrauliczne, pneumatyczne, mieszane oraz mechaniczne.

Hydrauliczne uruchamianie zasadniczego hamulca stosuje się przede wszystkim w samochodach osobowych i dostawczych.



Rys. 1. Elementy składowe hydraulicznego dwuobwodowego układu hamulcowego: 1) hamulec tarczowy, 2) elastyczny przewód hamulcowy, 3) złącze przewodu sztywnego z elastycznym, 4) sztywny przewód hamulcowy, 5) zbiornik płynu hamulcowego, 6) pompa hamulcowa, 7) urządzenie wspomagające, 8) pedał hamulca, 9) dźwignia hamulca awaryjnego i postojowego, 10) linka hamulca awaryjnego, 11) korektor siły hamowania, 12) hamulec bębnowy [3, s. 10].

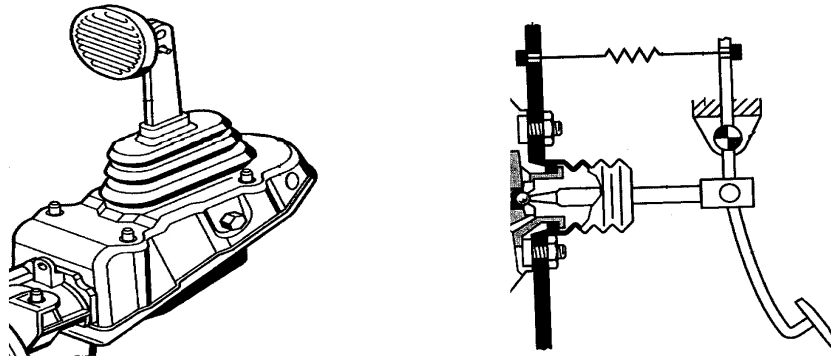
Podstawowymi elementami hydraulicznego układu jest pompa oraz rozpieracze (cylinderki) połączone odpowiednimi przewodami. W przenoszeniu siły nacisku z pedału hamulca na rozpieracze pośredniczy ciecz zwana płynem hamulcowym pod dużym ciśnieniem roboczym dochodzącym do 10 MPa. Po zwolnieniu pedału tłok pompy cofa się powodując zanik ciśnienia, a sprężyny cofają szczęki hamulcowe. Ponieważ ciecz charakteryzuje nieściśliwość w układzie nie może występować powietrze. Rezerwa cieczy znajduje się w zbiorniczku płynu usytuowanym powyżej pompy hamulcowej wyposażonym w czujnik spadku poziomu płynu.



Rys. 2. Elementy jednoobwodowego układu hamulcowego [5, s. 279].

Pedał hamulca

Rozróżnia się pedał hamulca stojący (podparty) oraz podwieszony.

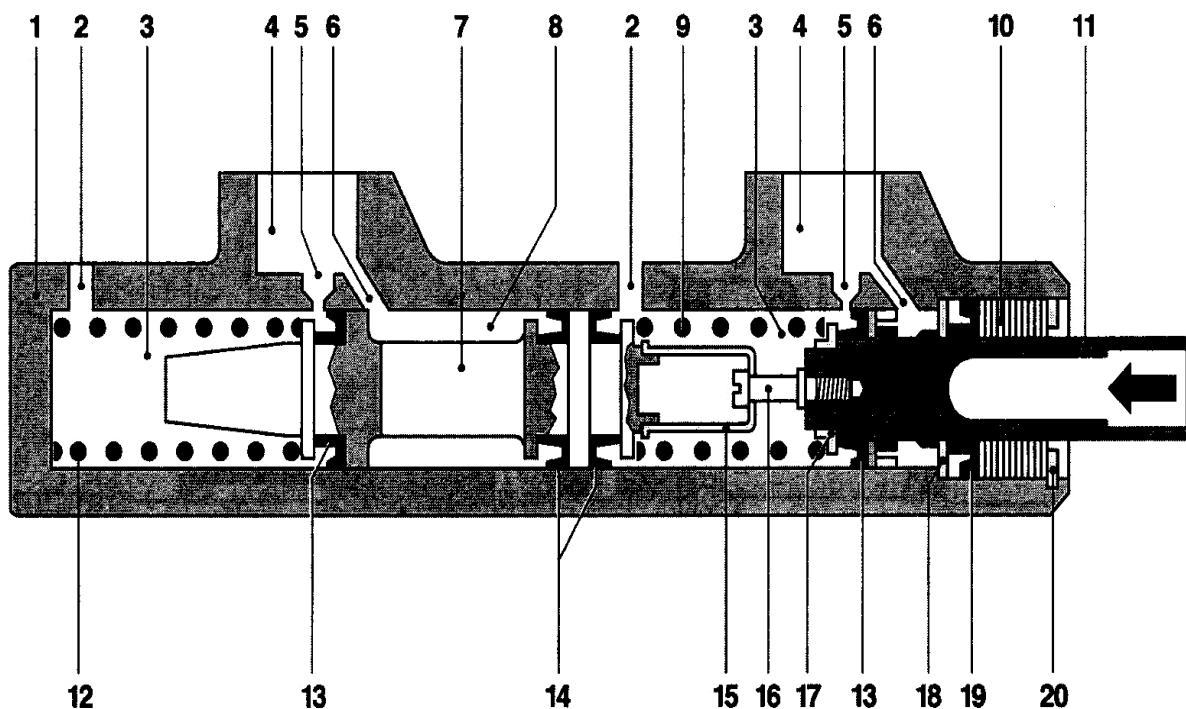


Rys. 3. Odmiany pedału hamulcowego [3, s. 11].

Pompa hamulcowa

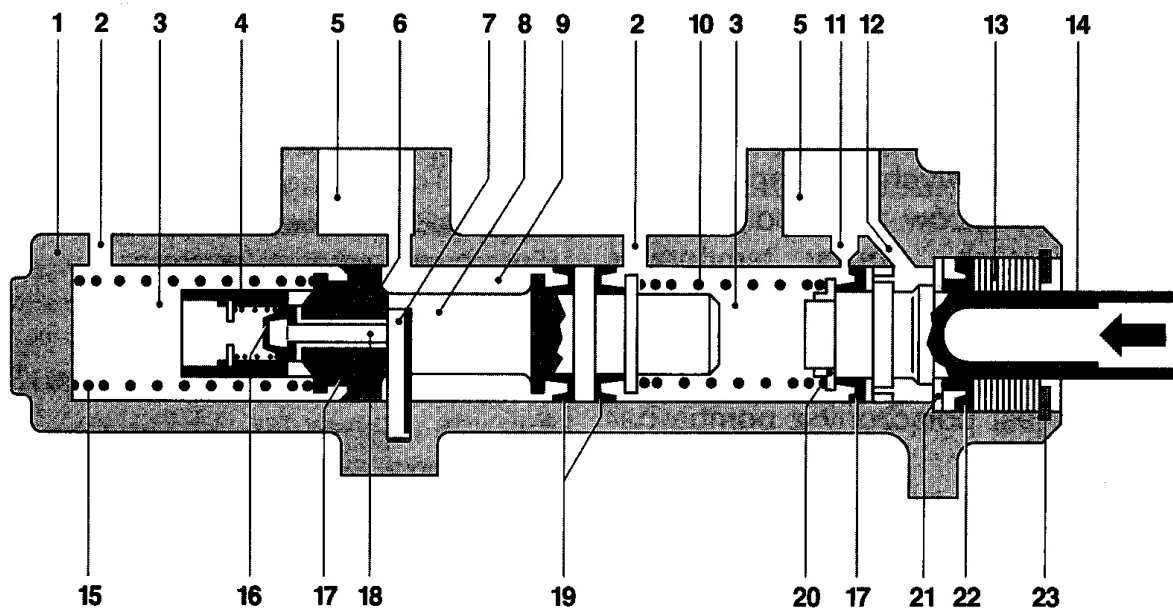
W starszych pojazdach stosowana była jednosekcyjna pompa hamulcowa, charakteryzująca się prostotą konstrukcji, którą ze względów bezpieczeństwa wyparły pompy dwusekcyjne gwarantujące w przypadku nieszczelności jednego obwodu sprawność drugiego. Pompa hamulcowa przetwarza siłę nacisku popychacza pedału na ciśnienie płynu hamulcowego. Prosty schemat pompy jednosekcyjnej zawarty jest na rysunku 2.

Bardziej rozbudowane są pompy dwusekcyjne (dwuobwodowe) typu tandem, przedstawione na rysunkach 4 i 5.



Rys. 4. Dwusekcyjna pompa hamulcowa z blokową sprężyną tłoka: 1) korpus pompy, 2) króciec tłoczny, 3) przestrzeń tłoczna, 4) zasilanie ze zbiornika płynu, 5) otwór kompensacyjny, 6) otwór dopływu, 7) tłok pływający, 8) przestrzeń pośrednia, 9) blokowana sprężyna tłoka, 10) tuleja prowadząca, 11) tłok z popychaczem, 12) sprężyna drugiego obwodu, 13) pierścień uszczelniający pierwszego obwodu, 14) pierścień uszczelniający rozdzielający, 15) tuleja blokująca, 16- śruba blokująca, 17) pierścień oporowy, 18) podkładka zderzakowa, 19) pierścień uszczelniający drugiego obwodu, 20) pierścień zabezpieczający [3, s. 16].

Cechą charakterystyczną tej pompy jest stała odległość w stanie spoczynku pomiędzy tłokami. Podczas naciskania hamulca tłok pływający początkowo przesuwają się dzięki sprężynie, później jednak poprzez wywierane ciśnienie płynu hamulcowego. Otwory kompensacyjne umożliwiają wyrównanie ciśnienia w fazie spoczynku.

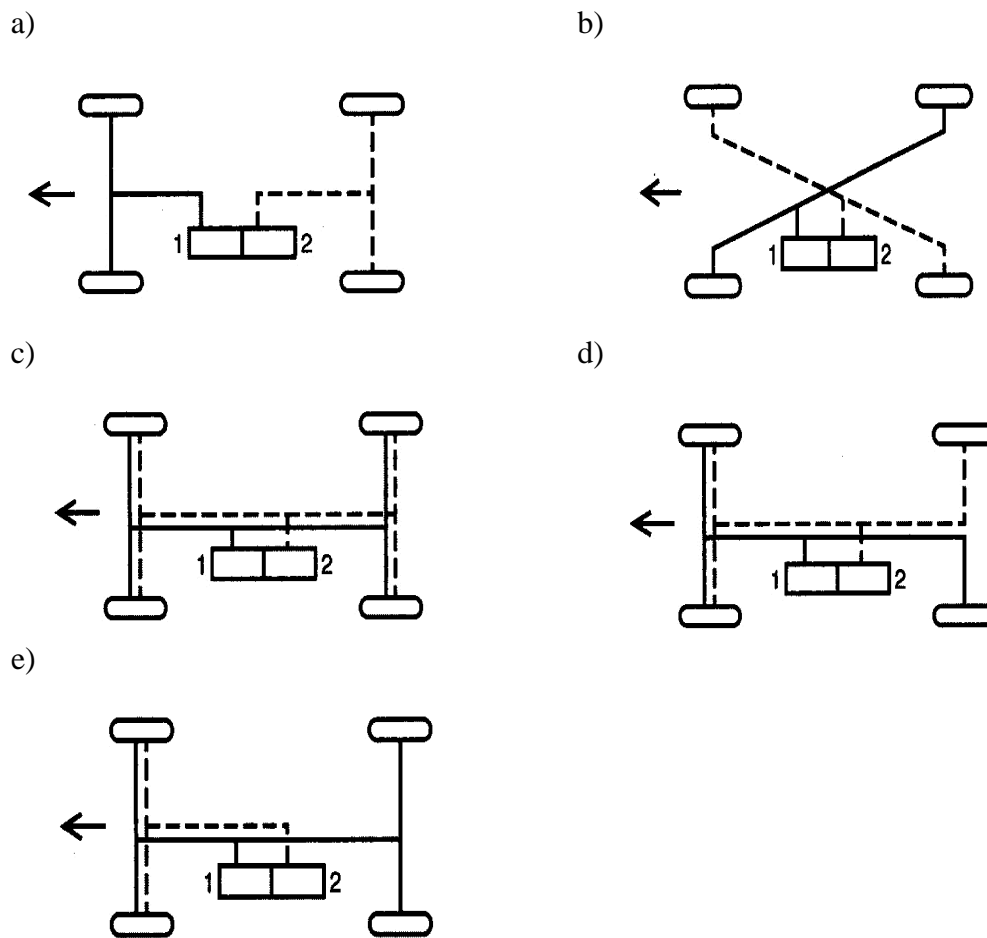


Rys. 5. Dwusekcyjna pompa hamulcowa z zaworem centralnym: 1) korpus pompy, 2) króciec tłoczny, 3) przestrzeń tłoczna, 4) sprężyna zaworu, 5) zasilanie ze zbiornika płynu, 6) tłok pływający, 7) kołek, 8) tłok pośredni, 9) przestrzeń pośrednia, 10) sprężyna, 11) otwór kompensacyjny, 12) otwór dopływu, 13) tuleje prowadząca, 14) tłok z popychaczem, 15) sprężyna drugiego obwodu, 16) uszczelka zaworu, 17) pierścień uszczelniający pierwszego obwodu, 18) trzpień zaworu, 19) pierścień uszczelniający rozdzielający, 20) pierścień oporowy, 21) podkładka zderzakowa, 22) pierścień uszczelniający drugiego obwodu, 23) pierścień zabezpieczający [3, s. 17].

Pompa ta jest przeznaczona do pojazdów wyposażonych w układ przeciwblokujący ABS. Cechą szczególną tej pompy jest zawór centralny umożliwiający powrót płynu po zwolnieniu pedału. Często stosuje się dwa zawory centralne. Otwór kompensacyjny występuje tylko w pierwszym obwodzie, ponieważ zawór centralny umożliwia powrót płynu w drugim obwodzie. Ciśnienie w drugim obwodzie występuje, gdy tłok pływający przesuwając się w lewo umożliwia zamknięcie zaworu centralnego.

Układy dwuobwodowe mogą być wykonane w pięciu odmianach: II, X, HI, LL, HH.

Kształt wymienionych powyżej liter odzwierciedla ułożenie przewodów hamulcowych w pojeździe. Najczęściej stosowany są układy II oraz X, które charakteryzują się stosunkowo prostą budową.

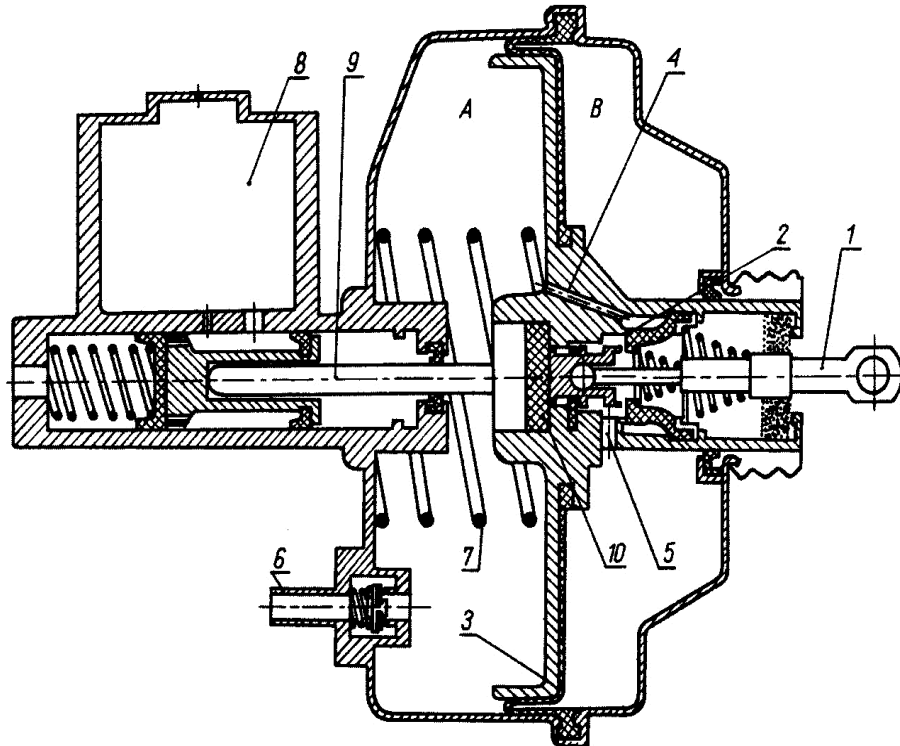


Rys. 6. Warianty podziału obwodów hamulcowych: a) podział I I, b) podział X, c) podział H I, d) podział LL, e) podział HH; 1) obwód pierwszy, 2) obwód drugi [3, s. 5].

Urządzenia wspomagające

W hydraulicznych układach sterowania w celu zmniejszenia koniecznego nacisku na pedał hamulca stosuje się podciśnieniowe urządzenia wspomagające. Są to zazwyczaj urządzenia hydrauliczno-pneumatyczne, które wykorzystują podciśnienie z przewodów dolotowych silnika lub z oddzielnej pompy podciśnieniowej w silnikach z zapłonem samoczynnym.

Pomiędzy źródłem podciśnienia a urządzeniem wspomagającym jest zamontowany zawór zwrotny utrzymujący podciśnienie oraz zapobiegający przedostawaniu się par paliwa do urządzenia wspomagającego.



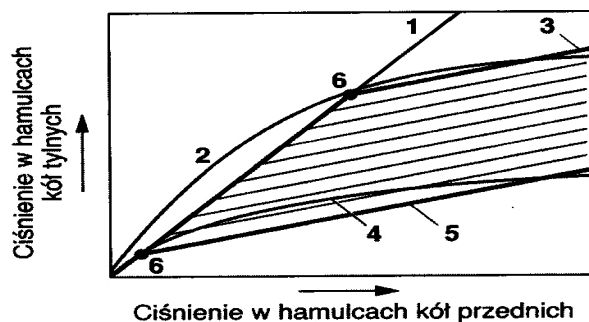
Rys. 7. Schemat podciśnieniowego urządzenia wspomagającego: 1) trzpień sterujący, 2) zawór, 3) tłok, 4, 5) kanały, 6) króciec, 7) sprężyna, 8) pompa hamulcowa, 9) tłoczyko, 10) krążek gumowy [7, s. 82].

Wewnątrz szczelnego korpusu są dwie komory. W komorze A panuje podciśnienie, jeżeli nie jest naciskany pedał hamulca w komorze B panuje to samo podciśnienie wyrównywane kanałem 4. Po naciśnięciu pedału zawór 2 zamyka kanał 4 jednocześnie otwierając kanał 5 łączący komorę B z atmosferą. Różnica ciśnień powoduje zwiększenie siły wywieranej na tłok pompy hamulcowej.

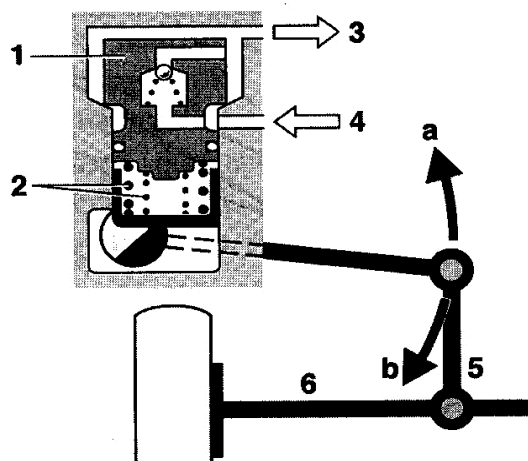
Korektory rozkładu sił hamowania

Zadaniem korektorów jest uzyskanie optymalnego rozkładu sił hamowania na poszczególne osie pojazdu w różnych warunkach.

W czasie hamowania następuje dociążenie osi przedniej oraz odciążenie osi tylnej, dlatego siła hamowania kół tylnych musi być zmniejszona. W przypadku samochodów ciężarowych wraz ze wzrostem obciążenia osi tylnej siła hamowania tych kół wzrasta do wartości niepowodującej ich zablokowania. W tym przypadku najczęściej stosowany jest korektor sterowany obciążeniem osi.

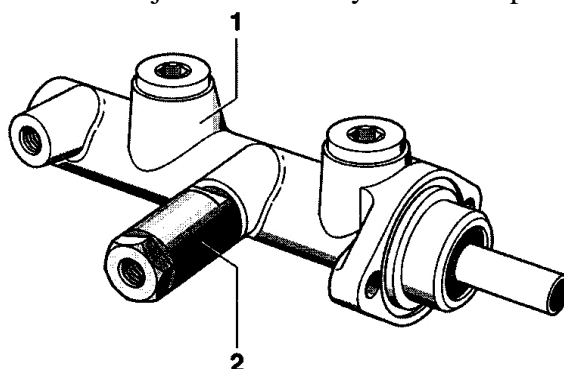


Rys. 8. Wykres ciśnienia regulowanego przez korektor obciążenia: 1) ciśnienie bez korekcji, 2) optymalna korekcja dla pojazdu załadowanego, 3) ciśnienie skorygowane dla pojazdu załadowanego, 4) optymalna korekcja dla pojazdu bez ładunku, 5) ciśnienie skorygowane dla pojazdu bez ładunku, 6) punkty przełączenia [3, s. 20].

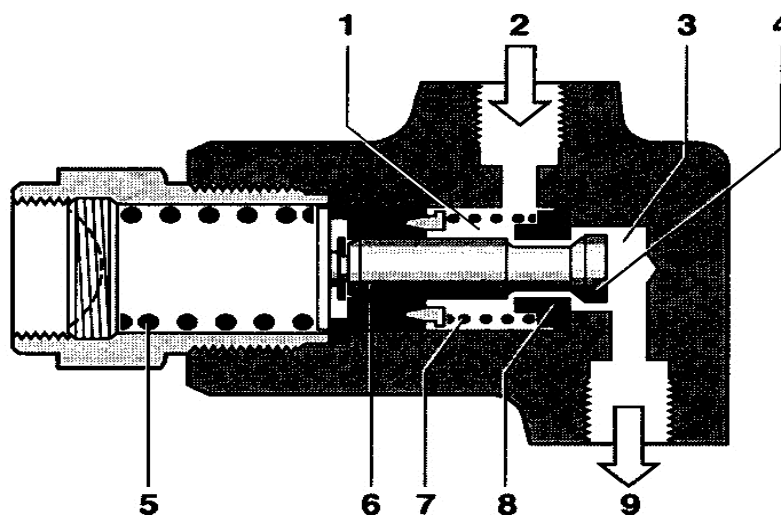


Rys. 9. Schemat korektora sił hamowania zależnego od obciążenia: 1) tłok stopniowy, 2) sprężyny regulacyjne, 3) wyjście do hamulców kół, 4) zasilanie z pompy hamulcowej, 5) zespół dźwigni, 6) oś tylna; a) pojazd załadowany, b) pojazd bez ładunku [3, s. 20].

Korektory sterowane ciśnieniem w przewodach hamulcowych (ograniczniki ciśnienia) zapobiegają nadmiernemu wzrostowi ciśnienia kół osi tylnej. Mogą być one umieszczone bezpośrednio na pompie hamulcowej lub w końcowym odcinku przewodu hamulcowego.

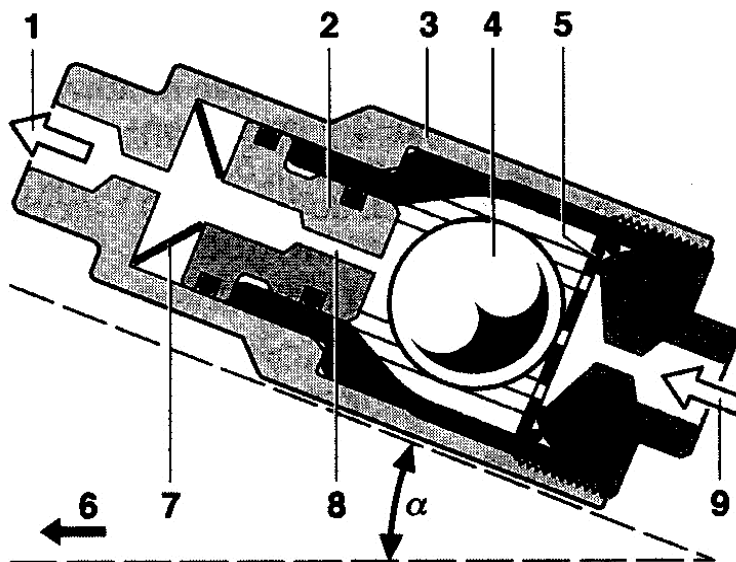


Rys. 10. Korektor zamontowany na pompie hamulcowej: 1) pompa hamulcowa, 2) korektor siły hamowania [3, s. 21].

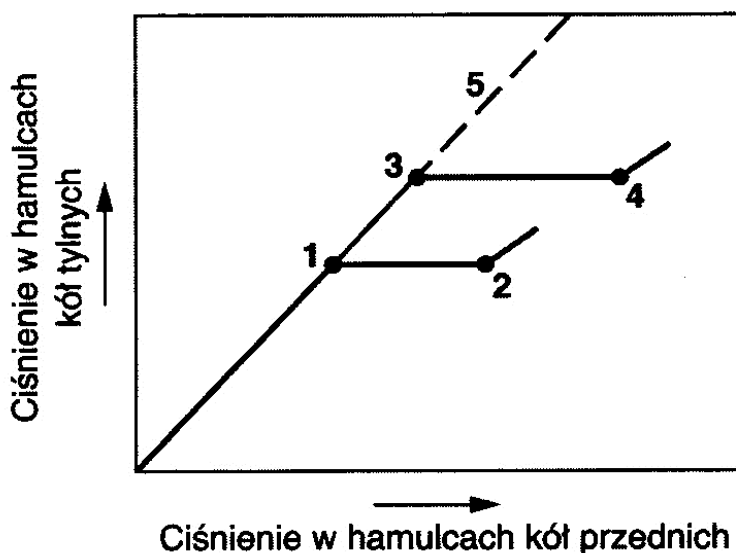


Rys. 11. Ogranicznik siły hamowania: 1) przestrzeń wlotowa, 2) króciec wlotowy, 3) przestrzeń wylotowa, 4) grzybek zaworu, 5, 7) sprężyny, 6) tłok zaworu, 8) gniazdo zaworu, 9) króciec wylotowy [3, s. 22].

Ogranicznik siły hamowania (rys. 11) po osiągnięciu odpowiedniego ciśnienia wyłączenia zamyka przepływ płynu uniemożliwiając dalszy wzrost ciśnienia. Korektor siły hamowania zależny od opóźnienia (rys. 12) działa po przekroczeniu dopuszczalnego opóźnienia poprzez potoczenie się kulki w górę po prowadnicach i zamknięcie króćca wylotowego. Przy dalszym wzroście ciśnienia po pokonaniu sprężyny płytkowej następuje otwarcie kanału 8 i ciśnienie po jego zmniejszeniu może wzrastać dalej. Jest on zamontowany w obwodzie kół tylnych pod kątem, tak, aby kulka w stanie spoczynku nie zamykała króćca wylotowego.



Rys. 12. Korektor sił hamowania zależny od opóźnienia: 1) króciec wylotowy, 2) tłok, 3) korpus, 4) kula, 5) podkładka z otworami, 6) kierunek jazdy, 7) sprężyna płytkowa, 8) otwór, 9)- króciec wylotowy, α – kąt wzniosu korektora [3, s. 21].



Rys. 13. Zależność ciśnienia w układzie hamulcowym kół przednich i tylnych: 1, 2) pojazd bez ładunku, 3, 4) pojazd załadowany, 5) ciśnienie bez korekcji [3, s. 21].

Obecnie stosuje się układy elektroniczne umożliwiające optymalne wykorzystanie sił hamowania w różnych zmiennych warunkach – układy ABS oraz elektronicznie sterowany rozdział sił hamowania na osie – EBD.

W warunkach gwałtownego hamowania włącza się system awaryjnego hamowania umożliwiając osiągnięcie najkrótszej drogi hamowania polegający na zwiększeniu siły hamowania oraz uruchomieniu świateł awaryjnych - asystent hamowania.

Przewody hamulcowe

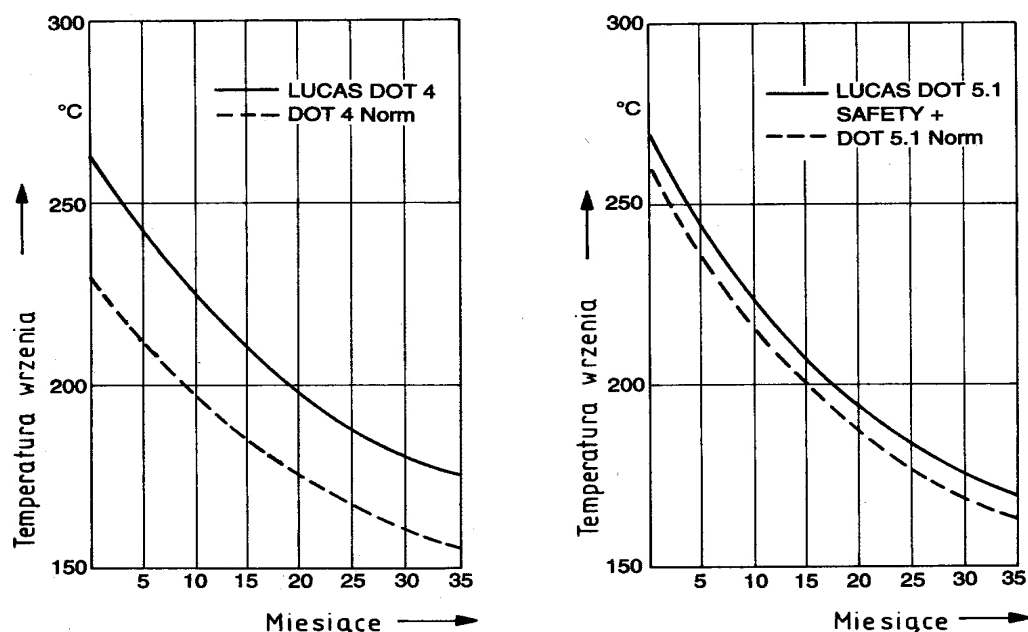
Sztywne przewody hamulcowe wykonane są ze sztywnych rurek stalowych lub z wyżarzanej miedzi i łączą elementy, które nie przemieszczają się względem siebie. Przewody elastyczne umożliwiają przemieszczanie elementów łączonych. Wykonane są z gumy odpornej na działanie ciśnienia oraz płynu hamulcowego wzmocnionej opłotem. Przewody są łączone poprzez rozwalcowane końcówki i dociskające nakrętki lub poprzez uszczelnione podkładkami miedzianymi złącza płaskie.

Płyny hamulcowe

Płyn hamulcowy umożliwia przeniesienie ciśnienia hydraulicznego wytworzonego w pompie do cylinderek hamulcowych. Istotną cechą płynu jest jego temperatura wrzenia, która w czasie pracy może ulegać zmianie wskutek pochłaniania wody przez płyn – płyn hamulcowy jest higroskopijny. Zawartość wody powoduje również korozję elementów układu hamulcowego.

Płyny cechują się stabilnością chemiczną, właściwościami smarnymi i antykorozyjnymi, odpornością na parowanie, lepkością określaną w temperaturze – 40°C i 100°C.

Najbardziej popularne płyny to DOT 3, DOT 4 lub DOT 5.1. Im wyższa liczba tym wyższa jego temperatura wrzenia.

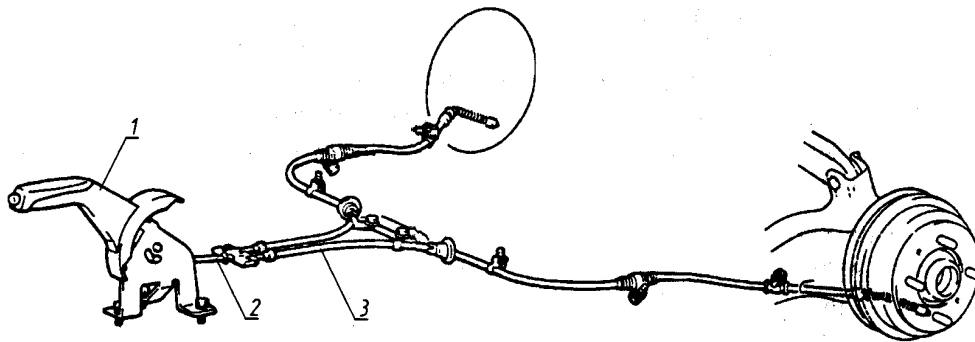


Rys. 14. Zależność temperatury wrzenia płynu hamulcowego zawierającego wodę od czasu [4, s. 28].

Płyn hamulcowy jest jednakże agresywnym czynnikiem powodującym rozpuszczanie lakierów oraz zanieczyszczenie środowiska, z tego powodu powinien być utylizowany zgodnie z obowiązującymi przepisami.

Mechaniczne układy uruchamiania hamulców

Mechaniczne uruchamianie hamulców stosuje się obecnie tylko w hamulcach awaryjnych i postojowych.



Rys. 15. Mechanicznie uruchamiany hamulec awaryjny: 1) dźwignia hamulca ręcznego, 2) ciągnio, 3) pancierz [7, s. 84].

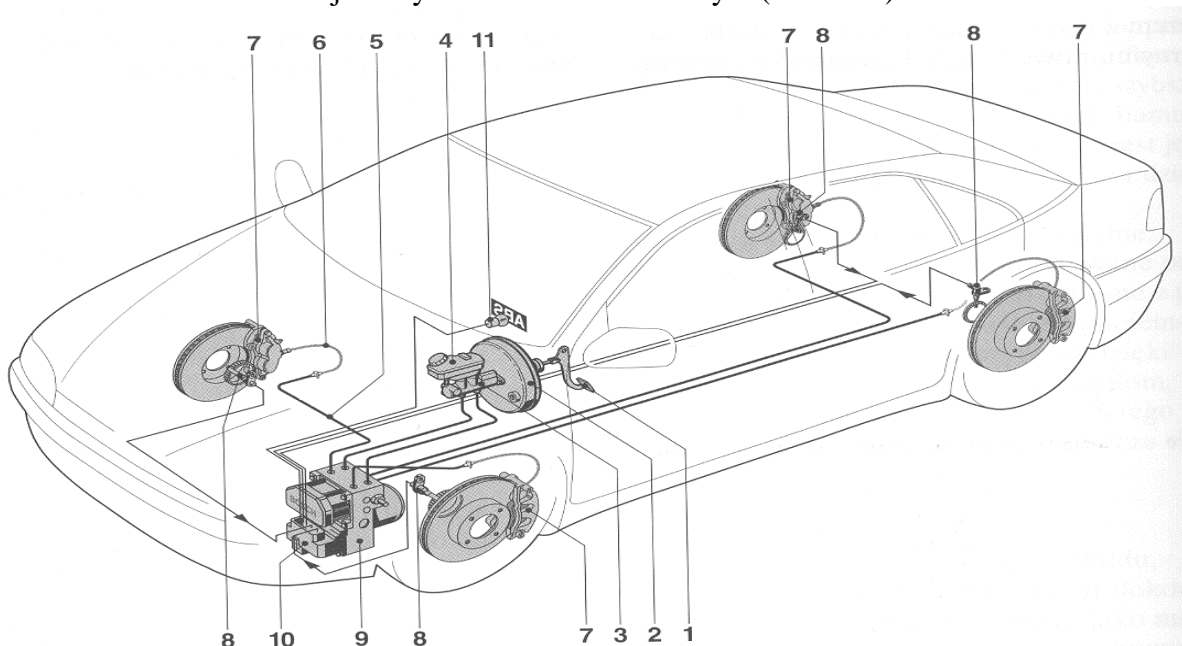
Układy przeciwblokujące ABS

W pewnych sytuacjach może dojść do niekontrolowanego zablokowania kół podczas hamowania, co doprowadza do utraty sterowności i pojazd może wpaść w poślizg.

Układ ABS kontroluje prędkości obrotowe kół i pilnuje, aby w odpowiednim momencie zredukować ciśnienie płynu hamulcowego w kole, którego prędkość obrotowa jest mniejsza od pozostałych. Po zredukowaniu ciśnienia w obwodzie tego koła zaczyna się ono toczyć i znowu następuje faza wzrostu ciśnienia.

Układ hamulcowy z ABS-em składa się z elementów wchodzących w skład konwencjonalnego układu oraz z elementów dodatkowych.

W przypadku awarii układu ABS układ hamulcowy musi umożliwić hamowanie takie jak w samochodach z konwencjonalnym układem hamulcowym (bez ABS).

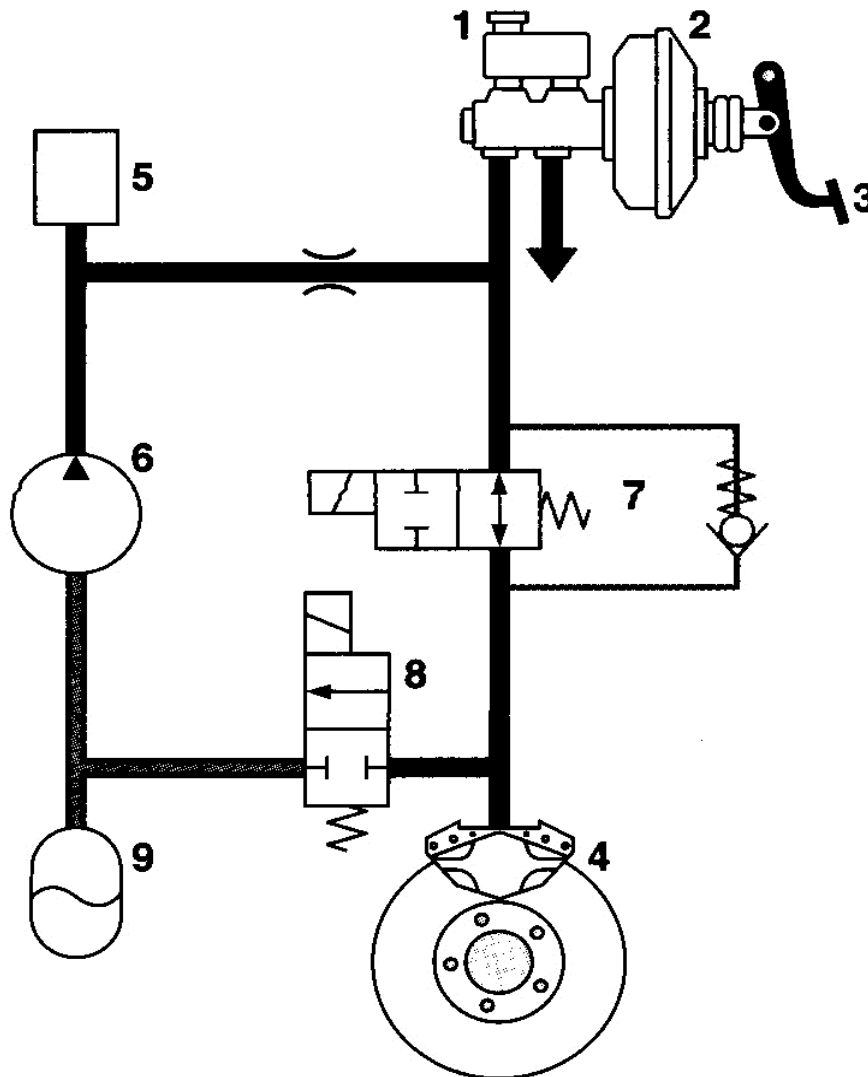


Rys. 16. Budowa hamulca taśmowego działającego na wał napędowy: 1) pedał hamulca, 2) urządzenie wspomagające, 3) pompa hamulcowa, 4) zbiornik płynu, 5) przewód hamulcowy sztywny, 6) przewód hamulcowy elastyczny, 7) hamulec koła, 8) czujnik prędkości obrotowej koła, 9) zespół hydrauliczny, 10) sterownik ABS (może również występować oddzielnie), 11) lampka kontrolna ABS [2 s. 58].

Podstawowym zespołem układu jest zespół hydrauliczny wraz ze sterownikiem. Sterownik przetwarza informacje pochodzące z czujników prędkości obrotowej kół, nacisku na pedał hamulca czy poziomu płynu hamulcowego. Na podstawie wyników przetworzonych informacji

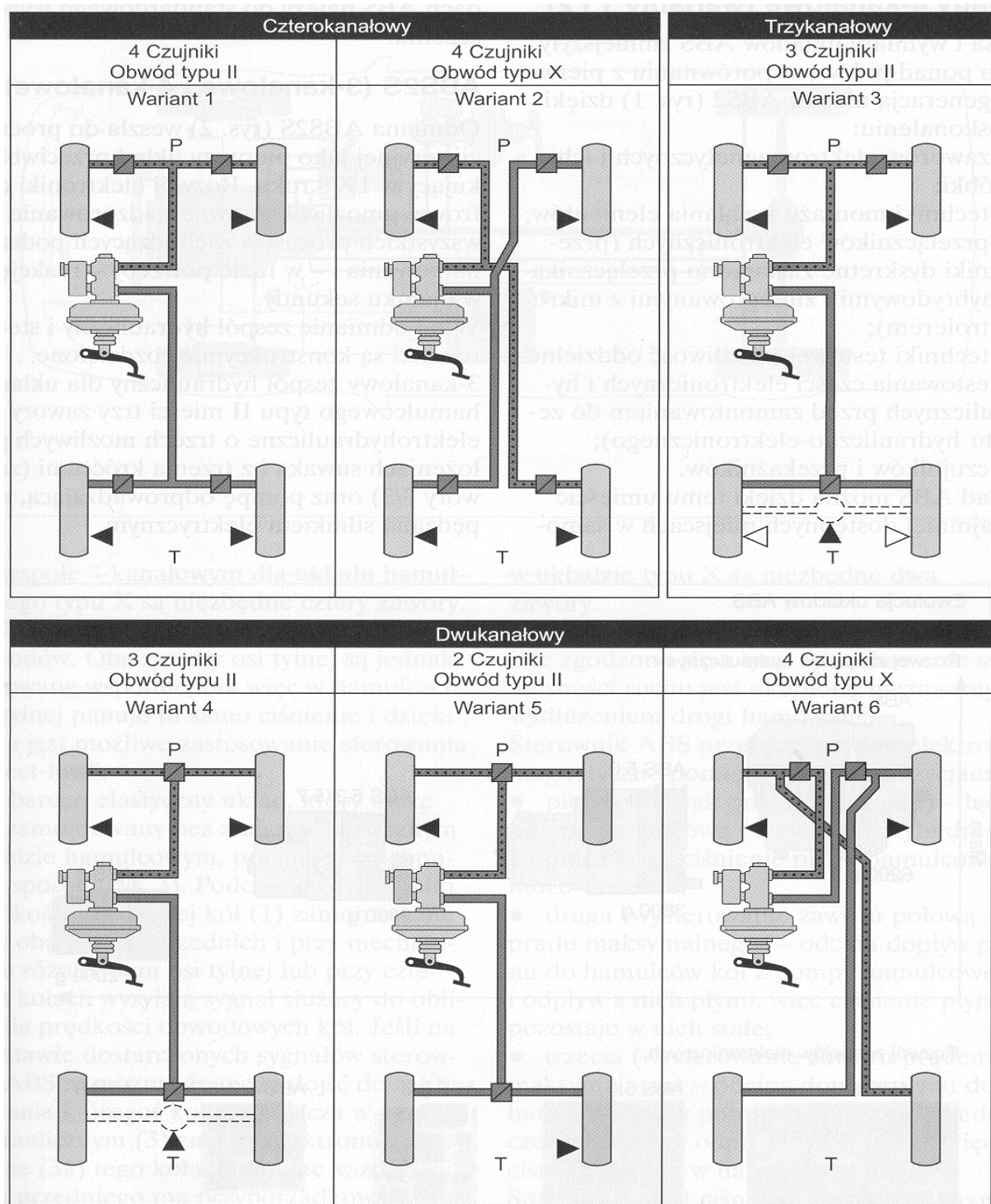
uruchamia on we właściwy sposób zespół sterujący. Wewnątrz zespołu mieści się pompa oraz zespoły zaworów elektromagnetycznych wlotowych i wylotowych dla każdego koła.

Podczas normalnego hamowania zawory wlotowe są otwarte i ciśnienie płynu oddziałuje na hamulce kół. Przy zarejestrowanym poślizgu następuje chwilowe zamknięcie zaworu wlotowego a jeżeli to nie pomoże dodatkowe otwarcie zaworu wylotowego. Proces ten może zachodzić do 7 razy w ciągu sekundy.



Rys. 17. Schemat zespołu hydraulicznego z zaworami 2/2 (2 króćce i 2 położenia suwaka): 1) pompa hamulcowa, 2) urządzenie wspomagające, 3) pedał hamulca, 4) hamulce kół, 5) komora tłumiąca, 6) pompa odprowadzająca, 7) zawór wlotowy, 8) zawór wylotowy, 9) akumulator hydrauliczny [2, s. 59].

W zależności od liczby kanałów sterujących oraz od liczby czujników prędkości obrotowej koła można wyróżnić kilka wariantów układu ABS.



▨ – kanał sterujący

▶ – czujnik prędkości obrotowej koła

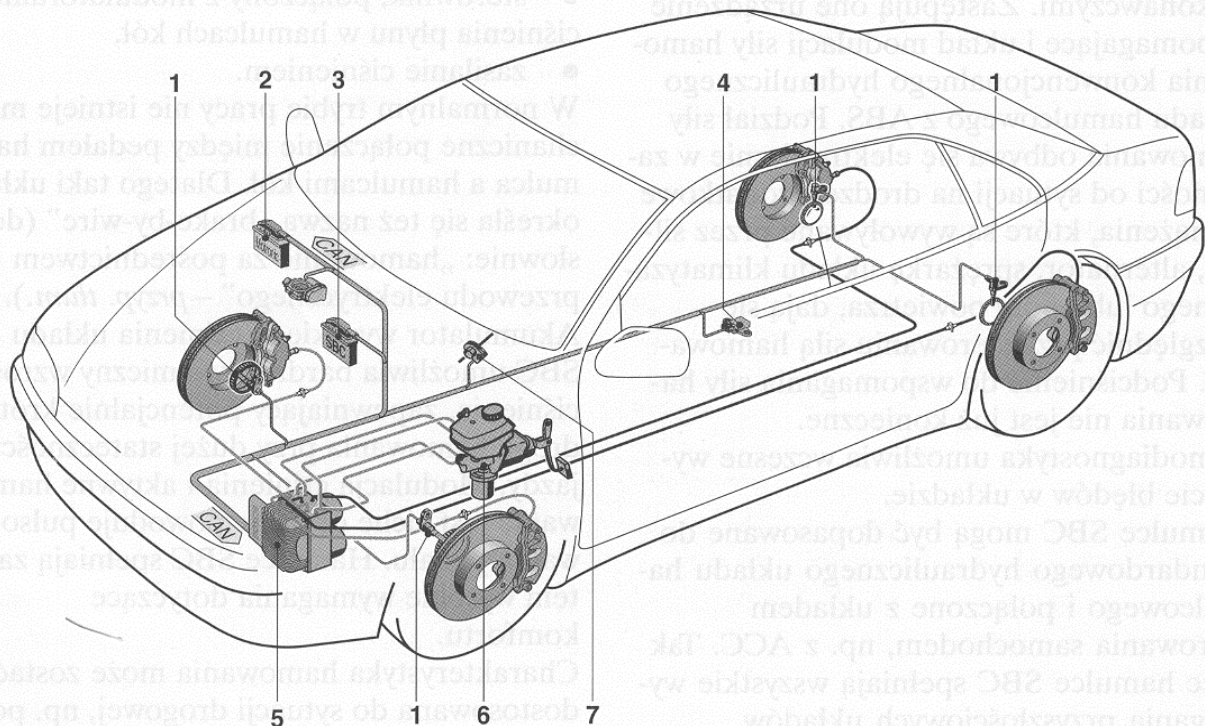
▷ – czujnik alternatywny do prędkości obrotowej mechanizmu różnicowego

P – oś przednia

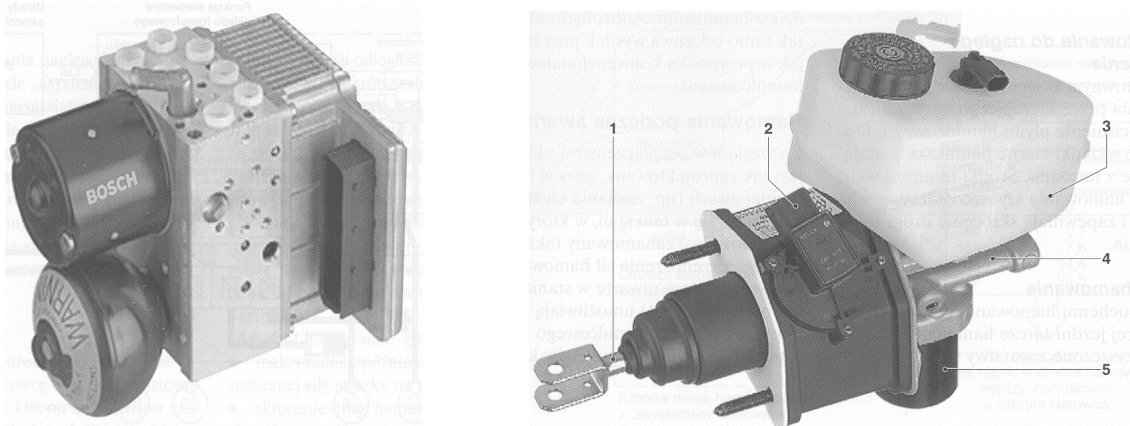
T – oś tylna

Rys. 18. Warianty układów ABS [2, s. 73].

Najbardziej rozbudowanym układem jest hamulec elektrohydrauliczny SBC łączący w sobie funkcje układu hamulcowego, urządzenia wspomagającego, układu ABS, układu zapobiegającego poślizgowi kół przy ruszaniu ASR, stabilizacji toru jazdy ESP, asystenta hamowania BA, regulacji prędkości jazdy ACC.



Rys. 19. Rozmieszczenie elementów układu SBC: 1) aktywny czujnik prędkości obrotowej koła, 2) sterownik silnika, 3) sterownik SBC, 4) czujnik kąta obrotu i przyspieszenia poprzecznego, 5) zespół hydrauliczny dla SBC, ABS, ASR, ESP, 6) zespół uruchamiający z czujnikiem skoku pedału hamulca, 7) czujnik kąta obrotu kierownicy [2, s. 84].



Rys. 20. Zespół hydrauliczny oraz uruchamiający układ SBC: 1) cięgno uruchamiające, 2) czujnik skoku pedału hamulca, 3) zbiornik, 4) pompa hamulcowa, 5) symulator oporu pedału hamulca [2, s. 85].

4.1.2. Pytania sprawdzające

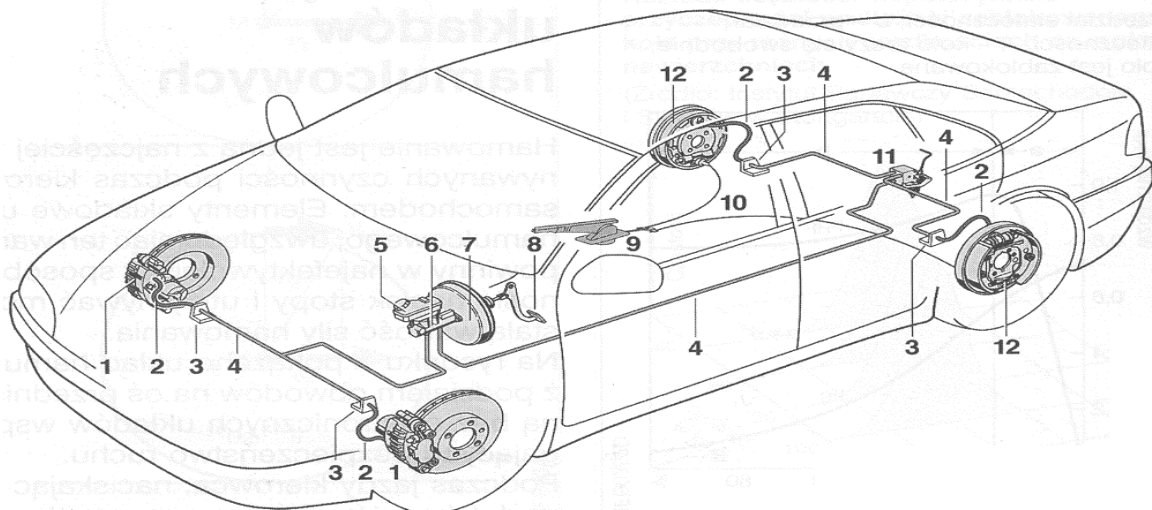
Odpowiadając na pytania, sprawdzisz, czy jesteś przygotowany do wykonania ćwiczeń.

1. Jakie zadania spełnia układ hamulcowy?
2. Jakie znasz rodzaje układów uruchamiania hamulców?
3. Z czego składa się hydrauliczny układ sterowania hamulca zasadniczego?
4. Jak działa hydrauliczny układ hamulcowy?
5. Jakie znasz rodzaje korektorów siły hamowania i czy potrafisz je scharakteryzować?
6. Z czego składa się i jak działa układ ABS?
7. Jakie właściwości musi spełniać płyn hamulcowy?

4.1.3. Ćwiczenia

Ćwiczenie 1

Znajdź w samochodzie elementy układu hamulcowego. Przeanalizuj budowę i działanie układu przedstawionego na rysunku. Nazwij wskazane części układu hamulcowego.



Rysunek do ćwiczenia 1 [3, s. 10].

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5
- 6
- 7
- 8
- 9
- 10
- 11
- 12

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinieneś:

- 1) przeanalizować budowę i działanie hydraulicznego układu hamulcowego,
- 2) znaleźć w pojeździe wskazane elementy,

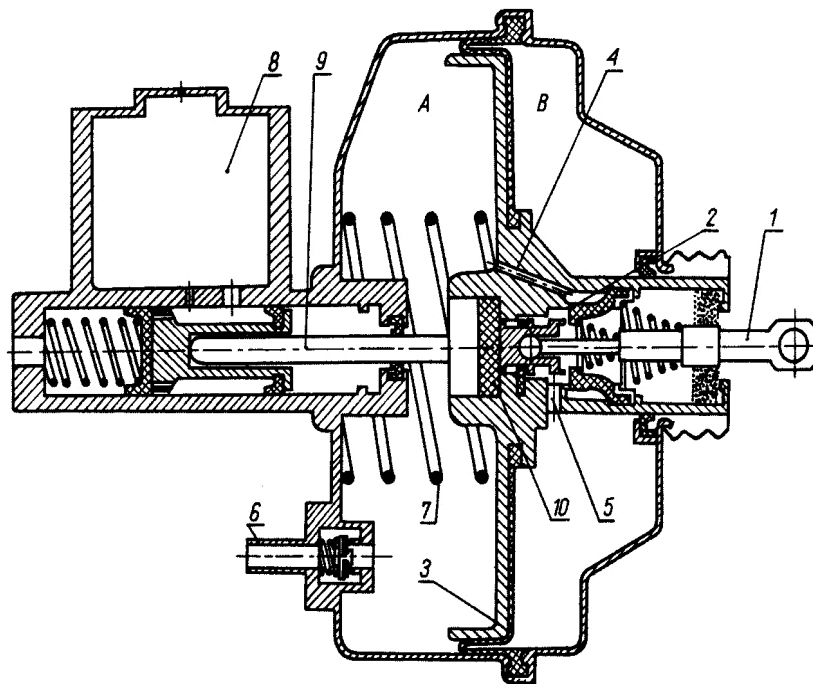
- 3) scharakteryzować części składowe,
- 4) nazwać wyszczególnione części,
- 5) zaprezentować wyniki ćwiczenia.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- samochód z hydraulicznym układem hamulcowym,
- modele układów hamulcowych,
- literatura zgodna z punktem 6 poradnika dla ucznia.

Ćwiczenie 2

Nazwij elementy urządzenia wspomagającego działanie układu hamulcowego. Przeanalizuj jego budowę i opisz sposób działania.



Rysunek do ćwiczenia 2 [7, s. 82].

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5
- 6
- 7
- 8
- 9
- 10

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinieneś:

- 1) przeanalizować budowę urządzenia,
- 2) scharakteryzować jego działanie,
- 3) nazwać poszczególne elementy,
- 4) zaprezentować wyniki ćwiczenia.

- Wyposażenie stanowiska pracy:
- modele układów podciśnieniowego układu wspomagania hamulców,
 - literatura zgodna z punktem 6 poradnika dla ucznia.

Ćwiczenie 3

Opisz sposób działania układu ABS.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinienes:

- 1) usystematyzować posiadaną wiedzę,
- 2) opisać działanie układu ABS,
- 3) zaprezentować wynik ćwiczenia.

- Wyposażenie stanowiska pracy:
- modele układów ABS,
 - literatura zgodna z punktem 6 poradnika dla ucznia.

4.1.4. Sprawdzian postępów

Czy potrafisz:

	Tak	Nie
1) wyjaśnić budowę hydraulicznego układu uruchamiania hamulca?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2) wyjaśnić zasadę działania hamulca zasadniczego i pomocniczego?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3) rozróżnić elementy składowe hydraulicznego układu uruchamiania?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4) wyjaśnić działanie korektorów sił hamowania?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5) omówić budowę układu ABS?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6) rozróżnić rodzaje układów ABS?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

4.2. Rodzaje, budowa i zasada działania pneumatycznych oraz pneumatyczno-hydraulicznych układów uruchamiania hamulców

4.1.1. Materiał nauczania

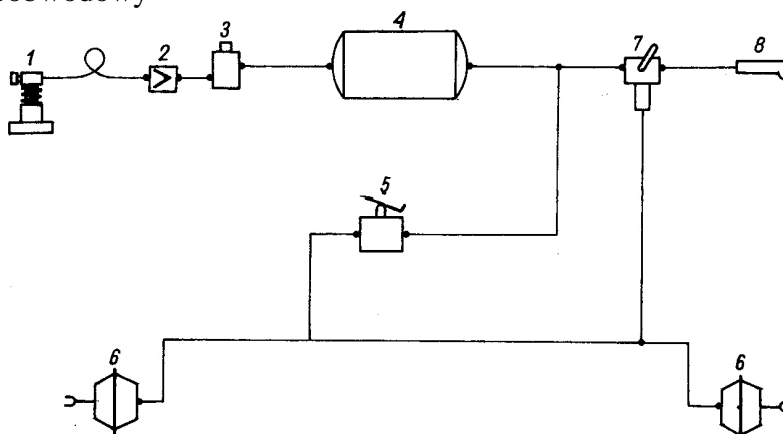
Pneumatyczne mechanizmy uruchamiania układów hamulcowych stosuje się w samochodach ciężarowych i w autobusach gdzie wymagane są znaczne siły hamowania oraz istnieje potrzeba łączenia pojazdu z przyczepami.

W układach pneumatycznych kierowca bez jakiegokolwiek wysiłku naciskając na pedał hamulca uruchamia główny zawór sterujący. Pracę rozsunienia szczęk hamulcowych wykonuje sprężone powietrze. Układy pneumatyczne charakteryzują się większą niezawodnością działania z powodu mniejszej wrażliwości na nieszczelności.

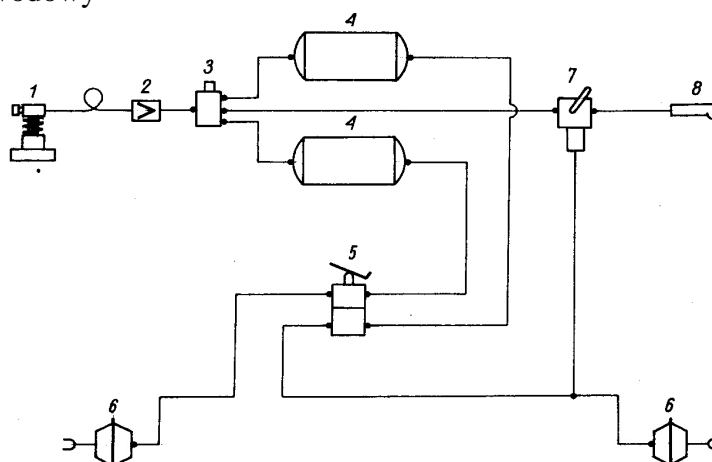
Stosowane są układy jednoobwodowe i dwuobwodowe, jedнопrzewodowe i dwuprzewodowe. Niekiedy stosuje się również instalacje trójprzewodowe pozwalające łączyć przyczepy wyposażone zarówno w instalacje jedno jak i dwuprzewodowe.

Jednoprzewodowe układy pneumatycznego uruchamiania układu hamulcowego

Układ jednoobwodowy



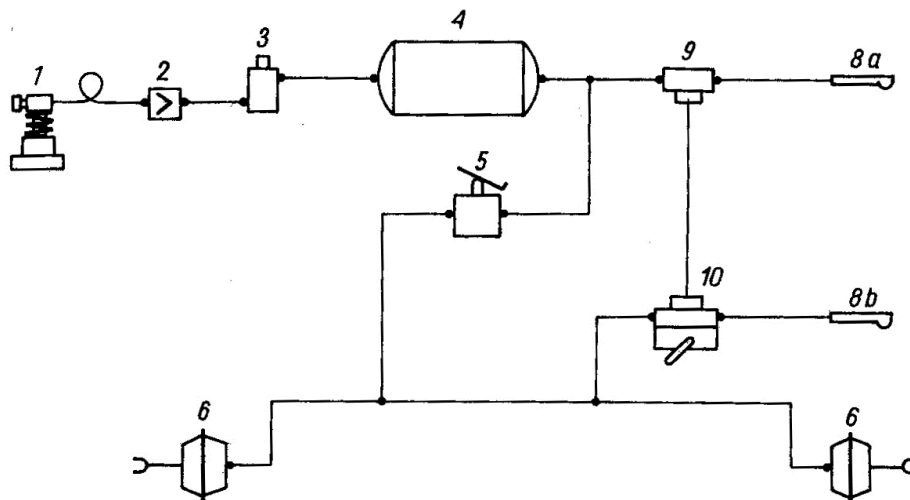
Układ dwuobwodowy



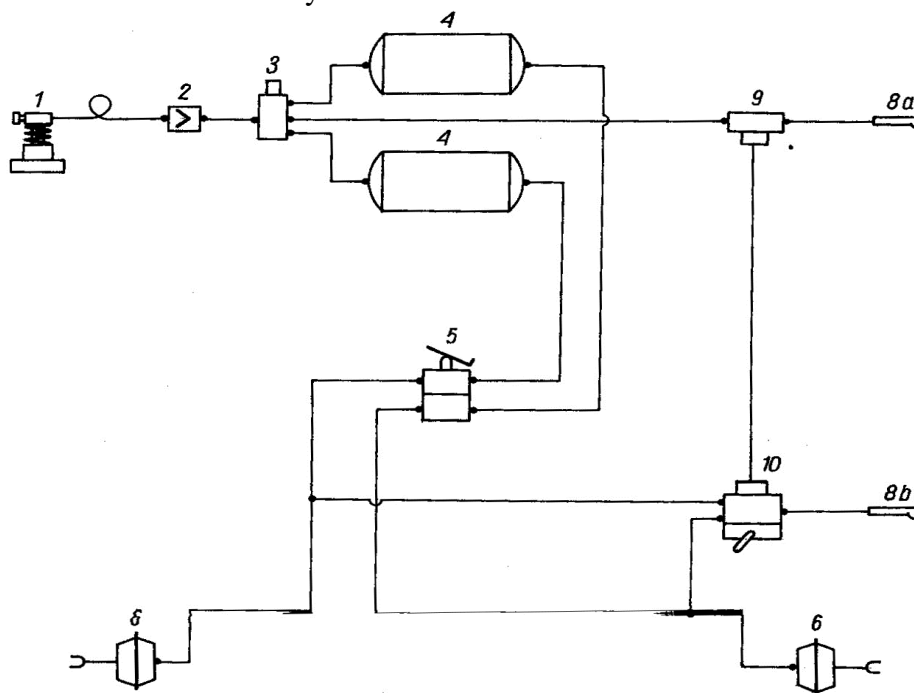
Rys. 21. Uproszczone schematy jedнопrzewodowych pneumatycznych mechanizmów hamulcowych: 1) sprężarka, 2) zawór jednokierunkowy, 3) regulator ciśnienia, 4) zbiornik powietrza, 5) główny zawór sterujący, 6) siłowniki, 7) zawór uruchamiający hamulce przyczepy z dźwignią do sterowania ręcznego (hamulec awaryjny, postojowy), 8) złącze przewodu do instalacji jedнопrzewodowej przyczepy [5, s. 289].

Dwuprzewodowe układy pneumatycznego uruchamiania układu hamulcowego

Układ jednoobwodowy



Układ dwuobwodowy



Rys. 22. Uproszczone schematy dwuprzewodowych pneumatycznych mechanizmów hamulcowych: 1) sprężarka, 2) zawór jednokierunkowy, 3) regulator ciśnienia, 4) zbiornik powietrza, 5) główny zawór sterujący, 6) siłowniki, 7) zawór uruchamiający hamulce przyczepy z dźwignią do sterowania ręcznego (hamulec awaryjny, postojowy), 8a) złącze obwodu zasilania instalacji hamulcowej przyczepy, 8b) złącze obwodu uruchamiania hamulców przyczepy, 9) zawór odłączający układ hamulcowy przyczepy w przypadku nadmiernego spadku ciśnienia, 10) zawór przekaźnikowo-sterujący uruchamiający hamulce przyczepy [5, s. 290].

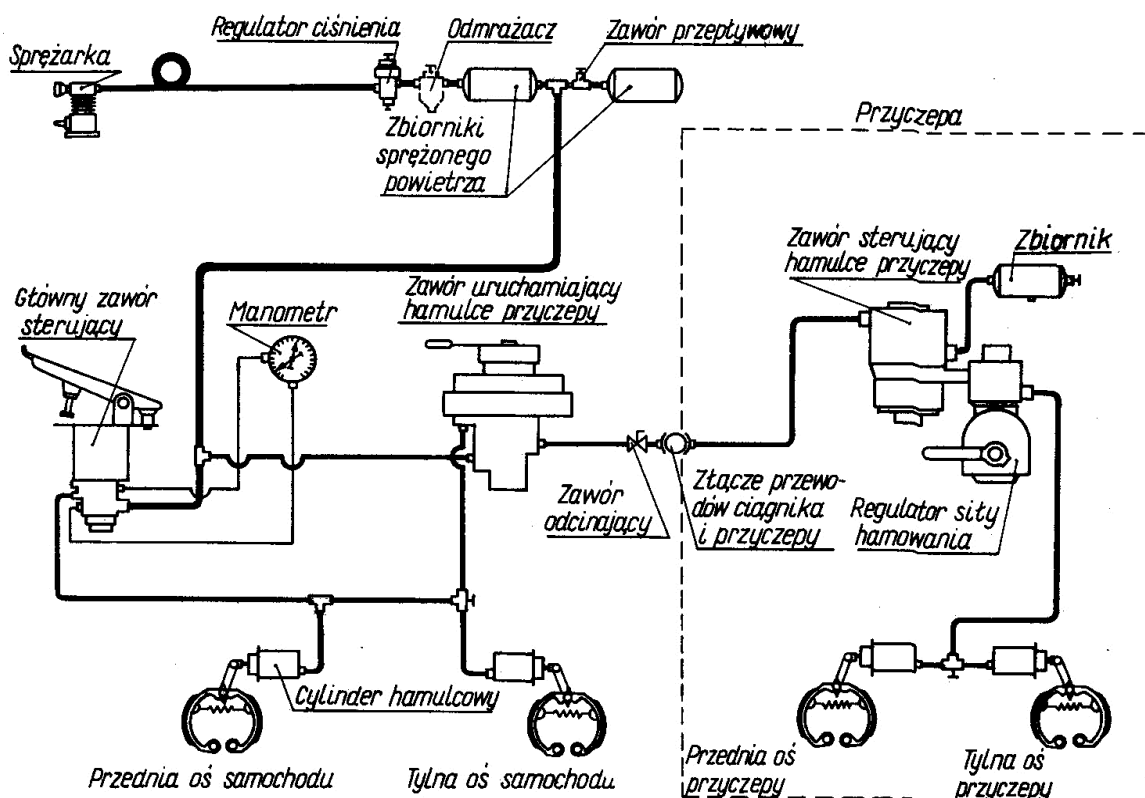
W układzie jednoobwodowym instalacja jest wspólna dla wszystkich kół pojazdu w dwuobwodowym została podzielona na dwie części – na przykład dla przodu i tyłu. Uszkodzenie jednego obwodu gwarantuje działanie drugiego, co znacznie zwiększa niezawodność takiego układu. Ze względów bezpieczeństwa obecnie stosuje się układy dwuobwodowe.

Do zasilania przyczepy w sprężone powietrze może być użyta instalacja jedno lub dwuprzewodowa.

W przypadku instalacji jednoprzewodowej doprowadzenie i sterowanie powietrzem odbywa się przy pomocy jednego przewodu. Jest to rozwiązanie tańsze, bardziej proste, ale w przypadku wielokrotnego hamowania może dojść do niewystarczającej wartości ciśnienia, niezapewniającego dostatecznego hamowania.

Instalacja dwuprzewodowa pozwala na stałe doprowadzenie do zbiornika przyczepy powietrza jednym przewodem, niezależnie od tego czy pojazd hamuje czy też nie. Sterowanie hamulcem przyczepy odbywa się przy pomocy drugiego przewodu.

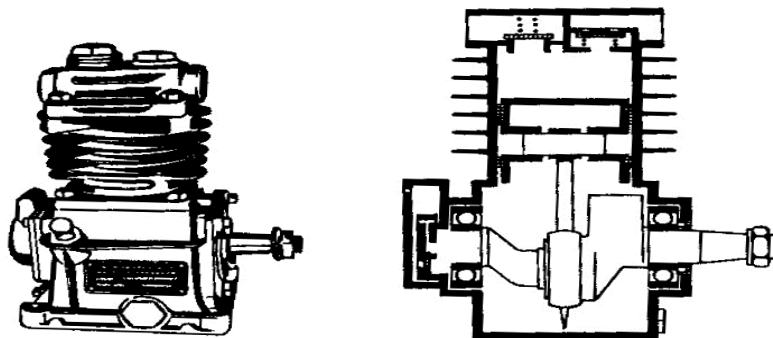
Przykład jednoobwodowego jednoprzewodowego mechanizmu uruchamiania hamulca samochodu i przyczepy



Rys. 23. Schemat jednoobwodowego jednoprzewodowego układu hamulcowego [5, s. 291].

Elementy składowe pneumatycznych układów uruchamiania hamulców

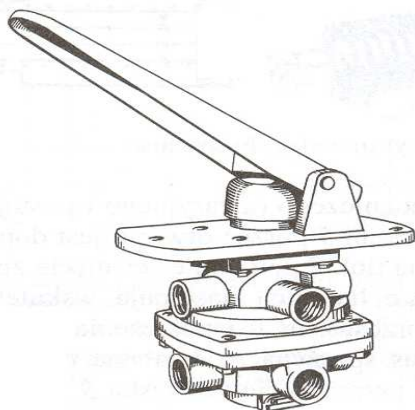
Sprężarka – najczęściej stosuje się jedno lub dwu cylindrowe, chłodzone powietrzem lub cieczą. Napęd jest przekazywany poprzez przekładnię pasową lub sprzęgło elastyczne od wału korbowego lub napędu rozrządu. Wydajność sprężarki wynosi około 200–600 l/min.



Rys. 24. Widok i schemat sprężarki jednocylindrowej [5, s. 292].

Zbiorniki sprężonego powietrza – tłoczone z blachy stalowej, ich pojemność wynosi 10–100dm³. Stosuje się więcej zbiorników połączonych zaworem przepływowym umożliwiającym kolejne napełnianie zbiorników, dzięki czemu pojazd osiąga zdolność jazdy już po napełnieniu pierwszego zbiornika.

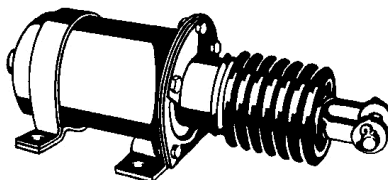
Główny zawór sterujący – połączony z pedałem hamulca umożliwia sterowanie przepływem powietrza. Podobnie jak mechanizmy sterowania również główny zawór może być pojedynczy lub podwójny.



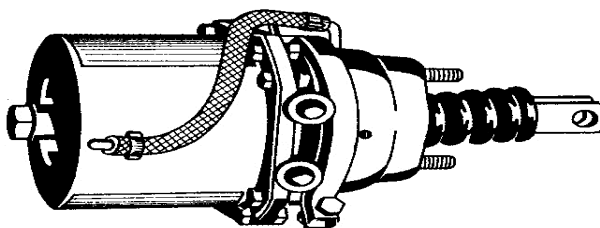
Rys. 25. Podwójny zawór sterujący [5, s. 293].

Siłowniki hamulcowe – stanowią elementy bezpośredniego oddziaływania na hamulce kół. Stosuje się siłowniki tłokowe lub przeponowe. Są one umieszczane na zewnątrz bębna hamulcowego i za pośrednictwem krzywkowego rozpieracza uruchamiają szczęki hamulcowe. Siłowniki membranowo-sprężynowe służą do uruchamiania zarówno hamulca zasadniczego jak i awaryjnego i postojowego. W razie braku ciśnienia siłownik ten automatycznie uruchamia szczęki hamulcowe powodując blokadę hamulca.

a)



b)

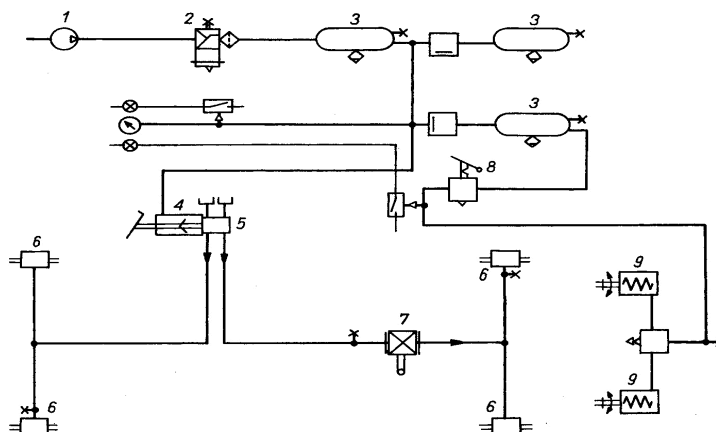


Rys. 26. a) prosty siłownik hamulcowy, b) siłownik membranowo-sprężynowy [5, s. 294]

Pneumatyczno-hydrauliczne układy uruchamiania hamulców

Pneumatyczno-hydrauliczne układy uruchamiania hamulców łączą zalety obu sposobów, czyli dużą szybkość działania, duże siły hamowania przy małym nacisku na pedał, małe wymiary siłowników.

Stosuje się hydrauliczny układ uruchamiający z pneumatycznym, nadciśnieniowym układem wspomagającym oraz pneumatyczny układ sterujący hydraulicznym układem przeniesienia siły na szczęki hamulcowe.



Rys. 27. Schemat hydraulicznego układu hamulcowego z pneumatycznym (nadciśnieniowym) mechanizmem uruchamiania: 1) sprężarka, 2) regulator ciśnienia, 3) zbiorniki sprężonego powietrza, 4) pneumatyczny mechanizm wspomagający (nadciśnieniowy), 5) hydrauliczna pompa hamulcowa, 6) siłowniki hydrauliczne, 7) korektor hamowania, 8) zawór hamulca pomocniczego, 9) siłowniki sprężynowe [5, s. 296].

We współczesnych pojazdach stosuje się również układy elektroniczne umożliwiające optymalne wykorzystanie sił hamowania w różnych, zmiennych warunkach – układy ABS oraz elektronicznie sterowany rozdział sił hamowania na osie.

Zwalniacze

Zwalniacze znalazły zastosowanie w samochodach ciężarowych oraz autobusach jako urządzenia przeznaczone do długotrwałego zmniejszania prędkości pojazdu bez obawy przegrzania jego elementów. Ich skuteczność nie jest tak duża jak układów hamulcowych.

Często stosowany jest hamulec silnikowy (wydechowy), który ma za zadanie zablokować przepływ spalin poprzez dodatkową przepustnicę w układzie wydechowym lub działający na zespół zaworów wydechowych.

Zwalniacze elektryczne działają na zasadzie indukowania się w obracającej tarczy prądów wirowych, które powodują dodatkowy moment hamujący.

Innym rozwiązaniem jest zwalniacz hydrokinetyczny (retarder) wykorzystujący zjawisko przenoszenia energii przez wirującą ciecz (olej) pomiędzy nieruchomą obudową a łopatkami wału napędowego. Zamontowany jest on tuż za skrzynią biegów, wewnątrz skrzyni biegów lub jako podpora wału napędowego.



Rys. 28. Zwalniacz hydrokinetyczny (retarder) i jego zasada działania [9].

4.2.2. Pytania sprawdzające

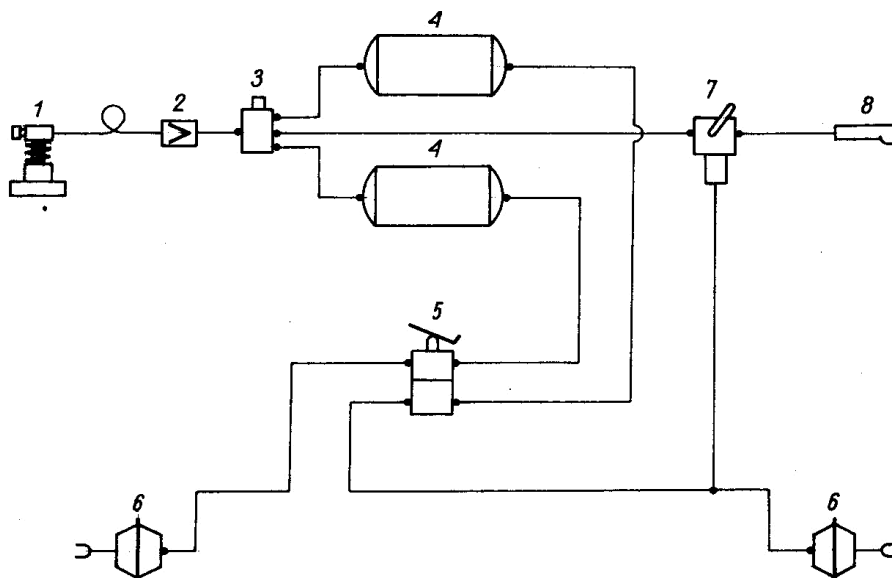
Odpowiadając na pytania, sprawdzisz, czy jesteś przygotowany do wykonania ćwiczeń.

1. Jakie znasz rodzaje układów uruchamiania hamulców?
2. Jakie znasz rodzaje układów pneumatycznego sterowania i uruchamiania hamulca?
3. Jak działa pneumatyczny układ hamulcowy?
4. Jak zbudowane są części pneumatycznych układów hamulcowych?
5. W jaki sposób następuje działanie części pneumatycznych układów hamulcowych?

4.2.3. Ćwiczenia

Ćwiczenie 1

Odszukaj w pojeździe części pneumatycznego układu hamulcowego. Nazwij wskazane części.



Rysunek do ćwiczenia 1 [5, s. 289]

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5
- 6
- 7
- 8

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinieneś:

- 1) dokonać analizy rysunku układu,
- 2) odszukać w pojeździe wskazane części,
- 3) zapisać nazwy wskazanych części,
- 4) zaprezentować wyniki ćwiczenia.

- Wyposażenie stanowiska pracy:
- modele pneumatycznych układów hamulcowych,
 - literatura zgodna z punktem 6 poradnika dla ucznia.

Ćwiczenie 2

Opisz sposób działania wskazanego rodzaju pneumatycznego układu hamulcowego.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinienes:

- 1) usystematyzować posiadaną wiedzę,
- 2) przeanalizować budowę i działanie pneumatycznych układów hamulcowych,
- 3) opisać działanie pneumatycznego układu hamulcowego,
- 4) zaprezentować wynik swojej pracy.

- Wyposażenie stanowiska pracy:
- modele pneumatycznych układów hamulcowych,
 - literatura zgodna z punktem 6 poradnika dla ucznia.

4.2.4. Sprawdzian postępów

Czy potrafisz:

	Tak	Nie
1) nazwać stosowane rodzaje pneumatycznych układów hamulcowych?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2) wyjaśnić budowę pneumatycznego układu uruchamiania hamulca?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3) rozróżnić elementy składowe pneumatycznego układu hamulcowego?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4) wyjaśnić budowę i zasadę działania głównego zaworu sterującego?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5) wyjaśnić budowę i zasadę siłownika hamulcowego?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6) omówić działanie układów hamulcowych przyczep?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7) porównać pneumatyczne i hydrauliczne układy hamulcowe?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

4.3. Hamulce bębnowe i tarczowe

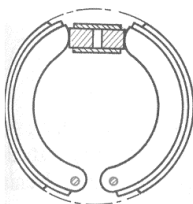
4.3.1. Materiał nauczania

Hamulce szczękowo-bębnowe

Pod względem konstrukcyjnym hamulce cierne dzielą się na szczękowo-bębnowe, tarczowe oraz taśmowe.

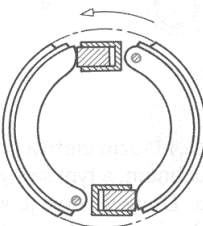
W układach tych moment hamowania powstaje wskutek tarcia szczęk hamulcowych o wewnętrzną powierzchnię obracającego się bębna. Szczęki są dociskane do powierzchni bębna poprzez mechanizm sterujący (hydrauliczny, pneumatyczny lub mechaniczny). Sprężyny śrubowe mają za zadanie cofnięcie szczęk do położenia spoczynkowego po zwolnieniu mechanizmu uruchamiającego.

Ze względu na sposób montażu szczęk hamulcowych oraz rodzaju i ilości rozpieraczy można wyróżnić trzy układy. Najczęściej stosowany jest układ typu simplex (hamulce symetryczne dwuszcękowe), gdzie można wyróżnić szczękę współbieżną, przeciwbieżną oraz jeden dwustronny rozpieracz. Dolne końce szczęk są oparte w stałym punkcie. Szczęka, która obraca się wokół swojego sworznia w tym samym kierunku co bęben zwana jest współbieżną. Jest to zjawisko niekorzystne, powodujące nierówny nacisk oraz zużycie szczęk. Z tego powodu niektórzy konstruktorzy stosują szczęki o różnych grubościach okładzin ciernych. Szczęka współbieżna często posiada grubszą okładzinę cierną.

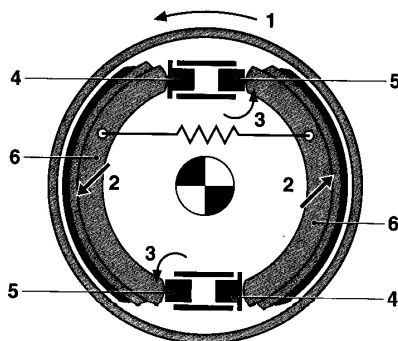


Rys. 29. Układ szczęk typu simplex [7, s. 73].

W układzie duplex (o przeciwległych podporach) zastosowano dwa jednostronne rozpieracze, przez co obie szczęki są współbieżne, czyli naciski wywierane na bęben hamulcowy są takie same.



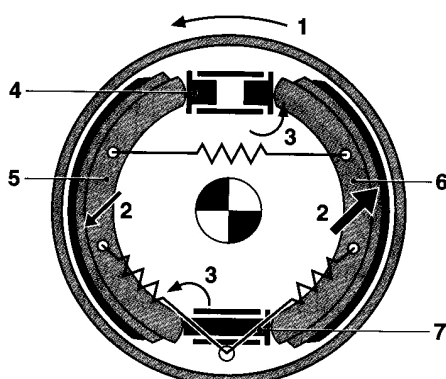
Rys. 30. Układ szczęk typu duplex [7, s. 73].



Rys. 31. Układ szczęk typu duo-duplex: 1) kierunek obrotów w przód, 2) samowzmocnienie, 3) moment obrotowy, 4) rozpieracz, 5) punkt podparcia, 6) szczęka hamulcowa [2, s. 45].

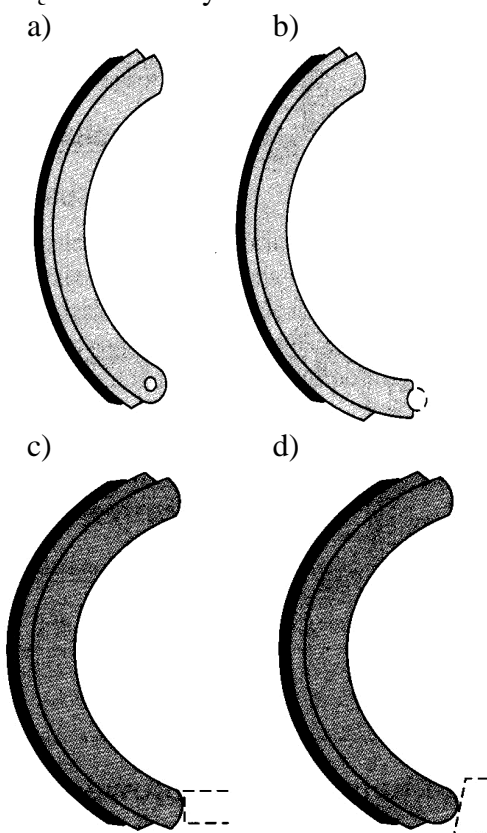
W układzie duo-duplex (o szczękach pływających) zastosowano dwa rozpieracze dwustronne. Szczęki hamulcowe są prowadzone ślizgowo. Obie szczęki są zawsze współbieżne, zarówno przy jeździe w przód i tył. Występuje zjawisko samowzmacnienia hamulca.

Układ samowzmacniający (jednokierunkowo lub dwukierunkowo) posiada jeden dwustronny rozpieracz oraz dwie szczęki bez stałego oparcia. Dolne końce szczęk są zawieszane pływająco i oparte na sworzniu dociskowym przesuwającym się bez ograniczeń w jedną stronę (układ jednokierunkowy), lub w obie strony – układ samowzmacniający dwukierunkowy.



Rys. 32. Układ szczęk typu samowzmacniający jednokierunkowo: 1) kierunek obrotów w przód, 2) samowzmacnienie, 3) moment obrotowy, 4) rozpieracz, 5) szczeka współbieżna, 6) szczeka przeciwbieżna, 7) punkt podparcia [2, s. 45].

Sposoby prowadzenia szczęk hamulcowych

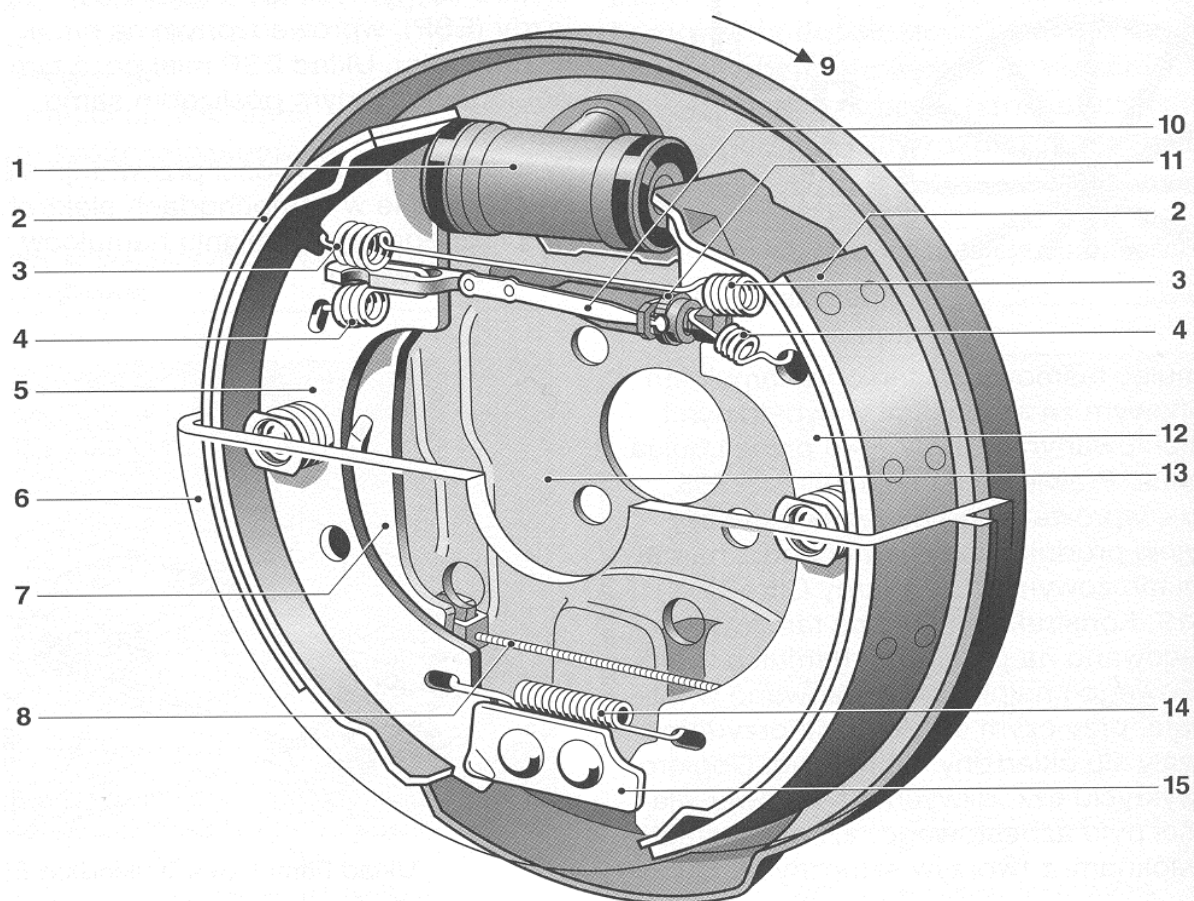


Rys. 33. Sposoby prowadzenia szczęk hamulcowych: a) szczeka o stałym indywidualnym punkcie obrotu, b) szczeka o stałym wspólnym punkcie obrotu, c) szczeka prowadzona równolegle, d) szczeka prowadzona ukośnie [2, s. 44].

Szczęki hamulcowe są spawane z elementów tłoczonych z blachy lub odlewane. Na zewnętrznej powierzchni są przyklejone lub przynitowane (szczególnie w samochodach ciężarowych i autobusach) okładziny cierne.

Bębny hamulcowe najczęściej są odlewane z żeliwa, wzmocniane żebrami zwiększającymi ich sztywność i poprawiającymi ich chłodzenie. Spotyka się również bębny ze stopów aluminium z zatopioną wkładką żeliwną.

Hamulce szczękowo-bębnowe są najczęściej stosowane w samochodach ciężarowych oraz osobowych na tylnej osi pojazdu. W bardzo prosty sposób został rozwiązany w tych układach hamulec postojowy.

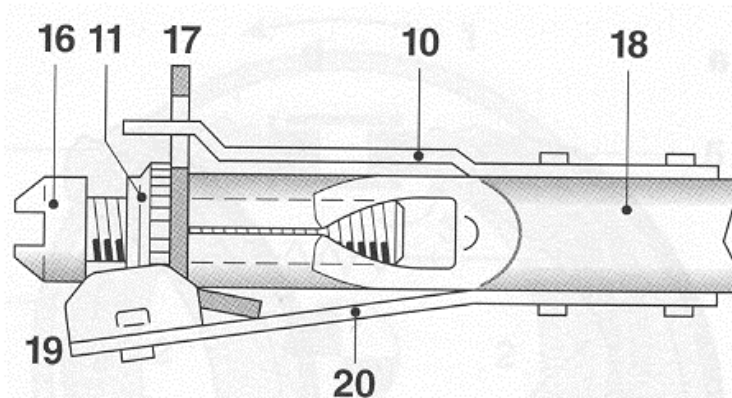


Rys. 34. Hamulec bębnowy typu Simplex: 1) rozpieracz hydrauliczny (cylinderek hamulcowy), 2) okładziny cierne, 3, 14) sprężyny ściągające, 4) sprężyna mechanizmu samoczynnej regulacji luzu, 5) szczeka przeciwbieżna, 6) bęben hamulcowy, 7) dźwignia hamulca postojowego, 8) linka hamulca postojowego, 9) kierunek obrotów przy jeździe do przodu, 10) termoelement, 11) nakrętka regulacyjna z dźwignią kątową, 12) szczeka współbieżna, 13) tarcza nośna, 15) podpora szczek [2, s. 42].

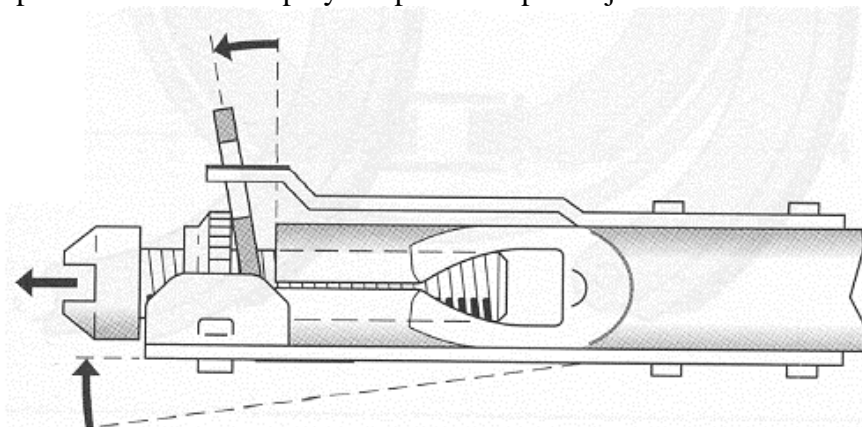
Mechanizmy regulacji luzu między szczękami hamulcowymi a bębniem

Mechanizm samoczynnej regulacji luzu opatentowany przez firmę Bosch i Bendix charakteryzuje się bardzo precyzyjnym działaniem. Jeżeli luz pomiędzy bębniem a okładziną powiększy się to sprężyna mechanizmu regulacji odciąga popychacz z nakrętką od tulejki regulacyjnej umożliwiając obrót nakrętki regulacyjnej, co powoduje zmniejszenie powstałego luzu. Umieszczony w układzie termoelement zapobiega regulacji luzu przy temperaturze w bębnie powyżej 80°C z powodu rozszerzalności termicznej bębna, co doprowadziłoby do zablokowania bębna po jego ostudzeniu.

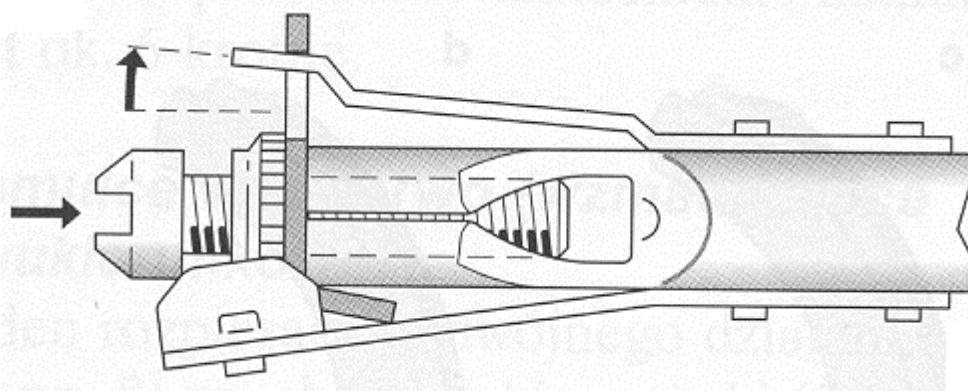
Działanie podczas jazdy



Działanie podczas hamowania przy temperaturze poniżej 80°C

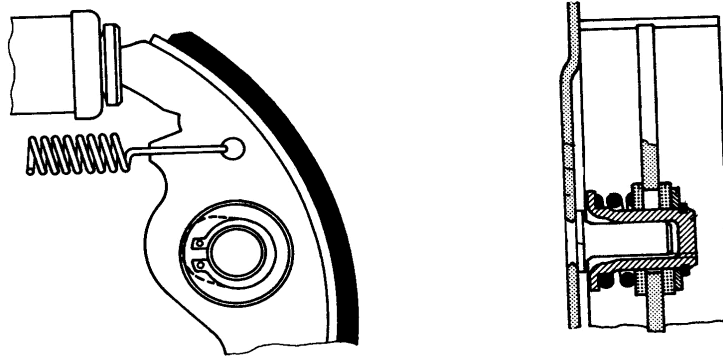


Działanie podczas hamowania przy temperaturze poniżej 80°C

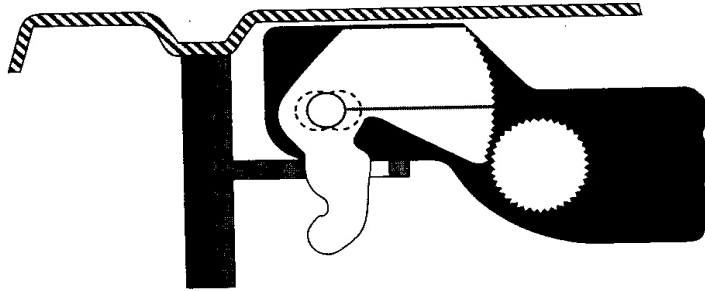


Rys. 35. Mechanizm samoczynnej regulacji luzu typu Bendix: 16) popychacz, 17) dźwignia kątowa, 18) tulejka, 19) zapadka, 20) dźwignia regulacyjna (pozostałe nazwy części są takie same jak w poprzednim rysunku) [2, s. 43].

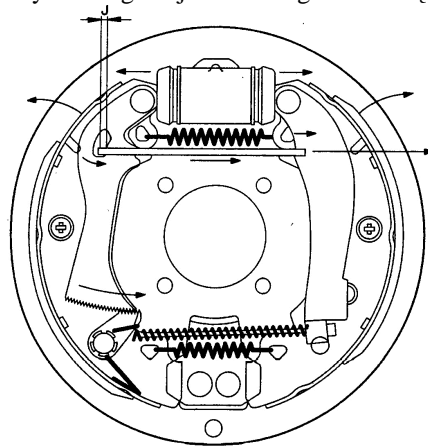
Inne automatyczne układy regulacji luzu to za pomocą podkładek ciernych, segmentu zębatego, dźwigni rozpychającej, klina rozpirającego, lub zacisku Thermoclip.



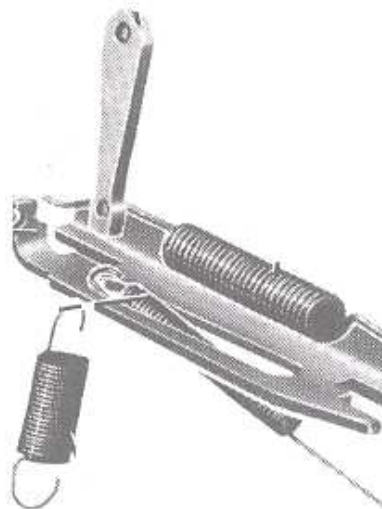
Rys. 36. Automatyczna regulacja luzu z podkładkami ciernymi [4, s. 60].



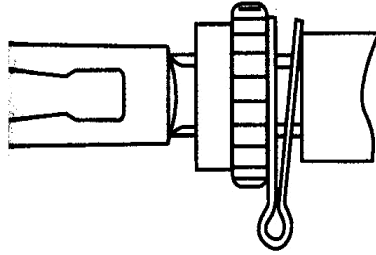
Rys. 37. Automatyczna regulacja luzu z segmentem zębatym [4, s. 60].



Rys. 38. Automatyczna regulacja za pomocą dźwigni rozpychającej [4, s. 61].

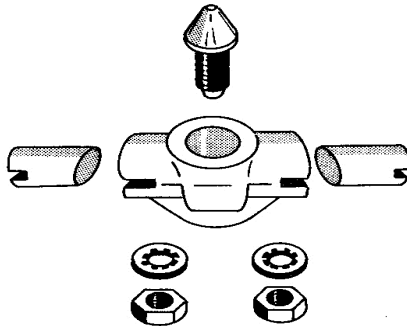


Rys. 39. Automatyczna regulacja za pomocą klina rozporowego [4, s. 97].

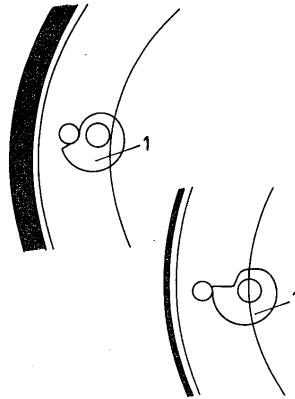


Rys. 40. Automatyka regulacja za pomocą zacisku Thermoclip [4, s. 61].

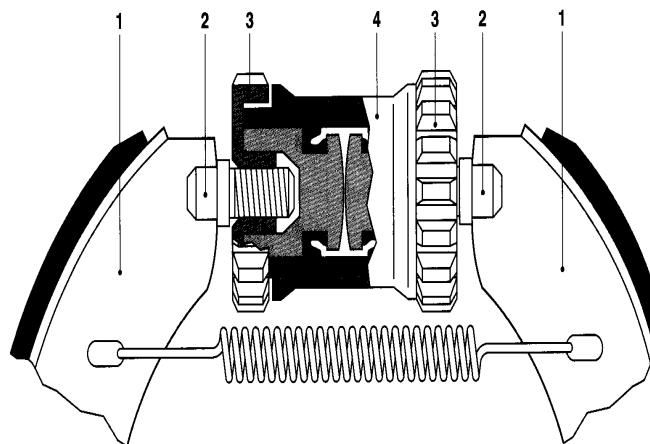
Innym sposobem regulacji luzu pomiędzy szczęką a bębnem jest mechanizm mimośrodowy, ręczny mechanizm regulacji luzu przy rozpieraczu lub przy podporze albo za pomocą klina rozpierającego.



Rys. 41. Regulacja ręczna klinem rozpierającym [4, s. 58].



Rys. 42. Ręczny mechanizm regulacji mimośrodowy: 1) mimośrody [4, s. 58].



Rys. 43. Ręczny mechanizm regulacji przy rozpieraczu: 1) szczęki hamulcowa, 2) popychacz gwintowany, 3) kołpak regulowany z wieńcem zębatym, 4) rozpieracz hydrauliczny [2, s. 46].

Hamulce tarczowe

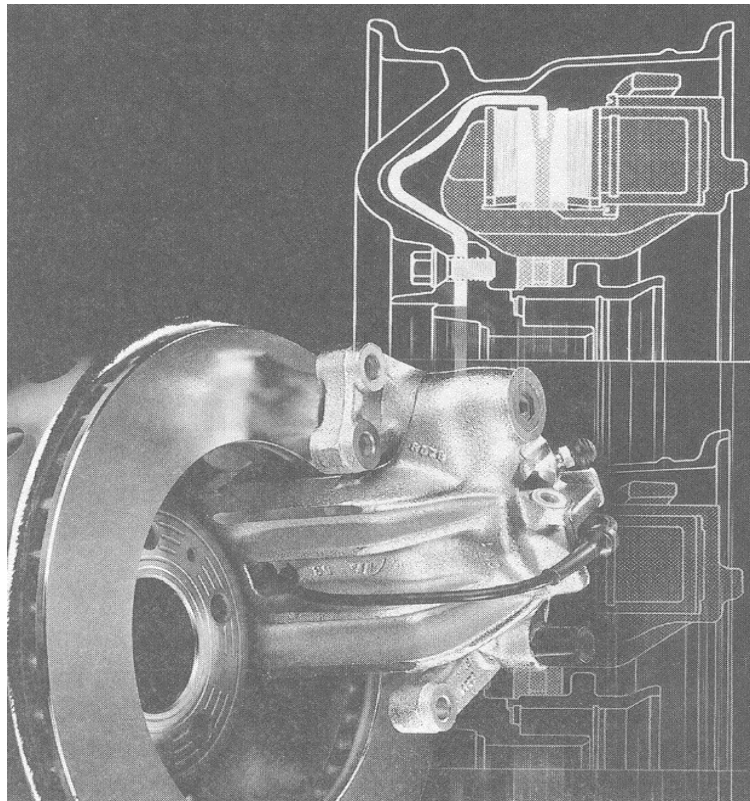
W hamulcach tarczowych siła hamowania jest wytwarzana na powierzchni tarczy, połączonej z kołem jezdny. Zacisk hamulcowy jest przymocowany do nieruchomej części samochodu.

Hamulec tarczowy wyparł bębnowy z powodu jego większej skuteczności działania, możliwości przenoszenia większych nacisków przez wkładki cierne, lepsze chłodzenie oraz mniejszą podatność na zanieczyszczenia drogowe.

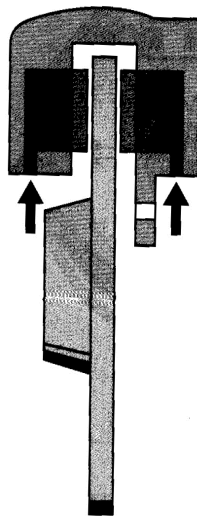
Rozróżnia się hamulce o zacisku nieruchomym (stałym), pływającym i przesuwным.

W hamulcu o zacisku nieruchomym po obu stronach tarczy znajdują się tłoczki dociskające wkładki cierne (klocki hamulcowe).

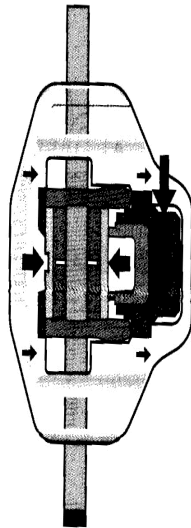
Najczęściej zaciski hamulcowe obejmują tarczę od zewnątrz, ale spotyka się odmiany z zaciskiem wewnętrznym.



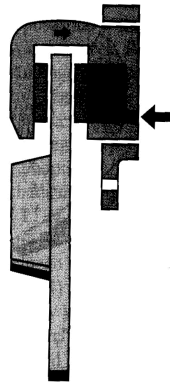
Rys. 44. Hamulec o zacisku wewnętrznym [4, s. 49].



Rys. 45. Hamulec o zacisku nieruchomym [2, s. 48].

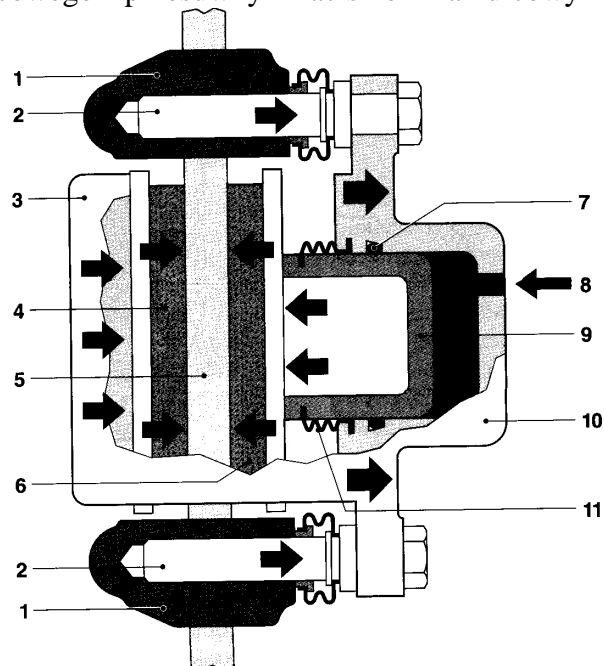


Rys. 46. Hamulec o zacisku pływającym [2, s. 48].



Rys. 47. Hamulec o zacisku przesuwным [2, s. 48].

Budowa układu hamulcowego z przesuwным zaciskiem hamulcowym

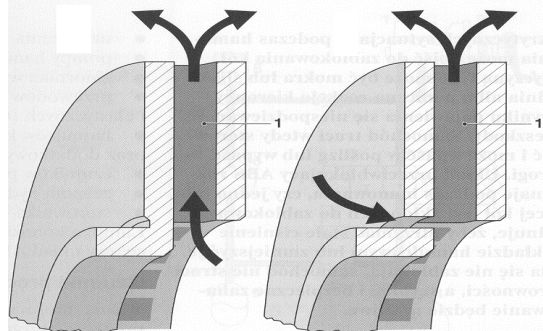


Rys. 48. Schemat hamulca o zacisku przesuwным: 1) wspornik, 2) przewodnik, 3) podstawa obudowy, 4) zewnętrzna wkładka cierna, 5) tarcza hamulcowa, 6- wewnętrzna wkładka cierna, 7) uszczelniacz tłoka, 8) króciec, 9) tłok, 10) pokrywa obudowy, 11) osłona przeciwpyłowa [2, s. 52].

Ciśnienie wytworzone przez pompę hamulcową jest dostarczane do zacisków hamulcowych gdzie oddziałuje na tłok. W zależności od rodzaju zacisku występuje jeden lub dwa tłoki, które przesuwają wkładki cierne. W przypadku zacisków przesuwanych i pływających ruch drugiej wkładki jest spowodowany reakcją wynikającą z przesunięcia ruchomej obudowy. W większych samochodach spotyka się po dwa tłoczki w jednej obudowie zacisku w celu zwiększenia siły i równomierności docisku większych wkładek ciernych do tarczy hamulcowej. Zadaniem uszczelnacza tłoka jest nie tylko zapewnienie szczelności komory, ale również cofnięcie tłoka po zakończeniu hamowania oraz ustalenie właściwego luzu między tarczą i wkładkami ciernymi.

Tarcze hamulcowe w czasie hamowania nagrzewają się do bardzo wysokiej temperatury, dlatego coraz częściej stosuje się tarcze wentylowane od wewnątrz lub z zewnątrz.

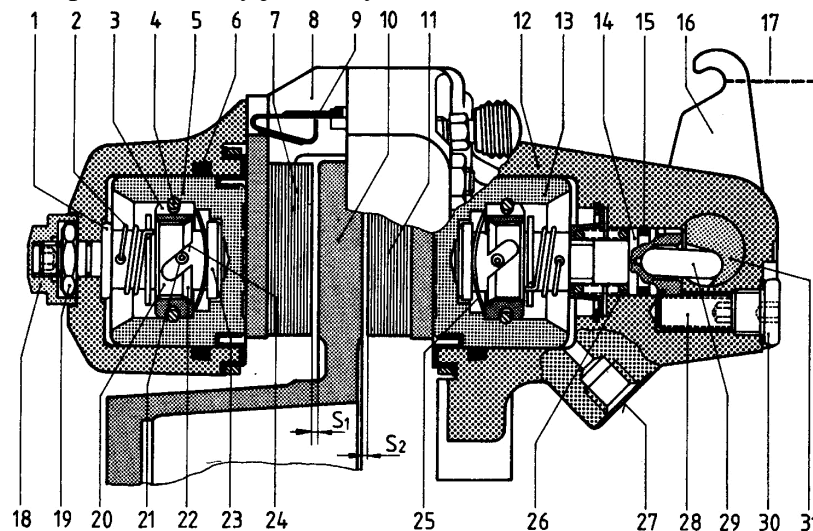
W większości przypadków są one odlane z żeliwa szarego lub staliwa. W samochodach sportowych stosuje się tarcze z włókien węglowych lub ceramiczne.



Rys. 49. Tarcza wentylowana od wewnątrz i z zewnątrz: 1) kanał chłodzący [2, s. 57].

Hamulce postojowe oparte na układach tarczowych są dużo bardziej skomplikowane niż w układach bębnowych.

Przykład hamulca postojowego uruchamianego za pomocą popychacza z obrotowym mechanizmem luzu przedstawiony jest na rysunku 50.



Rys. 50. Hamulec ze stałą obudową zacisku, uruchamiany za pomocą popychacza z obrotowym mechanizmem regulacji luzu: 1) trzpień regulacyjny, 2) sprężyna, 3) tuleja zębata, 4) pierścień osadcy, 5) tłoczek, 6) pierścień uszczelniający, 7) wkładka hamulca, 8) obudowa zacisku, 9) sprężyna odpychająca, 10) tarcza hamulcowa, 11) wkładka hamująca, 12) obudowa z kołnierzem, 13) tłoczek, 14) trzpień uruchamiający, 15) pierścień uszczelniający, 16) dźwignia uruchamiająca, 17) linka, 18) nakrętka kryjąca, 19) przeciwnakrętka, 20) zabierak, 21) kołek prowadzący, 22) stożek zabieraka, 23) tuleja gwintowana, 24) nakrętka prowadząca, 25) sprężyna tarczowa, 26) sprężyna dociskowa, 27) otwór wejściowy, 28) wałek umożliwiający cofanie, 29) popychacz, 30) śruba zamykająca, 31) wałek uruchamiający [4, s. 53].

Bardzo często stosuje się rozwiązanie polegające na połączeniu hamulca zasadniczego tarczowego z postojowym bębnowym. Ten dodatkowy hamulec postojowy umieszczony jest wewnątrz specjalnie ukształtowanej tarczy hamulcowej zwanej popularnie tarczobębniem. Układ ten zawiera zalety obu tych rozwiązań.

We współczesnych pojazdach niektóre firmy stosują elektrycznie sterowany hamulec postojowy, ułatwiający automatyczne sterowanie takie jak: samoczynne hamowanie pojazdu po zaparkowaniu, płynne ruszanie z góry lub pod górę bez operowania przez kierowcę hamulcem postojowym, sterowanie siłą docisku wkładek ciernych w zależności od temperatury tarczy hamulcowej.

4.3.2. Pytania sprawdzające

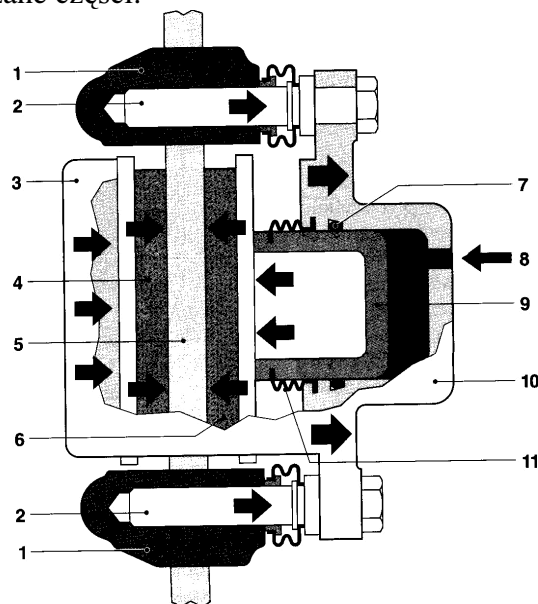
Odpowiadając na pytania, sprawdzisz, czy jesteś przygotowany do wykonania ćwiczeń.

1. Jakie części wchodzi w skład tarczowego układu hamulcowego?
2. Jakie występują rodzaje układów tarczowych?
3. Jak zbudowany jest układ bębnowy?
4. Jakie występują odmiany bębnowego układu hamulcowego?
5. W jaki sposób następuje regulacja luzu między szczęką i bębniem?
6. Jakie zalety posiadają układy tarczowe i bębnowe?

4.3.3. Ćwiczenia

Ćwiczenie 1

Odszukaj w pojeździe elementy układu tarczowego, scharakteryzuj ich budowę i działanie. Nazwij wskazane części.



Rysunek do ćwiczenia 1 [5, s. 289].

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5
- 6
- 7
- 8
- 9
- 10
- 11

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinieneś:

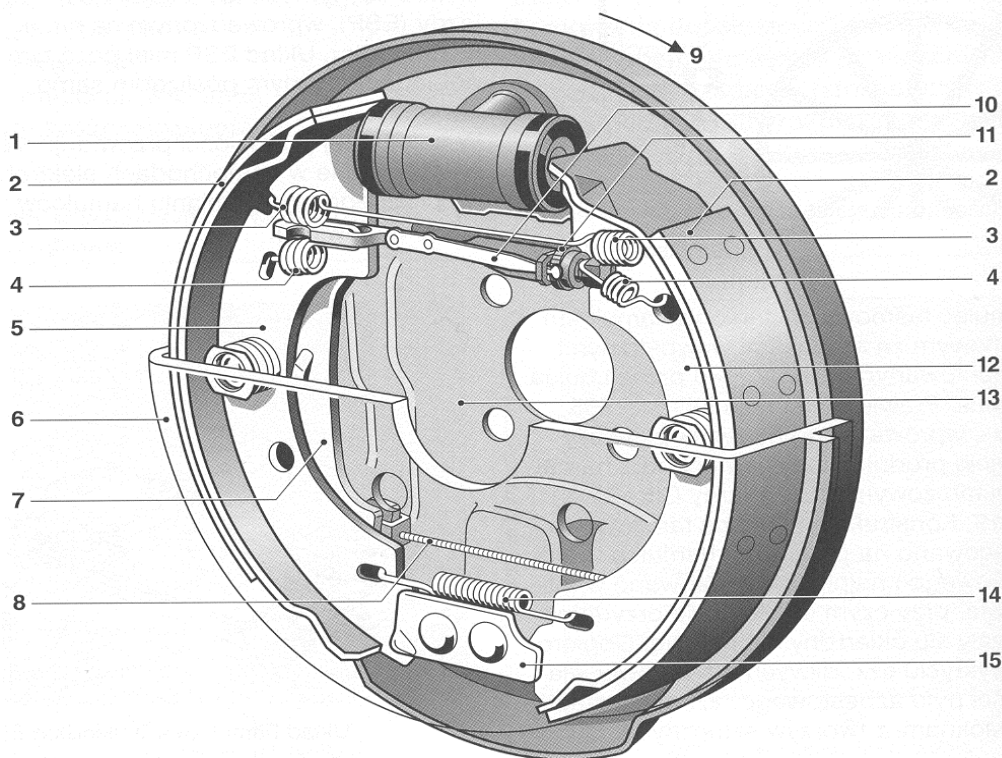
- 1) dokonać analizy rysunku układu,
- 2) odszukać w pojeździe wskazane części,
- 3) zapisać nazwy wskazanych części,
- 4) zaprezentować rozwiązanie zadania.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- samochód z tarczowym układem hamulcowym,
- modele tarczowych układów hamulcowych,
- literatura zgodna z punktem 6 poradnika dla ucznia.

Ćwiczenie 2

Odszukaj w pojeździe elementy układu tarczowego, scharakteryzuj ich budowę i działanie. Nazwij wskazane części.



Rysunek do ćwiczenia 2 [2, s. 42].

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

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinieneś:

- 1) dokonać analizy rysunku układu,
- 2) odszukać w pojeździe wskazane części,
- 3) zapisać nazwy wskazanych części,
- 4) zaprezentować rozwiązanie zadania.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- samochód z bębnowym układem hamulcowym,
- modele bębnowych układów hamulcowych,
- literatura zgodna z punktem 6 poradnika dla ucznia.

4.3.4. Sprawdzian postępów

Czy potrafisz:

- | | Tak | Nie |
|---|--------------------------|--------------------------|
| 1) wyjaśnić budowę tarczowego układu hamulcowego? | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 2) wyjaśnić budowę bębnowego układu hamulcowego? | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 3) wyjaśnić zasadę działania mechanizmów samoregulacji luzu szczęk? | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 4) wyjaśnić działanie tarczowych układów hamulcowych? | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 5) wyjaśnić działanie bębnowych układów hamulcowych? | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

4.4. Weryfikacja i naprawa układów hamulcowych

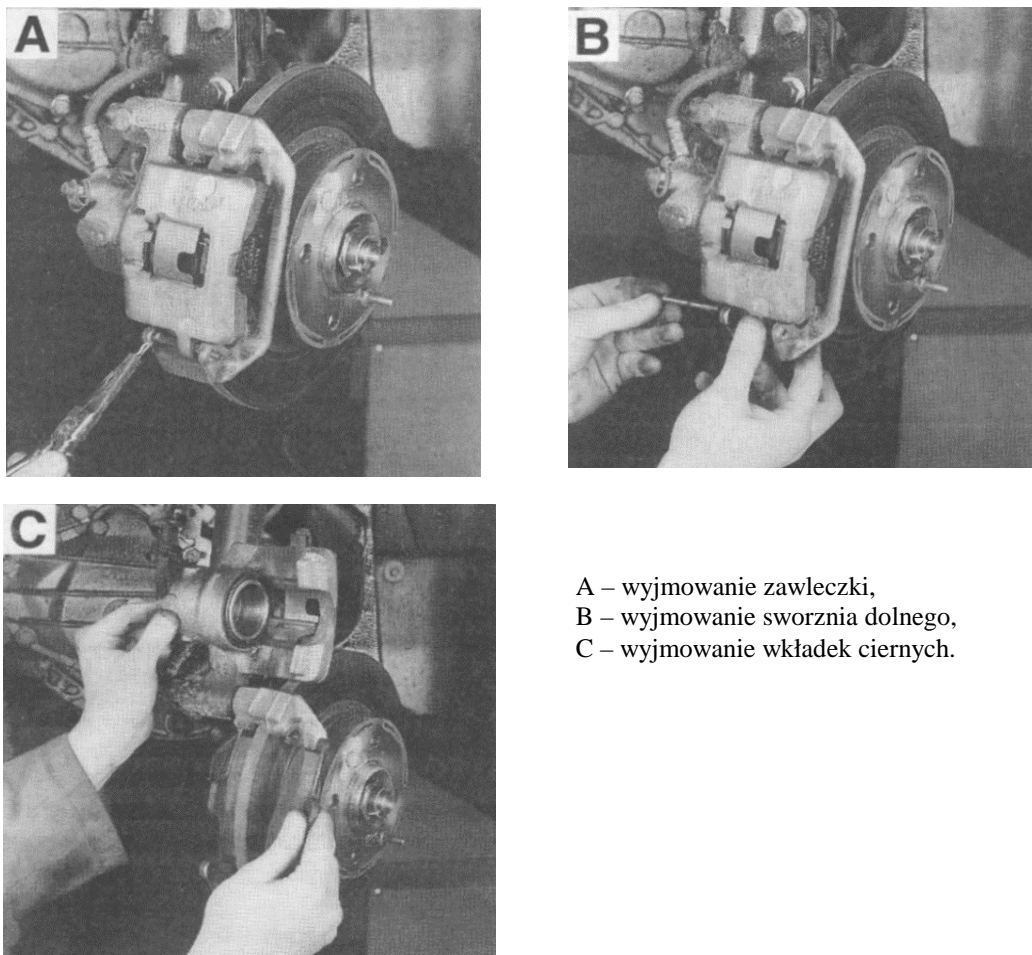
4.4.1. Materiał nauczania

Ocenę skuteczności działania układu hamulcowego najkorzystniej przeprowadzić przy pomocy urządzeń do pomiaru równomierności i siły hamowania w pojeździe.

Weryfikacja elementów składowych układów hamulcowych polega na wykonaniu demontażu układu, dokonaniu pomiarów i badań oraz analizie uzyskanych wyników.

Weryfikacja i naprawa elementów tarczowego układu hamulcowego

Pomiaru grubości okładzin wkładek ciernych dokonujemy suwmiarką zgodnie z instrukcją serwisową, to jest mierząc grubość całej wkładki lub tylko jej okładziny ciernej. W przypadku stwierdzenia niewystarczającej grubości należy dokonać ich wymiany we wszystkich kołach danej osi. Wymiana wkładek ciernych jest konieczna również w przypadku rozwarstwienia, zaolejenia lub przegrzania (spalenia) okładzin wkładek ciernych. W tym celu należy w zależności od konstrukcji zdjąć lub podnieść jednostronnie korpus zacisku, wcześniej odkręcając odpowiednie śruby lub usuwając jego zabezpieczenia i sprężyny.



A – wyjmowanie zawlecзки,
B – wyjmowanie sworzni dolnego,
C – wyjmowanie wkładek ciernych.

Rys. 51. Sposób wymiany wkładek ciernych [1, s. 252].

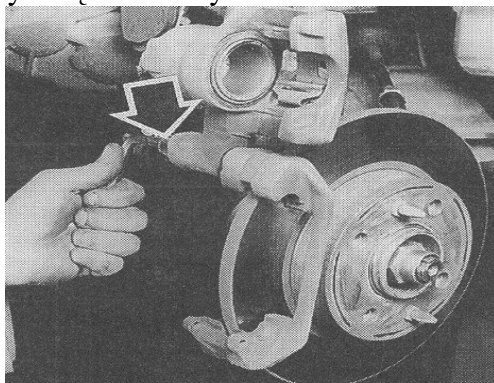
Przed założeniem nowych wkładek (klocków hamulcowych) konieczne jest dokładne oczyszczenie wszystkich prowadnic klocków i korpusu zacisku oraz delikatnie je przesmarowanie odpowiednim do tego celu środkiem smarnym. Krawędzie tarczy hamulcowej należy usunąć przy pomocy skrobaka.

Celowe jest dokonanie weryfikacji tłoka i jego uszczelnień oraz kilkukrotne wciśnięcie go do wnętrza zacisku przy pomocy narzędzia specjalnego. Należy zwrócić uwagę, aby płyn hamulcowy nie wyciekł ze zbiorniczka.

W przypadku hamulców tarczowych z hamulcem postojowym zamiast wciskania tłoczka należy go wkręcić do środka.

Hamulec postojowy sterowany elektrycznie wymaga cofnięcia tłoczka i jego ustawienia początkowego przy pomocy komputera diagnostycznego lub właściwej śruby. Należy zawsze postępować zgodnie z dokumentacją serwisową.

Wymiana tłoka lub jego uszczelnień wymaga demontażu całego korpusu po uprzednim odkręceniu przewodu hamulcowego i jego zabezpieczeniu przed wylaniem płynu. Tłok najłatwiej wyjąć z korpusu używając ciśnienia płynu lub sprężonego powietrza. Podczas montażu należy zachować czystość oraz stosować odpowiednie środki smarne (smar do tłoczków). Osłonę przeciwpylową można wymienić bez demontażu korpusu.

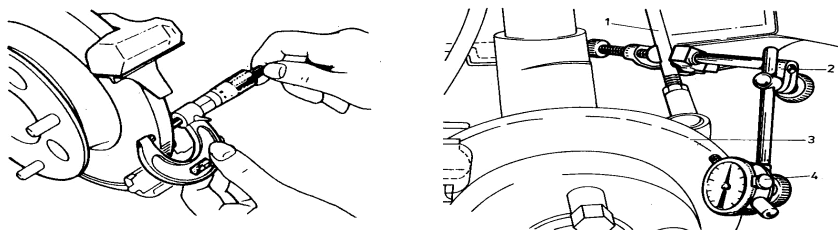


Rys. 52. Sposób wymontowania korpusu zacisku [1, s. 252].

W układzie hamulcowym często są stosowane śruby o podwyższonej wytrzymałości z gwintem drobnozwojowym i niedopuszczalne jest ich zamienianie na zwykłe. Technologia montażu wymaga często stosowania nowych śrub, używania klejów do połączeń gwintowych oraz dokręcania ich przepisowym momentem obrotowym. Z uwagi na ważność tego układu należy zawsze przestrzegać instrukcji serwisowej pojazdu.

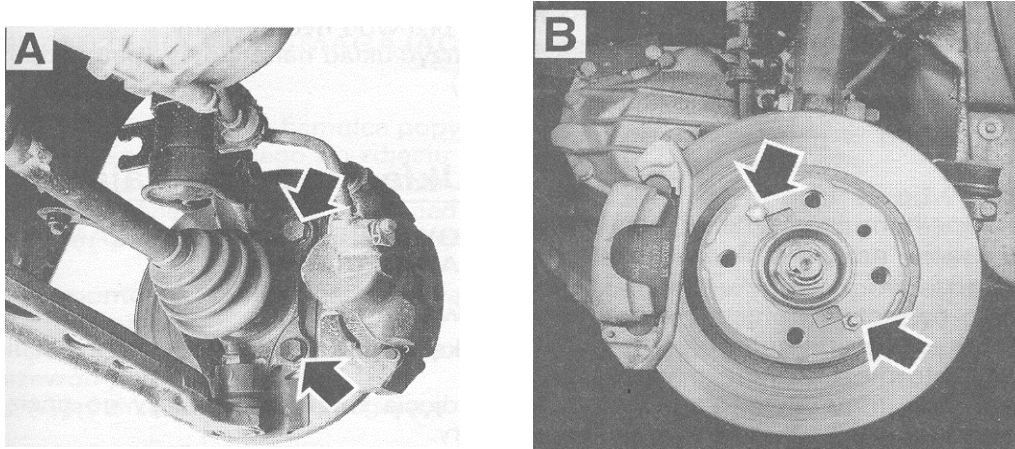
Po montażu konieczne jest kilkukrotne naciśnięcie pedału hamulca w celu dosunięcia wkładek ciernych do tarczy hamulcowej. Jakość dokonanej naprawy winna być sprawdzona przy pomocy urządzeń rolkowych lub płytowych.

Tarcze hamulcowe należy wymienić w przypadku zużycia ich grubości poniżej normy lub w przypadku ich uszkodzenia (rysy, pęknięcia, bicie poprzeczne). Pomiar grubości dokonujemy mikrometrem w miejscu maksymalnego zużycia a bicia przy pomocy czujnika zegarowego z podstawką.



Rys. 53. Sposób pomiaru tarczy hamulcowej: 1) drążek kierowniczy, 2) uchwyt czujnik, 3) tarcza hamulcowa, 4) czujnik zegarowy [8, s. 185].

Do wymiany tarczy jest konieczny demontaż wspornika zacisku oraz czasami piasty koła. Zdarza się, iż nie jest możliwe zdjęcie tarczy nawet przy pomocy ściągacza, wtedy pomocne jest jej nacięcie w celu rozluźnienia połączenia. Uderzenia młotka wpływają bardzo niekorzystnie na elementy układu kierowniczego.



Rys. 54. Sposób demontażu tarczy hamulcowej: A) śruby wspornika zacisku, B) śruby tarczy hamulcowej [1, s. 253].

Przed montażem nowej tarczy należy bardzo starannie wyczyścić piastę, aby tarcza prawidłowo została osadzona. Tarcze są zakonserwowane olejem, więc należy je dokładnie zmyć na przykład zmywaczem do tarcz. Tarcze hamulcowe wymieniamy parami stosując nowe wkładki cierne.

W większych samochodach stosuje się przetaczanie tarcz hamulcowych (najlepiej urządzeniem umożliwiającym wykonanie tego na osi pojazdu).

Naprawa pompy hamulcowej najczęściej polega na jej wymianie. Zestawy naprawcze umożliwiają wymianę uszczelnień tłoczków, co jest celowe w przypadku dobrego stanu gładzi cylindra pompy. Po wymianie pompy należy wyregulować długość popychacza, wpływającego na skok pedału hamulcowego.

Naprawa korektorów sił hamowania najczęściej sprowadza się do ich wymiany. Korektor obciążenia należy po montażu wyregulować zgodnie z dokumentacją serwisową.

Przewody hamulcowe podlegają wymianie z powodu korozji, pęknięć oraz zjawiska starzenia gumy. Sztywne przewody często są obcinane na wymiar, nie posiadają końcówek, dlatego należy je rozłoczyć po wcześniejszym nałożeniu końcówek. Zamontowany przewód nie może być skręcony ani zagięty, powinien być umocowany we wszystkich uchwytych tak, aby nie zachodziło zjawisko jego ocierania o inne elementy pojazdu. Po wymianie przewodów i innych elementów należy napełnić układ hamulcowy płynem, odpowietrzyć go oraz sprawdzić szczelność układu poprzez dłuższe naciśnięcie pedału hamulca. Pedał musi stawiać opór i nie może się zapadać.

Uszkodzone podciśnieniowe urządzenie wspomagające podlega wymianie. Objawem jego niesprawności jest konieczność zwiększonego nacisku na pedał hamulca. Jego badanie polega na kilkukrotnym naciśnięciu na pedał hamulca przy wyłączonym silniku, przytrzymaniu wciśniętego pedału i uruchomieniu silnika. Przy prawidłowo funkcjonującym układzie pedał powinien samoczynnie „się obniżyć”.

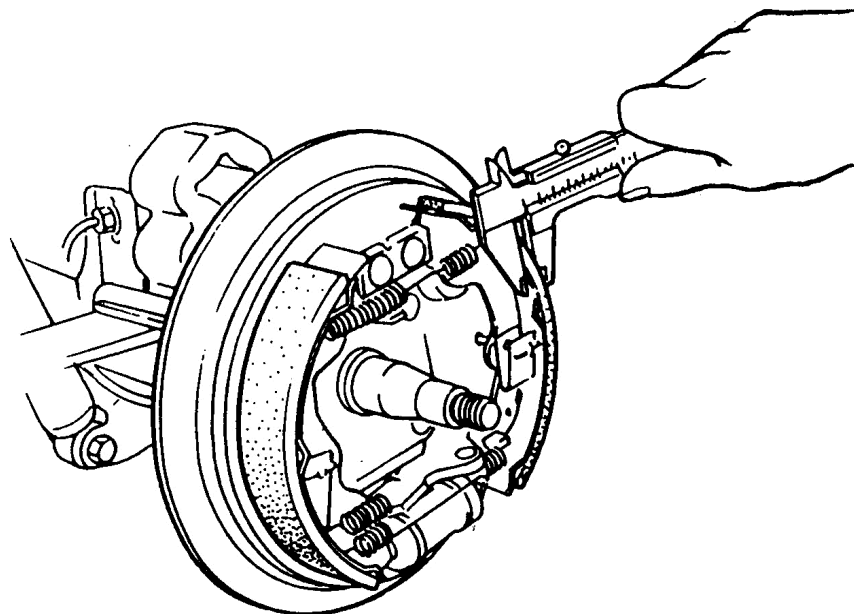
W przypadku braku wspomagania należy najpierw sprawdzić występowanie właściwego podciśnienia oraz sprawność zaworu zwrotnego.

Naprawa elementów bębnowego układu hamulcowego

Większość elementów jest identyczna w tarczowym jak i w bębnowym układzie, dlatego omówione zostaną tylko te elementy, które nie zostały omówione.

Zużyte, uszkodzone lub zatłuszczone szczęki hamulcowe w samochodach osobowych i dostawczych najczęściej wymienia się na nowe. W samochodach ciężarowych i autobusach stosuje się nitowanie okładzin ciernych do szczęki hamulcowej. Weryfikacja szczęki polega na pomiarze jej grubości. Grubość okładzin w większości pojazdów nie powinna wynosić mniej niż 1,5 mm, dokładne dane podaje dokumentacja serwisowa.

W niektórych pojazdach istnieją otwory kontrolne umożliwiające wzrokową weryfikację szczęk.



Rys. 55. Sposób pomiaru grubości szczęk hamulcowych [8, s. 183].

W szczękach po długim okresie pracy oprócz okładzin zużywają się także powierzchnie współpracujące z rozpieraczami i dźwigienkami. W klejonych okładzinach dochodzi czasami do jej odklejenia.

Bębny hamulcowe zużywają się zwiększając swoją średnicę oraz powstaje odchyłka kształtu- owalność. Pomiar średnicy bębna najlepiej wykonać średnicówką lub suwmiarką (jest to utrudnione ze względu na powstający kołnierz). Dopuszcza się przetaczanie powierzchni bębna nie powiększając jego średnicy więcej niż o 1–2 mm. Maksymalną dopuszczalną średnicę bębna podaje dokumentacja serwisowa. Przetaczanie bębna jest zabiegiem trudnym ze względu na konieczność zachowania osiowości.

Zużyte bębny najczęściej wymienia się na nowe. Po wymianie bębnow i szczęk może być konieczna regulacja luzu między szczęką a bębniem.

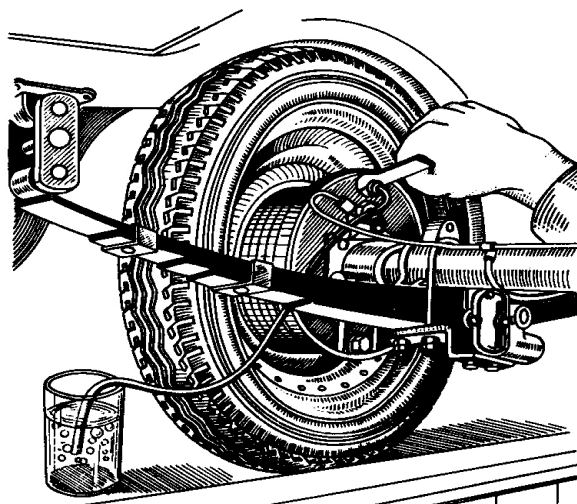
Rozpieracze hydrauliczne najczęściej wymienia się na nowe, ich naprawa jest nieopłacalna.

Jeżeli nie istnieje mechanizm samoregulacji hamulca ręcznego to okresowo należy dokonać jego regulacji.

Uszkodzone sprężyny, zabezpieczenia, rozpieracze mechaniczne, mechanizmy korekcji luzu czy linki hamulca ręcznego wymieniamy na nowe.

Podstawową czynnością obsługową hydraulicznych mechanizmów hamulcowych jest kontrola, uzupełnianie oraz wymiana płynu hamulcowego. We współczesnych samochodach podlega on wymianie po 2, 3 latach. Najłatwiej przeprowadzić wymianę płynu przy pomocy urządzenia ciśnieniowego, nie jest wtedy potrzebna druga osoba.

Tradycyjnym sposobem odpowietrzania układu wymaga współpracy dwóch osób. Odpowietrzanie rozpoczyna się od najdalszego koła od pompy hamulcowej. Kilkakrotnie naciskamy pedał hamulca na końcu przytrzymując wciśnięty, w tym czasie druga osoba lekko odkręca odpowietrznik rozpieracza. Nie zwalniamy hamulca do czasu zakręcenia odpowietrznika. Powtarzamy te czynności kilka razy, aż zacznie wypływać czysty płyn bez powietrza. W samochodach z układem ABS odpowietrzanie i wymianę płynu należy wykonać przy pomocy komputera diagnostycznego. Płyn hamulcowy jest szkodliwy dla środowiska, niszczy powierzchnie lakierowane. Zużyty płyn należy utylizować zgodnie z obowiązującymi przepisami.



Rys. 56. Tradycyjny sposób odpowietrzania układu hamulcowego [6, s. 93].

Naprawa pneumatycznego układu uruchamiania hamulców

Oprócz zużycia eksploatacyjnego szczęk, bębnow, tarcz i klocków hamulcowych najczęściej naprawie podlega instalacja sprężonego powietrza z powodu jej nieszczelności. Podstawowym wskaźnikiem poprawnej pracy układu jest panujące w układzie ciśnienie oraz jego spadek. Uszkodzone przewody, zawory wymieniamy na nowe lub wymieniamy ich uszczelnienia.

Siłowniki hamulcowe podlegają regeneracji w specjalistycznych warsztatach.

Źródło sprężonego powietrza (sprężarka) podlega okresowej obsłudze lub naprawie- regulacja naciągu paska klinowego, jego wymiana, kontrola lub wymiana oleju sprężarki, odwadnianie układu pneumatycznego, uzupełnianie płynu w odmrażaczu cieczowym.

Diagnostyka i naprawa układów ABS

Układy ABS samoczynnie przeprowadzają test diagnozy, informując kierowcę o jego stanie poprzez lampkę kontrolną układu. Pełną diagnostykę można wykonać przy pomocy komputera diagnostycznego.

Zespół hydrauliczny wraz ze sterownikiem podlega wymianie lub regeneracji w specjalistycznych zakładach elektronicznych. Czujniki prędkości obrotowej kół w razie uszkodzenia podlegają wymianie. Brak sygnału któregoś czujnika może być spowodowany uszkodzeniem pierścienia nadawczego, zbyt dużą szczeliną powietrzną, nadmiernym luzem piasty, uszkodzeniem łożyska piasty lub jego nieprawidłowym montażem. Pierścień nadawczy układu ABS może znajdować się w łożysku, dlatego istotny jest sposób jego montażu.

Przewody, bezpieczniki oraz złącza instalacji elektrycznej mogą wymagać wymiany lub naprawy po zlokalizowaniu miejsca wystąpienia usterki.

4.4.2. Pytania sprawdzające

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

1. Jakie czynności należy wykonać w czasie obsługi układu hamulcowego?
2. W jaki sposób należy zweryfikować układ tarczowy?
3. Jak przebiega wymiana tarcz hamulcowych?
4. W jaki sposób należy sprawdzić prawidłowość działania układu hamulcowego?
5. Jakie czynności należy wykonać podczas obsługi pneumatycznego układu hamulcowego?
6. Jakie zasady bhp obowiązują podczas obsługi układu hamulcowego?

4.4.3. Ćwiczenia

Ćwiczenie 1

Wykonaj demontaż tarcz hamulcowych.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinieneś:

- 1) zorganizować stanowisko pracy,
- 2) określić rodzaj zastosowanego zacisku hamulcowego i sposób jego demontażu,
- 3) sprawdzić stan techniczny narzędzi przez ich wzrokowe oględziny,
- 4) zdemontować zacisk hamulcowy oraz jego wspornik,
- 5) zdemontować tarcze hamulcowe,
- 6) zaprezentować wykonaną pracę.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- samochód na podnośniku (najlepiej dwukolumnowym),
- dokumentacja serwisowa,
- zestaw narzędzi,
- klucz dynamometryczny,
- literatura zgodna z punktem 6 poradnika dla ucznia.

Ćwiczenie 2

Dokonaj weryfikacji tarcz hamulcowych.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinieneś:

- 1) przeczytać instrukcje obsługi narzędzi i sprzętu pomiarowego,
- 2) zorganizować stanowisko pracy,
- 3) określić rodzaje pomiarów i scharakteryzować je,
- 4) dobrać sprzęt pomiarowy do wykonania ćwiczenia,
- 5) sprawdzić stan techniczny narzędzi przez ich wzrokowe oględziny,
- 6) wykonać pomiar grubości tarczy oraz wartości bicia,
- 7) zanotować wyniki pomiaru,
- 8) zaprezentować wykonaną pracę.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- samochód ustawiony na podnośniku,
- instrukcje obsługi narzędzi i sprzętu pomiarowego,

- dokumentacja serwisowa,
- narzędzia i sprzęt pomiarowy,
- literatura zgodna z punktem 6 poradnika dla ucznia.

Ćwiczenie 3

Dokonaj wymiany szczęk hamulcowych oraz regulacji hamulca pomocniczego.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinienes:

- 1) zorganizować stanowisko pracy,
- 2) określić sposób demontażu bębna hamulcowego,
- 3) dobrać narzędzia do wykonania ćwiczenia,
- 4) sprawdzić stan techniczny narzędzi przez ich wzrokowe oględziny,
- 5) zdemontować bębny oraz szczęki hamulcowe,
- 6) zamontować nowe szczęki i bębny,
- 7) wyregulować ciągnie hamulca pomocniczego,
- 8) zaprezentować wykonaną pracę.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- samochód ustawiony na podnośniku,
- szczęki hamulcowe,
- zestaw narzędzi,
- dokumentacja serwisowa,
- literatura zgodna z punktem 6 poradnika dla ucznia.

4.4.4. Sprawdzian postępów

Czy potrafisz:

	Tak	Nie
1) zweryfikować układ hamulcowy?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2) zdemontować elementy tarczowego układu hamulcowego?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3) zdemontować elementy bębnowego układu hamulcowego?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4) zmontować elementy tarczowego układu hamulcowego?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5) zmontować elementy bębnowego układu hamulcowego?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6) naprawić układ hamulcowy?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

5. SPRAWDZIAN OSIĄGNIĘĆ

Instrukcja dla ucznia

1. Przeczytaj uważnie instrukcję.
2. Podpisz imieniem i nazwiskiem kartę odpowiedzi.
3. Zapoznaj się z zestawem zadań testowych.
4. Test zawiera 20 zadań dotyczących budowy, działania oraz weryfikacji i naprawy układów hamulcowych. 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 układów hamulcowych. Spróbuj swoich sił. Pytania nie są trudne i jeżeli zastanowisz się, to na pewno udzielisz odpowiedzi.

Powodzenia

Zestaw zadań testowych

1. W hydraulicznych układach uruchamiania hamulców stosuje się właściwość
 - a) przenikalności cieplnej.
 - b) ściśliwości cieczy.
 - c) nieściśliwości cieczy.
 - d) braku przenikalności cieplnej.
2. W układach hamulcowych jest wykorzystane zjawisko
 - a) tarcia.
 - b) indukcji.
 - c) elektryzowania.
 - d) promieniowania.
3. Najwyższą temperaturę wrzenia posiada płyn
 - a) R 3.
 - b) DA 1.
 - c) DOT 3.
 - d) DOT 4.

4. Pompy dwusekcyjne są stosowane w celu
 - a) utrzymywania wysokiego ciśnienia płynu w całym zakresie pracy.
 - b) szybkiej reakcji układu.
 - c) zwiększenia bezpieczeństwa.
 - d) prostej regulacji układu.

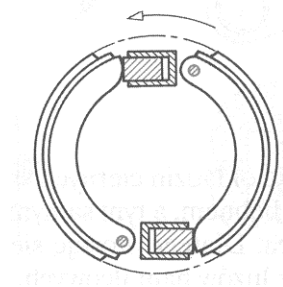
5. Siła hamowania kół tylnych w samochodzie osobowym jest
 - a) większa niż przednich.
 - b) mniejsza niż przednich.
 - c) równa sile kół przednich.
 - d) zawsze stała.

6. Płyn hamulcowy posiada oznaczenie
 - a) Prodiol.
 - b) Borygo.
 - c) DOT 4.
 - d) R 134 a.

7. Płyny hamulcowe charakteryzują się
 - a) wysoką temperaturą wrzenia.
 - b) niską temperaturą wrzenia.
 - c) dużą lotnością.
 - d) małą szkodliwością dla środowiska.

8. Podciśnieniowe urządzenie wspomagające siłę hamowania wykorzystuje
 - a) ciśnienie sprężarki.
 - b) ciśnienie w przewodzie hamulcowym.
 - c) podciśnienie z drugiej sekcji pompy.
 - d) różnicę ciśnień po obu stronach przepony.

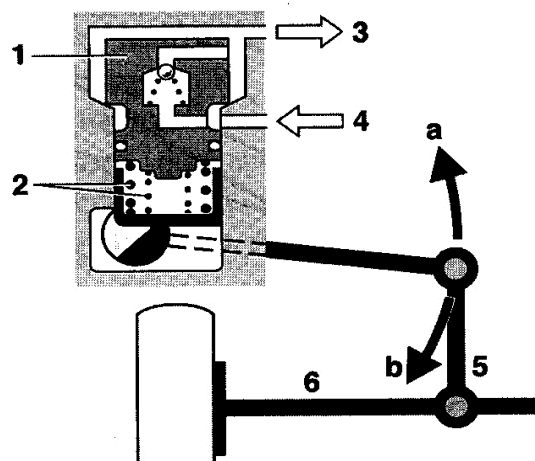
9. Rysunek przedstawia szczęki hamulcowe w układzie
 - a) simplex.
 - b) duplex.
 - c) samowzmacniającym.
 - d) samowzmacniającym dwukierunkowo.



10. W celu lepszego chłodzenia tarcz hamulcowych stosuje się
 - a) tarcze pełne.
 - b) zraszacze tarcz.
 - c) natrysk oleju.
 - d) tarcze wentylowane.

11. Nakładki cierne wymieniamy w komplecie
 - a) zawsze.
 - b) tylko w zacisku stałym.
 - c) tylko w zacisku pływającym.
 - d) tylko w zacisku przesuwającym.

12. Pomiar bicia poprzecznego tarcz hamulcowych wykonujemy
- czujnikiem zegarowym.
 - mikrometrem.
 - średnicówką.
 - suwmiarką.
13. Układ zapobiegający poślizgowi kół przy hamowaniu to
- ESP.
 - EBD.
 - ASR.
 - ABS.
14. Zaletą hamulców bębnowych jest
- ich duża skuteczność.
 - łatwość przystosowania do mechanicznego hamulca postojowego.
 - odporność na zanieczyszczenia i odprowadzanie wody.
 - możliwość wymiany tylko jednej szczęki hamulcowej.
15. Zwalniacze to
- słabe hamulce bębnowe.
 - hamulce postojowe.
 - hamulce awaryjne.
 - urządzenia zmniejszające prędkość stosowane w pojazdach ciężarowych.
16. Minimalna grubość tarcz hamulcowych wynosi
- 12 mm.
 - 18 mm.
 - zgodnie z dokumentacją techniczną dla danego modelu.
 - nie jest określona.
17. Na rysunku przedstawiono schemat działania
- pompy dwusekcyjnej.
 - korektora siły hamowania w funkcji obciążenia pojazdu.
 - siłownika membranowo-sprężynowego.
 - korektora siły hamowania w funkcji opóźnienia pojazdu.



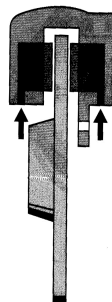
18. Szczęka hamulcowa przeciwbieżna występuje w układzie
- duplex.
 - simplex.
 - simlex oraz duplex.
 - pływającym.

19. Dwuprzewodowa instalacja pneumatyczna do zasilania hamulców przyczepy jest stosowana w celu

- a) zapewnienia hamowania w przypadku uszkodzenia jednego przewodu.
- b) możliwości podpięcia dodatkowego osprzętu pneumatycznego.
- c) oddzielenia funkcji sterowania hamulca od zasilania zbiornika przyczepy.
- d) możliwości alternatywnego stosowania sterowania hydraulicznego.

20. Na rysunku przedstawiono

- a) hamulec o zacisku nieruchomym.
- b) hamulec o zacisku pływającym.
- c) hamulec o zacisku przesuwным.
- d) hamulec o zacisku typu Thermoclip.



KARTA ODPOWIEDZI

Imię i nazwisko

Wykonywanie naprawy układów hamulcowych

Zakreśl poprawną odpowiedź.

Nr zadania	Odpowiedź				Punkty
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	
	Razem:				

6. LITERATURA

1. Fiat Cinquecento. WKiŁ, Warszawa 1995
2. Informator techniczny BOSCH: Konwencjonalne i elektroniczne układy hamulcowe. WKiŁ, Warszawa 2006
3. Informator techniczny BOSCH: Konwencjonalne układy hamulcowe. WKiŁ, Warszawa 2001
4. Leiter R.: Hamulce samochodów osobowych i motocykli. WKiŁ, Warszawa 1998
5. Orzełowski S.: Budowa podwozi i nadwozi samochodowych. WSiP, Warszawa 1999
6. Orzełowski S.: Naprawa i obsługa pojazdów samochodowych. WSiP, Warszawa 1998
7. Rychter T.: Mechanik pojazdów samochodowych, WSiP, Warszawa 2006
8. Trzeciak K.: Diagnostyka samochodów osobowych. WKiŁ, Warszawa 1998
9. <http://de.wikipedia.org/wiki/Retarder>