

WSTĘP

Drogi Czytelniku,

Masz przed sobą książkę na temat układów hydraulicznych stosowanych w samochodach firmy Citroën. Fakt, że po tę książkę sięgnąłeś, może świadczyć o tym, że już coś wiesz na ten temat i chciałbyś swoje wiadomości pogłębić, lub że nie wiesz o nich nic i chcesz czegoś się dowiedzieć. W obu przypadkach, temat naszej książki nie jest ci obojętny i mamy nadzieję, że czas poświęcony jej lekturze nie będzie czasem straconym.

W tym miejscu musimy zwrócić się również do wszystkich użytkowników Citroënów. Niniejsza publikacja nie jest książką napraw i jako taka, będzie raczej bezużyteczna. Ma służyć jako pomoc w zrozumieniu zasad działania, owianym pewnym mitem tajemniczości, hydrauliki w tych, bez wątpienia najbardziej komfortowych, samochodach jeżdżących po naszych drogach.

Układy hydrauliczne w Citroënach jako rozwiązanie awangardowe zawsze odróżniało je od samochodów innych marek. Warto wiedzieć jednak, że z biur konstrukcyjnych tej firmy wyszło o wiele więcej nowatorskich pomysłów. Aby się o tym przekonać proponujemy:

TROCZE HISTORII

Rok 1919: Z fabryki przy Quai de Javel w Paryżu wyjeżdża 30 samochodów dziennie.

Typ A, bo o nim tu mowa, jest pierwszym seryjnie produkowanym samochodem w Europie. 4-cylindrowy silnik o pojemności 1327 cm³ i mocy 18 KM pozwala osiągnąć 65 km/godz, przy zużyciu paliwa: uwaga! 7,5 l/100 km.

Rok 1920: Model B2 z mocniejszym silnikiem zastępuje Typ A.

Rok 1924: Produkcja wzrasta do 300 samochodów dziennie. Powstaje firma Automobiles Citroën. Pojawiają się nowe konstrukcje: całkowicie metalowy model B10 i wkrótce B12.

Rok 1934: Pojawia się coś, czego jeszcze nigdy nie było: model 7A. Pierwszy samochód z przednim napędem, o samonośnym stalowym nadwoziu wyposażony w hamulce hydrauliczne.

Rok 1939: Powstaje prototyp samochodu – legendy 2CV.

Rok 1948: Po przerwie spowodowanej II wojną światową 2CV wchodzi do produkcji.

Rok 1954: Rewolucja techniczna z biur konstrukcyjnych Citroëna: pierwszy model 15-Six wyposażony w zawieszenie hydropneumatyczne z tyłu. Daje mu to wspaniały komfort i świetne trzymanie się drogi.

Rok 1955: Nowa sensacja. Fabrykę opuszcza DS19. Rewelacyjnie nowoczesny samochód. Silnik o pojemności 1911 cm³ i mocy 70,5 KM w połączeniu z niezwykle aerodynamicznym nadwoziem pozwala mu osiągnąć 140 km/godz. Zastosowano w nim: hydropneumatyczne zawieszenie o stałym prześwicie; wspomaganie hydrauliczne skrzyni biegów, układu kierowniczego i hamulcowego; dwuobwodowy układ hamulcowy. Jest on pierwszym, seryjnie produkowanym samochodem z hamulcami tarczowymi kół przednich. Jest to też sukces handlowy. Pierwszego dnia sprzedaży zamówiono 12 tysięcy egzemplarzy. Ogółem przez prawie 20 lat wyprodukowano prawie 1,5 miliona sztuk.

Rok 1965: DS19 zostaje zastąpiony nową ulepszoną wersją DS21. Z większym silnikiem o pojemności 2175 cm³ i mocy 109 KM DS21 rozpędza się do 175 km/godz. Zużycie paliwa 9,8 l/100 km.

Rok 1970: Wprowadzenie dwóch modeli: GS – silnik o pojemności 1015 cm³ i mocy 55,5 KM, prędkości 149 km/godz., zawieszenie hydropneumatyczne; i SM – 6 cylindrowy silnik Maserati o pojemności 2670 cm³ i mocy 179 KM, prędkość 200 km/godz., zawieszenie układu kierowniczego o zmiennej, zależnej od prędkości sile.

Rok 1974: Mimo ogólnego kryzysu w przemyśle motoryzacyjnym – nowy model CX 2000 z umieszczonym poprzecznie z przodu silnikiem.

Rok 1982: Prezentacja na salonie Paryskim nowego modelu BX.

Rok 1986: Wejście do produkcji Citroëna AX.

Rok 1989: Prezentacja XM-a. Jest to pierwszy w świecie seryjny samochód o zawieszeniu hydroaktywnym, które łączy w sobie możliwości hydrauliki z „inteligencją” elektroniki.

Rok 1991: Premiera Citroëna ZX ze specjalnej konstrukcji samoskrętnym zawieszeniem osi tylnej.

Rok 1993: Prezentacja następcy BX-a Citroëna Xantia z zawieszeniem hydroaktywnym i samoskrętną osią tylną.

Mam nadzieję, Drogi Czytelniku, że ta krótka wycieczka w przeszłość pokazała Ci, jak wiele awangardowych rozwiązań zostało zastosowanych w samochodach firmy Citroën od początku ich produkcji aż po dziś dzień.

ROZDZIAŁ II

Zawieszenie hydropneumatyczne

W przypadku klasycznego zawieszenia mechanicznego niezmiernie trudno jest, ze względów technicznych i finansowych, pogodzenie wszystkich parametrów zawieszenia, o których była mowa wcześniej (duża elastyczność – niska częstość – duże przemieszczenia kół), mających wpływ na komfort jazdy i trzymanie się drogi.

Z tego powodu wprowadzono w niektórych modelach Citroënów zawieszenie hydropneumatyczne, które uważane jest za wyjątkowo komfortowe i pewne.

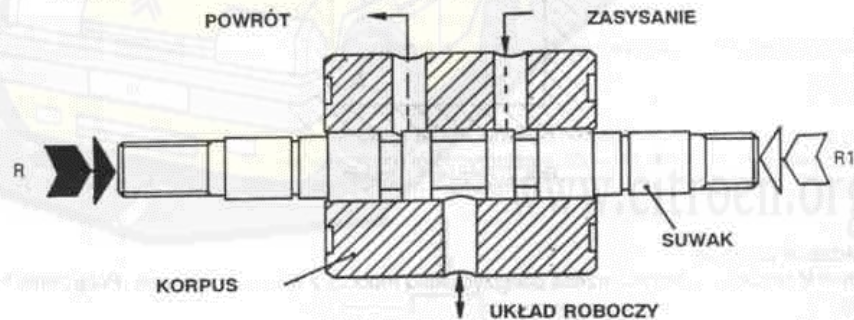
Układ zawieszenia jest tylko częścią układu hydraulicznego stosowanego w samochodach Citroën i razem z układem kierowniczym i hamulcowym tworzy jedną całość a cały układ jest zasilany tym samym płynem LHM (Liquide Hydraulique Mineral)

Integralną część większości mechanizmów układu hydraulicznego stanowią rozdzielacze i regulatory ciśnienia. Aby lepiej zrozumieć sposób funkcjonowania tych mechanizmów, konieczne jest poznanie zasady ich działania.

2.1. ROZDZIELACZ CIŚNIENIA

Rozdzielacz ciśnienia jest „zaworem”, który pozwala zasilać w płyn pod ciśnieniem lub go wypuszczać z jednego, bądź wielu układów zasilania. Rozdzielacz może odłączać układy robocze od układów zasilania lub układów powrotnych.

Rozdzielacz ciśnienia składa się z suwaka i obudowy. Pozycja suwaka steruje funkcjonowaniem rozdzielacza (np. korektor wysokości).



Rys. 1. Rozdzielacz ciśnienia

Suwak o dwóch przegrodach przemieszcza się w obudowie o trzech otworach:

- * w pozycji spoczynkowej suwak zatyka otwór zasilania i powrotu, otwór roboczy jest stale otwarty,
- * doprowadzenie ciśnienia: pod wpływem siły R przyłożonej do suwaka, przemieszcza się on odsłaniając otwór zasilania. Układ zasilający jest wtedy połączony z układem roboczym. Ciśnienie w obu układach wyrównuje się na poziomie ciśnienia zasilania niezależnie od wartości siły R.
- * odprowadzenie ciśnienia: pod wpływem siły R1 (skierowanej przeciwnie niż siła R) przyłożonej do suwaka, przemieszcza się on odsłaniając otwór powrotny. Płyn pod wpływem ciśnienia panującego w układzie roboczym odpływa do zbiornika.

UWAGA: Działanie rozdzielacza zależy jedynie od położenia suwaka, jest natomiast zupełnie niezależne od wartości sił działających na suwak.

Jednakże prawidłowe funkcjonowanie niektórych mechanizmów układu hydraulicznego może być zapewnione tylko przy doprowadzeniu ciśnień niższych od ciśnienia zasilania. W niektórych przypadkach potrzebne jest ciśnienie:

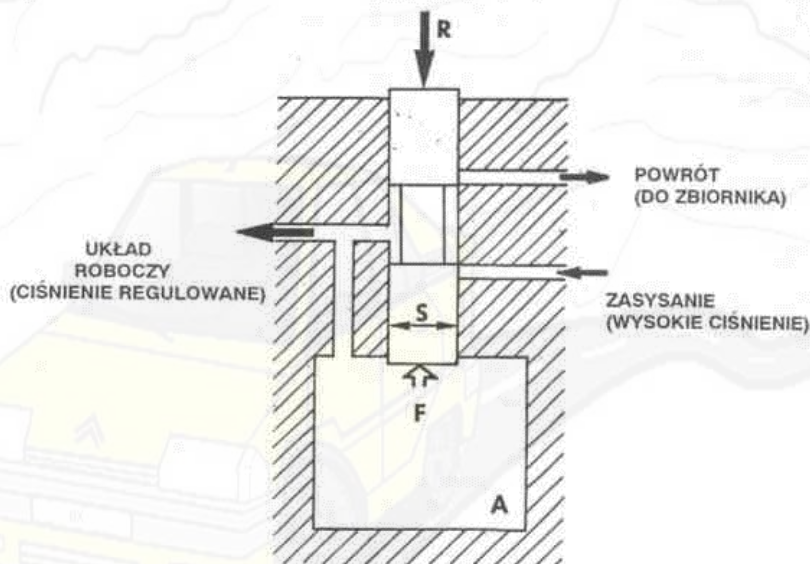
- * zmienne, lecz sterowane
- * stałe, lecz niższe

W tych przypadkach zwykły rozdzielacz ciśnienia nie wystarcza i konieczne jest zastosowanie regulatora ciśnienia.

2.2. REGULATOR CIŚNIENIA

Opis

Poniższy schemat pokazuje elementy, z których składa się regulator ciśnienia. Siła R przyłożona do suwaka może być wywierana przez sprężynę, zestaw sprężyn lub ręczny nacisk.



Rys. 2. Regulator ciśnienia

Działanie

A. Doprowadzenie ciśnienia

Aby uruchomić regulator ciśnienia, trzeba połączyć układ roboczy z układem zasilania. Połączenie to może odbywać się:

- * automatycznie – w pozycji spoczynkowej, układy roboczy i zasilania są ze sobą połączone.
- * sterowanie ręczne – w pozycji spoczynkowej, oba układy są do siebie odizolowane.

Ciśnienie P w komorze A jest równe ciśnieniu panującemu w układzie roboczym, i oddziałując na powierzchnię S suwaka wybiera siłę F przeciwstawiającą się sile R. (Siła $F = P \cdot S$)

B. Równowaga

Wraz ze wzrostem ciśnienia P, rośnie siła F i równoważy siłę R. Suwak zajmuje wtedy pozycję równowagi zamykając jednocześnie otwory dolotowe i wylotowe.

Ciśnienie P panujące w układzie roboczym jest wobec tego ograniczone do wartości $P = R/S$

Ciśnienie to jest niezależne od ciśnienia zasilania.

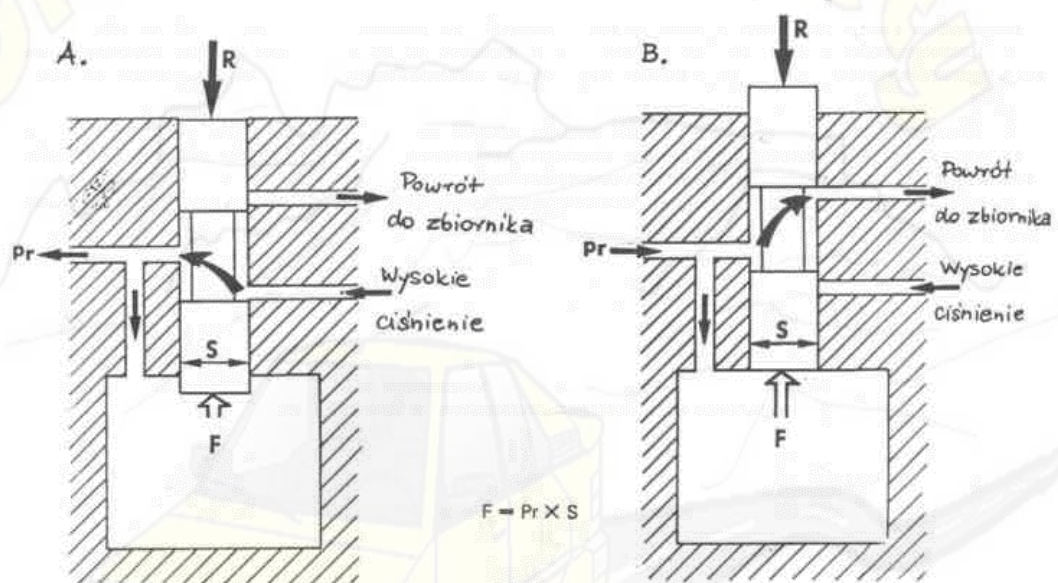
Jeżeli siła oporu R wzrasta, to wartość ciśnienia regulowanego również rośnie i na odwrót – jeżeli R maleje, to P też.

Ponieważ wartość siły R jest stała, to:

- * gdy ciśnienie w układzie roboczym maleje, maleje wartość siły F i pod wpływem przeważającej siły R suwak przemieszcza się otwierając doprowadzenie ciśnienia zasilającego, co zwiększa ciśnienie regulowane Pr (patrz schemat A).

- * gdy ciśnienie w układzie roboczym rośnie, rośnie wartość siły F i pod jej wpływem suwak przemieszcza się otwierając otwór ujścia i ciśnienie regulowane Pr maleje (patrz schemat B).

Wobec tego, uwzględniając nieszczelności i tarcie między suwakiem a obudową, ciśnienie regulowane oscyluje między dwiema wartościami bliskimi ciśnieniu teoretycznemu.



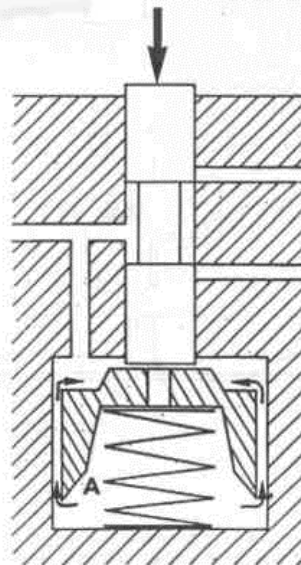
Rys. 3. Działanie regulatora ciśnienia

C. Zastosowanie:

* Jeżeli wartość siły R ustawiamy stosując sprężynę o stałym napięciu wstępnym, otrzymujemy stałe ciśnienie regulowane:

$$P_r = T : S$$

* Jeżeli wartość siły R jest zależna od kierowcy, lub zmiennego napięcia wstępnego sprężyny (np: napięcie wstępne zależy od przemieszczenia jakiejś części) to otrzymujemy ciśnienie zmienne, zależne od wywieranego nacisku R . Mamy wtedy do czynienia z regulatorem nastawnym.



Rys. 4. Tłumik ciśnienia



owym oraz regulator odśrodkowy.
 poczym w momencie doprowadzenia ciś-
 aki zapobiega również powstawaniu drgań

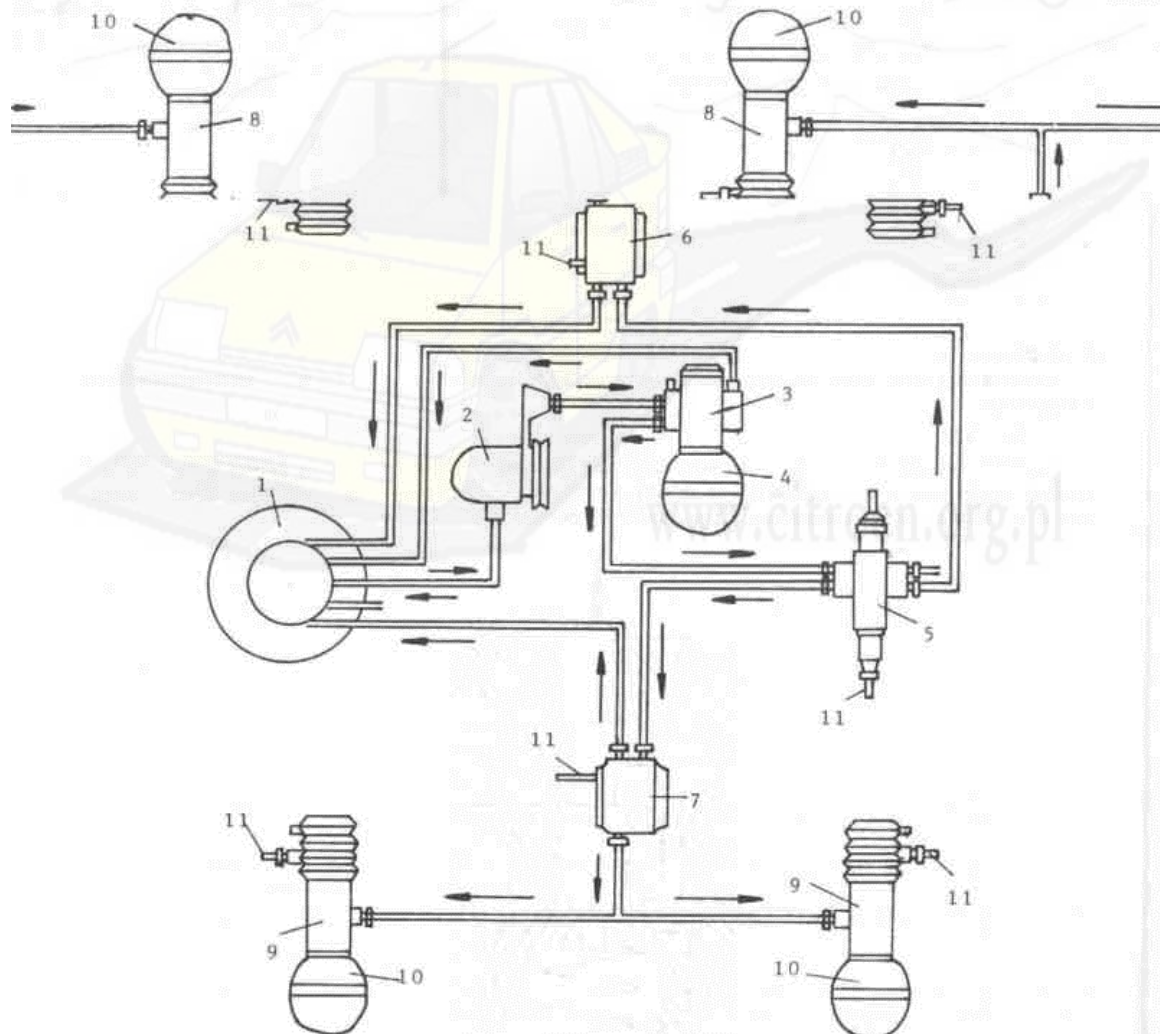
cza się z odpowiednim luzem tłok.
 ałinę między tłokiem a ściankami komory,

iku tłoka pozwalają mu szybko wrócić do

Przykładem takiego regulatora jest dystrybutor w układzie hamulc.
 Dla uniknięcia zbyt gwałtownych skoków ciśnienia w układzie ro-
 nienia, przesunięcie suwaka może być hamowane tłumikiem. Układ tż
 suwaka.

W komorze A o średnicy większej od średnicy suwaka przemiesz-
 Gdy suwak przemieszcza się do dołu, płyn przepływa przez szczel-
 co, hamując jego przepływ, hamuje jednocześnie ruch suwaka.

Sprężyna o słabym napięciu wstępnym i otwór wywiercony w der-
 pozycji wyjściowej.



Rys. 5. Schemat układu zawieszenia hydropneumatycznego w samochodzie Citroën BX.
 1. Zbiornik płynu LHM, 2. Pompa wysokiego ciśnienia, 3. Regulator ciśnienia, 4. Akumulator główny, 5. Zawór bezpieczeństwa, 6. Korektor wysokości osi przedniej, 7. Korektor wysokości osi tylnej, 8. Cylinder zawieszenia przedniego, 9. Cylinder zawieszenia tylnego, 10. Kule zawieszenia, 11. Powrót przecieków.

2.3. ŹRÓDŁO CIŚNIENIA

Po tych wstępnych informacjach dotyczących podstawowych elementów układów hydraulicznych możemy przystąpić już do omawiania układu zawieszenia hydropneumatycznego. Na poniższym schemacie przedstawiono taki układ na przykładzie Citroëna BX (rys. 5)

Pozycje oznaczone numerami 1 – 5 na powyższym schemacie stanowią źródło ciśnienia.

Dla zapewnienia prawidłowego działania wszystkich elementów układu hydraulicznego, konieczne jest podtrzymanie minimalnego ciśnienia w układzie roboczym.

Aby uniknąć konieczności włączania pompy w każdym przypadku, gdy potrzebny jest w układzie płyn pod ciśnieniem, pewna jego ilość jest magazynowana pod ciśnieniem wyższym od ciśnienia minimalnego.

Cały czas, gdy ciśnienie zawiera się między ciśnieniem magazynowania a ciśnieniem minimalnym, pompa działa bez obciążenia podając płyn bezpośrednio z powrotem do zbiornika.

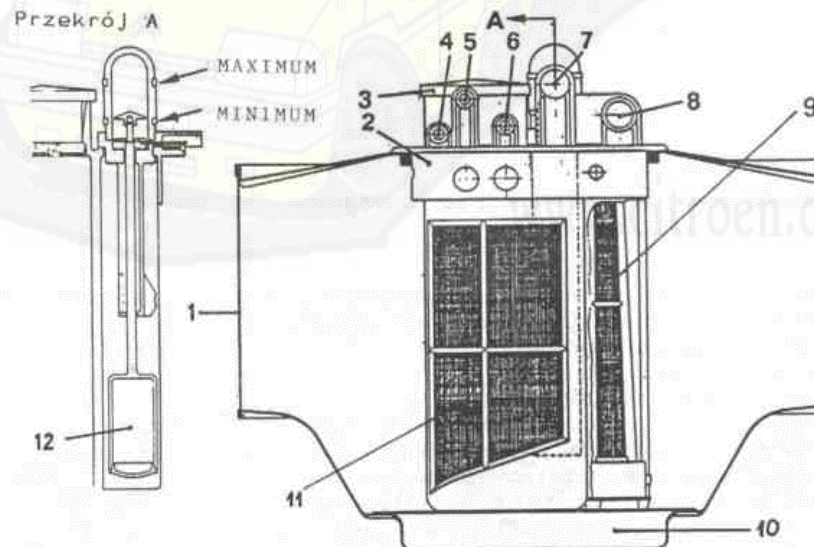
Płyn pod ciśnieniem jest magazynowany w głównym akumulatorze.

Ciśnienie minimalne i maksymalne są sterowane przez regulator ciśnienia, który kieruje wydatkiem pompy:

- albo do akumulatora głównego (wydatek pod ciśnieniem)
- albo do zbiornika (wydatek bez ciśnienia)

I. Zbiornik płynu hydraulicznego

Jego rolą jest magazynowanie odpowiedniej ilości płynu dla zapewnienia prawidłowego funkcjonowania układu hydraulicznego oraz uspokajanie przepływu płynu i oczyszczanie go.



Rys. 6. Zbiornik płynu hydraulicznego

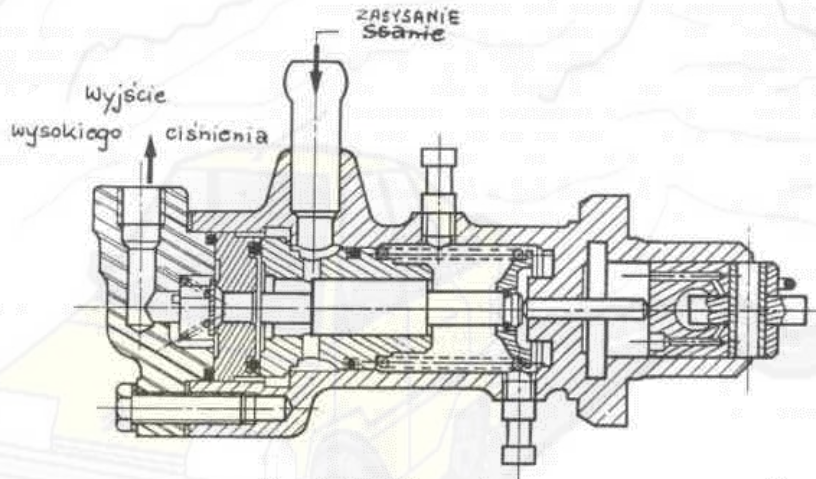
1. Metalowy pojemnik, 2. Korpus, 3. Korek wlewu z odpowietrzeniem, 4. Powrót przecieków z cylindrów zawieszenia przedniego i tylnego, 5. Powrót przecieków z zaworu bezpieczeństwa i korektorów wysokości osi przedniej i tylnej, 6. Powrót przecieków z dystrybutora hamulcowego, 7. Powrót płynu z regulatora ciśnienia i korektorów wysokości, 8. Wylot płynu do pompy wysokiego ciśnienia, 9. Filtr na wyjściu do pompy wysokiego ciśnienia, 10. Komora osadczą oddzieloną od zbiornika przegrodą, 11. Filtr powrotu przecieków i płynu robocznego, 12. Pływakowy wskaźnik poziomu płynu.

II. Pompa wysokiego ciśnienia

Jest to pompa objętościowa, gdzie pojemność jest stała niezależnie od ciśnienia. Zależnie od zastosowania i zapotrzebowania na płyn pod ciśnieniem stosuje się pompy jedno i wielotłokowe.

1. Pompa jednolotkowa

Jest napędzana krzywką obracającą się z prędkością równą połowie prędkości obrotowej silnika. Tłok o ruchu posuwisto-zwrotnym przesuwa się wewnątrz korpusu z czterema otworami dolotowymi. Zawór zwrotny jest przytrzymywany w swoim gnieździe przez sprężynę. Ruch roboczy tłoka jest napędzany krzywką, zaś ruch powrotny wymuszony przez sprężynę.



Rys. 7. Pompa jednolotkowa

2. Pompa pięciotłokowa:

Jest napędzana przez wałek rozrządu i obraca się z tą samą prędkością obrotową.

Opis:

Pompa składa się z pięciu członów umieszczonych promieniście wokół wałka napędzającego zablokowanego z tarczą wykonującą ruchy oscylacyjne, wymuszającą ruch posuwisto-zwrotny tłoków.

- Cylindry stanowią integralną część korpusu pompy.
- Każdy tłok ma cztery otwory dolotowe.
- Każdy człon ma zawór zwrotny dociskany sprężyną. Wszystkie otwory wyjściowe są ze sobą połączone i łączą się z układem roboczym.
- Pierścień oporowy B nie obraca się, przytrzymywany w miejscu siłą tarcia o czoła tłoków, a ruch oscylacyjny z tarczy P jest przekazywany za pośrednictwem łożyska.
- Obracająca się i wykonująca ruchy oscylacyjne tarcza wraz z łożyskiem i pierścieniem oporowym oraz sprężyny powrotne tłoków wymuszają ruch posuwisto-zwrotny tłoków.

Działanie:

A. Zasysanie i napełnianie:

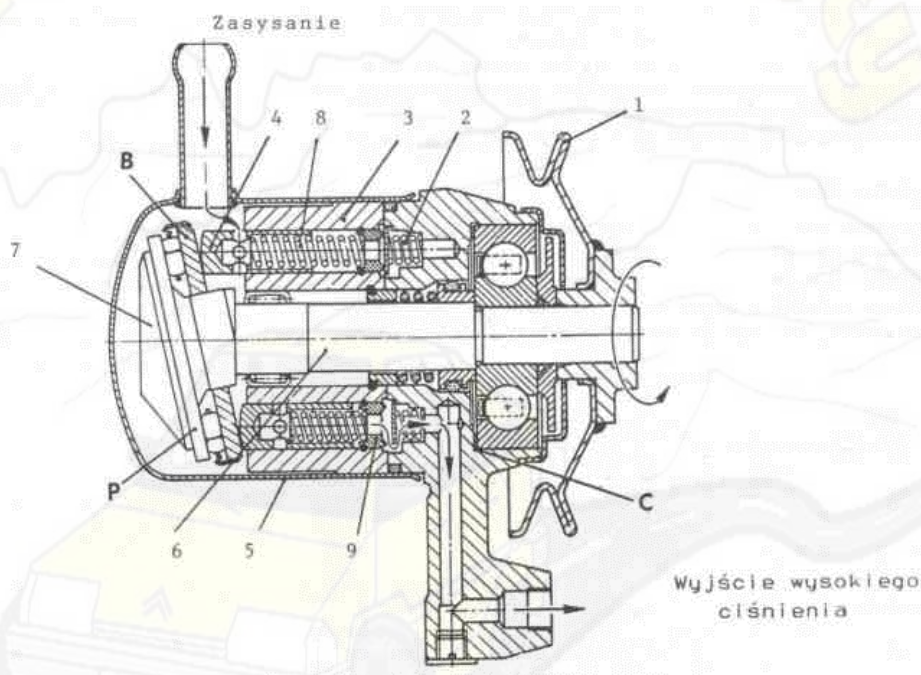
Pod wpływem podciśnienia wytworzonego przez cofający się tłok, płyn jest zasysany do korpusu pompy a następnie po odsłonięciu się otworów ssących dostaje się do wnętrza cylindrów.

Pod wpływem tego podciśnienia płyn jest zasysany ze zbiornika.

B. Sprężanie i tłoczenie

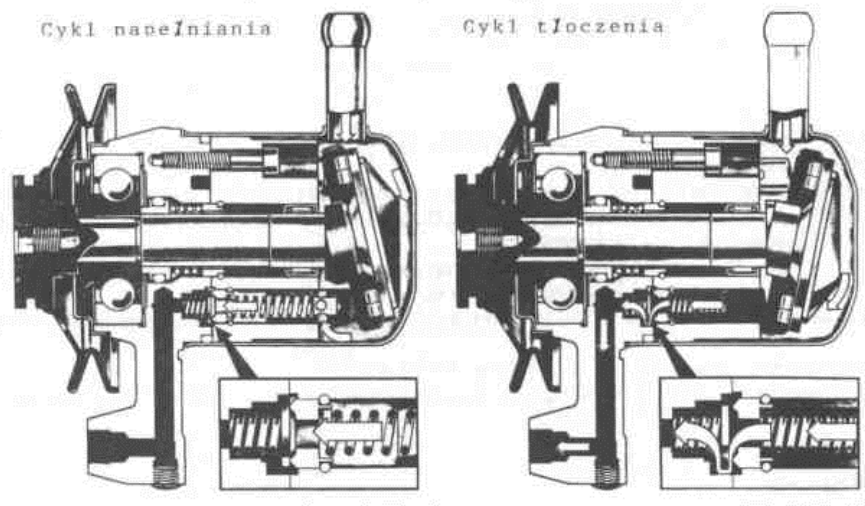
Sprężanie rozpoczyna się od momentu zasłonięcia otworów zasysających.

Gdy ciśnienie w cylindrze staje się wyższe od ciśnienia panującego w układzie roboczym, otwiera się zawór zwrotny i płyn jest tłoczony do układu.



Rys. 8. Pompa pięciotłokowa
 1 – Koło zapasowe. 2. Sprężyna powrotna zaworu. 3. Blok cylindrów. 4. Tłoczek z otworami. 5. Pokrywa pompy. 6. Wałek pompy. 7. Tarcza. 8. Sprężyna powrotna tłoczka. 9. Zawór.

Zawór zamyka się pod wpływem sprężyny i zostaje w tym położeniu zamkniętym pod wpływem ciśnienia panującego w układzie roboczym.



Rys. 9. Cykl napełniania i tłoczenia pompy pięciotłokowej

Ciśnieniem minimalnym jest – gdy pompa działa bez obciążenia – ciśnienie konieczne do przetłoczenia płynu przez regulator ciśnienia z powrotem do zbiornika.

Ciśnienie maksymalne jest limitowane przez regulator ciśnienia.

W 1992 roku w samochodach Citroën BX ze wspomaganie układu kierowniczego stosować zaczęto pompę wysokiego ciśnienia ośmiotłoczkową tzw. „6+2”.

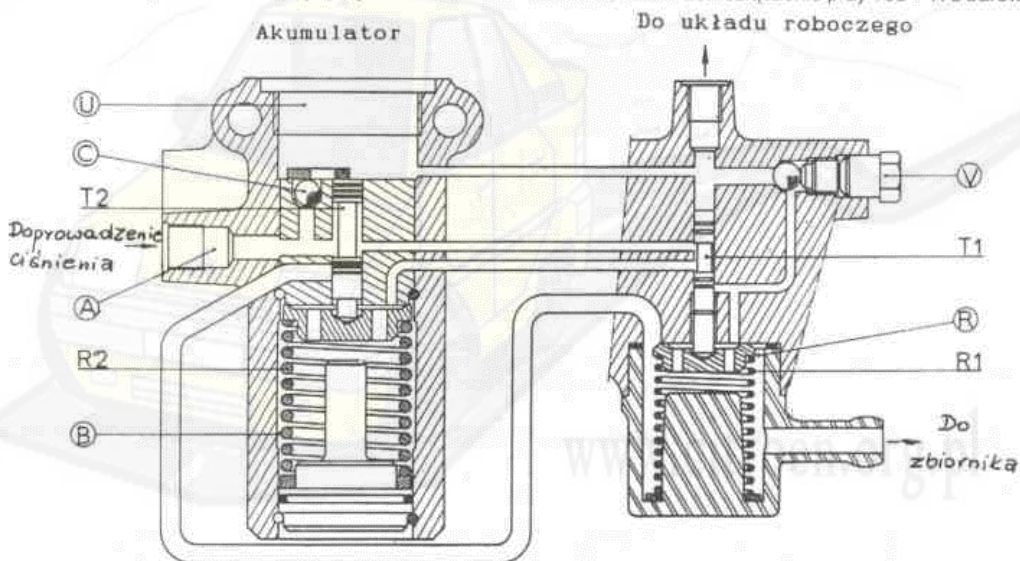
Jej budowa i zasada działania są opisane po omówieniu układu hamulcowego i wspomaganie kierownicy.

III. Regulator ciśnienia

Współdziała on bezpośrednio z akumulatorem głównym. Jego zadaniem jest regulacja:

- ciśnienia minimalnego koniecznego dla prawidłowego funkcjonowania wszystkich elementów układu
- ciśnienia maksymalnego dla zmagazynowania odpowiedniej objętości płynu w akumulatorze i w celu ograniczenia ciśnienia maksymalnego dostarczanego przez pompę.

Włączenie regulatora następuje przy ciśnieniu 140 + 150 barów, natomiast rozłączenie przy 165 + 175 barów.



Rys. 10. Regulator ciśnienia

Opis:

Składa się w uproszczeniu z 4 komór połączonych ze sobą zaworem i 2 suwakami:

- komora A – połączona z zasilaniem
- komora U – połączona z komorą A, akumulatorem, oraz obwodem roboczym
- komora B – połączona z komorą A lub z komorą R zależnie od położenia suwaka sterującego T1.
- komora R – stale połączona ze zbiornikiem.
- suwak sterujący T1 – steruje przepływem płynu od zasilania do komory B lub z komory B do komory R. Jest sterowany ciśnieniem płynu w komorze U.
- suwak T2 – steruje przepływem płynu z komory A do komory B. Jest sterowany ciśnieniem płynu w komorach U i B.
- Zawór zwrotny C – pozwala tylko na przepływ płynu z A do U.
- Śruba V – pozwala połączyć ewentualnie komorę U z komorą R a, co za tym idzie, ze zbiornikiem.

Działanie:

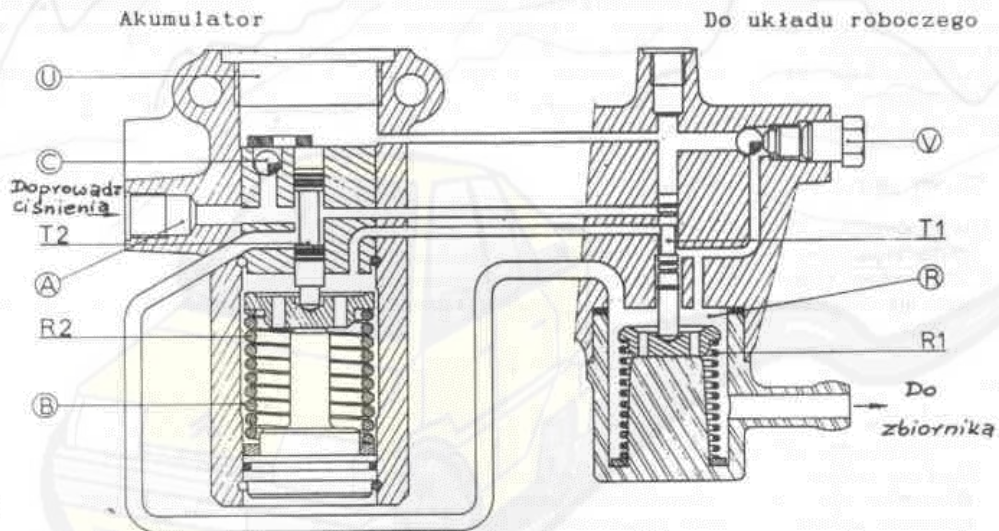
A. Wzrost ciśnienia:

Ciśnienie płynu tłoczonego przez pompę wysokiego ciśnienia (komora A) podnosi zawór C i rośnie w komorze U i w układzie roboczym.

Jednocześnie do takiej samej wartości rośnie ciśnienie w komorze B za pośrednictwem suwaka sterującego T1.

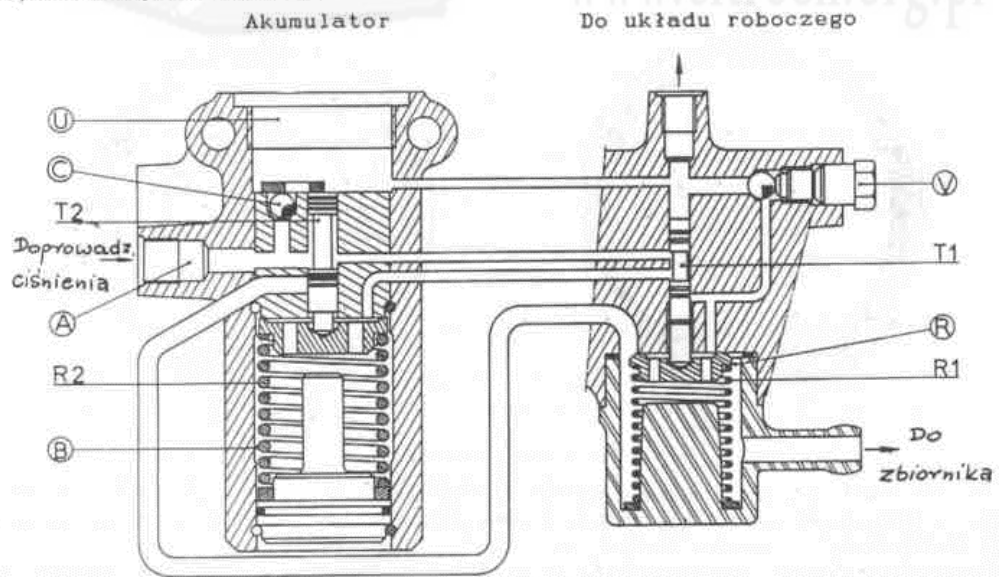
B. Rozłączanie:

Rosnące ciśnienie w komorze U oddziałując na górną powierzchnię suwaka T1 wywołuje rosnącą siłę F, przesuającą suwak do dołu. Gdy siła F jest większa od siły reakcji sprężyny R1, suwak T1 przemieszcza się zamykając doprowadzenie wysokiego ciśnienia do komory B.



Rys. 11. Regulator ciśnienia w fazie rozłączania

Ciśnienie w komorze U nadal rośnie i suwak T1 przesuwał się jeszcze do dołu otwiera połączenie komory B, przez komorę R, ze zbiornikiem.



Rys. 12. Regulator ciśnienia w fazie włączania

Po spadku ciśnienia w komorze B, suwak T2, pod wpływem ciśnienia panującego w komorze U obniża się ściskając sprężynę R2. Tworzy się wtedy połączenie doprowadzenia ciśnienia z pompy (komora A) przez komorę R ze zbiornikiem.

Ciśnienie panujące w komorze U wywołuje zamknięcie się zaworu zwrotnego C. Pompa pracuje wtedy bez obciążenia tłocząc płyn wprost do zbiornika.

C. Włączanie:

Zużycie nawet niewielkiej ilości płynu wywołuje spadek ciśnienia w komorze U. Suwak T1 przemieszcza się wtedy pod wpływem oddziaływania sprężyny R1 i zamyka najpierw otwory odpływowe do komory R, a następnie otwiera połączenie komór A i B.

Gdy zużycie płynu rośnie, ciśnienie w komorze U nadal spada. Gdy tylko siła, z jaką ciśnienie w komorze U oddziałuje na suwak T2 staje się mniejsza od siły wywieranej przez sprężynę R2, suwak przemieszcza się i zamyka odpływ przez komorę U do zbiornika.

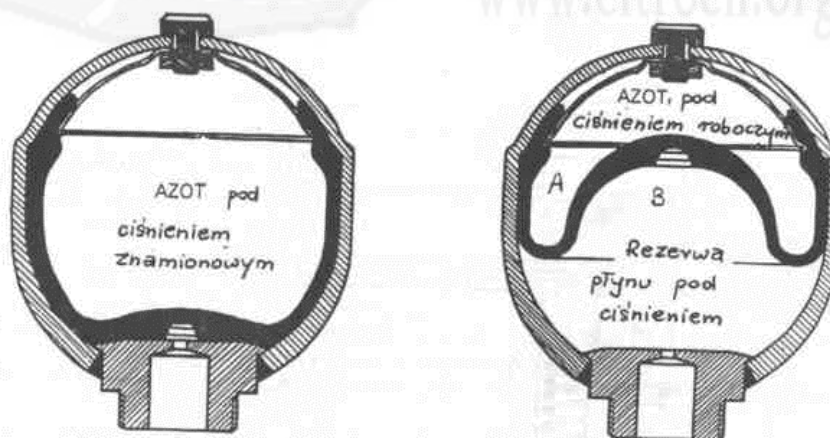
IV. Główny akumulator

Akumulator poprawia elastyczność działania układu:

- dostarczając natychmiast płyn pod ciśnieniem w przypadku jego większego zużycia.
- umożliwiając pompie pracę bez obciążenia i rzadsze działanie regulatora ciśnienia.
- spełniając rolę poduszki amortyzującej, przeciwdziałając gwałtownym zmianom ciśnienia w układzie roboczym.

Opis:

- * Jest to kula rozdzielona na dwie części przez odkształcalną membranę. Jedna z części wypełniona jest azotem pod ciśnieniem, zaś druga połączona z regulatorem ciśnienia jest napełniana płynem LHM.
- * **Kula:** jest to wylotówka z blachy z przyspawanym gwintowanym gniazdem.
- * **Membrana:** wykonana z tworzywa desmopan lub urepan, zamocowana między powierzchnią kuli a blaszanym kołnierzem z plastikową wnęką wtopioną w jej dno.
- * **Azot:** jest wpuszczany przez zakręcany otwór napełniania. Przy braku płynu gaz wypełnia całą objętość kuli. Membrana przylega do całej powierzchni kuli, a plastikowa wnęka do gwintowanego gniazda. Ciśnienie gazu jest równe wtedy ciśnieniu znamionowemu akumulatora.



Rys. 13. Główny akumulator

Gdy w akumulatorze znajduje się pewna ilość płynu pod ciśnieniem, membrana zajmuje pozycję pośrednią, a gaz jest sprężony pod ciśnieniem wyższym od ciśnienia znamionowego. Po obu stronach membrany, gaz i płyn znajdują się pod tym samym ciśnieniem i jest ona w stanie równowagi.

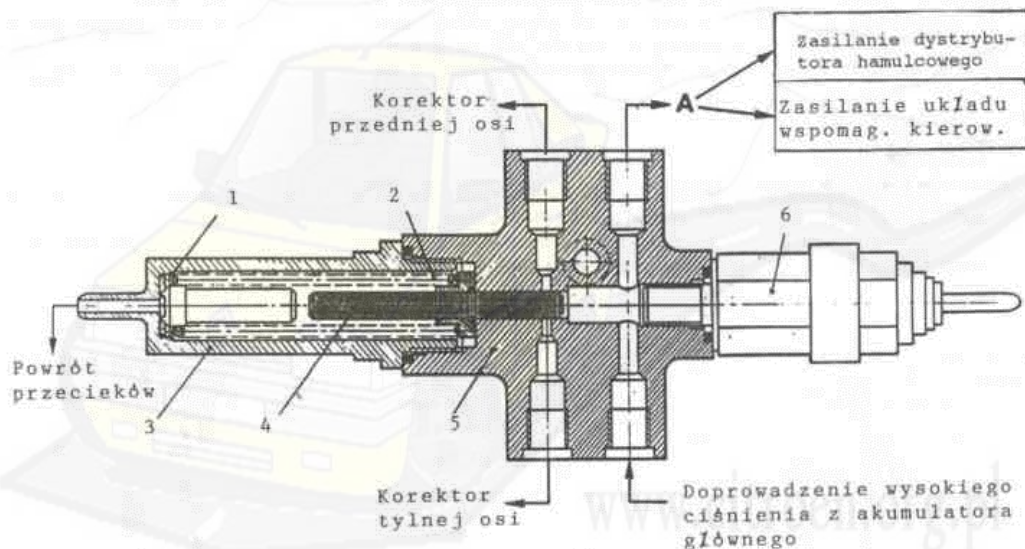
W fazie włączenia, płyn zwiększa swoją objętość w komorze B i naciska na membranę aż do osiągnięcia ciśnienia wyłączenia lub ciśnienia 175 barów.

W wyniku zużycia płynu (zmniejszenie jego objętości i spadek ciśnienia), gaz rozpręża się, by to zrównoważyć i membrana zajmuje nowe położenie równowagi, powiększając objętość komory A. W momencie osiągnięcia ciśnienia 140 barów, rozpoczyna się faza włączania.

Jest tak do momentu osiągnięcia ciśnienia znamionowego akumulatora, kiedy membrana opiera się o ścianki kuli i gaz wypełnia jej całą objętość.

V. Zawór bezpieczeństwa

Zapewnia on pierwszeństwo zasilania obwodów wpływających na bezpieczeństwo (układ hamulcowy, wspomaganie układu kierowniczego). Zamyka również obwody zawieszenia przedniego i tylnego w przypadku awarii źródła ciśnienia.



Rys. 14. Zawór bezpieczeństwa

1. Podkładka regulacyjna sprężyny, 2. Sprężyna suwaka, 3. Pokrywa korpusu zaworu, 4. Suwak, 5. Korpus zaworu, 6. Czujnik ciśnienia

Zawór ma cztery gwintowane gniazda wejścia/wyjścia, z których dwa (zasilanie korektorów wysokości przedniego i tylnego zawieszenia) są w przypadku braku ciśnienia zamknięte suwakiem.

Przecieki płynu między suwakiem a korpusem pompy są kierowane przewodem z powrotem do zbiornika.

Czujnik ciśnienia jest zamocowany w korpusie. Przy określonym ciśnieniu (mniejszym od ciśnienia załączenia) włącza on kontrolkę na tablicy rozdzielczej.

Działanie

Jeśli ciśnienie w układzie jest niższe od siły sprężyny 2, płyn zasila wyłączenie układ hamulcowy i kierowniczy (obwód A).

Gdy ciśnienie jest wystarczające, by oddziałując na czoło suwaka przewycisnąć siłę sprężyny i przesunąć go, odsłaniają się dodatkowo otwory zasilające korektory wysokości zawieszenia przedniego i tylnego.

2.4. DZIAŁANIE ZAWIESZENIA HYDROPNEUMATYCZNEGO

Wszystkie omówione wcześniej elementy stanowią źródło ciśnienia w układzie zawieszenia hydropneumatycznego.

Jeśli chodzi już o samo zawieszenie, to jego funkcjonowanie zapewniają dwa czynniki: płyn hydrauliczny i gaz.

Gaz pełni funkcję elementu sprężystego zawieszenia, natomiast płyn zapewnia połączenie między gazem a elementami ruchowymi osi – wahaczami zawieszenia. Pozwala on jednocześnie kompensować automatycznie, poprzez zmiany objętości, zmiany wysokości pojazdu (np. przy załadunku).

Opis.

Nadwozie opiera się na czterech elementach zawieszenia znajdujących się przy każdym kole samochodu. Każdy element składa się z kuli gazowej i cylindra. Gaz jest sprężony w kuli o takiej samej budowie, co główny akumulator.

Płyn znajduje się w zespole tłok – cylinder połączonym z kulą i zapewnia połączenie między tłokiem a odkształcalną membraną kuli.

Cylinder jest połączony z nadwoziem i sposób zamocowania pozwala mu na niewielkie ruchy.

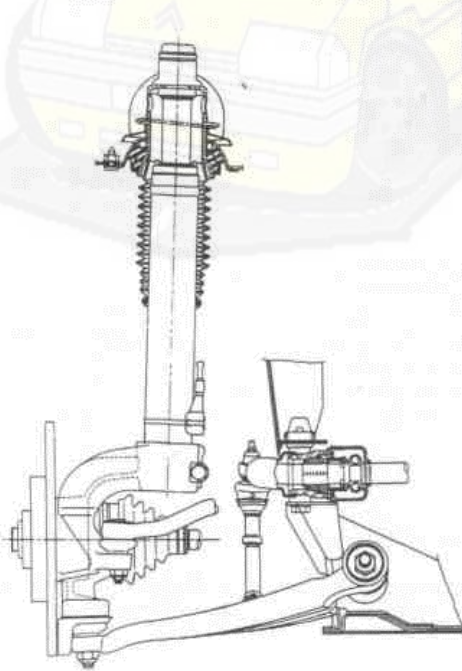
Tłok jest połączony z kołem za pośrednictwem drążka. Amortyzator jest częścią każdego elementu hydropneumatycznego i jest wciśnięty w gniazdo kuli i odgradza ją od cylindra.

Na rysunkach 15, 16, 17 i 18 przedstawiono zawieszenie przednie i tylne oraz ich hydropneumatyczne elementy.

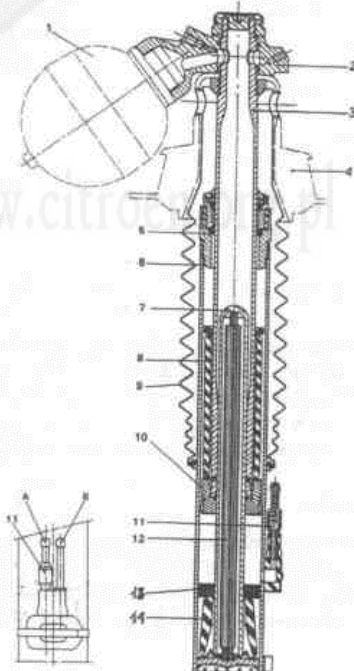
Działanie:

Ze względu na ograniczoną miejscem objętość kul, masa zawartego w nich nie sprężonego gazu nie wystarczałaby do skutecznego pochłonięcia przemieszczeń kół względem nadwozia.

Jest to możliwe pod warunkiem wtłoczenia do kul odpowiedniej ilości azotu. W ten sposób gaz jest sprężony przy napełnianiu do dokładnie określonego ciśnienia znamionowego.



Rys. 15.



Rys. 16.

Hydropneumatyczny element zawieszenia przedniego (Citroën BX)

- 1 – Hydropneumatyczny element resorujący, 2 – Wspornik, 3 – Cylinder, 4 – Poduszka gumowa mocująca kolumnę do nadwozia,
- 5 – Prowadnica, 6 – Obudowa zewnętrzna, 7 – Tłok, 8 – Poduszka gumowa ograniczająca skok podczas rozciągania, 9 – Osłona gumowa, 10 – Prowadnica, 11 – Zawór zwrotny w przewodzie odprowadzającym przecieki do zbiornika (A – powrót przecieków, B – odpowietrzenie), 12 – Drążek, 13 – Pierścieni ślizgowy, 14 – Poduszki gumowe ograniczające skok podczas ściskania.

Sprężanie lub rozprężanie gazu zapobiega przenoszeniu energii uderzenia koła o nierówność drogi na nadwozie samochodu.

Po przejechaniu nierówności, ciśnienie wraca do wartości wyjściowej – ciśnienia równowagi, a tłok do położenia wyjściowego.

Ten system zawieszenia ma następujące zalety:

- pozwala w bardzo prosty sposób na zastosowanie układu korekcji położenia nadwozia (stały prześwit niezależnie od obciążenia i jego rozkładu).
- sprężystość zawieszenia jest większa niż w układach klasycznych ze sprężynami lub resorami, przy jednocześnie większej zwartości konstrukcji. Elementy zawieszenia są zawsze optymalnie ustawione w stosunku do gumowych ograniczników.
- amortyzatory są częścią całego elementu zawieszenia,
- nieprzewiduje się żadnych czynności obsługowych.

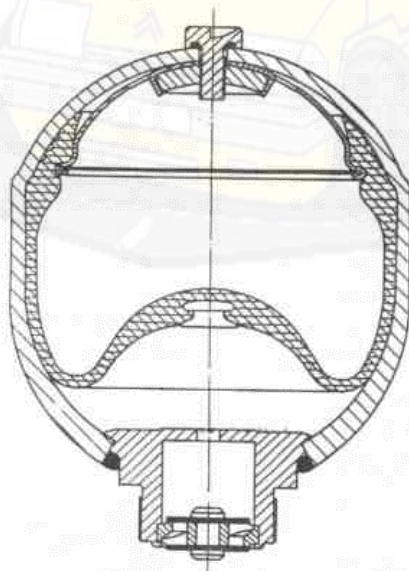
2.5. AMORTYZATORY

Są to amortyzatory dwustronnego działania.

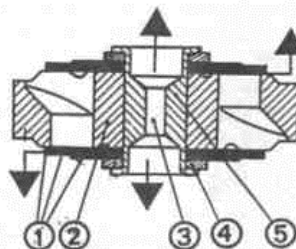
Efekt amortyzacji otrzymuje się w wyniku hamowania przepływu płynu między cylindrem a kulą i odwrotnie przez system odkształcalnych przesłon. Zaslaniają one otwory, przez które przepływa płyn.

Kalibrowany otwór w środku amortyzatora pozwala na bezpośredni przepływ płynu z cylindra do kuli i odwrotnie. Ma to na celu zmniejszenie efektu amortyzacji przy małych amplitudach.

Amortyzator jest wciśnięty w gniazdo kuli.



Rys. 20. Amortyzator wciśnięty w gniazdo kuli



1. Przesłony
2. Korpus amortyzatora
3. Otwór centralny
4. Podkładka
5. Oś

2.6. KOREKTOR WYSOKOŚCI

- * Pozwala (jeden na oś) automatycznie utrzymywać stały prześwit niezależnie od zmian rozkładu nacisków statycznych.

Sprężanie lub rozprężanie gazu zapobiega przenoszeniu energii uderzenia koła o nierówność drogi na nadwozie samochodu.

Po przejechaniu nierówności, ciśnienie wraca do wartości wyjściowej – ciśnienia równowagi, a tłok do położenia wyjściowego.

Ten system zawieszenia ma następujące zalety:

- pozwala w bardzo prosty sposób na zastosowanie układu korekcji położenia nadwozia (stały prześwit niezależnie od obciążenia i jego rozkładu).
- sprężystość zawieszenia jest większa niż w układach klasycznych ze sprężynami lub resorami, przy jednocześnie większej zwartości konstrukcji. Elementy zawieszenia są zawsze optymalnie ustawione w stosunku do gumowych ograniczników.
- amortyzatory są częścią całego elementu zawieszenia,
- nieprzewiduje się żadnych czynności obsługowych.

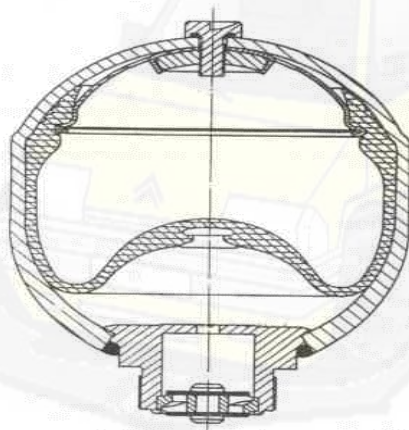
2.5. AMORTYZATORY

Są to amortyzatory dwustronnego działania.

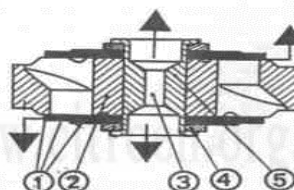
Efekt amortyzacji otrzymuje się w wyniku hamowania przepływu płynu między cylindrem a kulą i odwrotnie przez system odkształcalnych przesłon. Zastępują one otwory, przez które przepływa płyn.

Kalibrowany otwór w środku amortyzatora pozwala na bezpośredni przepływ płynu z cylindra do kuli i odwrotnie. Ma to na celu zmniejszenie efektu amortyzacji przy małych amplitudach.

Amortyzator jest wciśnięty w gniazdo kuli.



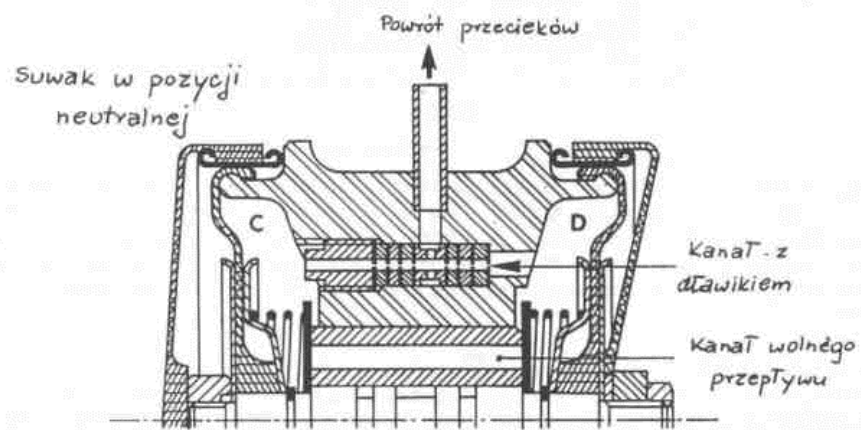
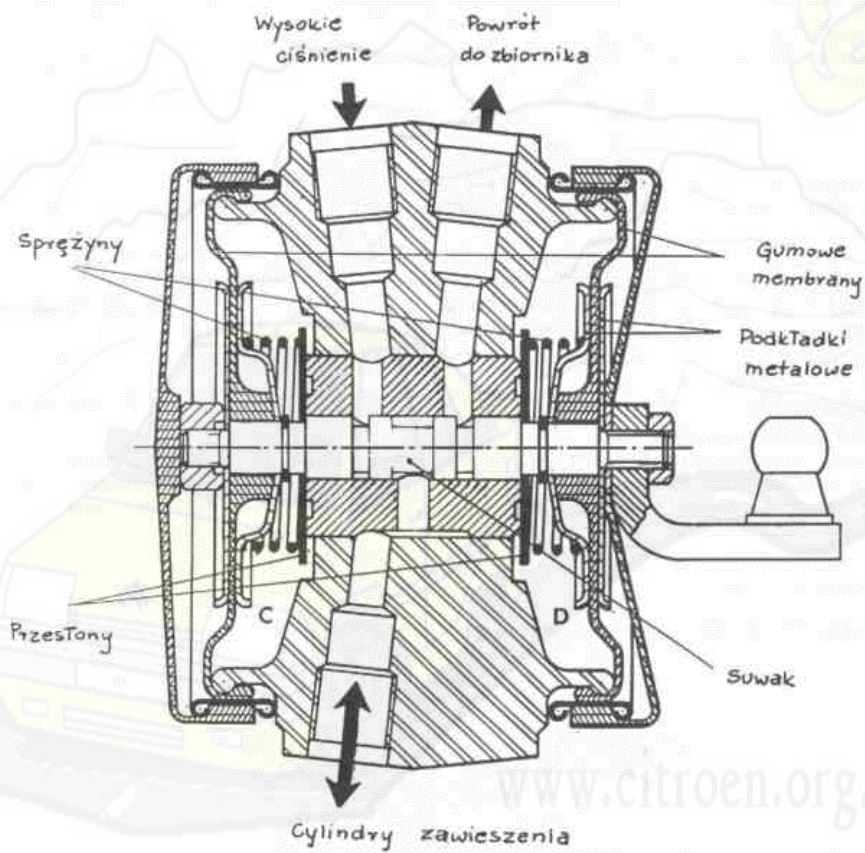
Rys. 20. Amortyzator wciśnięty w gniazdo kuli



1. Przesłony
2. Korpus amortyzatora
3. Otwór centralny
4. Podkładka
5. Oś

2.6. KOREKTOR WYSOKOŚCI

- * Pozwala (jeden na oś) automatycznie utrzymywać stały prześwit niezależnie od zmian rozkładu nacisków statycznych.



Rys. 21. Korektor wysokości

- Każdy korektor jest sterowany przez system mechaniczny i razem tworzą automatyczny system sterowania wysokością.
- Dodatkowo jest też ręczne sterowanie oddziałujące równocześnie na obydwa systemy automatyczne.

Opis:

Jest to rozdzielacz (zawór trójdrożny), który w zależności od położenia suwaka:

- łączy układ roboczy (cylindry układu zawieszenia) z układem doprowadzającym wysokie ciśnienie z pompy.
- łączy układ roboczy (cylindry układu zawieszenia) z układem powrotnym płynu do zbiornika.
- odłącza układ roboczy od obu układów zasilania i powrotu (suwak w pozycji neutralnej).

Komory C i D, zamknięte gumowymi membranami (wzmocnionymi metalowymi podkładkami) są wypełnione płynem pochodzącym z przecieków między suwakiem a korpusem.

Układ odprowadzania przecieków pozwala na odprowadzenie nadmiaru płynu z powrotem do zbiornika.

Komory C i D są połączone przez:

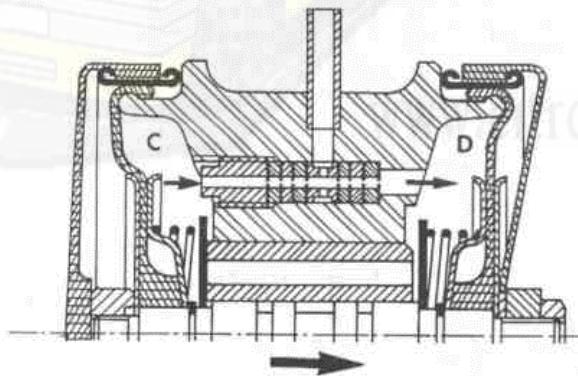
- otwór bezpośredni, łączący obie komory, zamknięty po obu stronach przesłonami. Klapki te są sterowane przez przemieszczenia suwaka.

W pozycji neutralnej każda przesłona jest dociśnięta do swego gniazda przez siłą sprężyny.

- otwór z dławikiem przepływu znajdujący się w korpusie korektora. Dławik tłumí przepływ płynu z komory C do komory D i odwrotnie. Ten otwór jest połączony z powrotem przecieków do zbiornika.

Działanie korektora wysokości:

- A.** Przemieszczenie suwaka z pozycji neutralnej do pozycji powrotu.

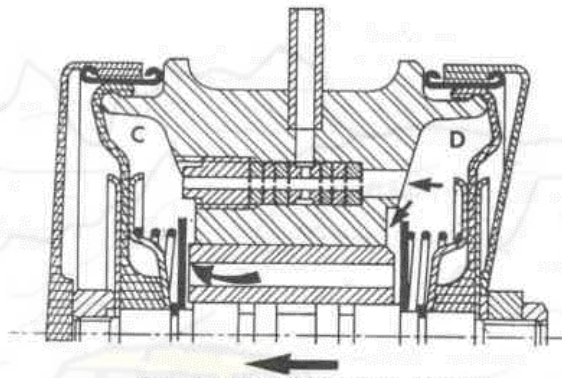


Rys. 22. Działanie korektora wysokości

Pod wpływem przesunięcia suwaka z położenia neutralnego, przesłona w komorze C jest przyciskana przez sprężynę do korpusu, zatykając tym samym kanał wolnego przepływu. Przesłona w komorze D popychana przez suwak odsłania go. Płyn z komory C jest przetłaczany do komory D przez otwór z dławikiem przepływu, co hamuje przesunięcie suwaka, wobec tego suwak może osiągnąć położenie powrotu tylko pod wpływem odpowiednio dużego i długiego przemieszczenia. Przy krótkotrwałych ruchach suwaka korektor nie dokona żadnej korekcji.

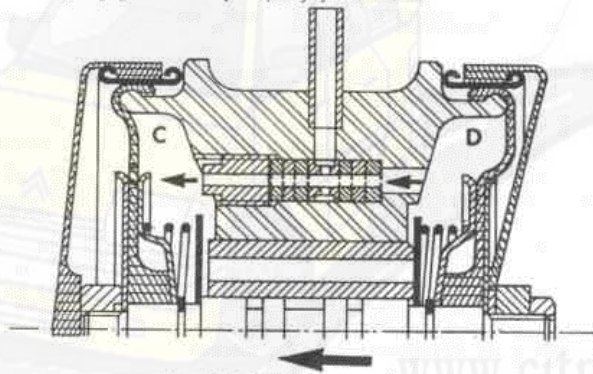
- B.** Przemieszczenie suwaka z pozycji powrotu do pozycji neutralnej.

Gdy suwak powraca do pozycji neutralnej, płyn znajdujący się w komorze D wpływa do kanału wolnego przepływu i po uniesieniu przesłony w komorze C szybko do niej przepływa, nie hamując przesunięcia suwaka. Gdy tylko suwak zajmie pozycję neutralną, przesłona w komorze D zamyka kanał wolnego przepływu, co uniemożliwia dalsze nieskrępowane przesunięcie i przekroczenie pozycji neutralnej.



Rys. 23. Działanie korektora wysokości

C. Przesunięcie suwaka z pozycji neutralnej do pozycji zasilania.

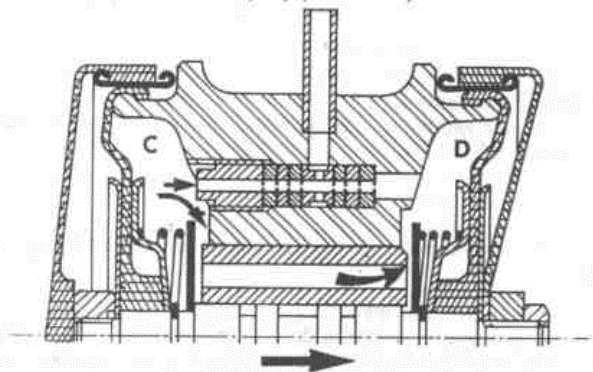


Rys. 24. Działanie korektora wysokości

Pod wpływem zmiany położenia suwaka, przesłona w komorze D jest dociskana do powierzchni korpusu przez sprężynę zamykając tym samym wolny przepływ płynu. Przesłona w komorze C popychana przy przesunięciu suwaka odsłania kanał wolnego przepływu.

Płyn znajdujący się w komorze D przepływa wówczas przez otwór z dławikiem, co bardzo hamuje jego przepływ. To z kolei wpływa na zahamowanie przesunięcia suwaka. Suwak przesunie się do położenia sterującego zasilaniem tylko pod wpływem odpowiednio dużego i długotrwałego impulsu z zawieszeniem.

D. Przesunięcie suwaka z pozycji zasilania do pozycji neutralnej



Rys. 25. Działanie korektora wysokości

Gdy suwak powraca do położenia neutralnego, płyn znajdujący się w komorze C przepływa z powrotem do komory D kanałem wolnego przepływu otwierając przesłonę w komorze D.

Wobec tego przesunięcie suwaka nie jest hamowane i powraca on szybko do położenia neutralnego.

Gdy tylko suwak zajmie położenie neutralne, przesłona w komorze C z powrotem zamyka kanał wolnego przepływu co zapobiega dalszemu przesunięciu.

2.7. AUTOMATYCZNA KONTROLA WYSOKOŚCI

Suwak korektora jest przesuwany przez dźwignię połączoną z drążkiem skrętnym, który jest przymocowany pośrodku stabilizatora przechyłu.

Działanie:

Stabilizator przechyłu jest połączony z wahaczami obu kół i ich ruch wpływa na jego obrót.

Gdy nadwozie znajduje się na normalnej wysokości, kątowne położenie dźwigni w stosunku do stabilizatora jest tak wyregulowane, że nie wywiera ona żadnej siły na suwak korektora (suwak jest ustawiony w położeniu neutralnym).

Dla lepszego zrozumienia działania korektora wysokości, weźmy przykład zwykłej zmiany obciążenia statycznego.

Pod wpływem wzrostu obciążenia nadwozie obniża się i skręca się stabilizator. Ruch ten jest przekazywany dźwigni skrętnej, która wywiera stały nacisk na suwak korektora.

Suwak jest przesunięty do pozycji zasilania.

W tym momencie objętość płynu w cylindrach zawieszenia rośnie i nadwozie podnosi się. Podnoszenie się nadwozia wywołuje z kolei odwrotny ruch stabilizatora, ustanie nacisku na suwak korektora i jego szybki powrót do położenia neutralnego (brak dławienia przepływu płynu przy powrocie). Nadwozie zatrzymuje się na ustalonej wysokości.

Przy zmniejszeniu się obciążenia działanie układu jest podobne, tylko suwak korektora przemieszcza się w odwrotnym kierunku.

W przypadku obciążeń dynamicznych, układ korekcji nie reaguje ze względu na krótkotrwałość zmian ugięcia zawieszenia. Z powodu opóźnienia reakcji korektora (wywołanego tłumieniem przepływu płynu) siły wywierane przez stabilizator są pochłaniane przez odkształcenia drążka skrętnego sterującego korektorem.

2.8. RĘCZNE STEROWANIE WYSOKOŚCIĄ

Sterowanie ręczne pozwala zmienić pozycję równowagi suwaka korektora wysokości i ustawić kilka różnych wielkości prześwitu:

- pozycja drogowa – wykorzystywana do jazdy
- pozycje skrajne: niska i wysoka
- pozycja pośrednia (między pozycją drogową a wysoką)

Opis:

Ręczne sterowanie wysokością składa się z:

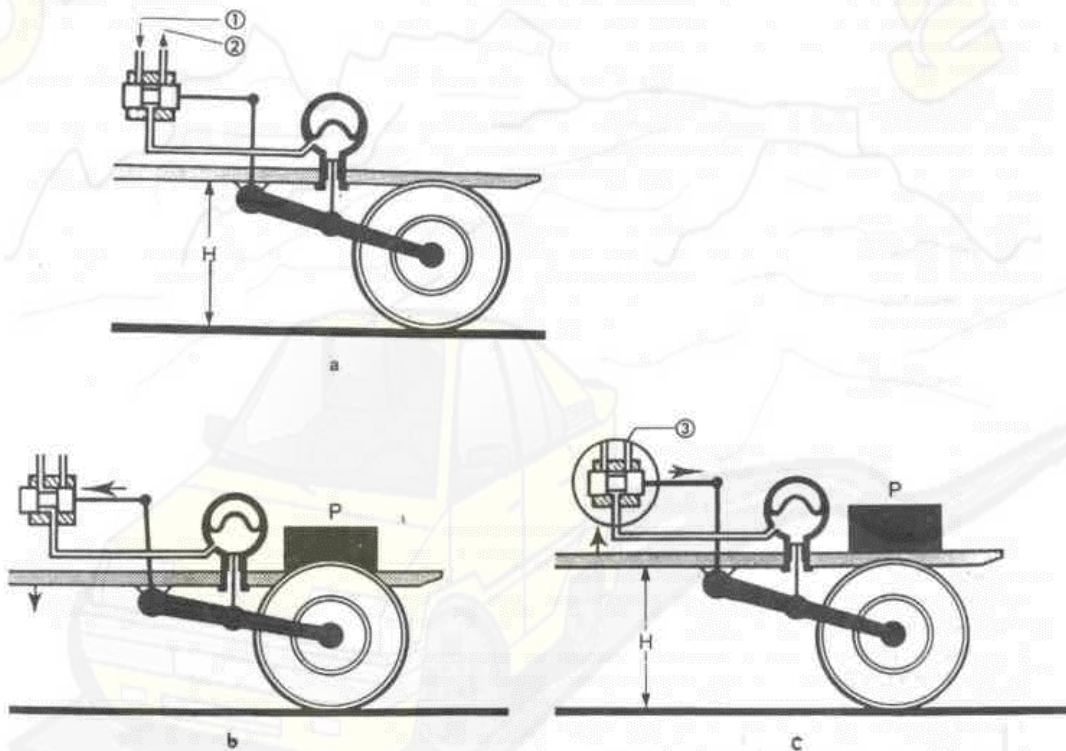
- dźwigni sterującej przy siedzeniu kierowcy
- układu sterowania z przodu i z tyłu zawierającego część giętką, połączoną z dźwigniami sterowania poszczególnych korektorów.

Działanie:

Wyjaśnimy działanie ręcznego sterowania na podstawie korektora wysokości tyłu. Korektor wysokości przodu działa w analogiczny sposób.

A. Zmiana z pozycji normalnej na pozycję pośrednią.

Przesunięcie dźwigni sterującej z pozycji drogowej do pozycji pośredniej porusza cały układ sterowania, który wywiera nacisk na suwak korektora. Cylindry tylnego zawieszenia łączą się ze źródłem wysokiego ciśnienia.



Rys. 26. Zasada działania korektora wysokości.
1. Doprowadzenie ciśnienia, 2. Powrót do zbiornika, 3. Korektor wysokości

Objętość płynu hydraulicznego między tłokiem a membraną każdego elementu zawieszenia rośnie. Nadwozie podnosi się. Podniesienie nadwozia powoduje zmianę położenia stabilizatora. To z kolei oddziałuje na wszystkie elementy automatycznego sterowania wysokością, a co za tym idzie, wywiera nacisk na suwak korektora przeciwnie skierowany niż nacisk pochodzący od układu sterowania ręcznego.

Gdy oba te naciski wyrównają się, suwak korektora zajmie położenie neutralne. Cylindry zawieszenia są odcinane od źródła zasilania i powrotu i wysokość samochodu ustala się. Ciśnienie panujące w cylindrach zawieszenia jest takie samo jak w pozycji drogowej, a tylko objętość płynu zwiększa się.

B. Zmiana z pozycji normalnej na pozycję skrajną (wysoką lub niską)

Przesunięcie dźwigni sterującej w jedną z tych dwóch pozycji powoduje przesunięcie suwaka korektora i utrzymywanie go w pozycji zasilania lub powrotu. Objętość płynu w cylindrach zwiększa się lub zmniejsza. Nadwozie podnosi się lub opada. Ruchy te wpływają na zmiany położenia stabilizatora, który oddziałuje za pośrednictwem układu sterowania automatycznego na suwak korektora starając się doprowadzić go do położenia równowagi. Jest to niemożliwe ponieważ nacisk wywierany na suwak przez układ automatyczny jest zawsze mniejszy od nacisku wywieranego przez układ ręczny. Wobec tego suwak jest utrzymywany stale w pozycji zasilania lub powrotu. Ciśnienie w cylindrach układu zawieszenia jest bądź maksymalne bądź zerowe. Nadwozie opiera się na gumowych elementach ograniczających.

2.9. ZJAWISKO KOŁYSANIA WZDŁUŻNEGO POJAZDU

W celu wyeliminowania zjawiska kołysania wzdłużnego pojazdu niezbędne jest, aby częstość drgań własnych osi tylnej była wyższa niż osi przedniej, niezależnie od obciążenia.

W przypadku zawieszenia mechanicznego technicznie jest możliwe zastosowanie korektora wysokości, szczególnie z tyłu, gdzie występują duże zmiany obciążenia, a więc i wysokości. Niezależnie od faktu, że jest to trudne, kłopotliwe i kosztowne, taki układ spowoduje wadę zawieszenia.

Oto dlaczego: wybór korekcy wysokości pociąga za sobą poszukiwanie zawieszenia zapewniającego dobry komfort tzn. częstość = 1 Hz bez obciążenia.

Przy wzroście obciążenia, częstość zmniejsza się i stanie się niższa niż 1 Hz. Będzie więc ona niższa niż dla osi przedniej, co spowoduje powstanie zjawiska kołysania wzdłużnego pojazdu.

Aby złagodzić jego skutki, niezbędne jest więc dodatkowe zamortyzowanie tylnej osi, co bardzo źle wpłynie na komfort jazdy.

Rozwiązaniem jest zastosowanie zawieszenia hydropneumatycznego.

Ten typ zawieszenia pozwala na zastosowanie układu korekcy wysokości, którego wymiary i waga są minimalne. Co więcej, jego charakterystyki powodują, że wada w postaci kołysania wzdłużnego pojazdu, wynikająca ze zmian obciążenia tylnej osi, nie występuje.

Otóż dla tego zawieszenia sztywność można zapisać wzorem:

$$K = 1,4 \frac{F^2}{P_0 V_0}$$

gdzie

1,4 – współczynnik właściwy dla azotu

F – obciążenie resorowe

P₀ – ciśnienie napełnienia kuli gazem

V₀ – objętość zajmowana przez gaz pod ciśnieniem P₀

W przeciwieństwie do zawieszenia mechanicznego, gdzie K jest stałe, tu sztywność zależy od kwadratu obciążenia.

A więc w chwili obciążenia, sztywność i w konsekwencji częstość zwiększają się, ta ostatnia zwiększona z pierwiastkiem kwadratowym obciążenia.

Brak równowagi stwierdzony w przypadku zawieszenia mechanicznego nie objawia się.

W Citroënach CX BX czy XM mamy to samo zachowanie się pojazdu niezależnie od obciążenia.

Podsumowując ten rozdział można podać następujące zalety zawieszenia hydropneumatycznego:

1. jest najlepsze, gdy brak obciążenia, sztywność zawieszenia zmienia się razem z obciążeniem.
2. ma dużą elastyczność przy niewielkich wymiarach
3. pozwala zastosować w układzie zawieszenia lekkie amortyzatory
4. zapewnia osiom pracę w najlepszych warunkach w stosunku do ograniczników przemieszczenia
5. pozwala zachować stały prześwit niezależnie od obciążenia (zaleta pozwalająca obniżyć środek ciężkości pojazdu)
6. daje możliwość zmiany wysokości pojazdu przy jeździe w trudnych warunkach
7. ułatwia człowiekowi zmianę koła
8. zmniejsza obsługę techniczną do minimum.

ROZDZIAŁ III

Zawieszenie hydroaktywne

Jak było powiedziane wcześniej, przy doborze parametrów zawieszenia każdego samochodu bierze się pod uwagę dwa podstawowe czynniki:

1. Komfort

Elastyczność zawieszenia i jego charakterystyka tłumiąca są dobierane tak, by wyeliminować w jak największym stopniu oddziaływanie nierówności nawierzchni na kierowcę i pasażerów. By to osiągnąć częstość drgań powinna się zawierać między 0,9 a 1,2 Hz, zaś przeciążenia pionowe nie powinny przekraczać 0,25 g (tzn. 2,45 m/s²).

$$N = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{1}{\lambda M}}$$

gdzie

- N – częstość drgań
- M – masa resorowana
- λ – elastyczność

2. Trzymanie się drogi.

Jak widać na przykładzie samochodów wyczynowych, dla zapewnienia dobrego trzymania się samochodu na drodze konieczne jest, by zawieszenie było twarde. Taka charakterystyka zawieszenia zmniejsza wychylenia samochodu podczas wszelkich manewrów (zakręty, hamowanie czy przyspieszanie) i pozwala na precyzyjne prowadzenie opon względem nawierzchni.

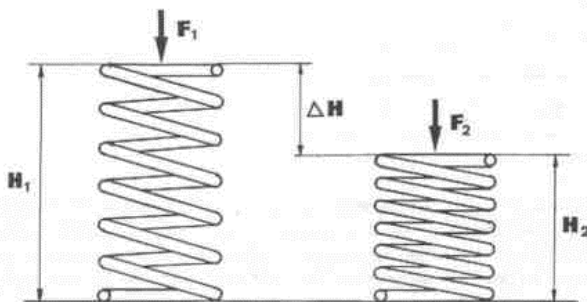
Celem systemu zawieszenia hydroaktywnego jest spełnienie tych dwóch przeciwstawnych sobie warunków. Jest ono bardzo elastyczne, wręcz komfortowe w czasie jazdy, a jego sztywność zmienia się automatycznie w trakcie wykonywania manewrów takich jak: skręcanie, hamowanie, przyspieszanie lub jazda z większą prędkością.

3.1. ZMIENNA ELASTYCZNOŚĆ

Wprowadzenie

Przypomnijmy jeszcze co ma wpływ na elastyczność elementów sprężystych. elastyczność każdego z nich (drażek skrętny, sprężyna śrubowa, resor piórowy) jest określona jako stosunek odkształcenia elementu do siły, które je wywołało.

$$\lambda = \frac{H_1 - H_2}{F_2 - F_1} = \frac{\Delta H}{\Delta F}$$

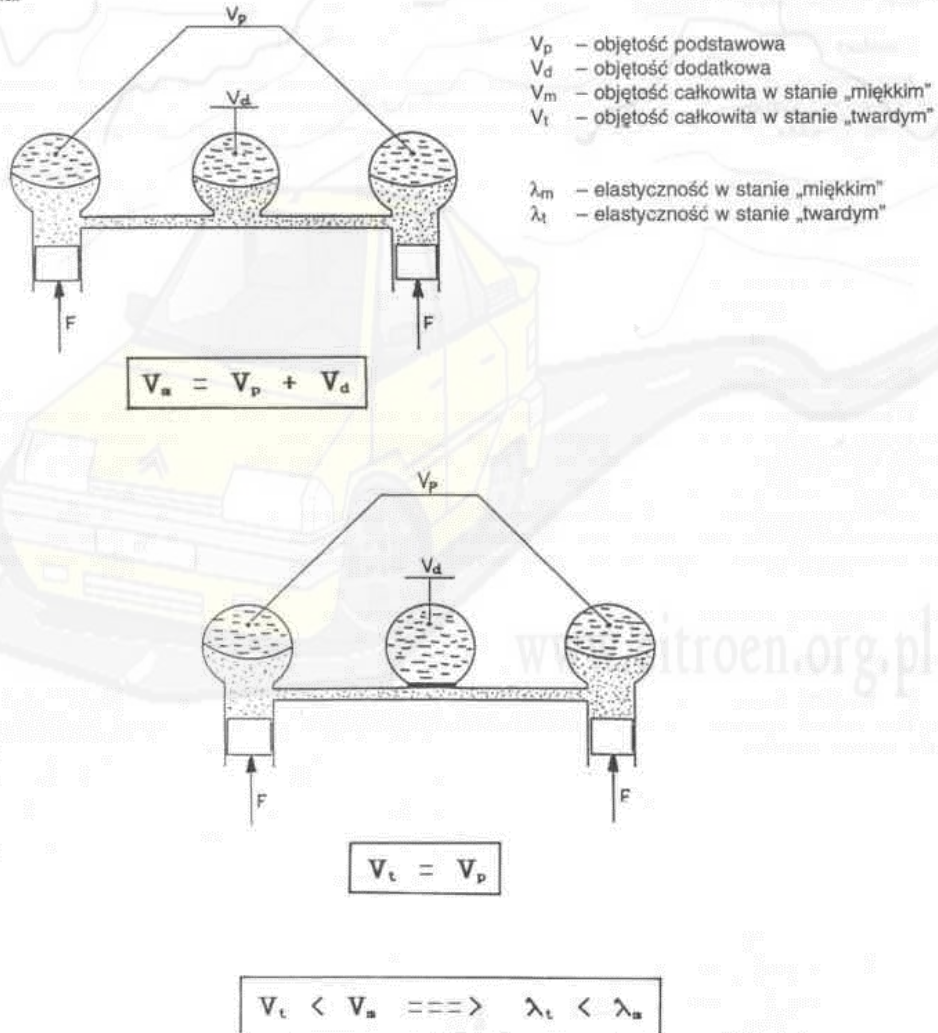


Rys. 1. Element resorujący

W przypadku hydropneumatycznego elementu sprężystego, jego elastyczność jest zależna od ciśnienia i objętości masy azotu zamkniętego w elemencie zawieszenia.

Aby zmienić elastyczność zawieszenia wystarczy, dla danego obciążenia, zmienić objętość gazu. To właśnie zastosowano w zawieszeniu hydroaktywnym dla osiągnięcia dwóch stanów: miękkiego i twardego.

Zmiana objętości azotu w układzie odbywa się poprzez dołączanie lub odłączanie dodatkowej kuli zawieszenia.



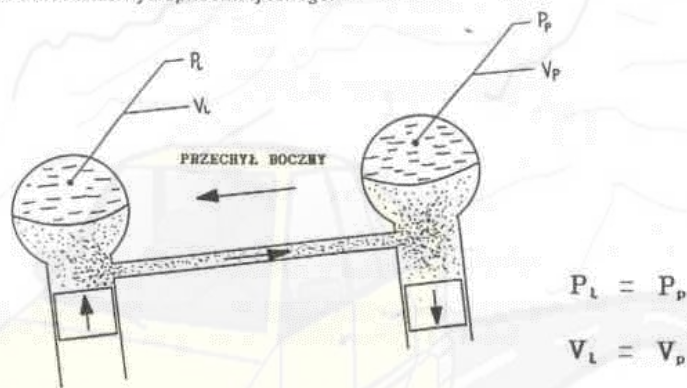
Rys. 2. System zawieszenia z dodatkową kulą

W przypadku, gdy samochód jest obciążony, tzn., gdy zawieszenie się ugina, zmniejsza się objętość gazu w kulach i co za tym idzie, elastyczność zawieszenia maleje. To samo dzieje się w przypadku ugięcia zawieszenia spowodowanego nierównościami drogi. Jak widać wobec tego hydropneumatyczny element sprężysty ma zmienną elastyczność w zależności od ugięcia zawieszenia lub zmiany obciążenia. W zawieszeniu hydroaktywnym możliwa jest zmiana elastyczności dla tego samego obciążenia.

Doprowadzenie do elementów zawieszenia większej ilości płynu LHM nie zmienia jego elastyczności a jedynie wielkość prześwitu pod samochodem przez zwiększenie odległości między membraną a tlokiem.

3.2. ZAPOBIEGANIE BOCZNYM PRZECHYŁOM NADWOZIA

Dla porównania przypomnimy co dzieje się na zakrętach w przypadku zawieszenia na sprężynach śrubowych lub klasycznego zawieszenia hydropneumatycznego.



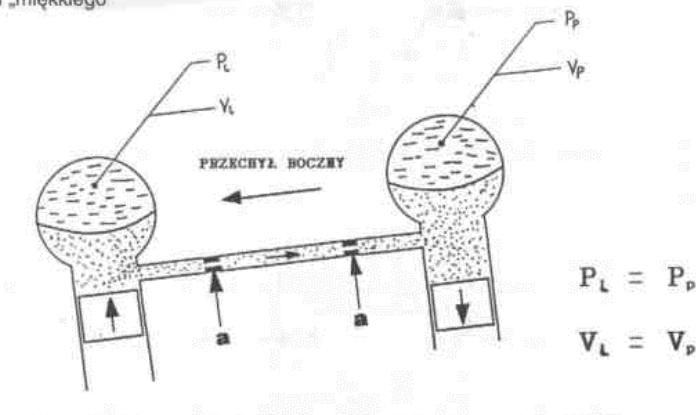
Rys. 3. Zawieszenie pod działaniem przechyłu bocznego

W trakcie pokonywania zakrętu sprężyna związana z kołem zewnętrznym jest ściskana i przeciwstawia się powstawaniu przechyłu. W przypadku zawieszenia hydroaktywnego oba elementy tej samej osi są ze sobą połączone. Płyn LHM, ze strony, na którą jest wywierany nacisk, przemieszcza się do elementu odciążanego po drugiej stronie. Jako, że nie zmienia się ani ciśnienie, ani objętość gazu w elemencie obciążanym nic nie przeciwstawia się przechyłowi nadwozia. Przechyłom zapobiegają drążki skrętne stabilizatorów przechyłu łączące zawieszenie obu kół i przymocowane do podwozia.

W przypadku zawieszenia hydroaktywnego mamy do czynienia z „aktywnym” zapobieganiem przechyłom.

System ten różni się od zawieszenia klasycznego w następujący sposób:

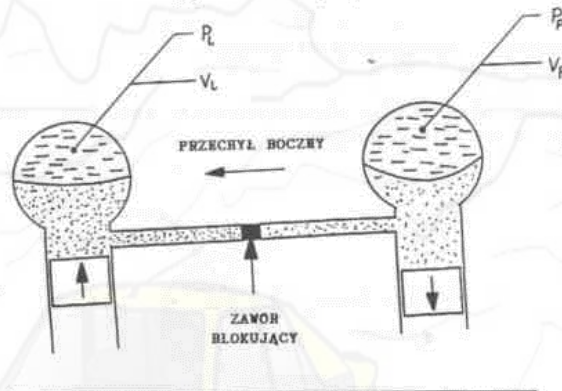
a. dla stanu „miękkiego”



Rys. 4. a – amortyzator czyli tłumnik przepływu

Dynamiczne zapobieganie przechyłom nadwozia polega na zastosowaniu dwóch tłumików przepływu, które opóźniają przepływ płynu LHM między elementami obu stron, opóźniają wyrównanie się ciśnień P_L i P_P .

b. dla stanu „twardego”
 Oba elementy są od siebie odizolowane, przez zamknięcie połączenia między nimi co, zapobiega powstawaniu przechyłu.

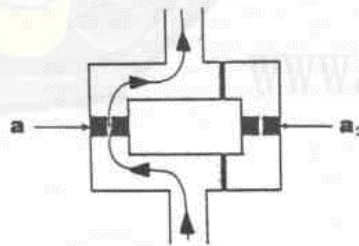


Rys. 5. Reakcja zawieszenia na przechył boczny

Jak widać umożliwia to zmienne przeciwdziałanie przechyłom. Słabe w przypadku np. przejazdu jednego z kół przez nierówność (położenie nadwozia nie zmienia się) lub mocne w przypadku np. pokonywania ostrego zakrętu z większą prędkością.

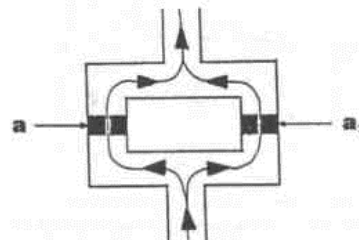
3.3. ZMIENNE TŁUMIENIE

Dla otrzymania tłumienia wystarczy umieścić równoległe dwa tłumiki i odcinać przepływ przez jeden z nich.
A. Pozycja „twarda”:



Rys. 6. Tłumienie przepływu w tłumniku a, tłumnik a2 odcięty

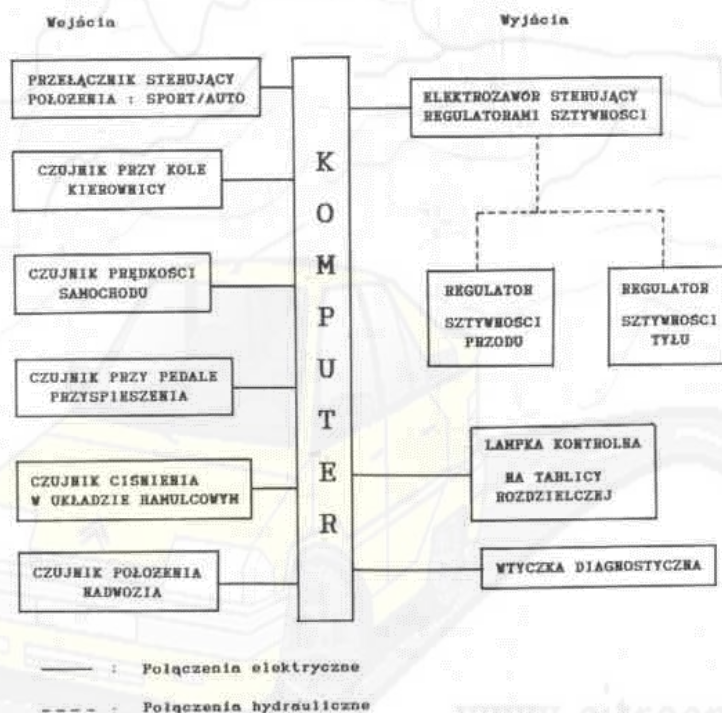
B. Pozycja „mięka”:



Rys. 7. Tłumienie w obu połączonych równoległe tłumikach, przez które przechodzi płyn LHM jest mniejsze niż poprzednio

3.4. ZAWIESZENIE HYDROAKTYWNE – BUDOWA I DZIAŁANIE

I. Schemat blokowy



Rys. 8. Schemat blokowy zawieszenia hydroaktywnego

II. Działanie części hydraulicznej

1. Schemat:

System różni się od klasycznego zawieszenia hydropneumatycznego zastosowaniem dodatkowo dwóch regulatorów sztywności i elektrozaworu nimi sterującego. Stalowe rurki łączące elementy zawieszenia z regulatorami sztywności mają dużą średnicę, by zminimalizować opory przepływu a, co za tym idzie, czas reakcji układu.

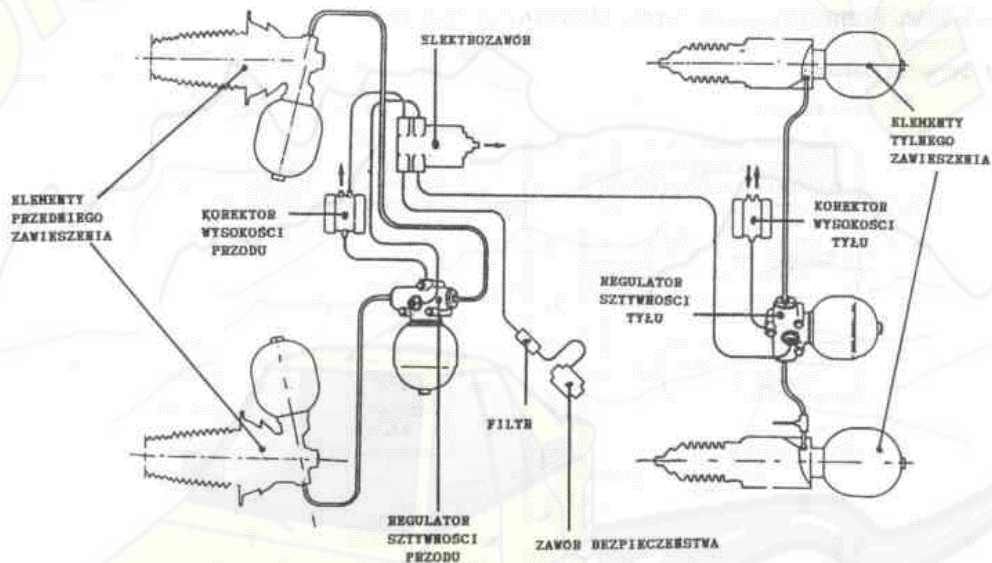
2. Elektrozawór:

Elektrozawór steruje hydraulicznie regulatorami sztywności w zależności od sygnałów elektrycznych otrzymywanych z komputera.

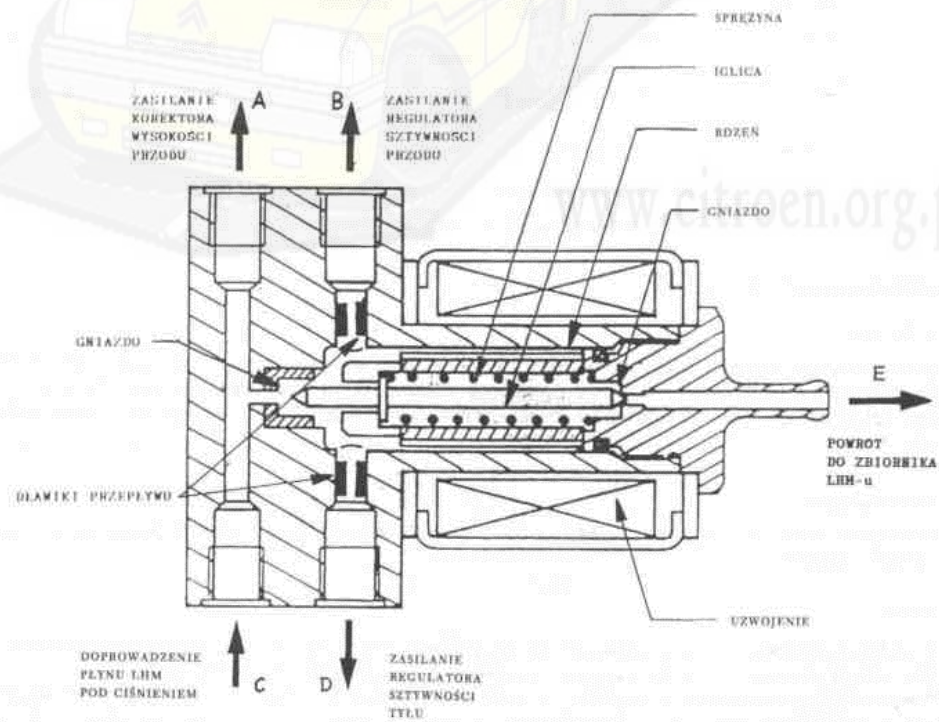
Działanie:

W pozycji spoczynkowej (zawieszenie twarde) uzwojenie 5 elektromagnesu nie jest zasilane i sprężyna 1 dociska iglicę 2 do gniazda 6. Daje to połączenie zasilanych obwodów ze zbiornikiem LHM-u.

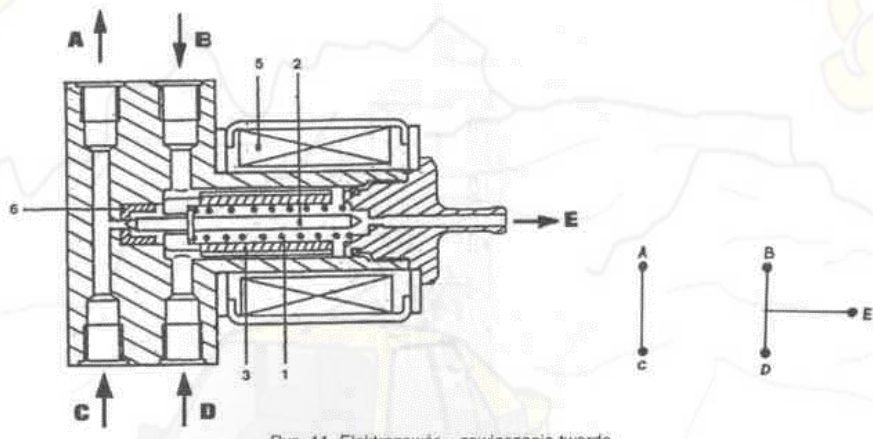
W pozycji roboczej (zawieszenie miękkie) pod wpływem pola magnetycznego wytworzonego przez przepływający w uzwojeniu 5 prąd, iglica 2 jest dociskana do gniazda 4 przez przesuwający się rdzeń 3. W tym przypadku obwody zasilane są połączone z zasilaniem z pompy wysokiego ciśnienia.



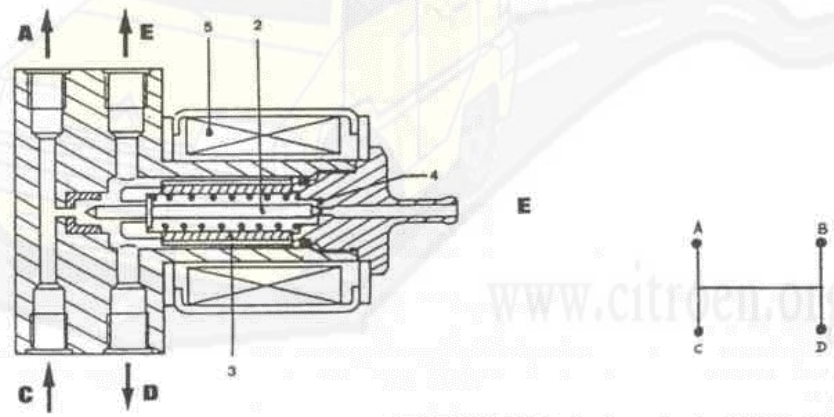
Rys. 9. System zawieszenia hydroaktywnego



Rys. 10. Elektrozwór



Rys. 11. Elektrozawór – zawieszenie twarde



Rys. 12. Elektrozawór – zawieszenie miękkie

3. Filtr:

Dla prawidłowego funkcjonowania całego układu bardzo ważna jest czystość płynu LHM. Oprócz filtrów znajdujących się w zbiorniku, w układzie zawieszenia hydroaktywnego zamontowany jest też przed elektrozaworem filtr z wymiennym okresowo elementem filtrującym.

4. Regulator sztywności:

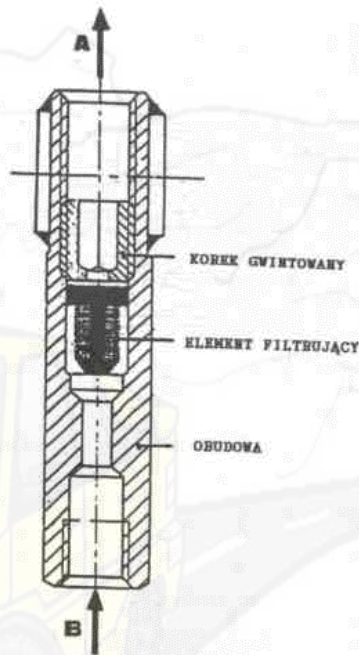
Oba regulatory (jeden z przodu drugi z tyłu), zmieniają elastyczność zawieszenia w zależności od stanu elektrozaworu.

A. Stan „miękki”

Elektrozawór jest zasilany przez komputer, w związku z czym na suwak 3 działa z jednej strony wysokie ciśnienie zasilane HP zaś z drugiej ciśnienie w zawieszeniu Pz. Jako, że $HP > Pz$ suwak jest unieruchomiony w pozycji „Miękkiej” i obydwie kule zawieszenia są połączone ze sobą i z kulą dodatkową.

Mamy więc:

- * dużą objętość gazu => zawieszenie miękkie



Rys. 13.
Połączenia hydrauliczne:
A – Do elektrozaworu,
B – Z zaworu bezpieczeństwa

- przepływ płynu przez 4 tłumiki (aby dostać się do kuli dodatkowej, płyn przechodzi przez tłumiki 5) => łagodne tłumienie
 - możliwość przepływu płynu z jednego elementu zawieszenia do drugiego => łagodne tłumienie przechyłów
- W czasie korekty wysokości w stanie „miękkim” płyn przepływa bezpośrednio przez tłumiki 5 i zasila cylindry 6.
- Uwaga: działanie zaworka 4 wyjaśnimy dalej.

B. Stan „twardy”:

Wobec braku zasilania elektrozaworu, suwak 3 poddany jest z jednej strony działaniu ciśnienia w zawieszeniu Pz a z drugiej ciśnienia w zbiorniku Pzb. Jako, że Pz > Pzb suwak jest unieruchomiony w pozycji „twardej” a kule zawieszenia są od siebie odizolowane i odcięte od kuli dodatkowej.

Mamy więc:

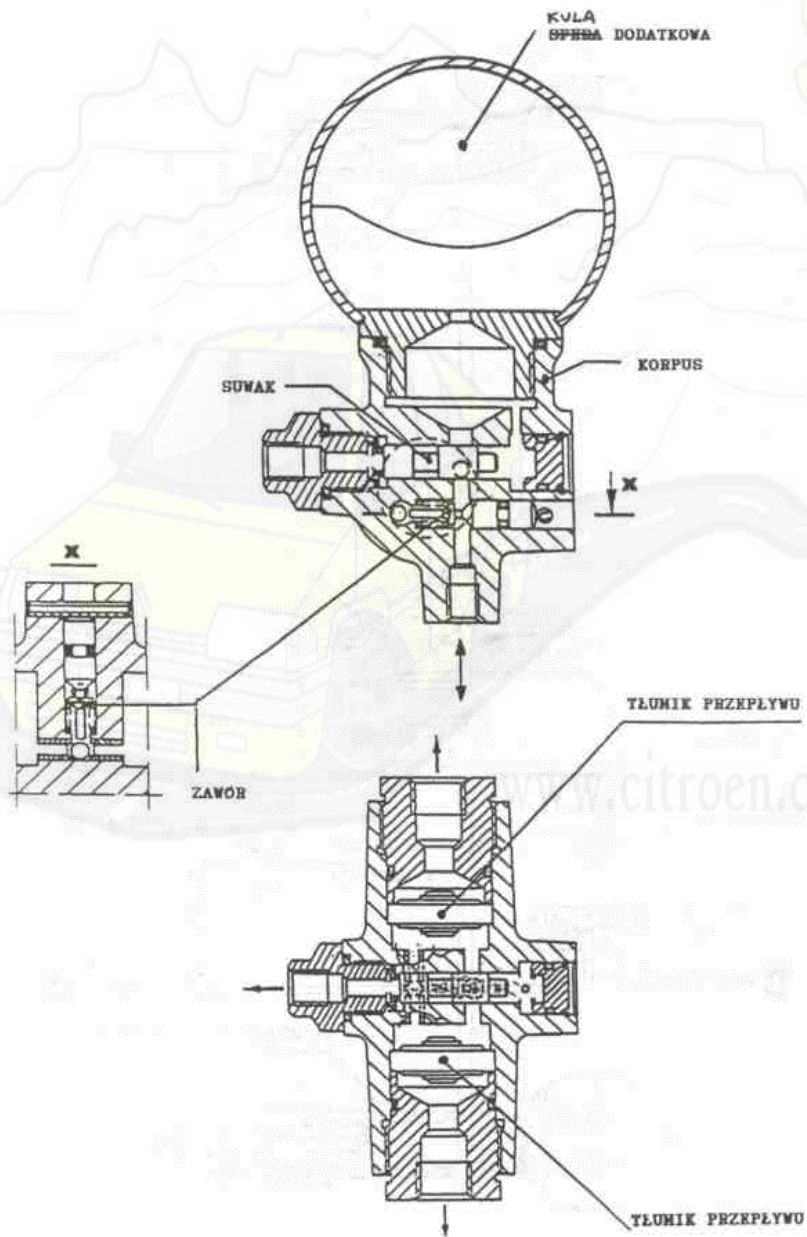
- małą objętość gazu (odcięta kula dodatkowa) => zawieszenie twarde
- odcięcie przepływu przez tłumiki 5 (po odłączeniu kuli dodatkowej) => mocne tłumienie
- brak przepływu między obiema kulami zawieszenia => silne tłumienie przechyłów.

C. Zawór kulkowy regulatora sztywności

Zawór ten, w położeniu „sztywnym”, łączy elementy zawieszenia z korektorem wysokości, by możliwa była korekta wysokości, odcinając je od siebie jednocześnie dla tłumienia przechyłów nadwozia.

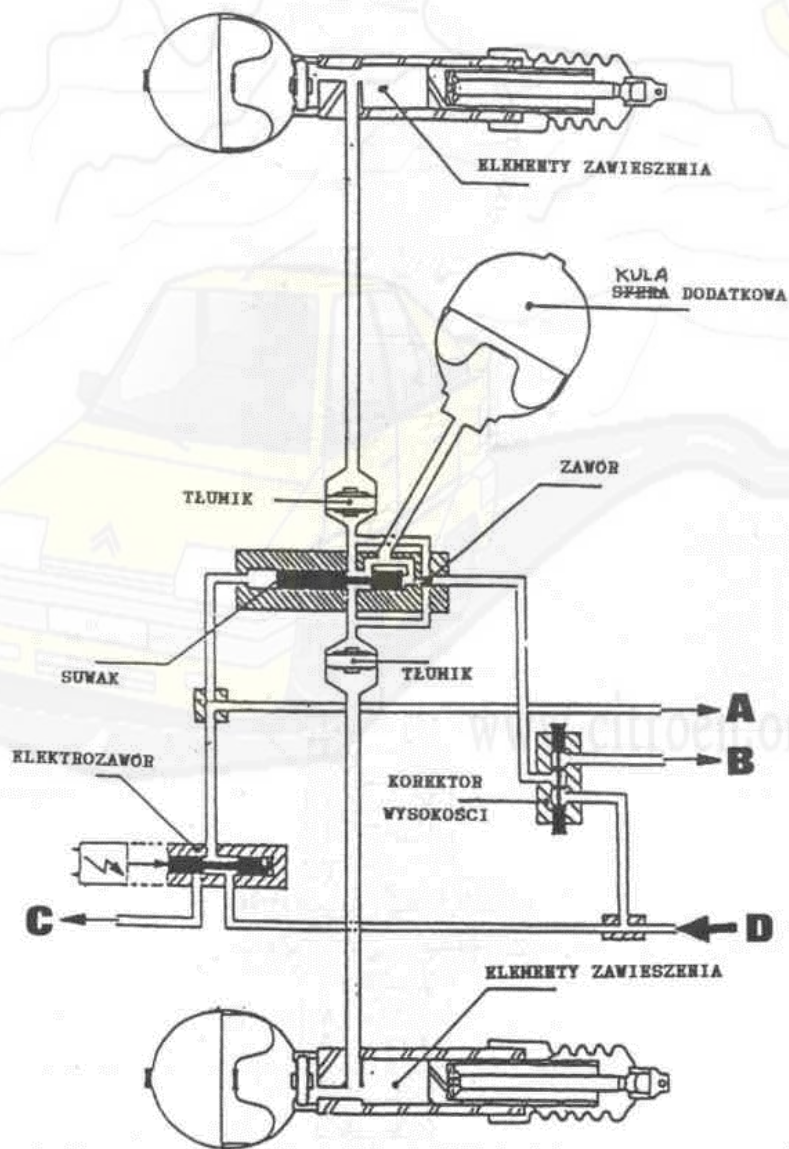
a. korekta przez zwiększenie ilości płynu LHM:

Ze względu na małe pole przekroju kanału wokół popychacza 2, ciśnienie od strony dopływu jest większe niż od strony odpływu. Pod wpływem tej różnicy ciśnień popychacz ściska sprężynę 3 i blokuje kulę 5 na dnie zaworu.



Rys. 14.

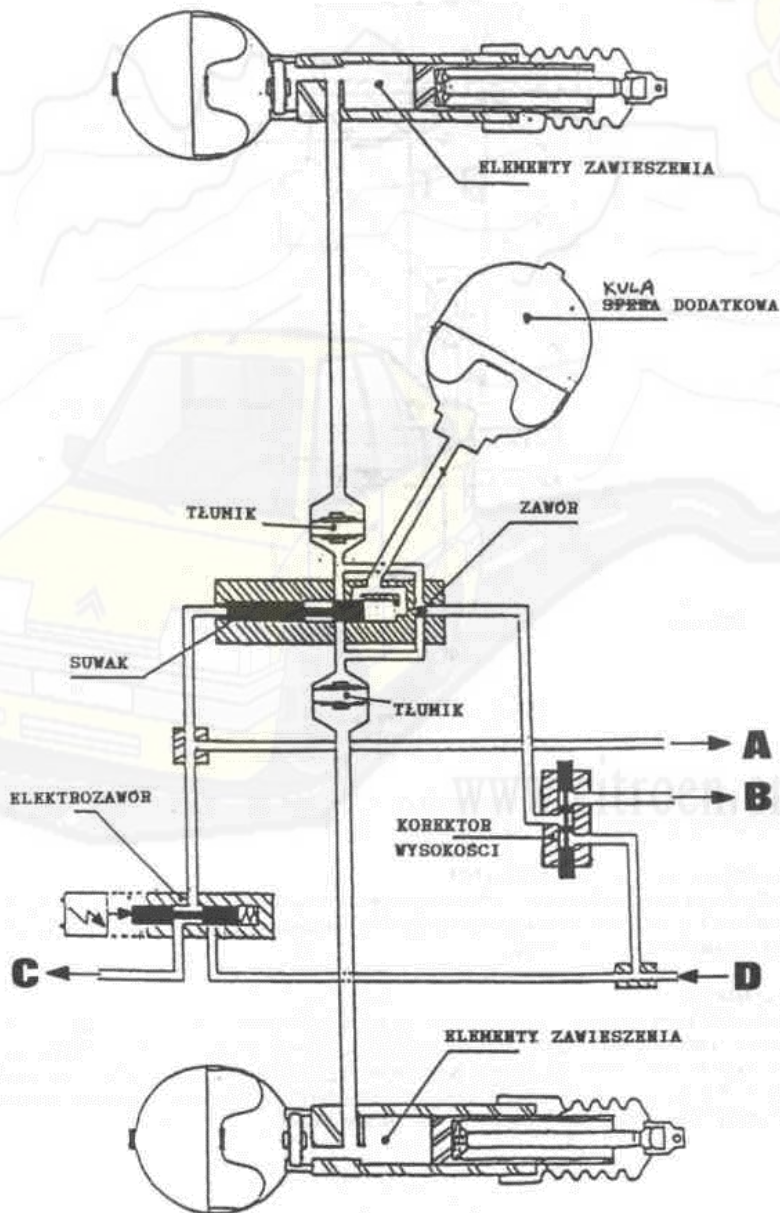
- Połączenia hydrauliczne:
A - korektor wysokości
B-C - do elementów zawieszenia
D - elektrozawór



Rys. 15. Pozycja „miękka” – elektrozawór zasilany

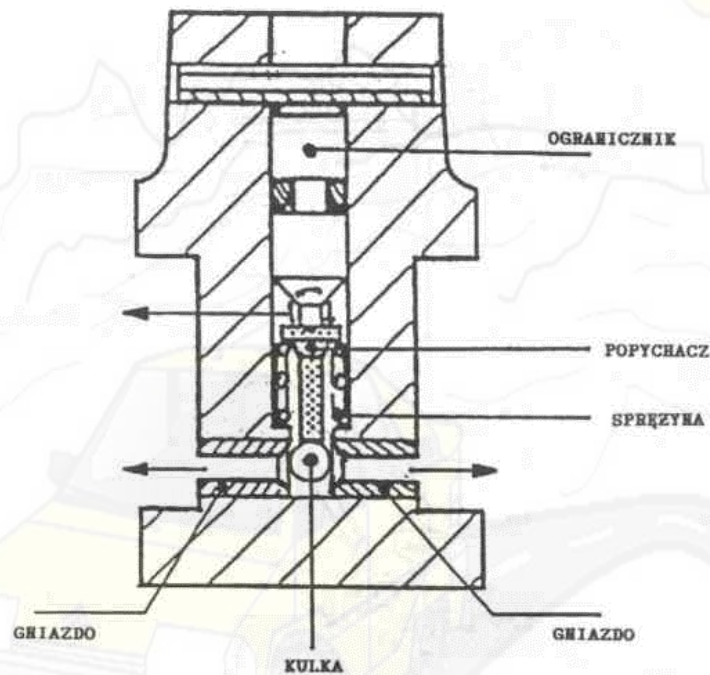
Połączenia hydrauliczne:

- A – drugi regulator sztywności
- B-C – zbiornik LHM
- D – doprowadzenie płynu LHN pod ciśnieniem



Rys. 16. Pozycja „sztywna” – elektrozawór nie zasilany

- Połączenia hydrauliczne:
- A – drugi regulator sztywności
 - B-C – zbiornik LHM
 - D – doprowadzenie płynu LHM pod ciśnieniem



Rys. 17.

Połączenia hydrauliczne:
A – korektor wysokości
B-C – elementy zawieszenia

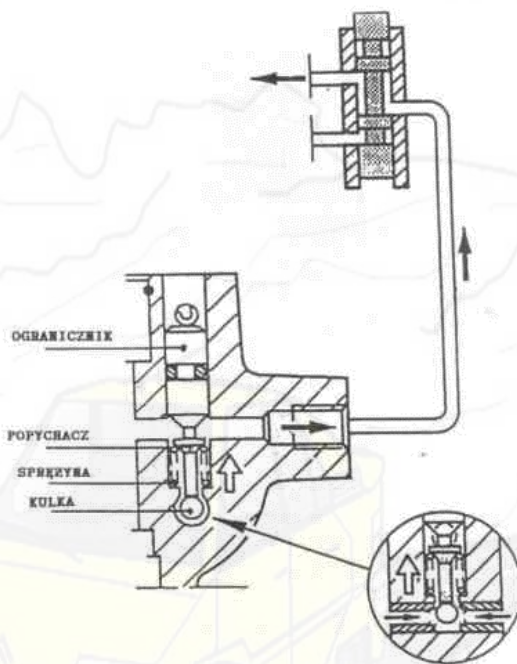
Gdy korektor wysokości powraca do pozycji neutralnej i płyn przestaje dopływać, popychacz 2 pod wpływem sprężyny 3 opiera się o ogranicznik i odblokowuje kulkę 5.

b. korekcja przez zmniejszenie ilości płynu LHM:

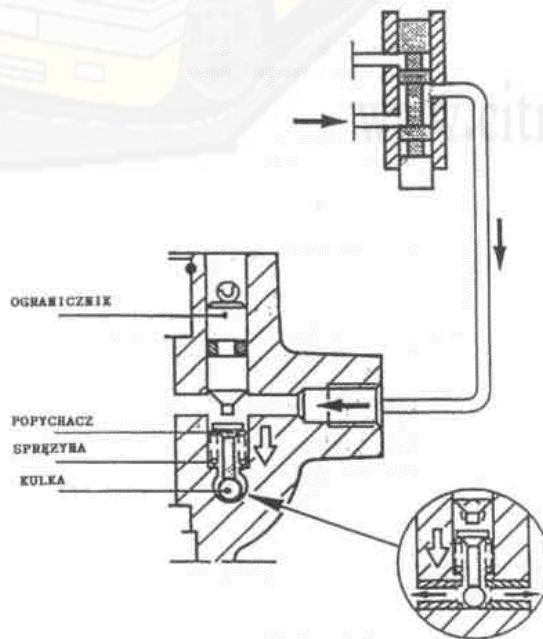
Kulka 5 popychana przez cofający się z elementów zawieszenia płyn LHM opiera się o popychacz 2, a ten z kolei o ogranicznik 1. Utrzymywana w tym położeniu nie tamuje przepływu. Po dokonaniu korekcji przepływ ustaje i kulka odzyskuje swobodę ruchów.

c. tłumienie przechyłów

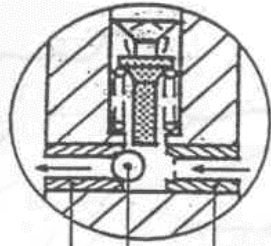
W czasie przechyłu na zakręcie płyn usiłuje przedostać się z elementu zawieszenia po stronie dociążanej na drugą stronę. Przepływając przez zawór popycha kulkę w kierunku zgodnym z kierunkiem przepływu płynu, opiera się ona w gnieździe 4 (lub 5 na zakręcie w drugą stronę) i odcina połączenie między kulami zawieszenia po obu stronach. Pod wpływem różnicy ciśnień (wyższe ciśnienie po stronie dociążanej) kulka jest zablokowana w tym położeniu do momentu ustania przechyłu tzn. różnicy ciśnień.



Rys. 18. Korekcja przez zwiększenie ilości płynu LHM1



Rys. 19. Korekcja przez zmniejszenie ilości płynu LHM



GNIAZDO KULKA GNIAZDO

Rys. 20. Tłumienie przechyłów

III. Działanie części elektronicznej

Ze względu na to, że tematem tej publikacji są przede wszystkim układy hydrauliczne. Działanie części elektronicznej układu zawieszenia hydroaktywnego w tej publikacji zostanie omówione skrótowo mimo iż za sterowanie całym systemem odpowiedzialna jest właśnie elektronika.

1. Mikroprocesorowy układ sterujący czyli mówiąc potocznie komputer czerpie informacje z następujących czujników:

A. Przełącznik „Auto-Sport”

Jest to przełącznik, którego włączenie blokuje układ zawieszenia w pozycji „twardej” tzw. -Sport.

B. Czujnik obrotu kierownicy

To czujnik optoelektroniczny mierzący kierunek i prędkość obrotu koła kierownicy. Zbudowany jest z nieruchomej części nadawczo-odbiorczej i kręcącego się wraz z kierownicą perforowanego pierścienia.

C. Czujnik prędkości.

Jest to mała prądnicą prądu zmiennego napędzana przez wałek napędu szybkościomierza dostarczająca danych na temat drogi przejechanej przez samochód. Na podstawie tych danych komputer określa chwilową prędkość samochodu.

D. Czujnik położenia pedału przyspieszenia.

Jest to obrotowy potencjometr o zmiennej oporności założony na osi pedału przyspieszenia. Jego sygnał określa położenie pedału.

E. Czujnik ciśnienia w układzie hamulcowym.

Informuje komputer o wzroście ciśnienia w układzie hamulcowym ponad zakodowaną wartość graniczną.

F. Czujnik położenia nadwozia.

To optoelektroniczny czujnik o budowie podobnej do czujnika obrotu kierownicy. Mierzy położenie nadwozia względem ziemi porównując wzajemne położenie nieruchomego elementu nadawczo odbiorczego i ruchomego – połączonego z drążkiem stabilizatora przechyłu-wierca.

Informacje pochodzące z opisanych powyżej czujników trafiają do komputera, który na ich podstawie zmienia charakterystykę zawieszenia (miękkie lub twarde) i spełnia funkcję autodiagnostyczną zapisując w pamięci wszystkie zaistniałe usterki.

2. Informacje z czujników są analizowane w następujący sposób:

A. Pozycja przełącznika „Auto-sport”

Przy ustawieniu przełącznika w pozycji „Sport” komputer zasila elektrowóz, o ile prędkość nie przekracza 30 km/godz.

B. Kierownica

Komputer mierzy położenie kątowe oraz prędkość jego zmian i porównuje je z wartościami granicznymi zakodowanymi w pamięci zależnymi od prędkości samochodu. Gdy odczytane wartości są większe od wartości granicznych, ustawia zawieszenie w pozycji „sztywnej” (o ile prędkość przekracza 30 km/godz.).

C. Prędkość

Czujnik prędkości wysyła do komputera sygnały po przejechaniu każdych 20 cm. Komputer zlicza sygnały w przedziale czasowym 512 ms. Ten dość długi okres pomiarowy eliminuje niedokładności wynikające z elastyczności wałka napędzającego.

D. Przyspieszenia

Komputer mierzy zmiany prędkości w ciągu jednej sekundy. O ile ta zmiana jest większa niż 10 km/godz/1 sekundę (odpowiada to przyspieszeniu $0.3 \text{ g} = 3 \text{ m/s}^2$) a prędkość wyższa niż 30 km/godz to zawieszenie jest ustawiane jako twarde.

E. Pedal przyspieszenia

Komputer bierze pod uwagę gwałtowne zmiany położenia pedału przyspieszenia (przy przyspieszeniu i hamowaniu silnikiem) utwardzając zawieszenie. Przy prędkości samochodu poniżej 30 km/godz. układ reaguje na mniejsze zmiany położenia pedału niż przy większych prędkościach.

F. Hamulec

Gdy ciśnienie w układzie hamulcowym rośnie powyżej 35 barów, a prędkość jest większa od 30 km/godz. zawieszenie jest usztywniane na 1 sekundę. Zapobiega to nurkowaniu przodu samochodu przy hamowaniu.

G. Położenie nadwozia

Komputer analizując dane z czujnika położenia nadwozia bada amplitudę i szybkość zmian tego położenia usztywniając zawieszenie w miarę potrzeby, by nie dopuścić do „rozbujaenia” nadwozia (dla prędkości > 30 km/godz.).

IV. Układ zapobiegający podskakiwaniu samochodu

Po odłączeniu zasilania komputera, zawieszenie zostaje zablokowane w położeniu „twardym” (brak zasilania elektrowozu => odcięta dodatkowa kula). Jeżeli wówczas ciśnienie w kulach głównych zawieszenia zmieni się (wsiadanie lub wysiadanie osób czy też wkładanie lub wyjmowanie bagaży) powstanie różnica ciśnień między kulami głównymi a kulą dodatkową. Po ponownym włączeniu zasilania i dołączeniu kuli dodatkowej nagły przepływ płynu LHM wyrównujący tę różnicę ciśnień powoduje zmiana położenia nadwozia.

By tego uniknąć, zastosowany został układ zapobiegający podskakiwaniu nadwozia. Jego działanie polega na przedłużeniu zasilania komputera po zgaszeniu silnika oraz jego zasilania przy każdorazowym otwarciu drzwi lub pokrywy bagażnika. Pozwala to wyrównać ciśnienia we wszystkich kulach.

Rozdział IV

Układ hamulcowy

Samochody są wyposażone w hamulce tarczowe z przodu z tyłu. Ciśnienie płynu w zaciskach hamulców jest sterowane przez dystrybutor hamulcowy. Układ ten charakteryzuje się następującymi cechami:

- układy zasilające hamulce przednie i hamulce tylne są odizolowane
- układ hamulcowy tylnych kół jest zasilany z tylnego zawieszenia
- w obu obwodach hamulcowych istnieje rezerwa ciśnienia na wypadek awarii źródła ciśnienia:
 - z przodu – akumulator główny lub akumulator układu hamulcowego
 - z tyłu – ciśnienie w zawieszeniu

4.1. AKUMULATOR UKŁADU HAMULCOWEGO

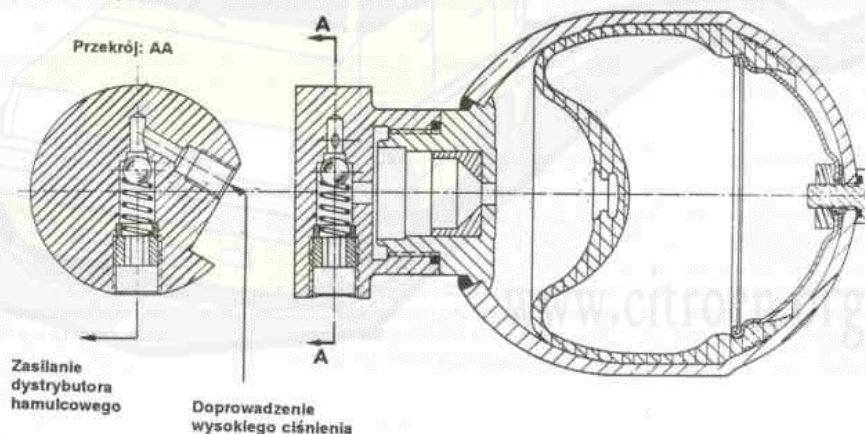
Zachowuje płyn pod ciśnieniem do zasilania hamulców w przypadku awarii źródła ciśnienia.

Jego budowa i funkcjonowanie są identyczne jak akumulatora głównego.

Jest zasilany płynem pod ciśnieniem przez zawór bezpieczeństwa.

Kulowy zawór zwrotny zapobiega powrotowi płynu do układu zasilania.

Po zatrzymaniu silnika lub w przypadku awarii pompy, zawiera odpowiednią ilość płynu pod ciśnieniem dla zapewnienia zatrzymania samochodu.



Rys. 1. Akumulator układu hamulcowego

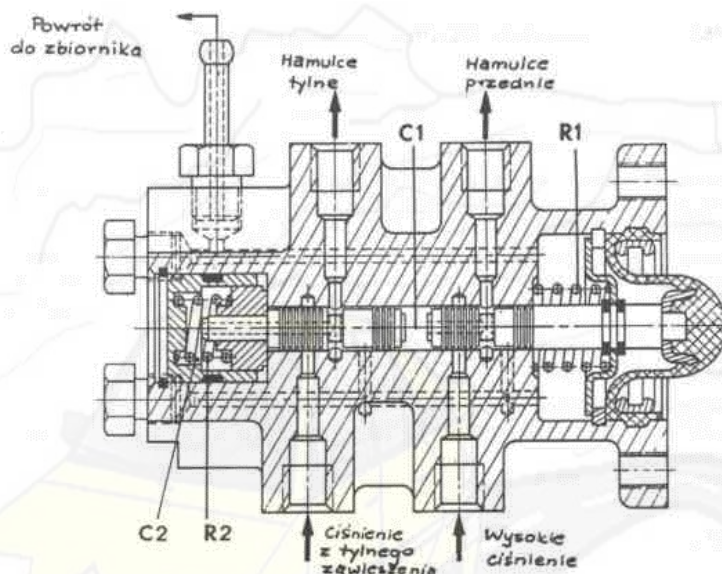
4.2. DYSTRYBUTOR HAMULCOWY

Zawiera dwa regulatory ciśnienia. Suwaki obu regulatorów są współosiowe. Nacięcia na obwodzie zmniejszają siły poosiowe wywierane przez ciśnienie płynu. Suwaki powracają do położenia równowagi i są w nim utrzymywane przez dwie sprężyny. W pozycji spoczynkowej obwody robocze są połączone z powrotem do zbiornika (brak ciśnienia w układzie hamulcowym).

Działanie:

A. Gdy kierowca naciska na pedał hamulca:

Suwak regulatora hamulców przednich przesuwają się w lewo, zasłaniając najpierw otwór powrotny, a następnie otwierając otwór zasilający. W układzie hamulców przednich ustala się ciśnienie P. To samo ciśnienie P jest w przestrzeni C1 między oboma suwakami. Suwak regulatora hamulców tylnych pozostaje bez ruchu do momentu gdy regulatora P nie uda się przewyciężyć siły sprężyny R2. Po osiągnięciu tego ciśnienia suwak regulatora kół tylnych przemieszcza się zamykając otwór powrotny a otwierając otwór zasilający.



Rys. 2. Dystrybutor hamulcowy

W układzie kół tylnych oraz w przestrzeni C2 ustala się ciśnienie P' . To ciśnienie oddziałuje na suwak z siłą, przeciwstawiającą się sile wywołanej przez ciśnienie P oddziałujące na drugą stronę suwaka. Pozycja suwaka i ciśnienie regulowane P' ustala się. Po ustabilizowaniu się ciśnienia P' i unieruchomieniu suwaka, ciśnienie P panujące w układzie hamulców przednich stabilizuje się.

Ciśnienie w obu układach (przód, tył) są proporcjonalne do nacisku wywieranego na pedał i niezależne od ciśnienia zasilania. Naciskiem na pedał hamulca kierowca steruje siłą hamowania.

B. Gdy kierowca zwalnia nacisk na pedał hamulca:

Suwak sterujący hamulcami przednimi pod wpływem sprężyny R1 i ciśnienia P panującego w komorze C1 powraca do swojej pozycji wyjściowej i utrzymuje się w niej. Ciśnienie P spada.

Suwak sterujący hamulcami kół tylnych pod wpływem sprężyny R2 i ciśnienia P' panującego w C2 powraca do swojej pozycji wyjściowej, a ciśnienie P' spada.

Rozdział V

Układ zapobiegający blokowaniu kół przy hamowaniu ABS Bendix

I. Wprowadzenie

1. Wymagania wobec systemu ABS

System zapobiegający blokowaniu kół musi spełniać następujące warunki:

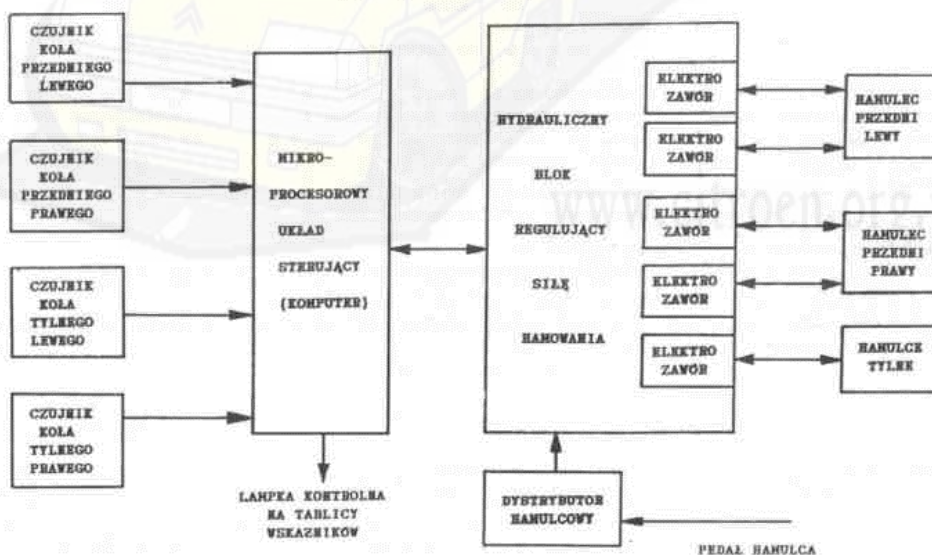
- * kontrolowane są niezależnie co najmniej dwa koła, każde z innej strony samochodu.
- * funkcjonowanie systemu nie może wpływać w żaden sposób na prowadzenie samochodu.
- * system musi działać bezzwłocznie, wykorzystując maksymalnie przyczepność samochodu.
- * w przypadku awarii systemu, niezależnie od jej przyczyny, ze względów bezpieczeństwa, układ hamulcowy musi działać normalnie z jego pominięciem, a lampka kontrolna na tablicy rozdzielczej musi o tym informować kierowcę.

2. Elementy składowe systemu

System zapobiegający blokowaniu kół składa się z następujących elementów:

- * czterech czujników i czterech ząbkowanych kół umieszczonych przy każdym z kół samochodu.
- * komputera sterującego
- * hydraulicznego bloku sterującego

II. Schemat blokowy systemu ABS

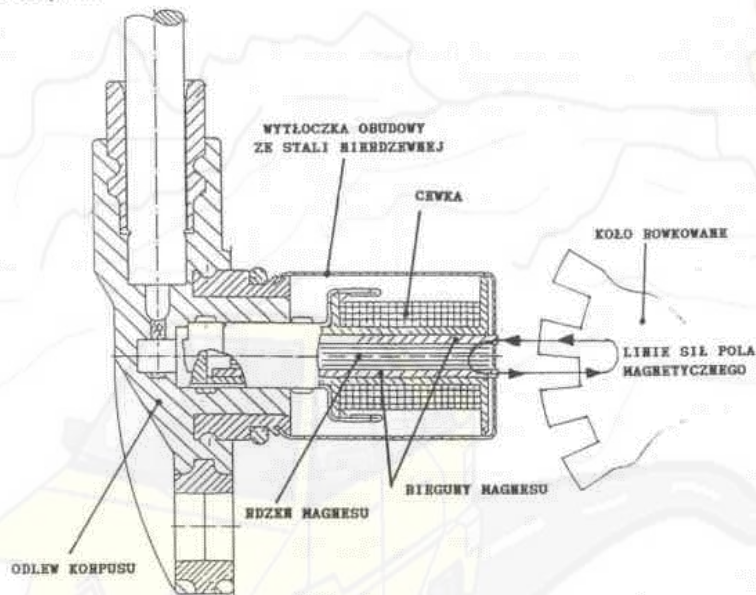


Rys. 1. Schemat blokowy systemu ABS

III. Budowa i działanie czujników

Są to czujniki dwubiegunowe cechujące się w porównaniu do czujników jednobiegunowych mocniejszym sygnałem i mniejszą podatnością na zakłócenia. By zwiększyć dokładność czujnika, ząbki na współpracującym z nim kole są wykonane tak, że występ na kole znajduje się naprzeciw jednego bieguna a wgłębienie naprzeciw drugiego.

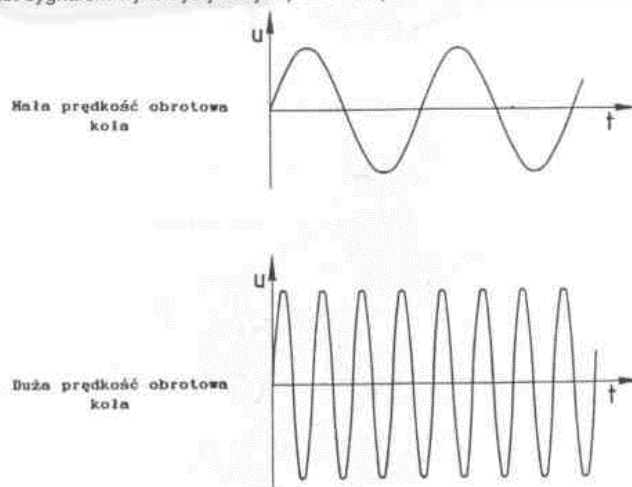
1. Budowa czujnika



Rys. 2. Budowa czujnika

2. Działanie

Cztery czujniki kontrolują cały czas prędkość obracania się kół. Każdy z czujników składa się ze stałego magnesu i cewki otoczonej polem magnetycznym zmieniającym się przy każdym przejściu zęba koła ząbkowanego. Zmiana natężenia pola magnetycznego wywołuje zmienne napięcie na biegunach cewki. Jego wielkość i częstotliwość zmian jest proporcjonalna do prędkości obracającego się koła i do liczby zębów na kole. Częstotliwość ta jest sygnałem wykorzystywanym przez komputer ABS-u.

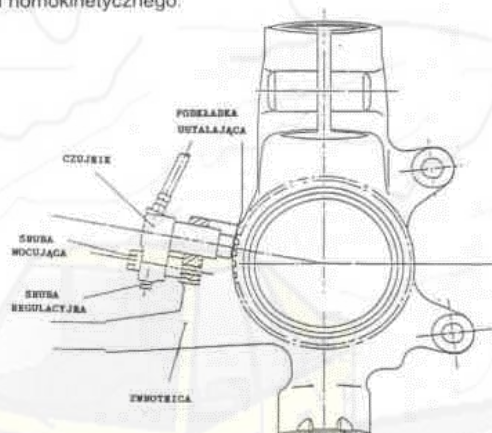


Rys. 3. Kontrola prędkości obrotowej kół

3. Umiejscowienie czujników

A. Czujnik z przodu

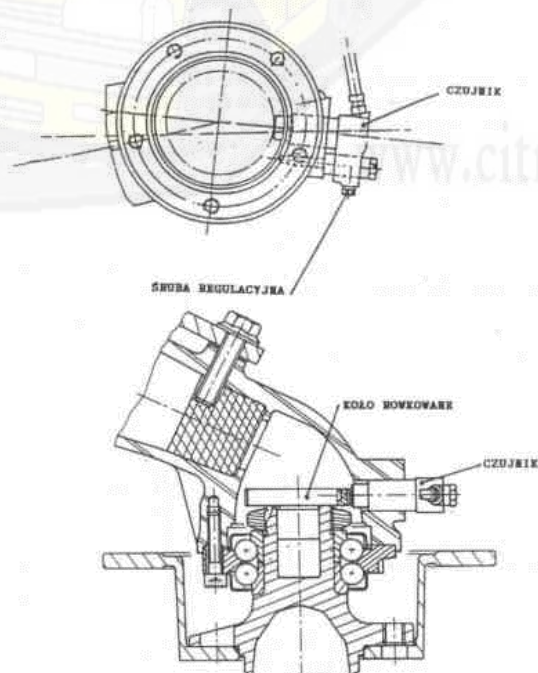
Czujniki układu ABS są zamocowane w specjalnych gniazdach w zwrotnicach obu kół, zaś koło jest zamocowane do przegubu homokinetycznego.



Rys. 4. Czujnik przedni

B. Czujniki z tyłu

W zawieszeniu tylnym koło ząbkowane jest zamocowane do piasty koła, zaś czujnik w gnieździe w odlewaniu wahacza.



Rys. 5. Czujnik tylni

IV Komputer

Zasada działania

Do komputera ABS-u trafiają, niezależnie od siebie, sygnały ze wszystkich czterech kół. Przelicza on te informacje na wartości numeryczne, odpowiadające prędkości obrotowej lub poślizgowi w trakcie hamowania każdego z nich. Następnie po analizie tych danych wysyła sygnały sterujące elektrozapowietrzaczami zmieniającymi ciśnienie w poszczególnych hamulcach.

Komputer składa się z głównego mikroprocesora, który dokonuje wszystkich obliczeń, kontroluje i steruje całym systemem. Drugi mikroprocesor, o niezależnym od pierwszego, oprogramowaniu sprawdza zgodność sygnałów wchodzących i wychodzących z głównego mikroprocesora.

W przypadku jakiegokolwiek awarii układu ABS hamowanie odbywa się z jego pominięciem, i jest to pokazywane przez kontrolkę na tablicy rozdzielczej.

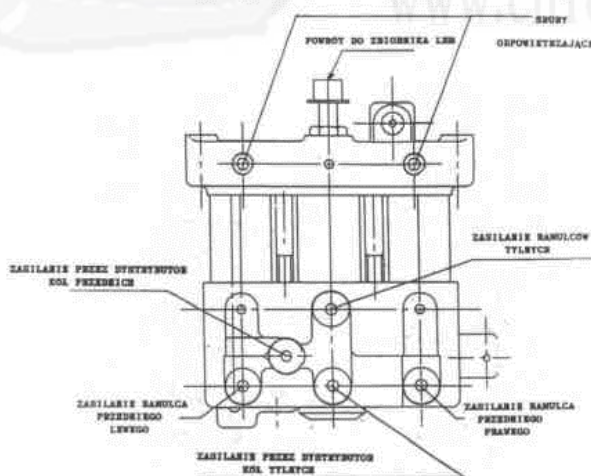
V. Blok hydrauliczny

Blok hydrauliczny zmienia ciśnienie w poszczególnych obwodach hamulcowych, zgodnie z sygnałami z komputera. Zmiany te są wywoływane przez elektrozapowietrzacze.

1. Zasada działania

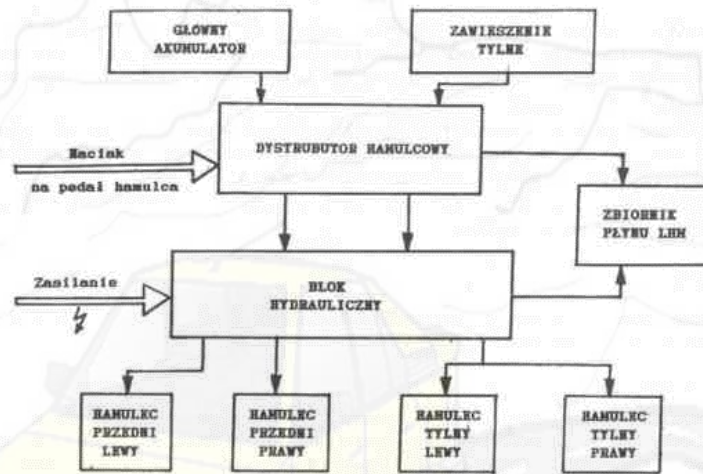
W trakcie hamowania układ nie dopuszcza do zablokowania żadnego z kół. Ze względu na niejednorodne warunki przyczepności między wszystkimi kołami samochodu a nawierzchnią, oddzielnie sterowane jest ciśnienie w każdym z kół przednich i w obu kołach tylnych. Układ dostosowuje siłę hamowania każdego z kół przednich do jego przyczepności. W przypadku kół tylnych, siła hamowania obu kół jest zmniejszana tak, by nie zostało zablokowane koło o mniejszej przyczepności. Polepsza to stabilność kierunkową samochodu, nie dopuszczając do powstania momentu dążącego do obrócenia go względem osi pionowej.

2. Połączenia bloku hydraulicznego



Rys. 6. Połączenie bloku hydraulicznego

3. Schemat blokowy części hydraulicznej układu ABS



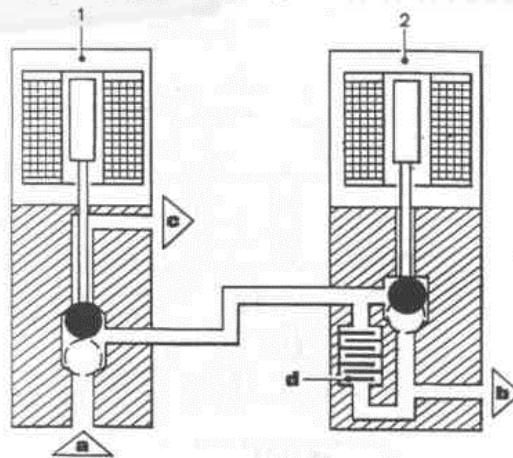
Rys. 7. Schemat blokowy części hydraulicznej układu ABS

VI. Elektrozapory

1. Schemat budowy

A. Zawory „Przodu”

Obwód sterujący każdego z przednich hamulców składa się z dwóch elektrozapórów 1 i 2. Trójdrożny zawór 1 przepuszcza lub zamyka dopływ płynu LHM pod ciśnieniem hamulca. Dwudrożny zawór 2 ma wpływ na prędkość zmian tego ciśnienia.

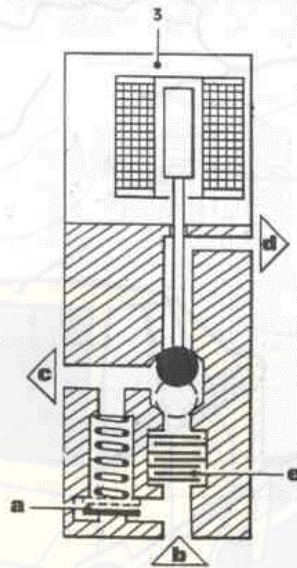


Rys. 8. Elektrozapór przodu

1 – Elektrozapór upustowy, 2 – Elektrozapór tłumiący
 a – z dystrybutora hamulcowego, b – do hamulca, c – do zbiornika LHM, d – tłumik przepływu

B. Zawór „Tytu”

Oba hamulce tylne są sterowane trójdrożnym elektrozaworem z tłumikiem przepływu.



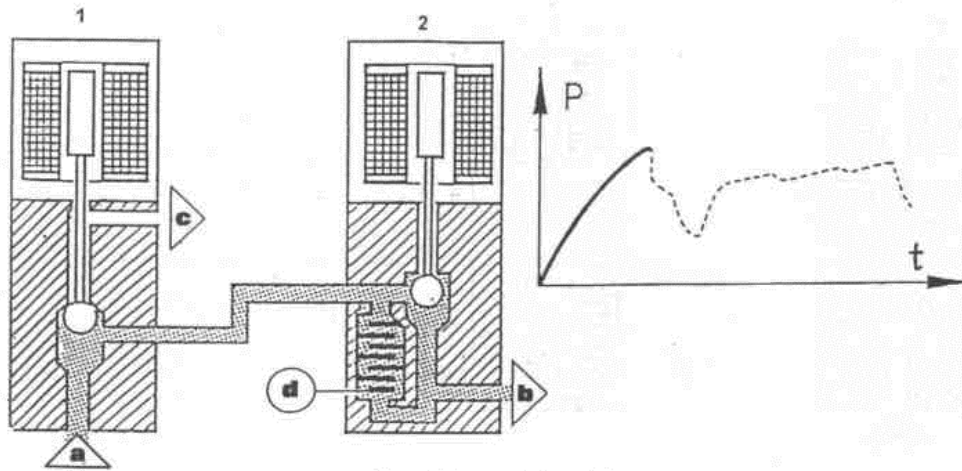
Rys. 9. Elektrozawór tylny

3 – Elektrozawór upustowo-tłumiący
a – zaworek, b – z dystrybutora hamulcowego, c – do hamulców tylnych kół,
d – do zbiornika LHM, e – tłumik przepływu

2. Zasada działania

A. Hamulec przedni

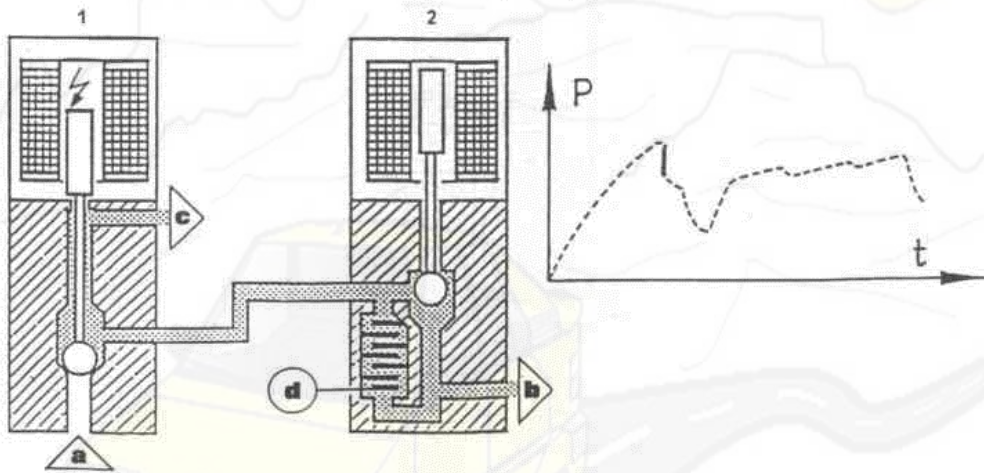
- * Faza I: bezpośrednie zasilanie hamulca (hamowanie bez ABS-u) oba elektrozawory nie są wzbudzone.



Rys. 10. Hamowanie bez ABS

• Faza II: szybki spadek ciśnienia (początek blokowania koła).

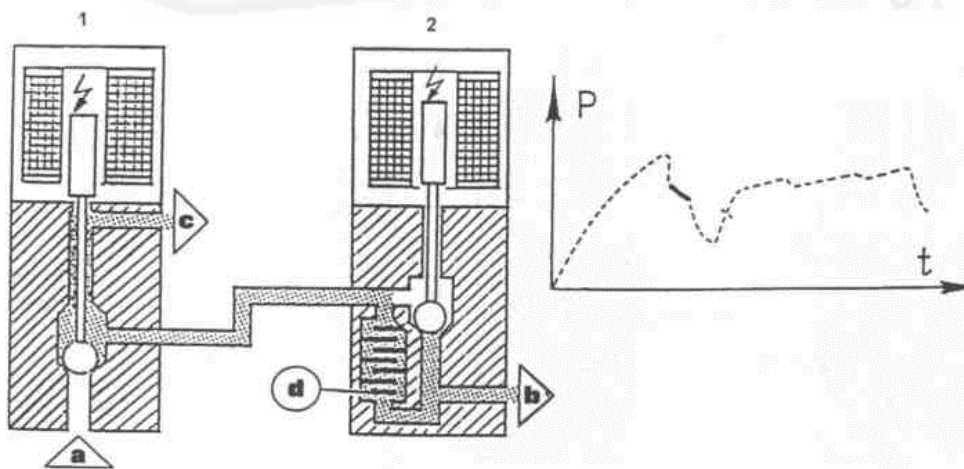
Po wzbudzeniu zaworu 1 doprowadzenie ciśnienia (a) zostaje odcięte, zaś układ połączony z odprowadzeniem do zbiornika LHM, co powoduje gwałtowny spadek ciśnienia.



Rys. 11. Początek blokowania koła

• Faza III: wolny spadek ciśnienia (odblokowanie koła)

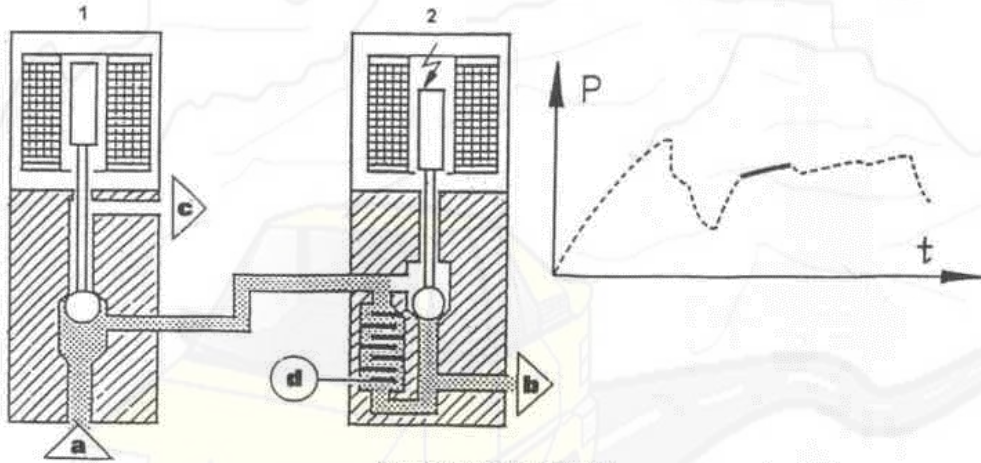
Oba elektrozawory są wzbudzone. Układ (b) połączony jest z odprowadzeniem (c) za pośrednictwem tłumika przepływu (d)



Rys. 12. Odblokowanie koła

- Faza IV: wolny wzrost ciśnienia (powrót do hamowania)

Zasilany jest tylko elektrozawór tłumiący. Płyn LHM pod ciśnieniem dochodzi z dystrybutora hamulcowego do zacisku hamulca przez tłumik przepływu (a → d → b)

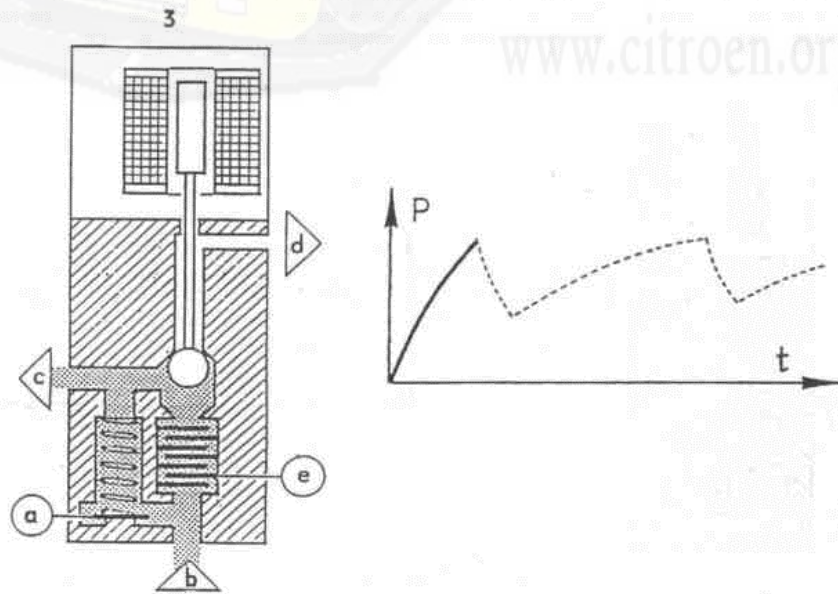


Rys. 13. Powrót do hamowania

B. Hamulce tyne

- Faza I: bezpośrednie zasilanie hamulca (hamowanie bez ABS-u)

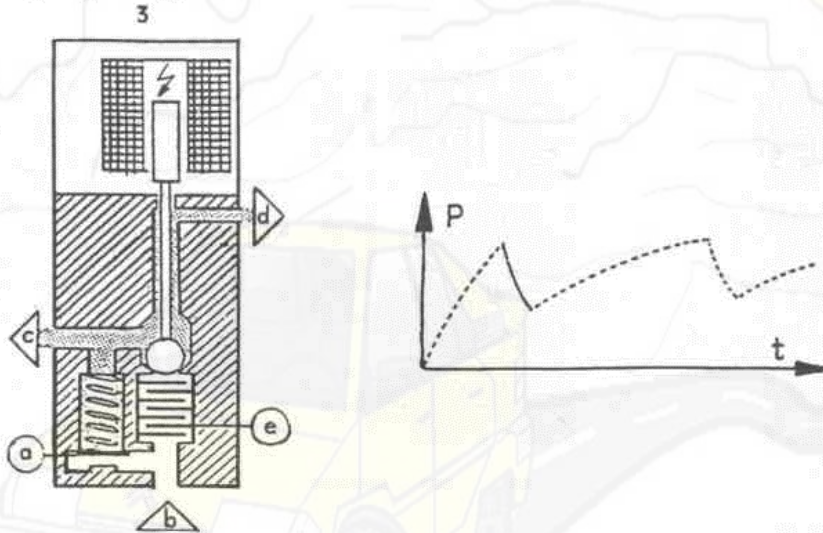
Elektrozawór nie jest zasilany. Zawór (a) jest otwarty. Hamulec jest zasilany bezpośrednio (b → a → c) i wzrost ciśnienia jest szybki.



Rys. 14. Hamowanie bez ABS-u

• Faza II: szybki spadek ciśnienia (początek blokowania koła)

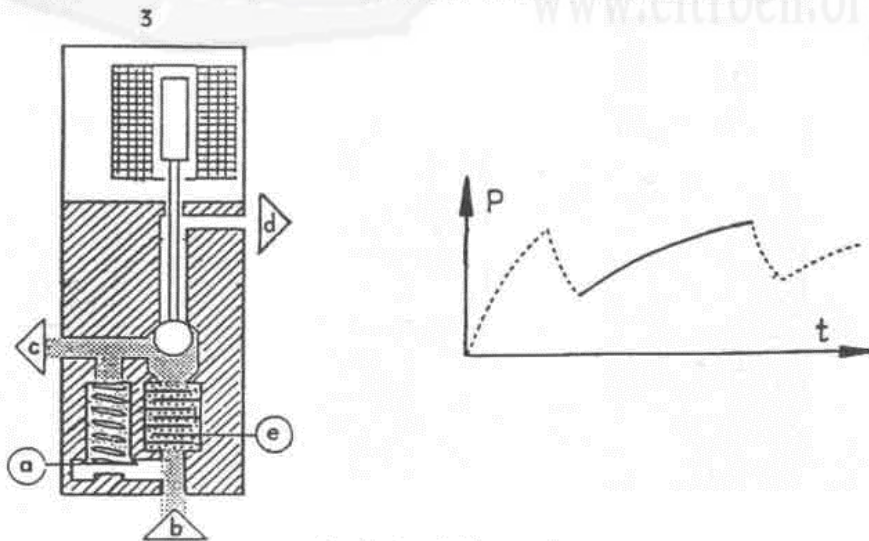
Elektrozawór jest zasilany i zamyka przepływ przez tłumik, otwierając jednocześnie połączenie z odpływem do zbiornika LHM-u ($c \rightarrow d$). Ciśnienie zasilające jest wyższe od ciśnienia po stronie układu roboczego wobec czego zamyka się zawór (a).



Rys. 15. Początek blokowania koła

• Faza III: wolny wzrost ciśnienia (powrót do hamowania)

Elektrozawór nie jest zasilany i otwiera przepływ przez tłumik przepływu. Ponieważ ciśnienie po stronie hamulców jest nadal niższe od ciśnienia zasilającego, zawór (a) pozostaje zamknięty i dopływający pod ciśnieniem płyn LHM przechodzi przez tłumik przepływu. Powoduje to wolny wzrost ciśnienia.



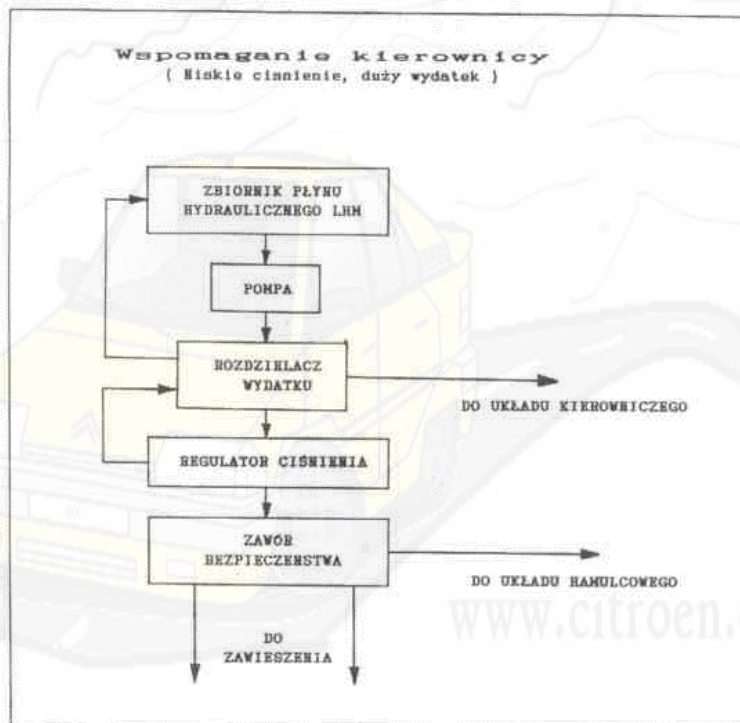
Rys. 16. Powrót do hamowania

Rozdział VI

Wspomaganie kierownicy

6.1. ELEMENTY UKŁADU WSPOMAGANIA KIEROWNICY

Źródło ciśnienia przy wspomaganiu kierownicy przedstawia poniższy schemat



Rys. 1. Źródło ciśnienia przy wspomaganiu kierownicy

Układ wspomagania kierownicy składa się z:

- źródła ciśnienia (pompa wysokiego ciśnienia)
- rozdzielacza wydatku (zamontowany pomiędzy pompą i regulatorem ciśnienia)
- zaworu sterującego połączonego z kołem zębatym przekładni kierowniczej.
- siłownika wspomagania zamontowanego równolegle do przekładni zębatkowej.

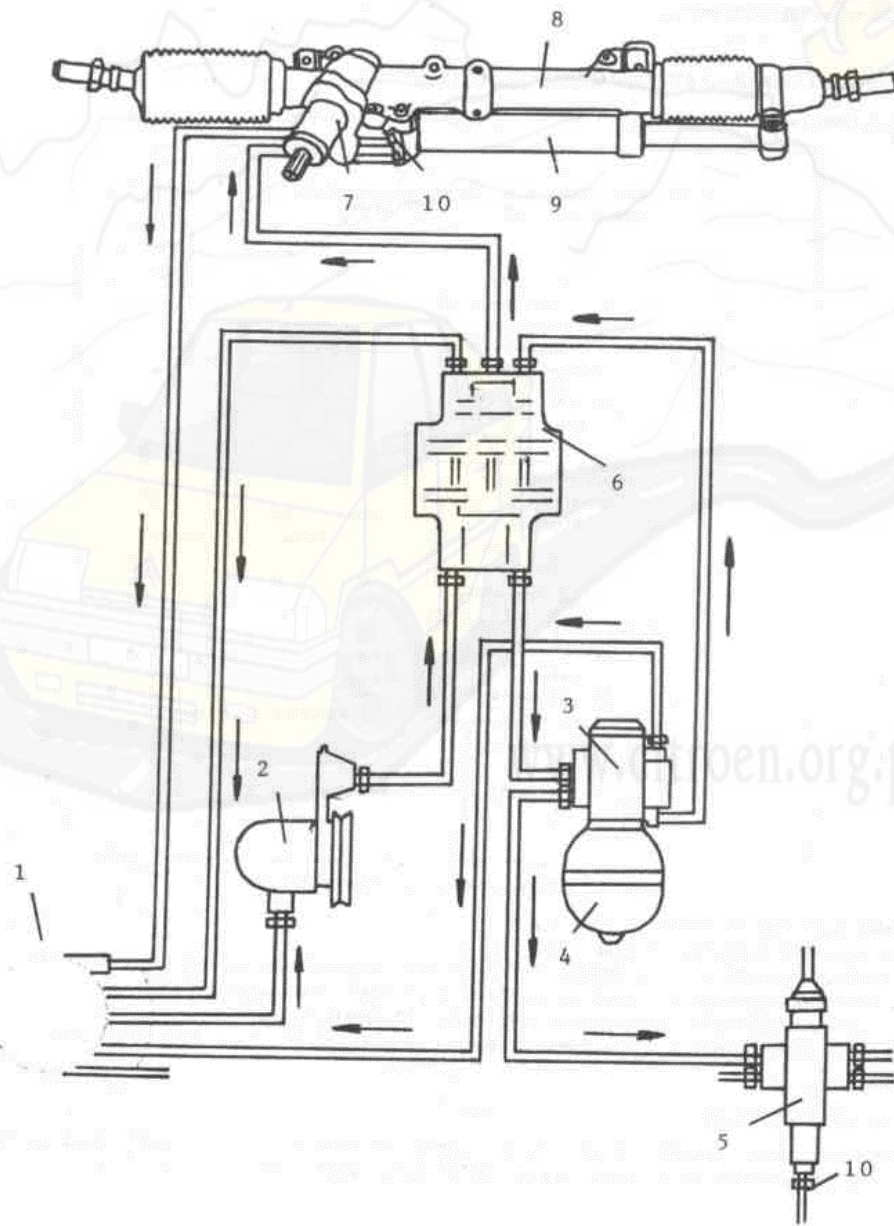
Na rys. 2 przedstawiono schemat układu wspomagania kierownicy w samochodzie Citroën BX.

1. Rozdzielacz wydatku

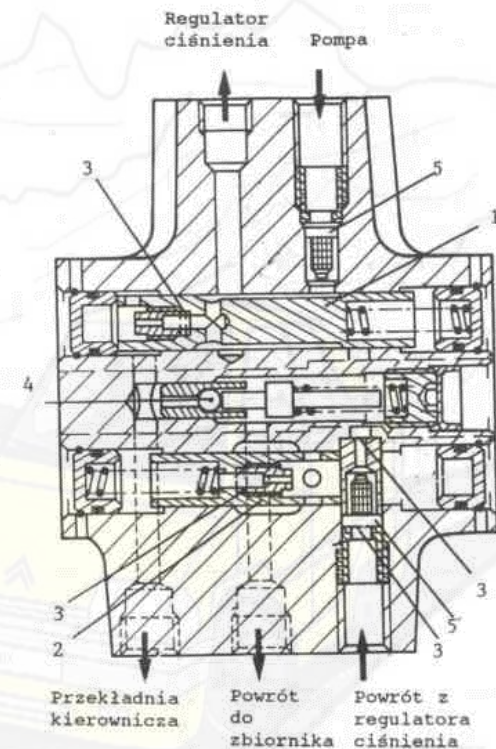
Ma on za zadanie rozdzielanie płynu hydraulicznego pomiędzy układ kierowniczy i układ podstawowy (zawieszenie, układ hamulcowy) oraz ograniczanie ciśnienia w układzie kierowniczym.

2. Zawór sterujący

Zasila on płynem hydraulicznym siłownik wspomagania kierownicy. Korpus zaworu jest mocowany do obudowy przekładni kierowniczej.



Rys. 2. Schemat układu wspomagania kierownicy w samochodzie Citroën BX



Rys. 3. Rozdzielacz wydatku

1 – suwak rozdzielczy, 2 – suwak regulacyjny, 3 – kalibrowane otwory, 4 – zawór ograniczający ciśnienie, 5 – filtry.

Jednym z elementów zaworu jest drążek skrętny, który ustala wspomaganie proporcjonalnie do momentu reakcyjnego kół w stosunku do podłoża. Drążek ten łączy dystrybutor i wirnik, który zamocowany jest na końcu kolumny kierowniczej.

W pozycji neutralnej dystrybutor jest otwarty (powrót do zbiornika) tzn. pompa stale dostarcza ciśnienie do układu roboczego a zmiany ciśnienia lub objętości w dystrybutorze są otrzymywane poprzez zmniejszenie otworów rozdzielacza.

W przypadku niewydolności układu hydraulicznego, końcówka wirnika zapewnia mechaniczne połączenie z kołem zębatym przekładni po obrocie koła kierownicy o kąt ok. 7 stopni w lewo lub prawo.

3. Siłownik wspomagania

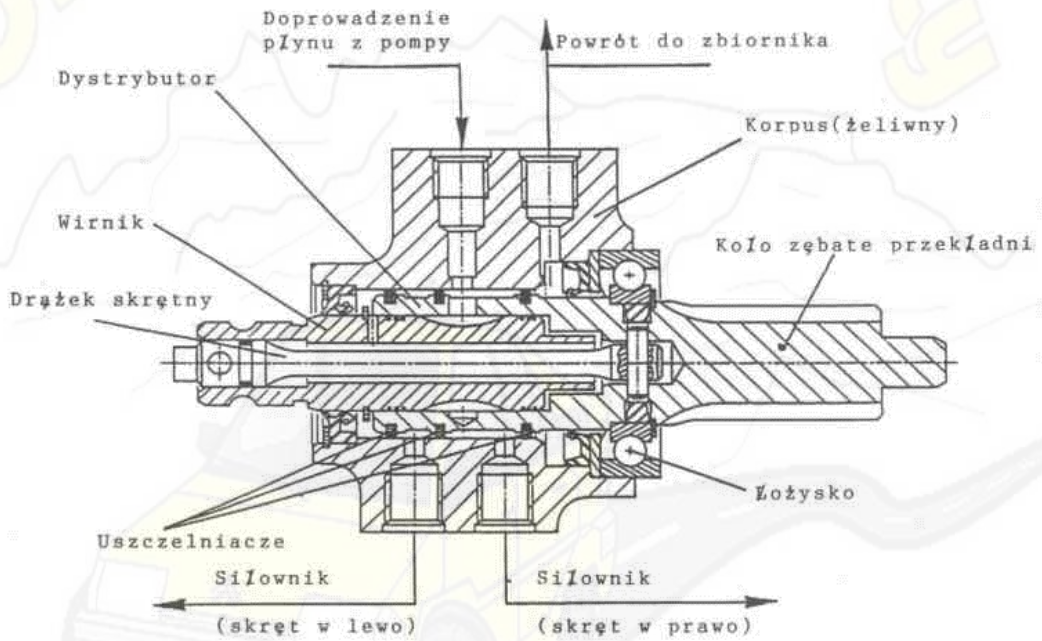
Zamontowany równolegle do zębatki, ma za zadanie wspomaganie jej przesuwania.

Składa się z dwóch komór (rys. 6):

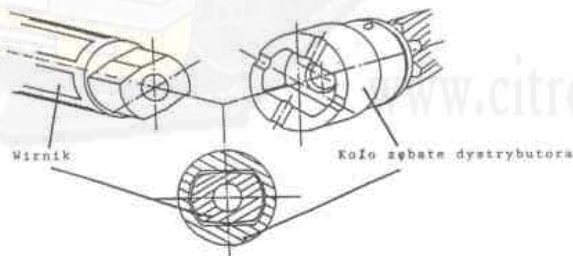
A – dużej (2 razy większa od małej)

B – małej (zasilana przez kanał 3)

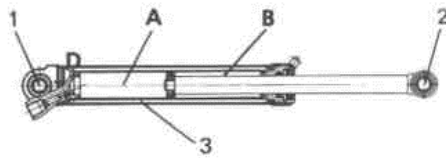
Siłownik jest zamocowany do obudowy przekładni w punkcie (1) a jego tłoczysko łączy się z zębatką w punkcie 2.



Rys. 4. Zawór sterujący

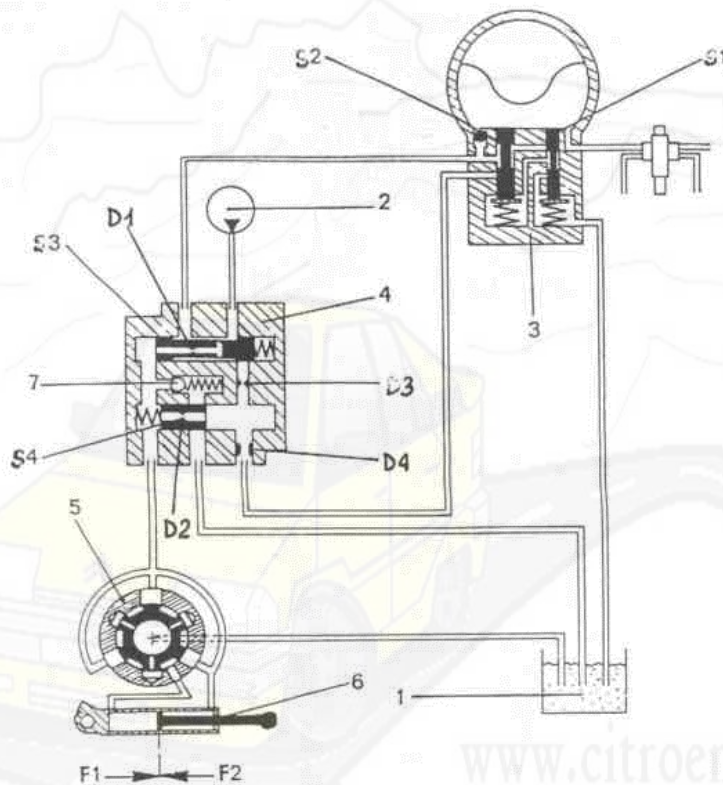


Rys. 5. Końcówka wirnika



Rys. 6. Siłownik wspomagania kierownicy.

6.2. DZIAŁANIE UKŁADU WSPOMAGANIA KIEROWNICY



Rys. 7. Układ wspomagania kierownicy

1 – zbiornik płynu hydraulicznego, 2 – pompa wysokiego ciśnienia, 3 – regulator ciśnienia, akumulator, 4 – rozdzielacz wydatku, 5 – zawór sterujący, 6 – siłownik wspomagania, 7 – zawór, S1 – suwak rozłączający, S2 – suwak włączający, S3 – suwak rozdzielczy wydatku, S4 – suwak regulujący wydatek, D1, D2, D3, D4 – dysze.

Działanie układu wspomagania kierownicy zależy od kierunku jazdy samochodu.

A. Pozycja przy jeździe na wprost (regulator ciśnienia w fazie „włączenie”)

* Rozdzielacz wydatku.

Płyn doprowadzony z pompy (2) jest rozdzielony pomiędzy układ podstawowy i układ wspomagania kierownicy przez suwak S3 (rys. 7)

Dysza D1 ogranicza wydatek.

Pierwszeństwo ma układ podstawowy (1/4 wydatku pompy jest kierowana do układu kierowniczego, a 3/4 do układu podstawowego).

* Zawór sterujący.

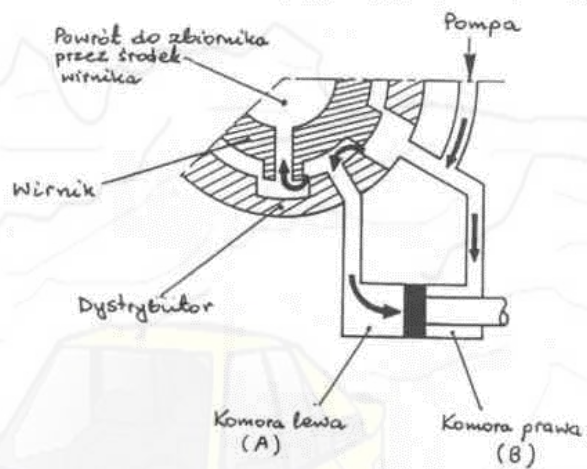
Wirnik i dystrybutor zaworu są w pozycji neutralnej (brak oddziaływania drążka skrętnego). Dwie komory A i B siłownika są zasilane bez ciśnienia (rys. 8)

Cały płyn dostarczany przez rozdzielacz wydatku do zaworu sterującego powraca do zbiornika.

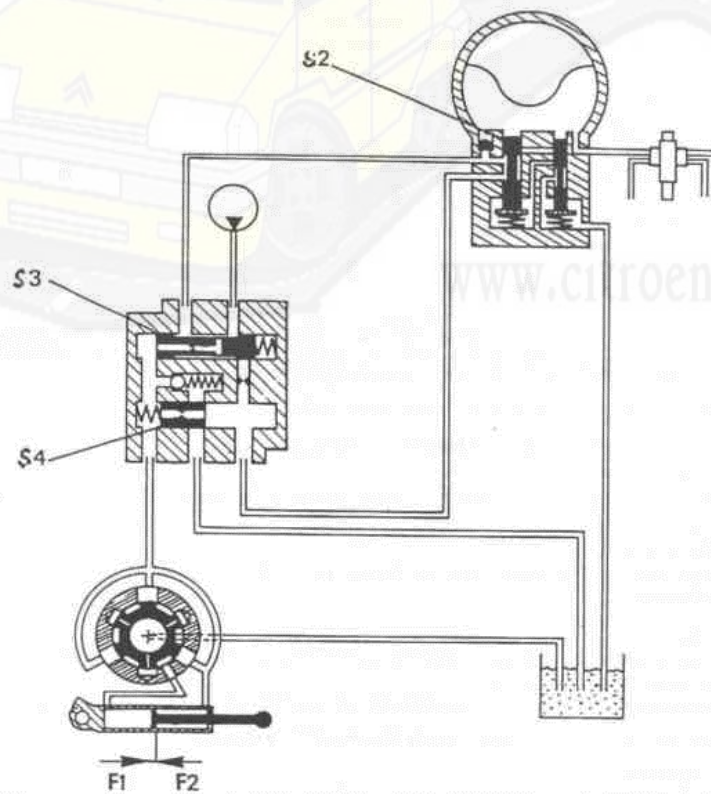
B. Pozycja przy jeździe na wprost (regulator ciśnienia w fazie „Wyłączenie”)

* Rozdzielacz wydatku.

Ciśnienie rośnie w regulatorze ciśnienia (3). Kiedy osiągnie wartość około 170 barów, regulator ciśnienia przerywa zasilanie akumulatora głównego („Wyłączenie”).



Rys. 8. Regulator ciśnienia w fazie „włączenie” – pozycja przy jeździe na wprost



Rys. 9. Regulator ciśnienia w fazie „wyłączenie” – pozycja przy jeździe na wprost

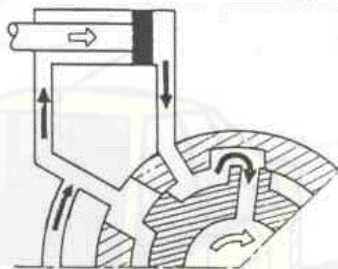
Suwak S2 regulatora ciśnienia przesuwają się w dół i łączą zasilanie w płyn z pompy z drugim układem zasilania rozdzielacza wydatku.

Płyn przechodzący przez dyszę suwaka S3 łączy się z tym, który przepływa przez dyszę suwaka S4. Cały płyn dostarczany przez pompę zasila rozdzielacz wydatku.

Dysza suwaka regulującego wydatek S4 ogranicza ilość płynu dostarczanego do zaworu sterującego, reszta wraca do zbiornika.

*** Zawór sterujący.**

Pozycja wirnika i dystrybutora nie zmienia się, dwie komory siłownika (A i B) są zasilane bez ciśnienia. Cały płyn dostarczany przez rozdzielacz wydatku do zaworu sterującego wraca do zbiornika.

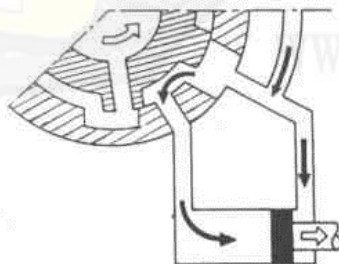


Rys. 10. Regulator ciśnienia w fazie „włączenie” – pozycja przy skręcie w prawo

C. Pozycja przy skręcie w prawo (regulator ciśnienia w fazie „włączenie”).

W czasie skrętu w prawo z momentem reakcyjnym (zależy on od oporów kół), wirnik zaworu sterującego przemieszcza się kątowno względem dystrybutora (rys. 10). Połączenie komory A siłownika z wylotem jest otwarte podczas, gdy komora B siłownika jest zasilana przez rozdzielacz wydatku.

Ciśnienie zwiększa się w układzie rozdzielacz wydatku – zawór sterujący, skąd nierównowaga sił, która powoduje przesunięcie się tłoczyska siłownika w lewo.



Rys. 11. Regulator ciśnienia w fazie „włączenie” – pozycja przy skręcie w lewo

D. Pozycja przy skręcie w lewo (regulator ciśnienia w fazie „Włączenie”).

W czasie skrętu w lewo z momentem reakcyjnym, wirnik zaworu sterującego przemieszcza się kątowno względem dystrybutora powodując zamknięcie powrotu do zbiornika (rys. 11).

Ciśnienie zwiększa się w układzie rozdzielacz wydatku – zawór sterujący.

Pozycja wirnika w dystrybutorze zaworu powoduje połączenie komór A i B siłownika wspomaganego z zasilaniem rozdzielacza wydatku, przy tym samym ciśnieniu.

Komora A jest dwa razy większa od komory B, a więc tłoczysko siłownika przesunie się w prawo.

*** Rozdzielacz wydatku w czasie skrętu (regulator ciśnienia w fazie „Włączenie”)**

W czasie skrętu ciśnienie zwiększa się w układzie wspomaganego, w fazie włączenia, wzrost ten powoduje przesunięcie suwaka S3 i zmianę rozdziału wydatku. Pierwszeństwo ma w tym wypadku układ wspomaganego

kierownicy, ponieważ jest zasilany poprzez dysze D1 i D3 (3/4 wydatku pompy jest kierowane do układu wspomagania kierownicy, a 1/4 do układu podstawowego).

Zawór (7) ogranicza ciśnienie wspomagania do ok. 140 barów.

E. Pozycja przy skręcie (regulator ciśnienia w fazie „Wylączenie”)

Jak w przypadku pozycji przy jeździe na wprost, cały wydatek pompy wysokiego ciśnienia zasila układ kierowniczy.

F. Powrót do jazdy na wprost

Kiedy kierownica przestanie obracać kierownicą, wirnik pod wpływem drążka skrętnego wraca do pozycji neutralnej względem dystrybutora i obie komory siłownika są zasilane bez ciśnienia.

Pod wpływem napędu koła wracając do pozycji jazdy na wprost pociągając tłoczysko siłownika.

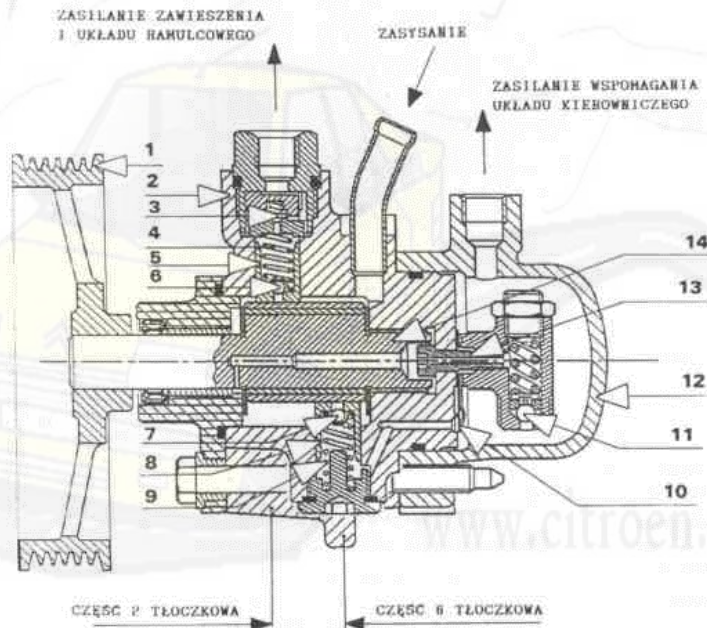


Rozdział VII

Pompa hydrauliczna „6 + 2” tłoczkowa

W 1992 roku w samochodach Citroën BX Diesel ze wspomaganie układu kierowniczego, zaczęto stosować nowy typ pompy hydraulicznej. Jest to pompa ośmio-tłoczkowa w układzie 6 + 2. Umieszczona, tak jak pompa pięcio-tłoczkowa, pod alternatorem jest przymocowana do korpusu silnika i napędzana wielorowkowym paskiem klinowym. Nowa pompa spełnia jednocześnie dwie funkcje: pompy i rozdzielacza wydatku.

1. Opis:



- | | |
|-------------------|-------------------------------|
| 1 - Koło pasowe | 8 - Tłoczek |
| 2 - Korpus pompy | 9 - Sprężyna |
| 3 - Zawór zwrotny | 10 - Układ zaworków zwrotnych |
| 4 - Sprężyna | 11 - Zawór bezpieczeństwa |
| 5 - Tłoczek | 12 - Pokrywa |
| 6 - Zawór | 13 - Śruba |
| 7 - Zawór | 14 - Wałek |

Rys. 1. Pompa tłoczkowa

Nowa pompa składa się z, rozmieszczonych promieniście, ośmiu identycznych tłoczków (5) i (8). Zgrupowane są one w dwóch członach i napędzane mimośrodowym wałkiem.

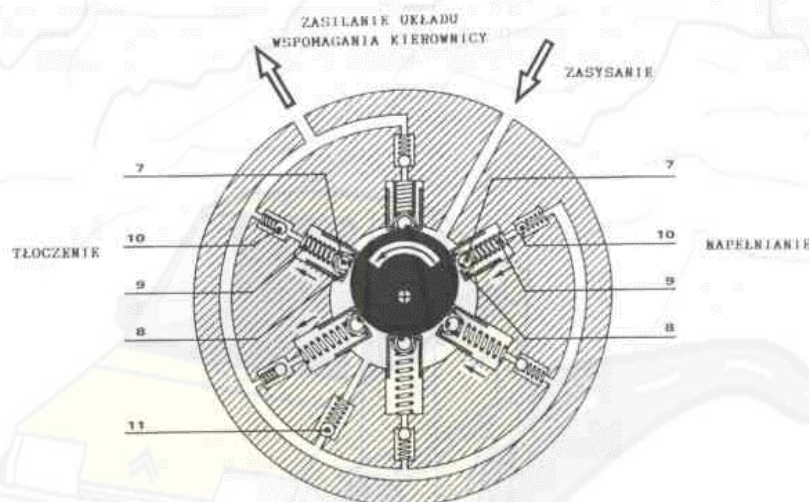
Pompa ma trzy otwory wejścia-wyjścia:

- wspólny, dla obu członów, otwór doprowadzający olej hydrauliczny ze zbiornika LHM-u

- otwór wyjścia z członu sześć-tłoczkowego, zasilającego układ wspomaganie kierownicy
- otwór wyjścia z członu dwu-tłoczkowego, zasilającego układy zawieszenia i hamulcowy.

2. Działanie.

A. Człon 6 tłoczkowy zasilający wspomaganie układu kierowniczego:



Fys. 2. Człon 6 tłoczkowy zasilający wspomaganie układu kierowniczego

A.1 Zasysanie i napełnianie.

Zaworek zwrotny (10) zamyka obwód zasilany.

Tłoczek (8) naciskany przez sprężynę (9) przesuwają się do wewnątrz. Pod wpływem wytworzonego wewnątrz zespołu tłoczek-cylinderek podciśnienia, kulka (7), zatykająca otwór w denku tłoczka, przesuwają się i płyn LHM dostaje się do środka.

A.2 Tłoczenie i zasilanie.

Obracający się mimośrodowy wałek pompy popycha tłoczek na zewnątrz. Kulka (7) zatyka otwór w denku tłoczka. Gdy ciśnienie wewnątrz zespołu tłoczek-cylinderek stanie się większe od ciśnienia panującego w układzie zasilanym (układzie wspomaganie kierownicy), zaworek zwrotny (10) otwiera się i płyn LHM jest wtłaczany do zasilanego układu.

Wszystkie zaworki zwrotne są połączone ze sobą w komorze pod pokrywą (12), skąd płyn LHM dostaje się do układu wspomaganie.

A.3 Regulacja ciśnienia.

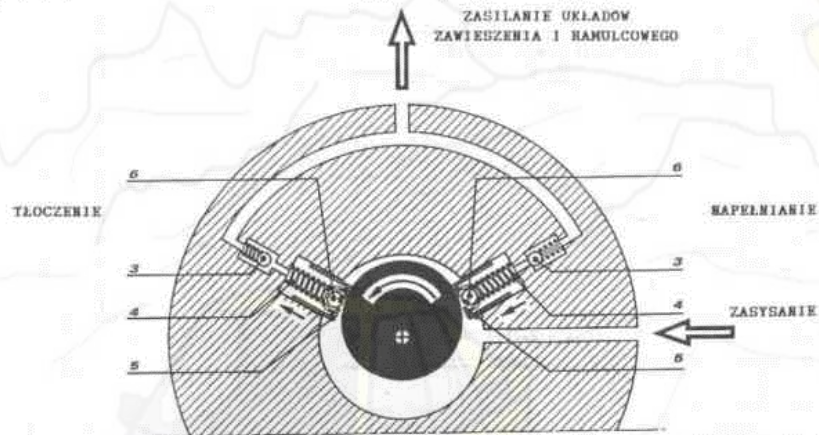
W przypadku zbyt wysokiego ciśnienia wewnątrz komory pod pokrywą (12) zawór bezpieczeństwa (11) otwiera się i przepuszcza płyn LHM przez otwór w śrubie (13) i wałku (14) z powrotem do przestrzeni, skąd płyn jest ponownie zasysany.

B. Człon 2-tłoczkowy zasilający układy zawieszenia i hamulcowy:

B.1 Zasysanie i napełnianie:

Zaworek zwrotny (3) zamyka obwód zasilany.

Tłoczek (5) naciskany przez sprężynę (4) przesuwają się do wewnątrz. pod wpływem wytworzonego wewnątrz zespołu tłoczek-cylinderek podciśnienia, kulka (6), zatykająca otwór w denku tłoczka, przesuwają się i płyn LHM dostaje się do środka.



Rys. 3. Człon 2-tłoczkowy

B.2 Tłoczenie i zasilanie:

Obracający się mimośrodowy wałek pompy popycha tłoczek na zewnątrz. Kulka (6) zatyka otwór w denku tłoczka. Gdy ciśnienie wewnątrz zespołu tłoczek-cylinderek stanie się większe od ciśnienia panującego w układzie zasilanym (układach hamulcowym i zawieszania), zaworek zwrotny (3) otwiera się i płyn LHM jest włączany do zasilanego układu.

Oba zaworki zwrotne są połączone ze sobą kanałem w korpusie pompy i z układami zasilanymi.

B.3. Regulacja ciśnienia:

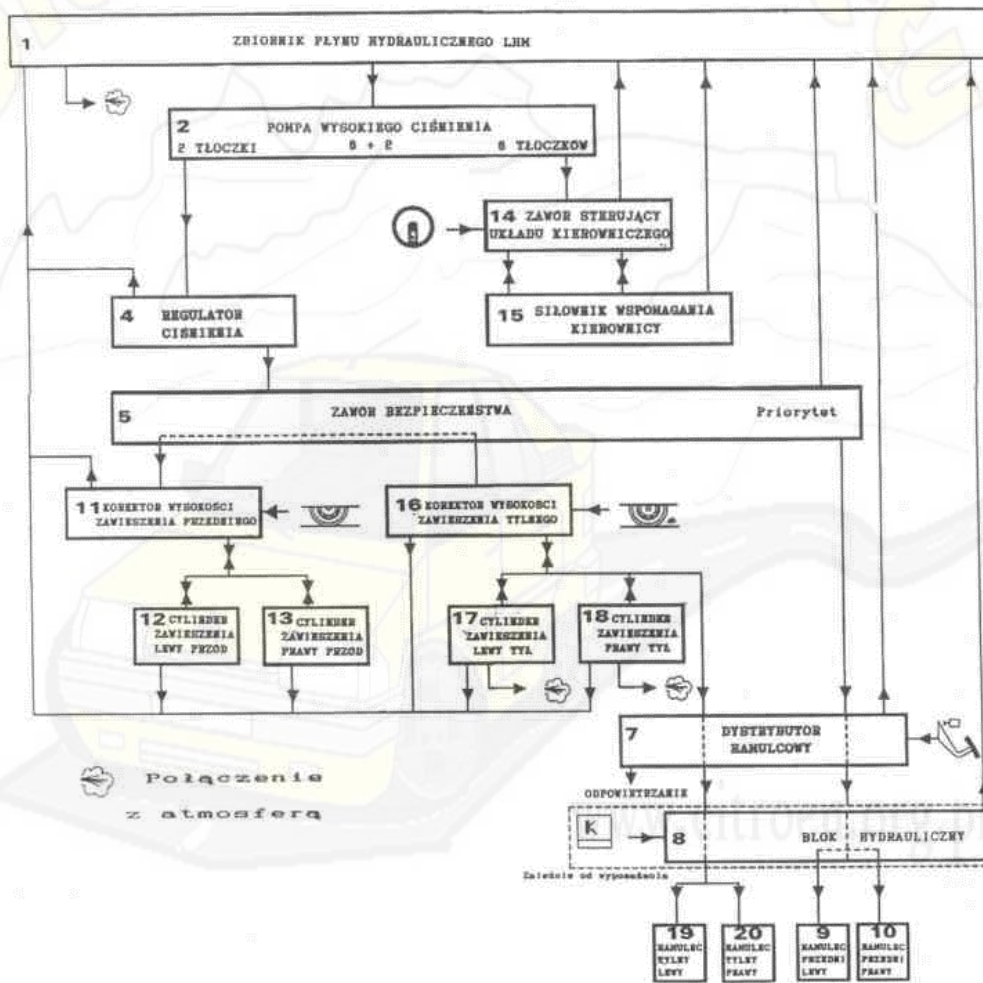
Ciśnienie w układzie jest regulowane przez regulator ciśnienia.

3. Układ hydrauliczny.

Nowa pompa zasilą niezależnie układ wspomagania kierownicy oraz połączone: układ hamulcowy i zawieszania. Wobec tego z układu usunięto rozdzielacz wydatku, zaś regulator ciśnienia jest taki sam, jak w układzie bez wspomagania kierownicy (trzy otwory wejścia-wyjścia zamiast czterech).

4. Zasada działania układu hydraulicznego z pompą „6+2”.

Na poniższym schemacie strzałkami zaznaczony jest kierunek przekazywania informacji.



Rys. 4. Schemat blokowy układu hydraulicznego z pompą 6+2

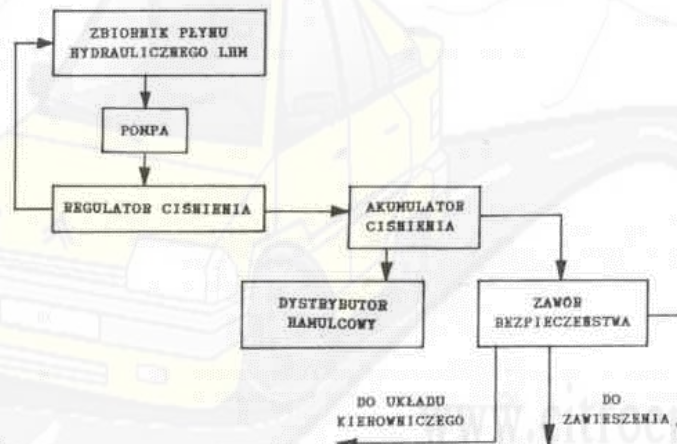
Rozdział VIII

Wspomaganie kierownicy o zmiennej sile w zależności od prędkości.

8.1. ELEMENTY UKŁADU I JEGO FUNKCJE

Układ źródła ciśnienia dla tego rodzaju wspomagania przedstawia poniższy schemat:

Wspomaganie kierownicy
o zmiennej sile w zależności
od prędkości
(Wysokie ciśnienie, mały wydatek)



Rys. 1. Źródło ciśnienia przy wspomaganiu kierownicy o zmiennej sile w zależności od prędkości.

Wspomaganie kierownicy z siłą zależną od prędkości zwiększa bezpieczeństwo i komfort jazdy przy większych prędkościach.

Przekładnia kierownicza jest typu zębatkowej, wspomagana hydraulicznie i spełnia 3 różne funkcje:

- 1) wspomaganie
- 2) usztywnienie w zależności od prędkości samochodu
- 3) automatyczny powrót do położenia pierwotnego.

Część hydrauliczną tej przekładni tworzą trzy podstawowe elementy (rys. 2):

- 1) sterowanie hydrauliczne zębatki
- 2) zespół: blok sterujący, dystrybutor, regulator o zmiennym wydatku,
- 3) regulator odśrodkowy

8.2. WSPOMAGANIE

1. Sterowanie hydrauliczne zębatki (siłownika).

Zębatka jest połączona z tłokiem sterowania hydraulicznego.

Konstrukcyjnie przyjęto, że powierzchnia robocza (S) komory 1 jest dwa razy większa od powierzchni komory 2.

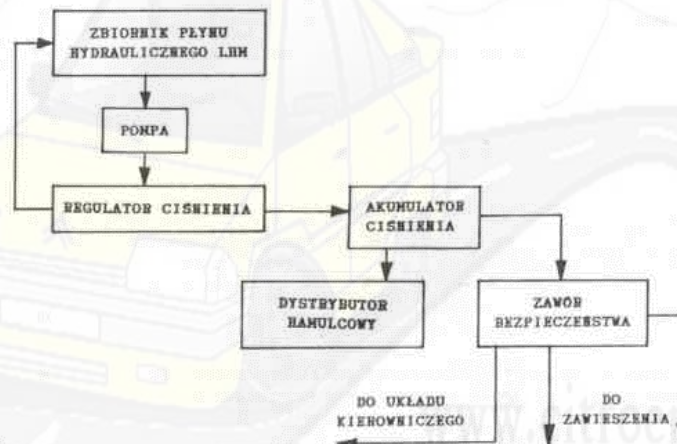
Rozdział VIII

Wspomaganie kierownicy o zmiennej sile w zależności od prędkości.

8.1. ELEMENTY UKŁADU I JEGO FUNKCJE

Układ źródła ciśnienia dla tego rodzaju wspomagania przedstawia poniższy schemat:

Wspomaganie kierownicy
o zmiennej sile w zależności
od prędkości
(Wysokie ciśnienie, mały wydatek)



Rys. 1. Źródło ciśnienia przy wspomaganiu kierownicy o zmiennej sile w zależności od prędkości.

Wspomaganie kierownicy z siłą zależną od prędkości zwiększa bezpieczeństwo i komfort jazdy przy większych prędkościach.

Przekładnia kierownicza jest typu zębatkowej, wspomagana hydraulicznie i spełnia 3 różne funkcje:

- 1) wspomaganie
- 2) usztywnienie w zależności od prędkości samochodu
- 3) automatyczny powrót do położenia pierwotnego.

Część hydrauliczną tej przekładni tworzą trzy podstawowe elementy (rys. 2):

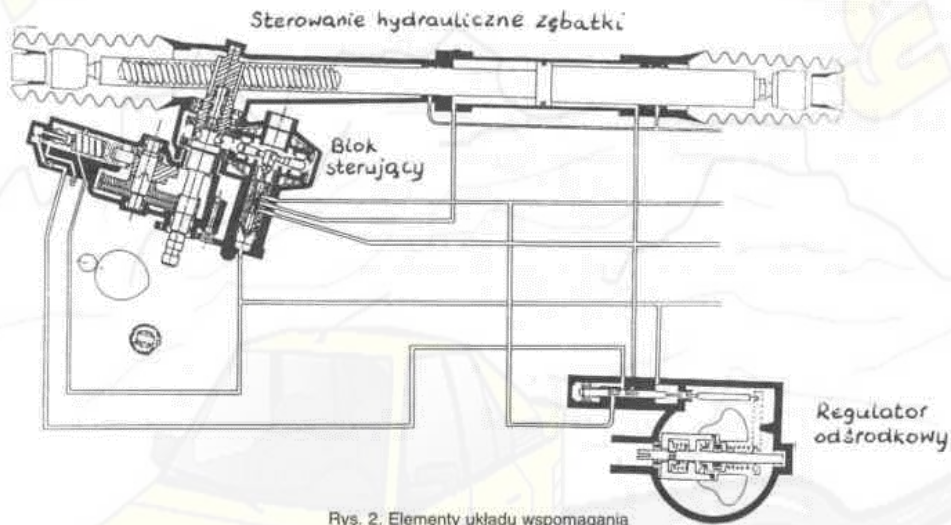
- 1) sterowanie hydrauliczne zębatki
- 2) zespół: blok sterujący, dystrybutor, regulator o zmiennym wydatku,
- 3) regulator odśrodkowy

8.2. WSPOMAGANIE

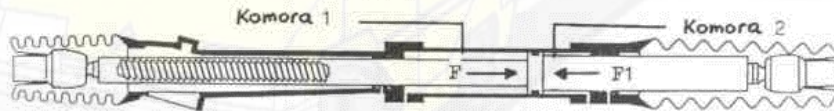
1. Sterowanie hydrauliczne zębatki (siłownika).

Zębatka jest połączona z tłokiem sterowania hydraulicznego.

Konstrukcyjnie przyjęto, że powierzchnia robocza (S) komory 1 jest dwa razy większa od powierzchni komory 2.



Rys. 2. Elementy układu wspomagania



Rys. 3. Tłok wspomagania

Tłok wspomagania jest stale poddawany oddziaływaniu dwóch przeciwnie skierowanych sił F i $F1$. Równowaga przekładni jest zachowana, gdy $F = F1$ i obowiązuje to we wszystkich położeniach zębatki.

A więc

$$F = S \frac{P}{2} = F1 = \frac{S}{2} \cdot P$$

gdzie P jest ciśnieniem zmieniającym się od ciśnienia włączenia do ciśnienia wyłączenia.

Aby spowodować ruch przekładni, wystarczy zachwiać równowagę poprzez zwiększenie lub zmniejszenie ciśnienia w komorze 1.

Blok sterujący pozwala uzyskać ciśnienie $P/2$ w komorze 1 lub połączyć tę komorę bądź z wejściem ciśnienia bądź z powrotem do zbiornika zależnie od kierunku obrotu kierownicy.

2. Blok sterujący (rys. 4 i 5).

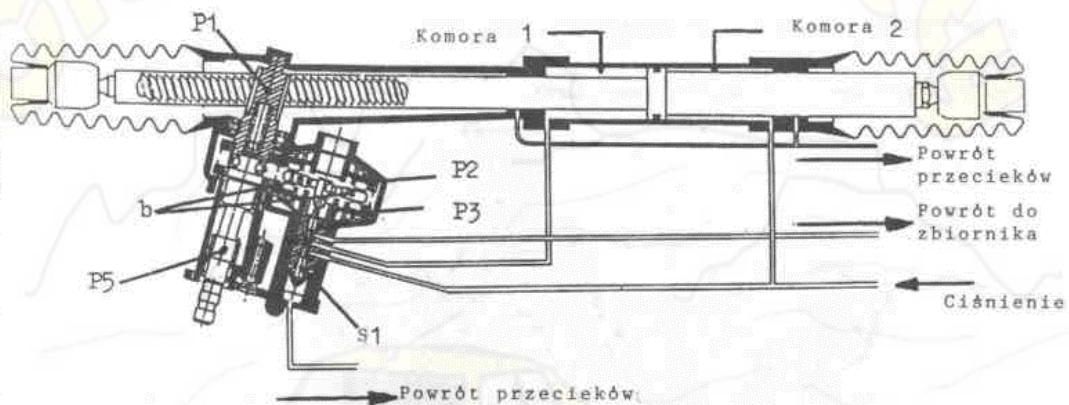
Blok sterujący, jak również regulator zmiennego wydatku zapewniający usztywnienie skrętu w funkcji prędkości samochodu oraz powrót do pierwotnego położenia, jest zamocowany do obudowy zębatki i zawiera suwak dystrybutora $S1$, który w położeniu równowagi mechanicznej zapewnia w komorze 1 ciśnienie niezbędne dla zachowania w równowadze tłoka wspomagania.

Blok sterujący składa się z:

- wałka sterującego połączonego z kierownicą ($P5$),
- koła zębatego przekładni ($P1$)
- dwóch tarcz ($P2$ i $P3$) podtrzymujących dźwigienki (b)
- zamknięcia bezpieczeństwa (g)

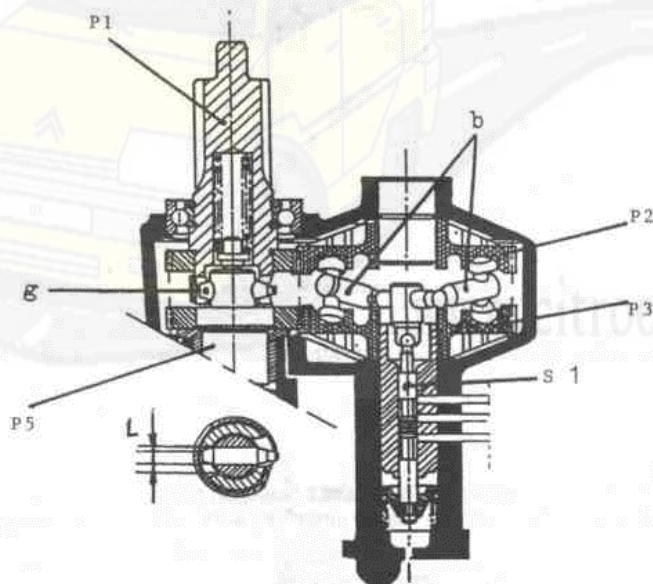
Sterowanie mechaniczne jest zapewnione poprzez połączenie w czasie obrotu, wałka sterującego ($P5$) i koła zębatego przekładni po wykasowaniu luzu „L”.

Połączenie pomiędzy kołami zębatymi ($P2$ i $P3$) odbywa się poprzez obracające się dźwigienki.



Rys. 4. Blok sterujący przekładni kierowniczej

Działanie



Rys. 5. Działanie bloku sterującego

A. Skręcanie

W ramach luzu „L” wałek P5 powoduje obrót tarczy P3.

koło zębate P1 i tarcza P2 są wtedy nieruchome, natomiast dźwigniki przemieszczają się, powodując przesunięcie suwaka S1.

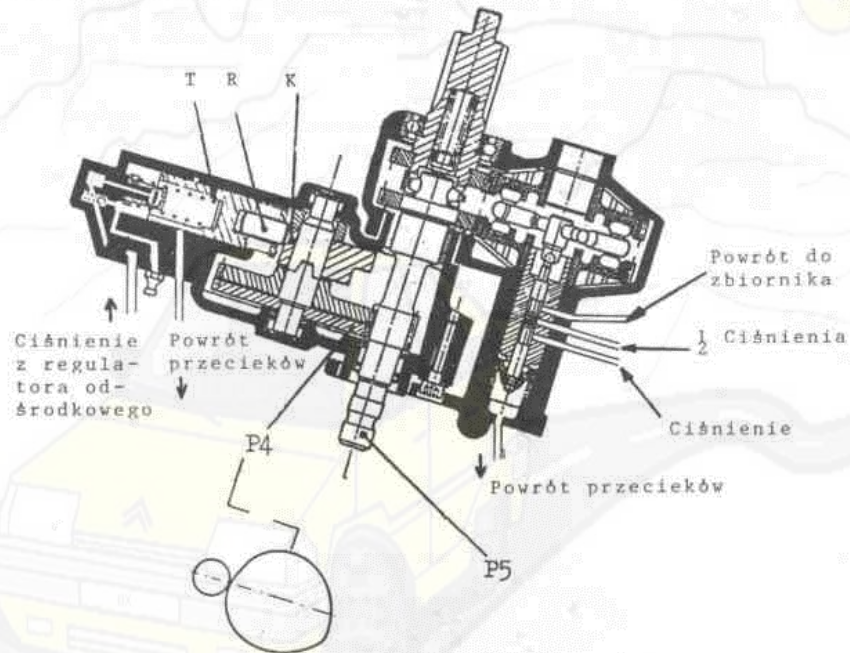
- przesunięcie do góry: komora 1 siłownika jest zasilana wysokim ciśnieniem.
- przesunięcie w dół: komora 1 siłownika połączona jest z powrotem do zbiornika

B. Powrót do położenia równowagi

Przesunięcie zębátky powoduje obrót jej koła zębatego oraz tarczy P2. Tarcza P3 jest nieruchoma, natomiast tarcza P2 działa na dźwigniki b, które doprowadzają suwak S1 do pozycji równowagi.

8.3. USZTYWNIENIE SKRĘTU W ZALEŻNOŚCI OD PRĘDKOŚCI

Usztywnienie przekładni kierowniczej jest spowodowane zmienną siłą mechaniczną przyłożoną do wałka sterującego i jest zupełnie niezależne od wspomagania.



Rys. 6. Działanie bloku sterującego w czasie usztywnienia skrętu

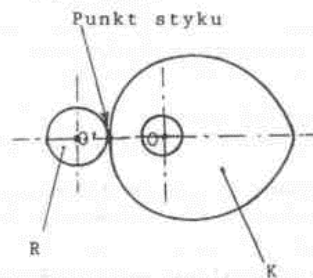
Wałek sterujący P5 zazębia się z kołem P4. Koło P4 jest połączone z krzywką K, na której tłok T, wyposażony w rolkę R, powoduje powstanie momentu. Siła pochodzi od ciśnienia płynu dostarczanego przez regulator odśrodkowy.

Działanie

A. Jazda na wprost

Punkt styku rolki R i krzywki K znajduje się na prostej łączącej ich środki O i O' (rys. 7).

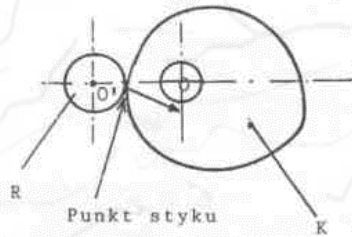
Siła wywierana przez tłok T na wgłębienie krzywki utrzymuje samochód w kierunku jazdy na wprost (*brak momentu).



Rys. 7. Punkt styku rolki

B. Skrećanie

Punkt styku krzywki K i rolki R nie leży już na osi przechodzącej przez środki O i O' (rys. 8).



Rys. 8. Punkt styku krzywki

Siła tłoka T spowoduje więc powstanie względem środka O' momentu, który z kolei wywoła opór na kole kierownicy.

Opór ten staje się coraz większy w miarę, jak prędkość samochodu rośnie, ponieważ siła tłoka zwiększa się wraz z ciśnieniem podawanym przez regulator odśrodkowy.

8.4. REGULATOR ODŚRODKOWY

Dostarcza on ciśnienie w zależności od prędkości samochodu. Napęd jest przekazywany ze skrzyni biegów przy pomocy gładkiego wałka.

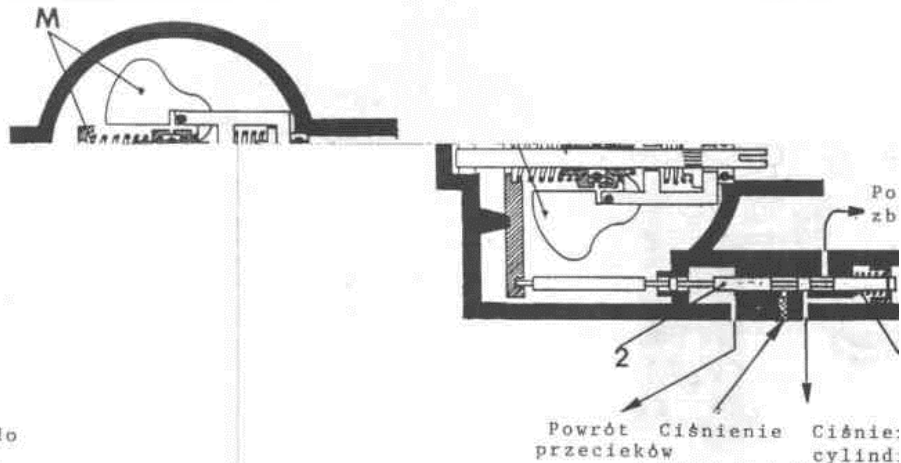
Regulator odśrodkowy składa się z:

- klasycznego regulatora z ciężarkami
- zespołu suwak – tuleja – regulator ciśnienia

Działanie.

A. Przypadek, kiedy samochód stoi a silnik pracuje (rys. 9):

Ciężarki M są w pozycji spoczynkowej, suwak regulatora S2, dzięki sprężynie o określonej sztywności R2, dostarcza ciśnienie 20 – 25 barów.



Rys. 9. Regulator odśrodkowy (samochód stoi)

wrót do
iornika

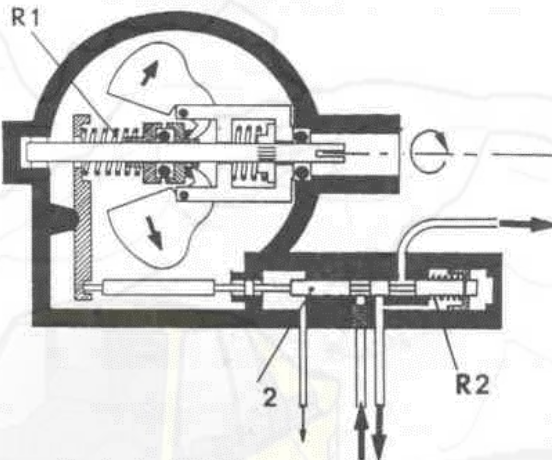


R2

nie regulowane do
ra z krzywką

, silnik pracuje)

B. Przypadek, kiedy samochód jest w ruchu (rys. 10)



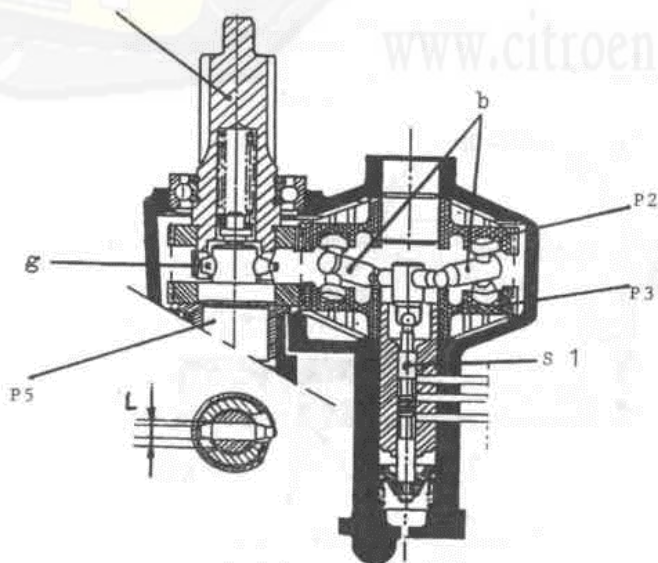
Rys. 10. Regulator odśrodkowy (samochód w ruchu)

Ciężarki pod wpływem siły odśrodkowej są odchylone i ściśnięta sprężyna R1 przekazuje reakcję na suwak S2.

Suwak jest w równowadze, gdy siła powstała w wyniku regulowanego ciśnienia jest równa reakcji sprężyn R1 i R2.

8.5. SERWOMECHANIZM POWROTU

Sterowany powrót jest połączeniem dwóch poprzednich funkcji – funkcji usztywnienia i wspomagania.



Rys. 11. Blok sterujący w czasie automatycznego powrotu koła kierownicy

Gdy kierowca puszcza kierownicę, moment, który dawał opór będzie przyłożony do wałka sterującego. To właśnie ten wałek będzie wpływał na funkcję wspomagania, która polega na zastąpieniu siły przykładanej do koła kierownicy przez kierowcę przez siłę mechaniczną pochodzącą bezpośrednio od wałka sterującego oraz na doprowadzeniu kierownicy do położenia jazdy na wprost, gdy moment już nie występuje.

Zasada działania:

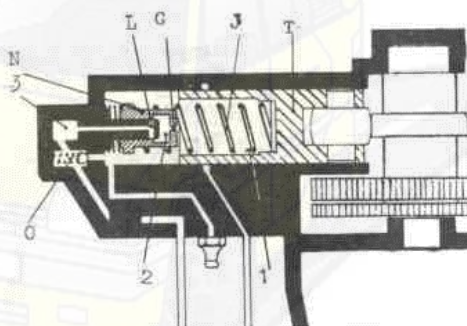
Po wykonaniu skrętu, kierowca puszcza kierownicę. Tłok T wywierając moment na krzywkę K, powoduje jej obrót. Koło zębate P4, połączone z krzywką obraca się z wałkiem sterującym P5. Obrót wałka sterującego P5 przekazany na tarczę P3 powoduje przesunięcie suwaka dystrybutora S1, skąd uzyskujemy przesunięcie zębataki przekładni kierowniczej.

Przykładając ciśnienie bezpośrednie do tłoka, doprowadziłoby się zbyt szybko i zbyt gwałtownie do powrotu kierownicy, która mogłaby wymknąć się spod kontroli kierowcy lub przekroczyć położenie jazdy na wprost.

Konieczne jest więc urządzenie, które hamowałoby przepływ płynu hydraulicznego.

Takim urządzeniem jest regulator o zmiennym wydatku

8.6. REGULATOR O ZMIENNYM WYDATKU



Rys. 12. Regulator o zmiennym wydatku

Zbudowany jest on z:

- korpusu, w którym przesuwa się tłok T,
- tulejki N z kalibrowanym otworem G, przesuwającej się w części środkowej korpusu, gdzie znajdują się dwa małe otwory L
- sprężyny J działającej na tulejkę N,
- zaworu i jego sprężyną O.

Działanie

A. Pozycja neutralna lub jazdy na wprost.

W tej pozycji spoczynkowej, ciśnienie dostarczone przez regulator panuje w komorach 1, 2 i 3.

Sprężyna J nie jest ściśnięta i tulejka N zamyka otwory L w korpusie.

W tym momencie nie ma żadnego wydatku przez kalibrowany otwór G.

B. Pozycja skrętu.

Skręcając kierownicę, krzywka K doprowadza do przesunięcia tłoka w korpusie i część płynu z komory 1 przedostanie się przez zawór O w kierunku regulatora.

Przesuwający się tłok naciska na sprężynę J i tulejkę N aż do oparcia się o korpus regulatora.

Otwory L są otwarte.

C. Pozycja powrotu.

Kierowca puszcza kierownicę, która powróci do pozycji neutralnej pod wpływem ciśnienia działającego na tłok T.

Rozdział IX

Schematy i rysunki zawieszń

I Opis do schematów układów hydraulicznych samochodu Citroën BX

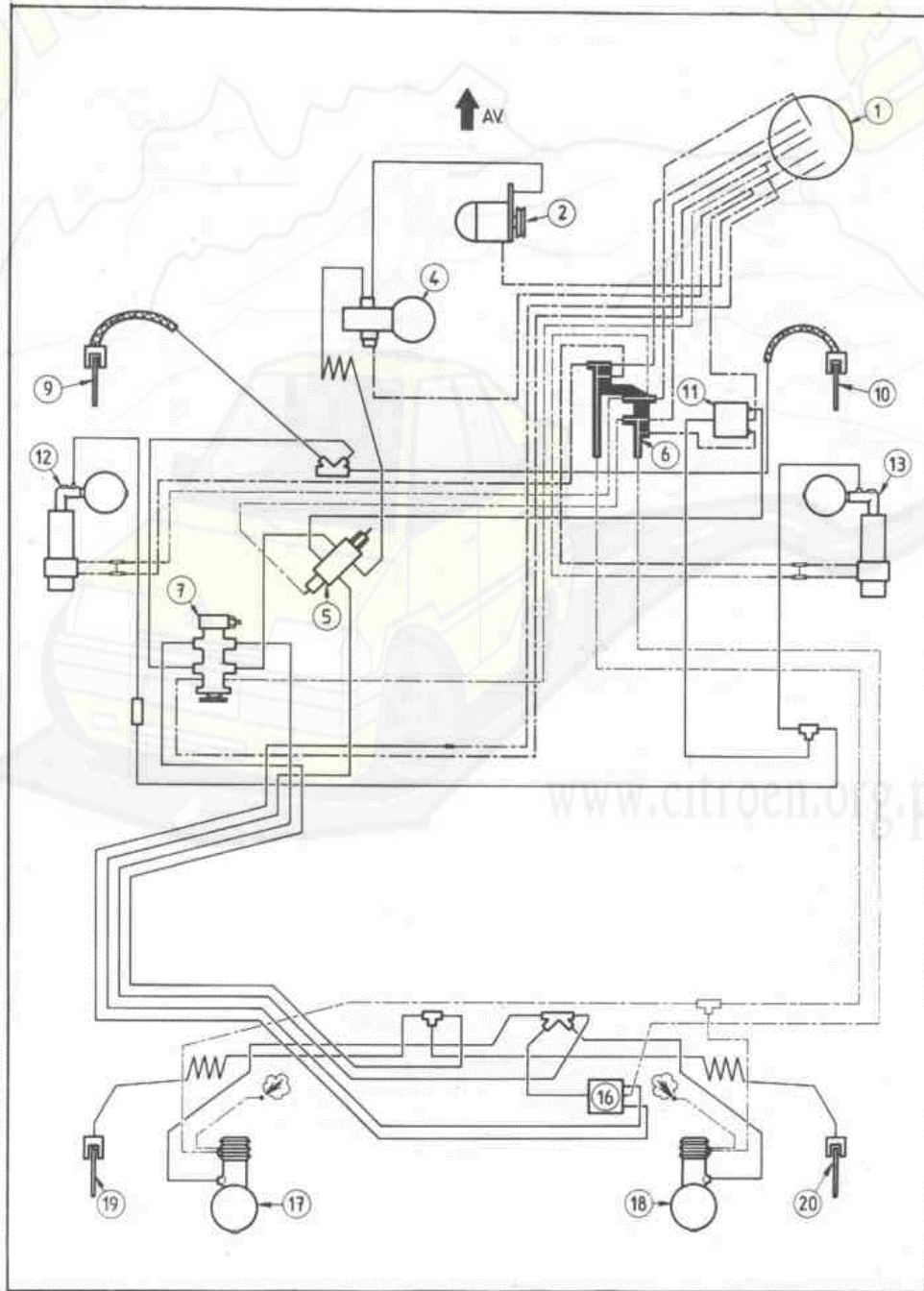
Przewody metalowe —————
Przewody gumowe ———— • ————
Przewody plastikowe ———— • ————

1. Zbiornik płynu hydraulicznego
2. Pompa wysokiego ciśnienia
3. Rozdzielacz wydatku
4. Regulator ciśnienia
5. Zawór bezpieczeństwa
6. Wiązka przewodów powrotów płynu roboczego i przecieków
7. Dystrybutor hamulcowy
8. Blok hydrauliczny ABS
9. Zacisk hamulcowy przedni lewy
10. Zacisk hamulcowy przedni prawy
11. Korektor wysokości osi przedniej
12. Cylinder zawieszenia przedni lewy
13. Cylinder zawieszenia przedni prawy
14. Zawór sterujący przekładni kierowniczej wspomaganiej
15. Siłownik wspomagania kierownicy
16. Korektor wysokości osi tylnej
17. Cylinder zawieszenia tylny lewy
18. Cylinder zawieszenia tylny prawy
19. Zacisk hamulcowy tylny lewy
20. Zacisk hamulcowy tylny prawy

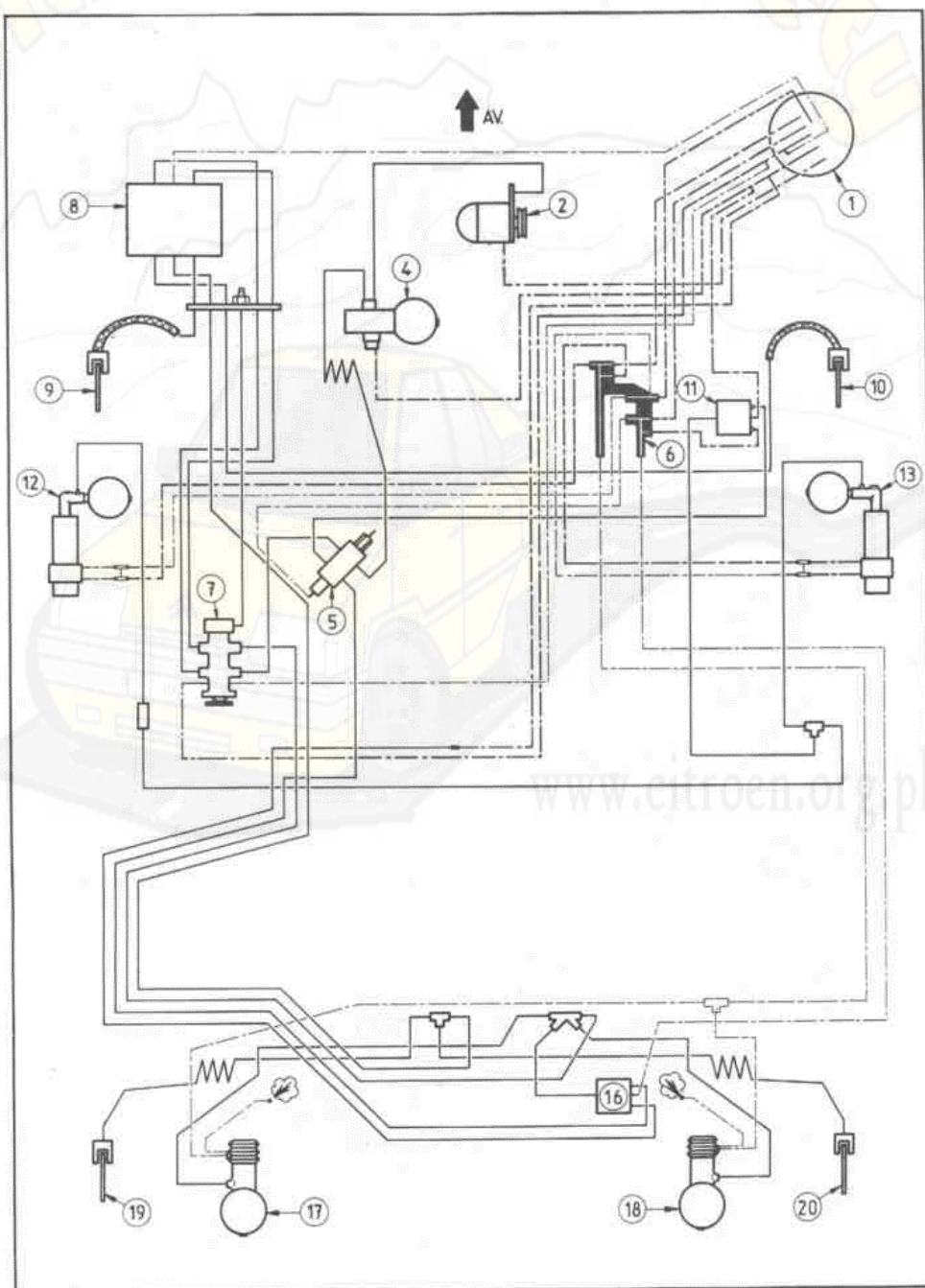
— odpowietrzenie cylindrów zawieszenia tylnego

II Opis do schematów układów hydraulicznych samochodu Citroën XM

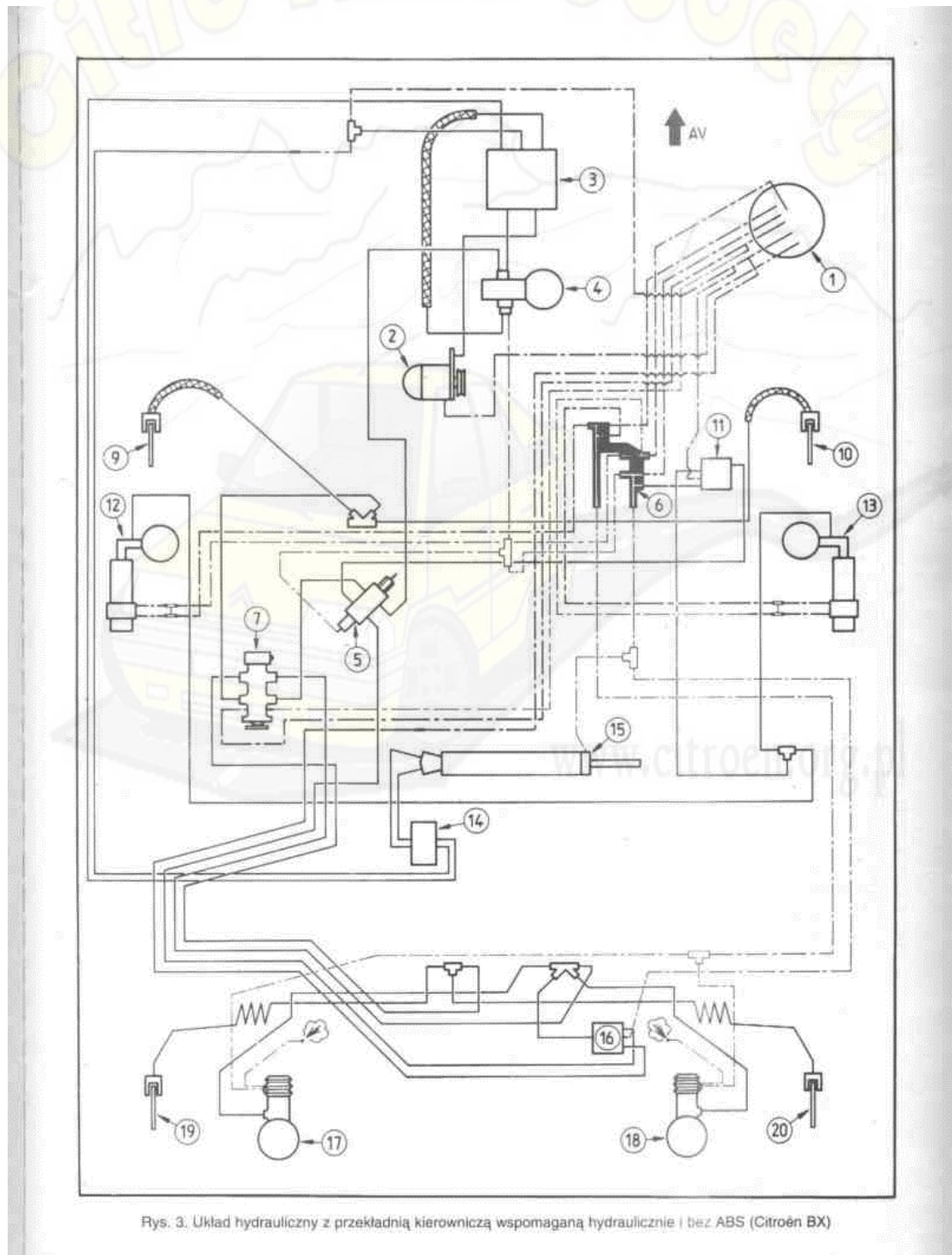
1. Zbiornik płynu hydraulicznego
2. pompa wysokiego ciśnienia
3. Regulator ciśnienia
4. Zawór bezpieczeństwa
13. Regulator odśrodkowy
14. Tłok powrotu do jazdy na wprost
15. Suwak sterujący
16. Siłownik
17. Złączka 4-przewodowa z filtrem
20. Korektor wysokości osi przedniej
21. Korektor wysokości osi tylnej
22. Cylinder zawieszenia przedni prawy
23. Cylinder zawieszenia przedni lewy
24. Cylinder zawieszenia tylny prawy
25. Cylinder zawieszenia tylny lewy
31. Filtr
32. Elektrozawór
33. Regulator sztywności zawieszenia przedniego
34. Regulator sztywności zawieszenia tylnego
35. Złączka 3-przewodowa z czujnikiem ciśnienia (hamulce przednie) 35 barów
40. Dystrybutor hamulcowy
41. Akumulator hamulcowy
42. Hamulec przedni prawy
43. Hamulec przedni lewy
44. Hamulec tylny prawy
45. Hamulec tylny lewy
46. Blok hydrauliczny ABS



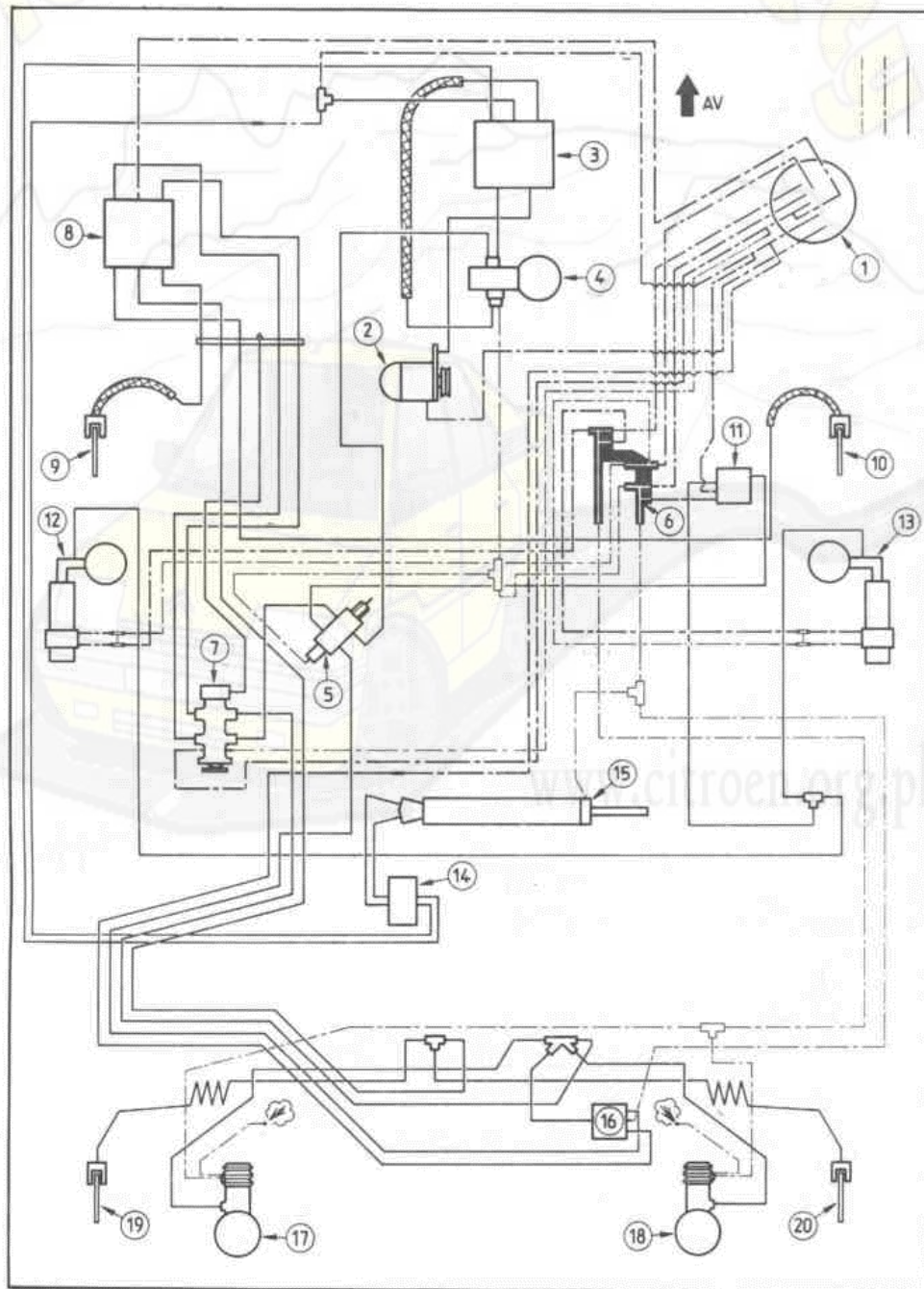
Rys. 1. Układ hydrauliczny z przekładnią kierowniczą mechaniczną i bez ABS (Citroën BX)



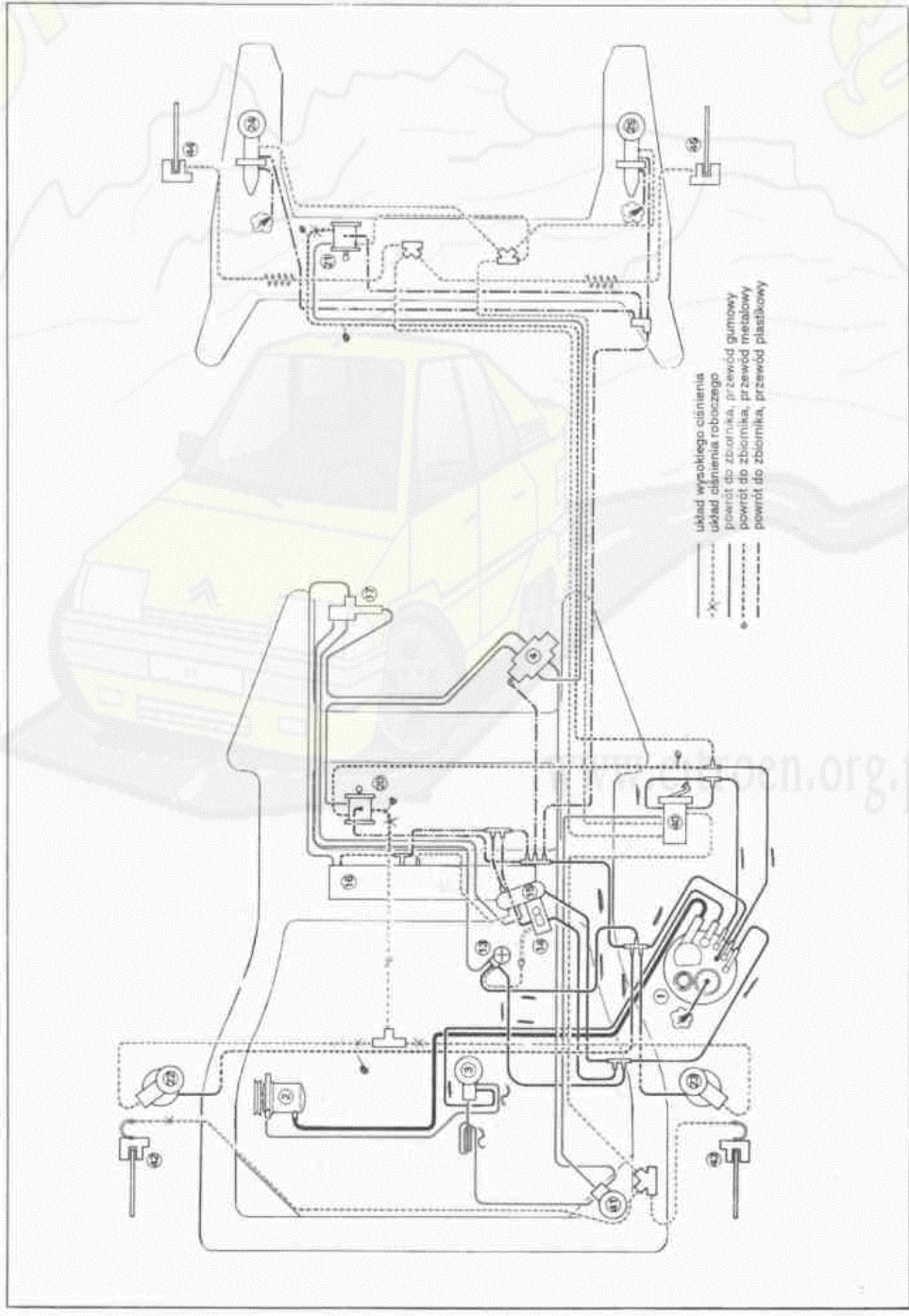
Rys. 2. Układ hydrauliczny z przekładnią kierowniczą mechaniczną i z ABS (Citroën BX)



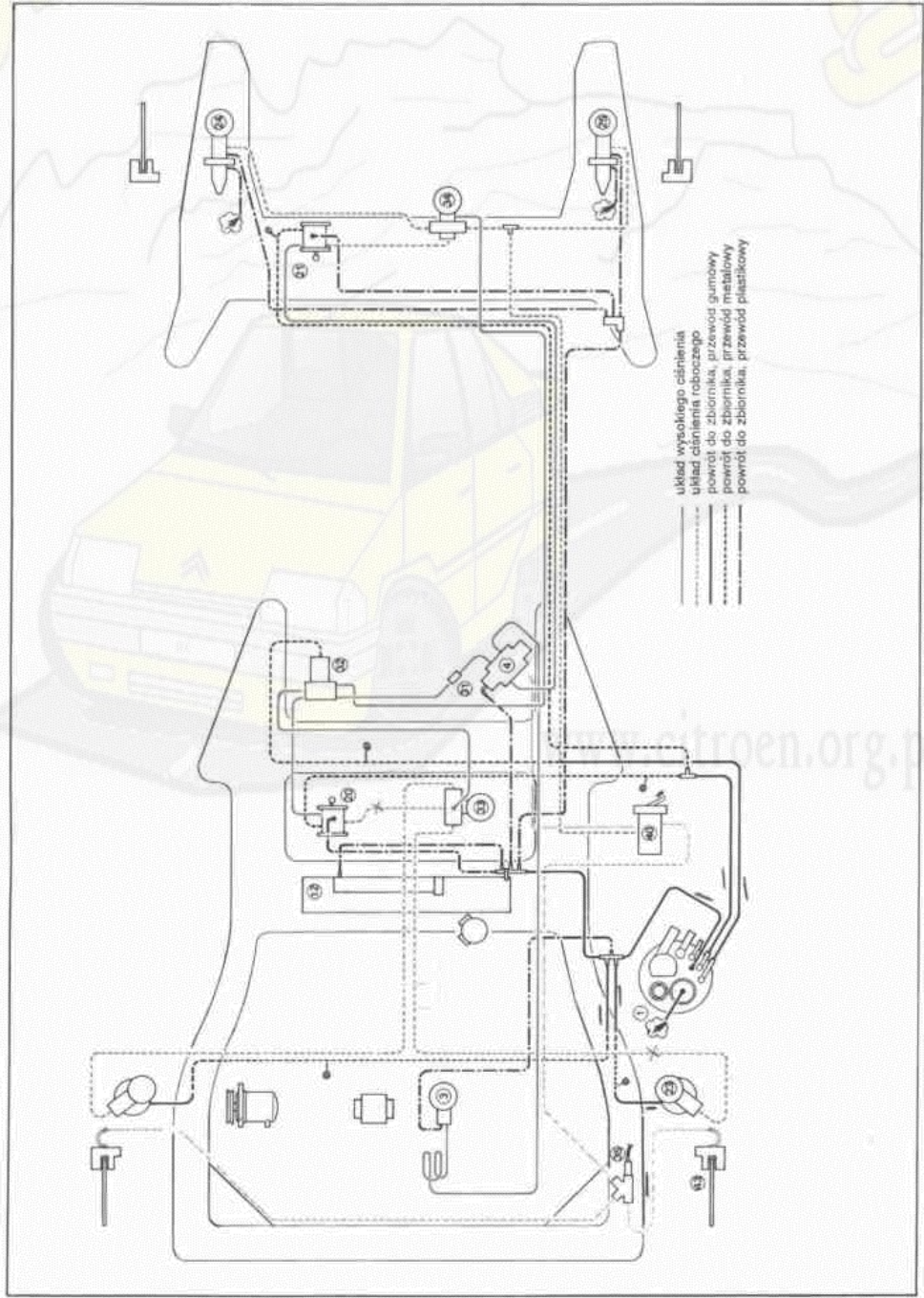
Rys. 3. Układ hydrauliczny z przekładnią kierowniczą wspomaganą hydraulicznie i bez ABS (Citroën BX)



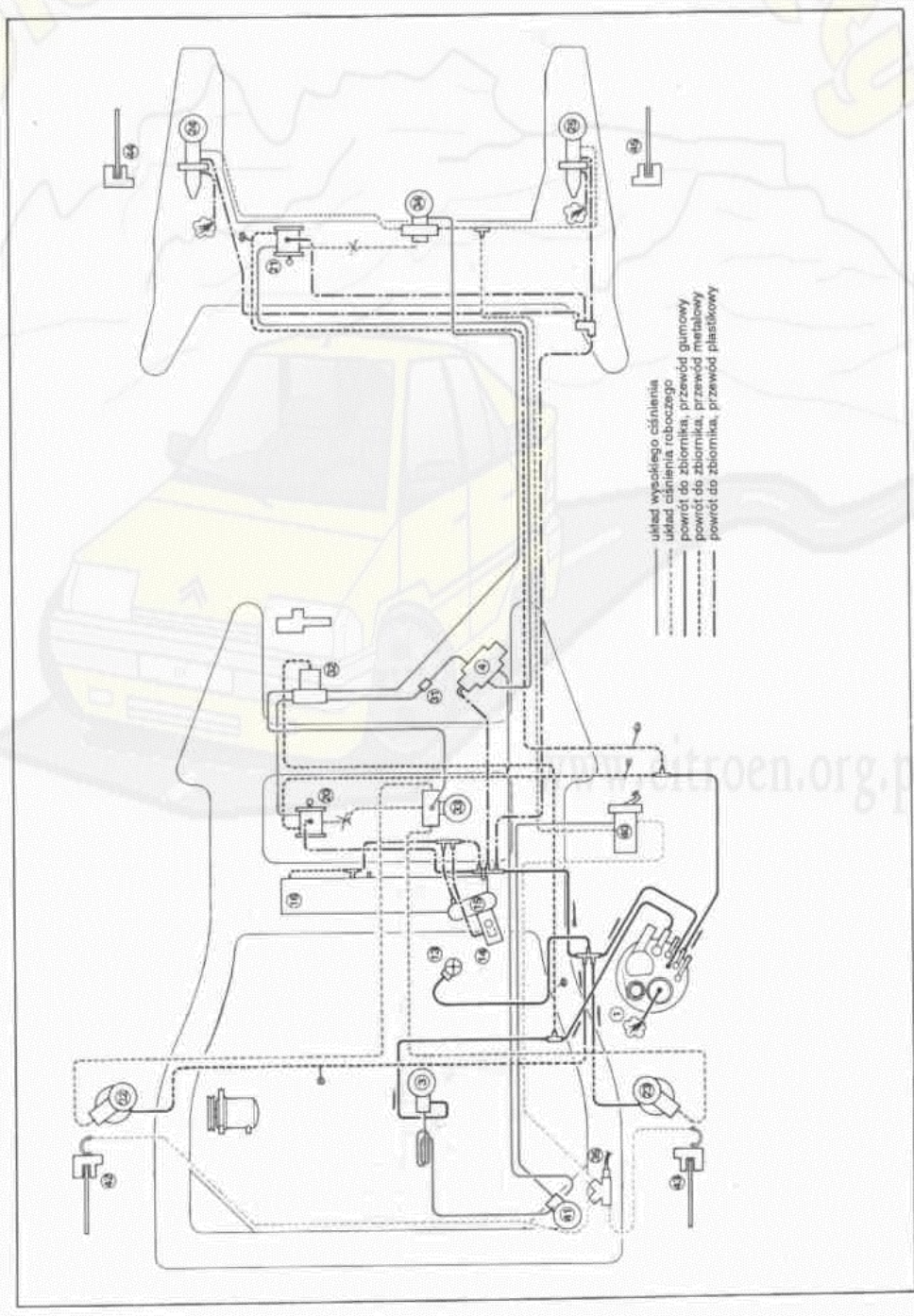
Rys. 4. Układ hydrauliczny z przekładnią kierowniczą wspomaganą hydraulicznie i z ABS (Citroen BX)



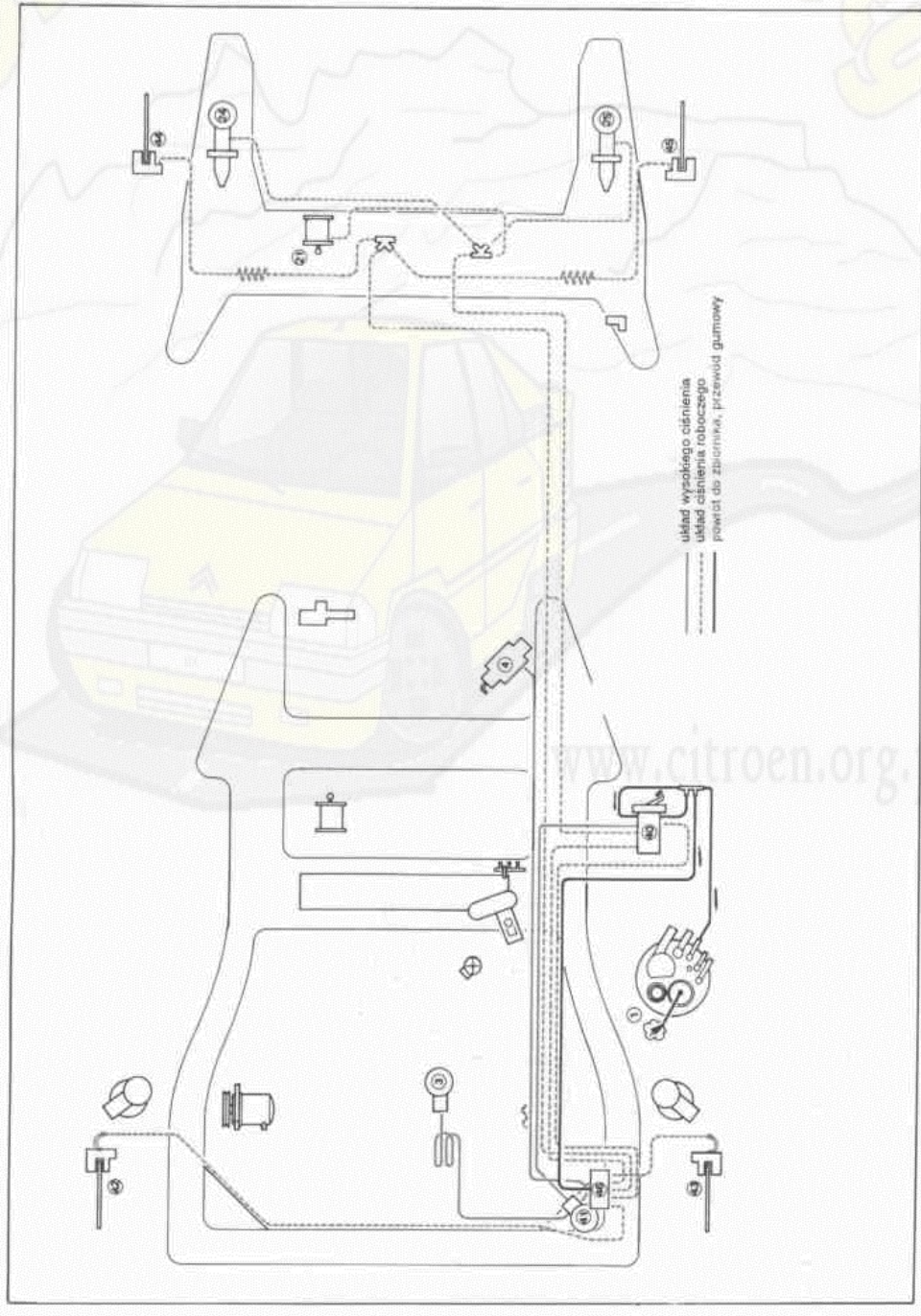
Rys. 5. Schemat układu hydraulicznego ze wspomaganiem zależnym od prędkości (Citroen XM)



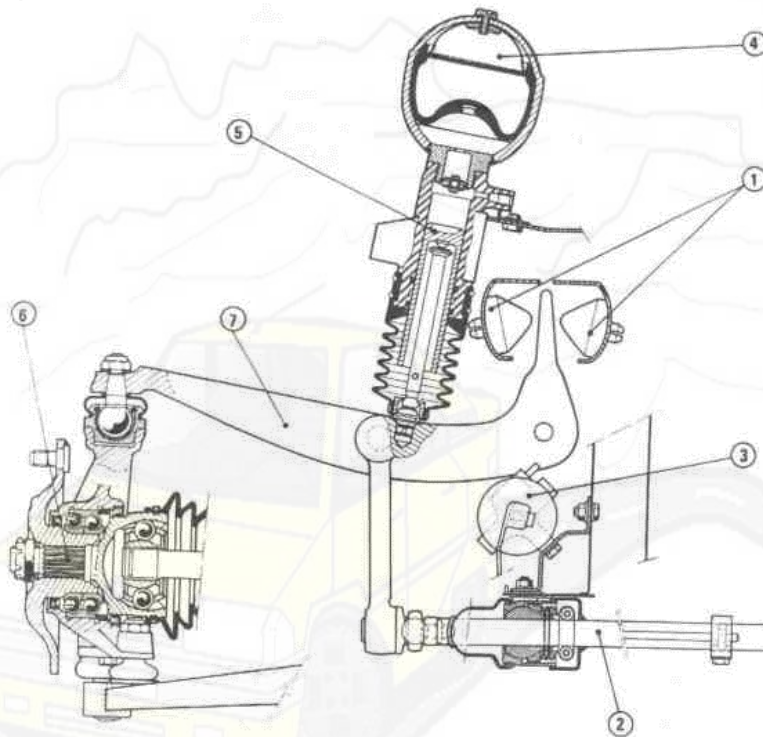
Fys. 6. Schemat układu hydraulicznego zawieszenia hydroaktywnego ze wspomaganiam kierownicy (Citroën XM)



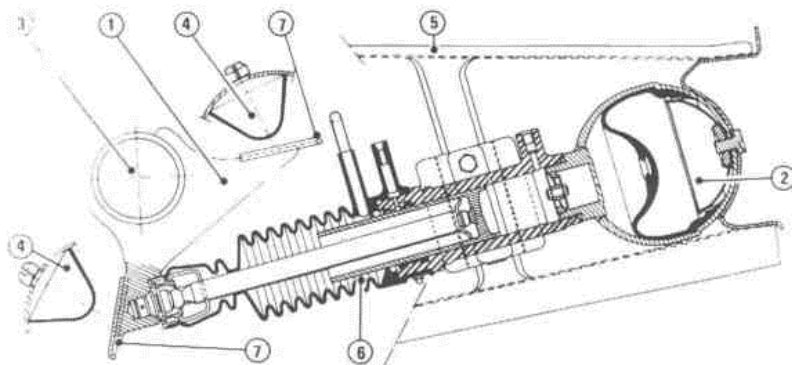
Rys. 7. Schemat układu hydraulicznego zawieszenia hydroakustycznego ze wspomaganie kierownicy zależnym od prędkości (Citroën XM)



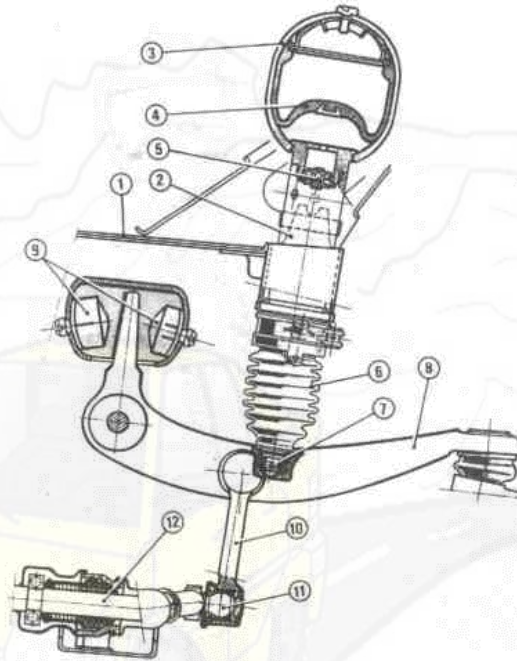
Rys. 8. Schemat układu hydraulicznego ABS ze wspomaganiem kierownicy zależnym od prędkości (Citroën XM)



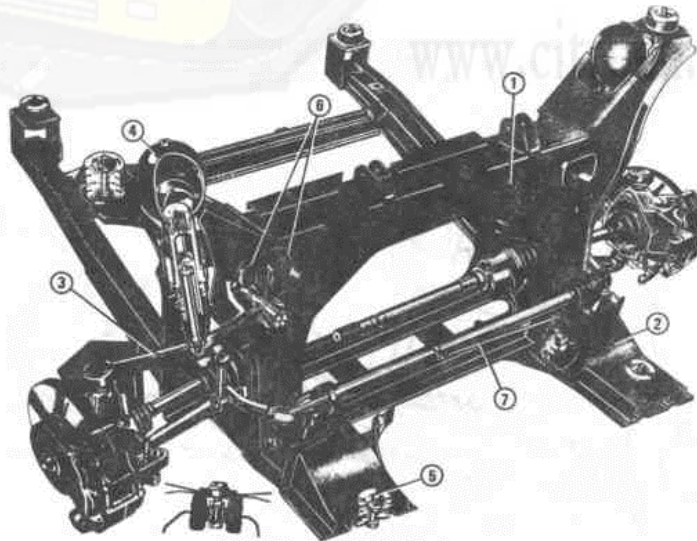
Rys. 9. Zawieszenie przednie samochodu Citroën GSA
 1 - zderzaki gumowe, 2 - stabilizator, 3 - korektor wysokości, 4 - kula zawieszenia, 5 - cylinder zawieszenia,
 6 - zwrotnica, 7 - wahacz



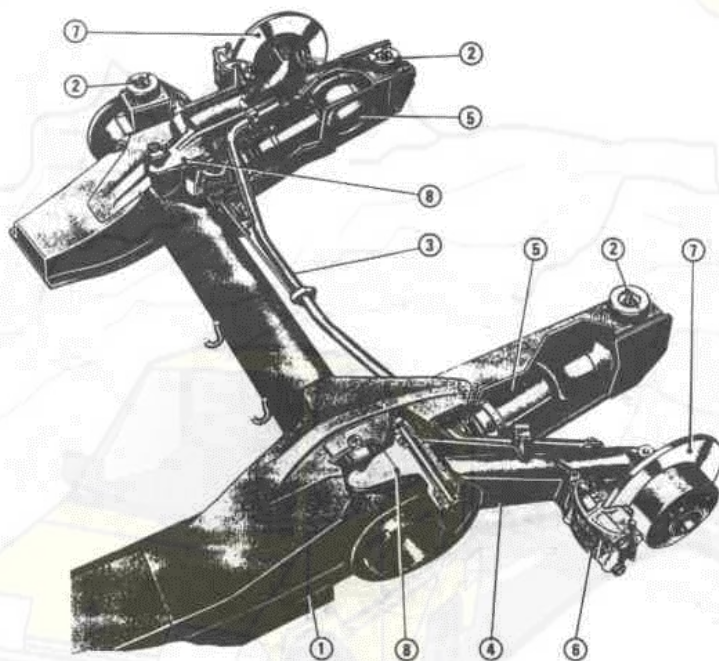
Rys. 10. Zawieszenie tylne samochodu Citroën GSA
 1 - wahacz, 2 - kula zawieszenia, 3 - drażek skrzętny, 4 - zderzaki gumowe 5 - rama, 6 - cylinder zawieszenia,
 7 - dźwignie przemieszczeń



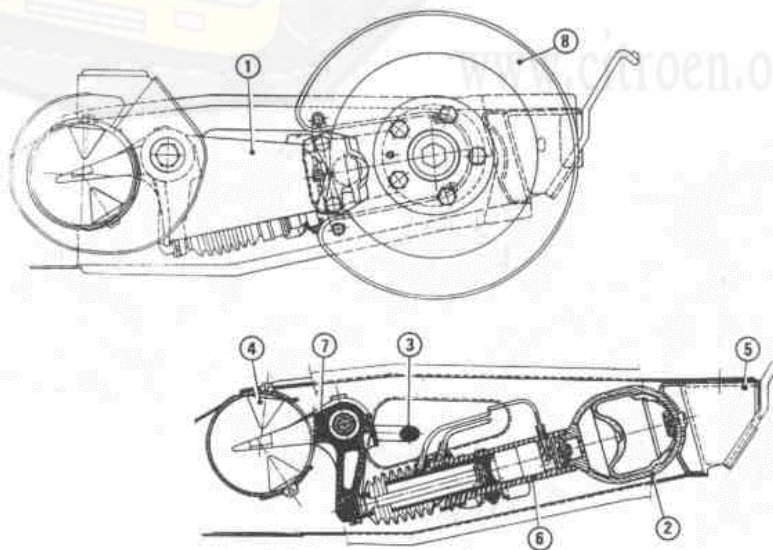
Rys. 11. Zawieszenie przednie samochodu Citroën CX
1 – wspornik zawieszenia, 2 – cylinder zawieszenia, 3 – kula, 4 – membrana, 5 – amortyzator, 6 – osłona,
7 – przegub, 8 – wahacz, 9 – zderzaki gumowe, 10 – drążek, 11 – stabilizator



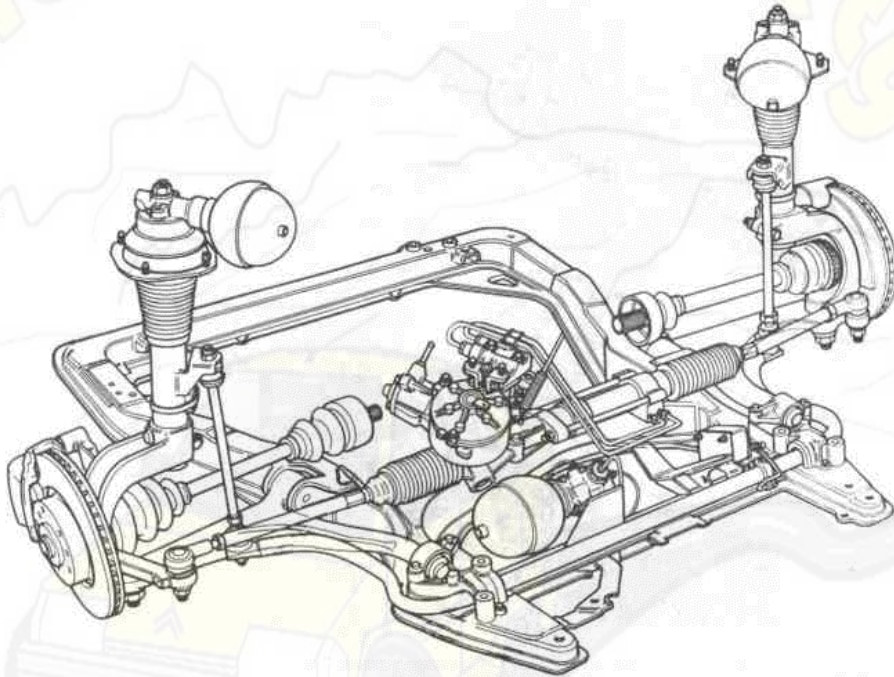
Rys. 12. Zawieszenie przednie w samochodzie Citroën CX
1 – wspornik zawieszenia, 2 – rama, 3 – wahacz, 4 – cylinder zawieszenia, 5 – tuleje metalowo-gumowe,
6 – zderzaki gumowe, 7 – drążek skrętny



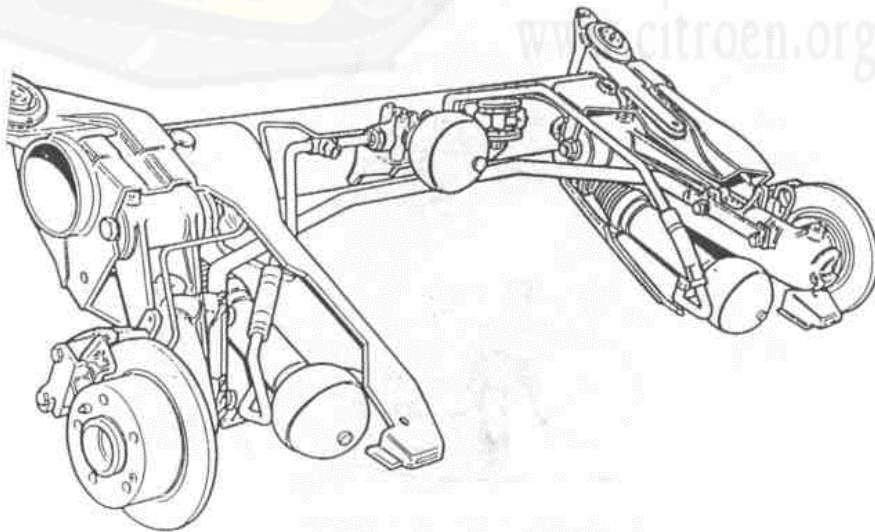
Rys. 13. Zawieszenie tyne w samochodzie Citroën CX
 1 – rama, 2 – połączenia elastyczne, 3 – drążek skrętny, 4 – wahacz, 5 – cylinder zawieszenia, 6 – zacisk hamulcowy,
 7 – tarcza, 8 – dźwignie przemieszczeń



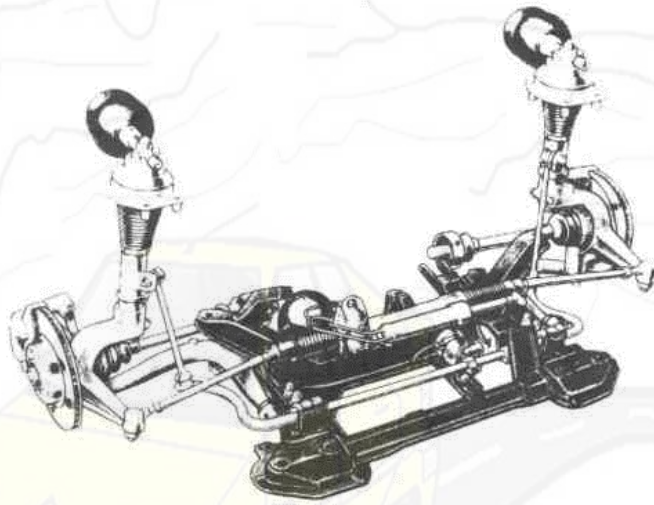
Rys. 14. Zawieszenie tyne w samochodzie Citroën CX
 1 – wahacz, 2 – kula, 3 – drążek skrętny, 4 – zderzaki gumowe, 5 – rama, 6 – cylinder zawieszenia,
 7 – dźwignia przemieszczeń, 8 – tarcza ochronna



Rys. 15. Zawieszenie przednie w samochodzie Citroën XM

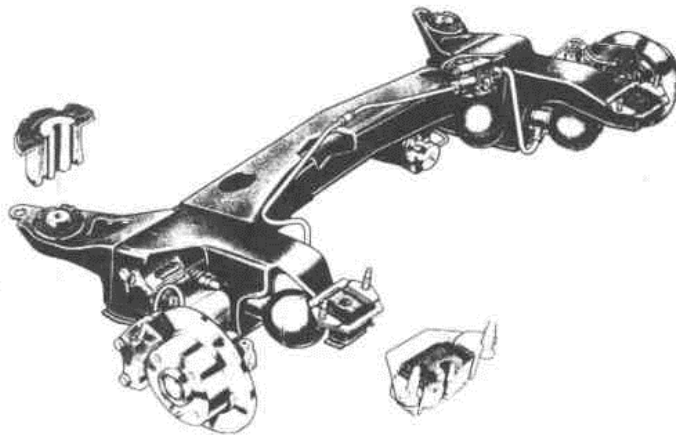


Rys. 16. Zawieszenie tylne w samochodzie Citroën XM



Rys. 17. Zawieszenie przednie w samochodzie Citroën Xantia

www.citroen.org.pl



Rys. 18. Zawieszenie tylne w samochodzie Citroën Xantia

