

ODINPS

Ocena skuteczności układu hamulcowego

- Układ hamulcowy ma decydujący wpływ na poziom **czynnego bezpieczeństwa** samochodu. Jego stan techniczny w pojeździe powinien być **systematycznie i okresowo diagnozowany**. Pojazdy samochodowe są wyposażone w **hamulce robocze, awaryjne i postojowe** oraz „**zwalniacze**”.

Ocena skuteczności układu hamulcowego

- Skuteczność hamowania odpowiada wymaganiom, jeżeli:
 - wskaźnik skuteczności hamowania z , określony na podstawie pomiaru sił hamowania lub opóźnienia hamowania jest **nie mniejszy niż podany na tabeli**
 - wymagany wskaźnik skuteczności hamowania hamulcem postojowym odpowiada **procentowej wartości wzniesienia**, na którym pojazd ma być utrzymany nieruchomo; dla całkowicie obciążonego pojazdu wartość ta wynosi 16%, a dla zespołu pojazdów (pojazd ciągnący i przyczepa) - 8%
 - zmierzona (lub obliczeniowa) siła hamowania jest **nie mniejsza niż** wymagana, określona na **podstawie danych technicznych** pojazdu i na podstawie wymaganego wskaźnika skuteczności hamowania
 - zmierzone siły hamowania kół po obu stronach osi pojazdu różnią się **nie więcej niż o 30%**, przy czym za 100% przyjmujemy siłę większą (nie dotyczy to hamulca awaryjnego i postojowego)

Ocena skuteczności układu hamulcowego

Rodzaj pojazdu	Użycie hamulca	Wartości minimalne wymaganego wskaźnika skuteczności hamowania – z_{min} [%] dla pojazdów rejestrowanych po raz pierwszy		
		do 31.12.1993	od 1.01.1994 do 30.06.1999	od 1.07.1999
Samochód osobowy	roboczego	50	50	50
Karetka pogotowia ratunkowego	awaryjnego	23	25	25
Autobus	roboczego	45	45	50
	awaryjnego	19	22	25

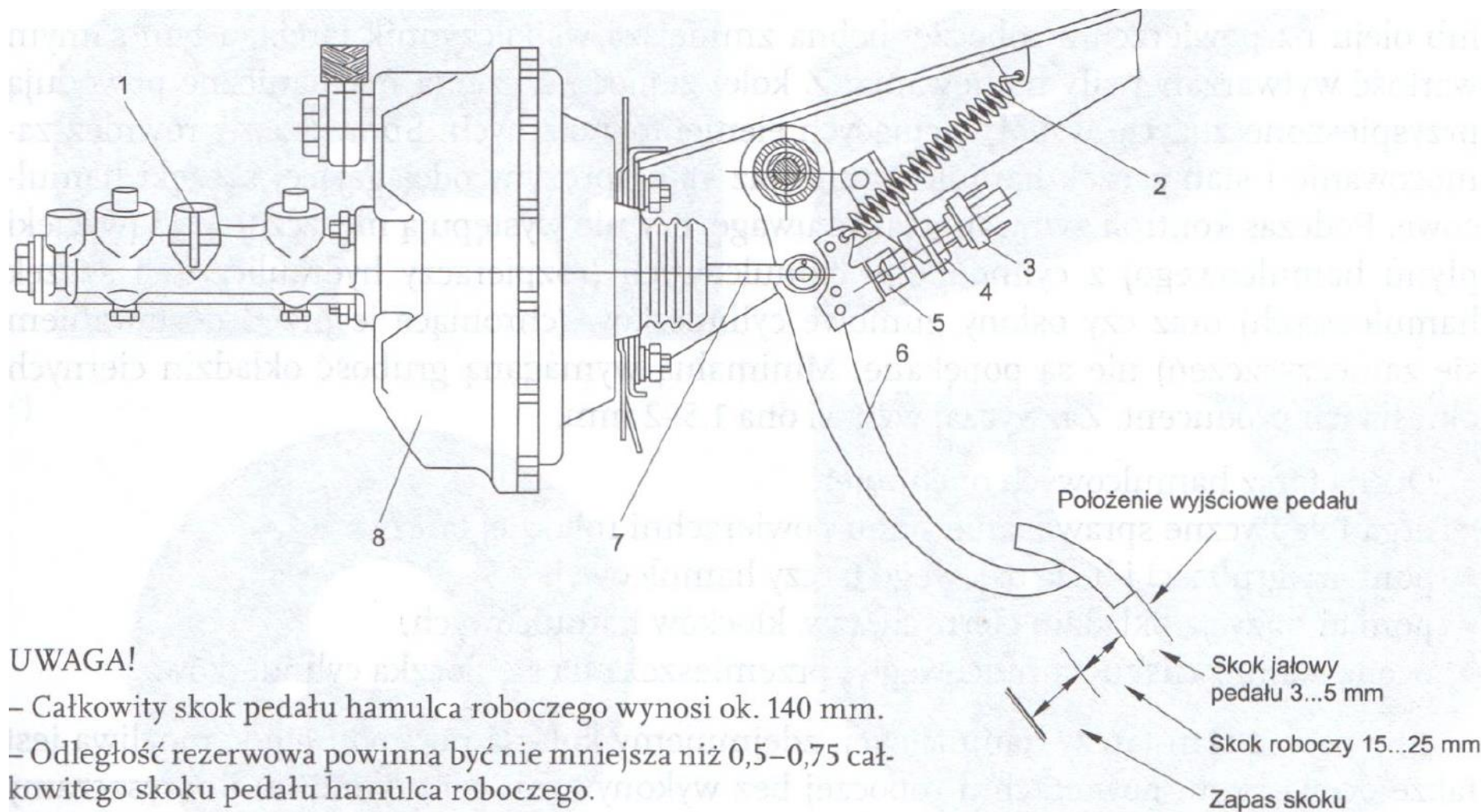
Bezprzrządowa ocena układu hamulcowego

- Oględziny zewnętrzne układu hamulcowego polegają na **ocenie wzrokowej**: konstrukcyjnej kompletności układu, poziomu płynu hamulcowego, stopnia zestarzenia się płynu hamulcowego, działania świateł hamowania i systemów monitorujących sprawność układu
- Szczelność układu hamulcowego oceniamy na podstawie obserwacji **zmian położenia pedału hamulca** w trakcie trwałego nacisku z siłą ok. 500 N. Zauważalna zmiana (coraz „głębsze” położenie) świadczy o nieszczelności układu. Niedopuszczalne są wycieki płynu hamulcowego ani zwilżenia powierzchni zewnętrznych elementów układu

Bezprzrządowa ocena układu hamulcowego

- Sprawdzenie skoku pedału hamulca:
 - skok **jałowy** pedału hamulca to część skoku całkowitego od wyjściowego położenia pedału hamulca (brak siły nacisku na pedale) do położenia, przy którym obserwujemy wzrost oporu pedału
 - skok **roboczy** to część skoku całkowitego od końca skoku jałowego do osiągnięcia wymaganej wartości siły na pedale hamulca (500 lub 700 N)
 - odległość **rezerwowa** to odległość płytki pedału hamulca od podłogi pod koniec skoku roboczego (nie może być m niejsza niż 40 mm).

Bezprzrządowa ocena układu hamulcowego



Rys. 6.1. Pomiar skoku jałowego, roboczego i odległości rezerwowej pedału hamulca roboczego [Źródło: M. Dąbrowski.]

Bezprzrządowa ocena układu hamulcowego

- **Zapowietrzenie** hamulca możemy zaobserwować w postaci **zwiększonego skoku roboczego**, natomiast w kolejnych szybko wykonywanych próbach nacisku na pedał hamulca położenie wyjściowe pedału hamulca „podnosi się”
- Przed przystąpieniem do badań hamulców na stanowisku dynamometrycznym sprawdzamy **ciśnienie w ogumieniu**

Ocena bębnow i tarcz hamulcowych

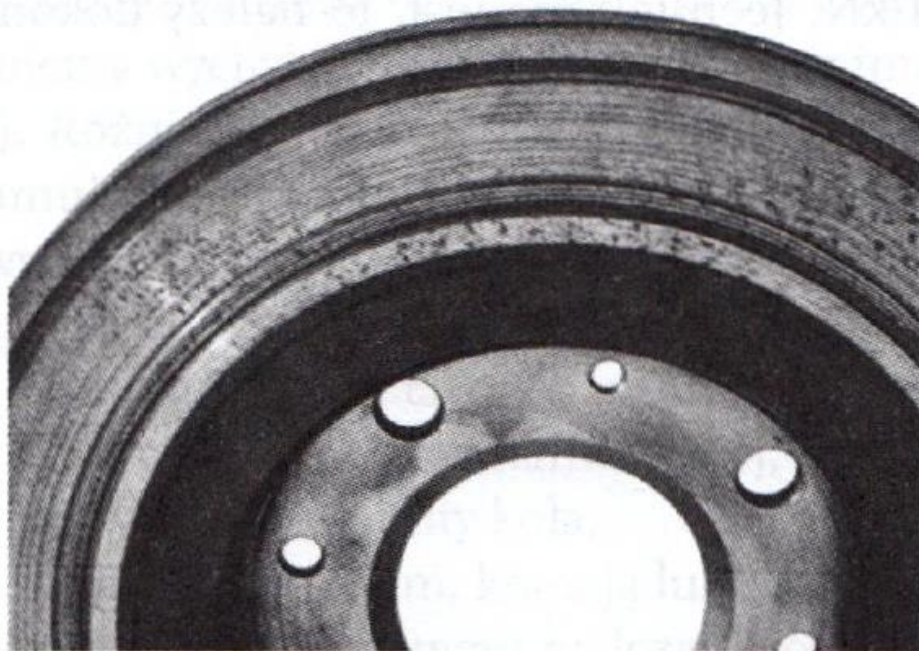
- Stan bębnow i tarcz hamulcowych oceniamy po **demontażu** koła
- Aby sprawdzić hamulec bębnowy, demontujemy również **bęben hamulcowy z piasty koła**. Nieliczne pojazdy są wyposażone we **wzierniki** do oceny grubości okładzin hamulcowych (ciernych). W tym przypadku nie ma potrzeby demontażu koła i bębna hamulcowego
- *Ocena bębnow hamulcowych obejmuje:*
 - *organoleptyczne sprawdzenie stanu powierzchni roboczej bębna hamulcowego,*
 - *sprawdzenie owalizacji bębna hamulcowego,*
 - *sprawdzenie grubości okładziny ciernej*

Ocena bębnow i tarcz hamulcowych

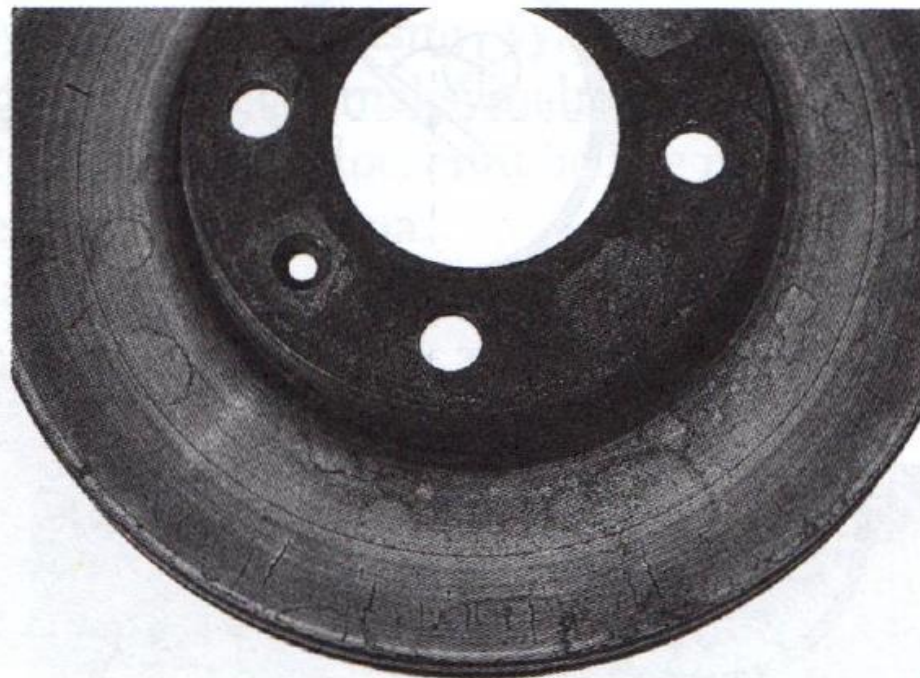
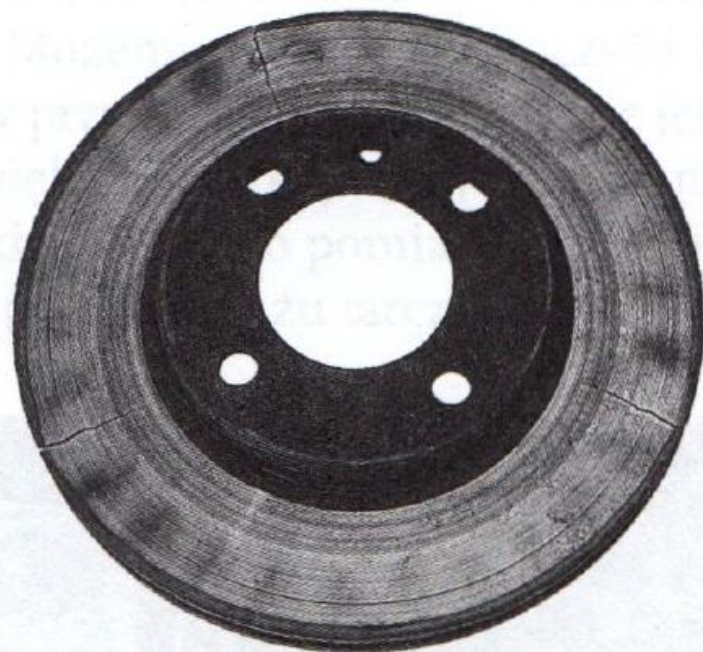
- Powierzchnia robocza bębna hamulcowego powinna być **gładka**, bez śladów nadmiernego zużycia, zarysowań i **pęknięć** wskazujących na nieprawidłową współpracę okładzin ciernych z bębnami lub obecność twardych zanieczyszczeń mineralnych między trącymi powierzchniami
- Z kolei zanieczyszczenia mechaniczne powodują **przyspieszone** zużycie współpracujących elementów ciernych. Sprawdzamy również zamocowanie i stan szczęk hamulcowych oraz stan sprężyny odciągającej szczęki hamulcowe
- Podczas kontroli zwracamy także uwagę, czy nie występują **nieszczelności**
- Minimalną wymaganą grubość okładzin ciernych określa ich producent. Zazwyczaj wynosi ona **1,5-2 mm**.

Ocena bębnow i tarcz hamulcowych

- Ocena tarcz hamulcowych obejm uje:
 - **organoleptyczne** sprawdzanie stanu powierzchni roboczej tarczy
 - pomiary **grubości i bicia** osiowego tarczy hamulcowej
 - pomiar **zużycia okładzin** ciernych, tzw. klocków hamulcowych
 - ocenę **stanu zacisku** hamulcowego i przemieszczania się tłoczka cylinderków

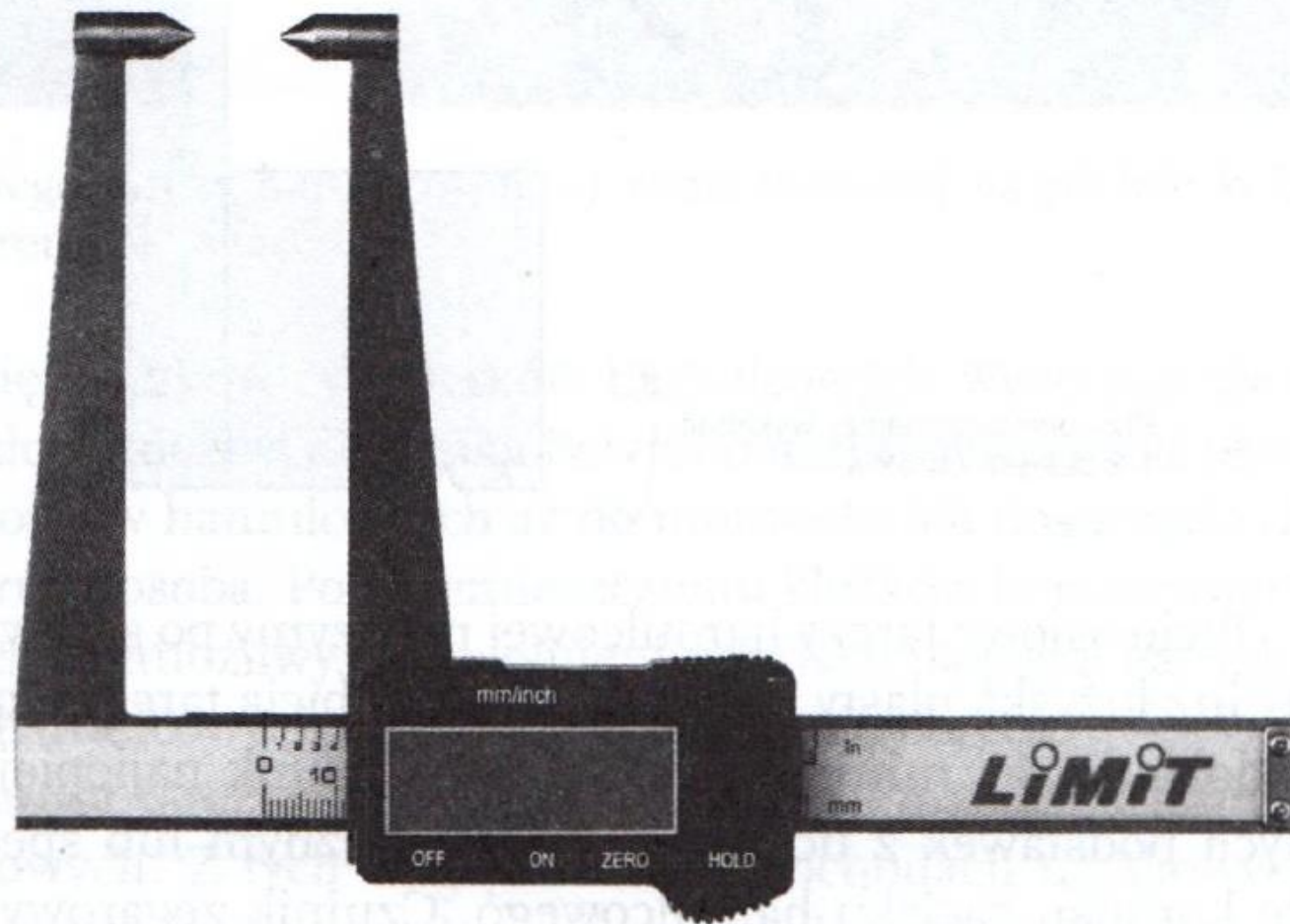


d)

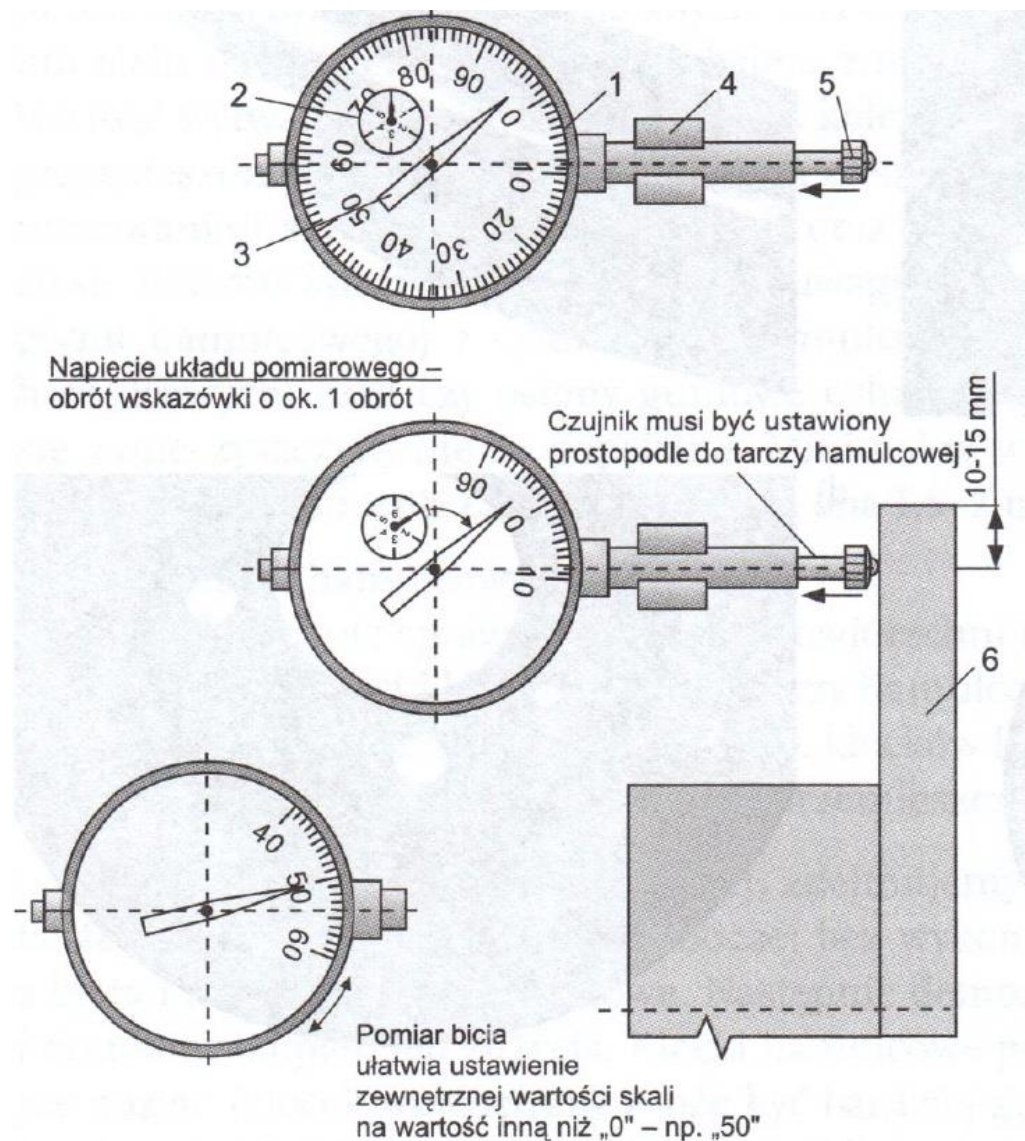


Ocena bębnow i tarcz hamulcowych

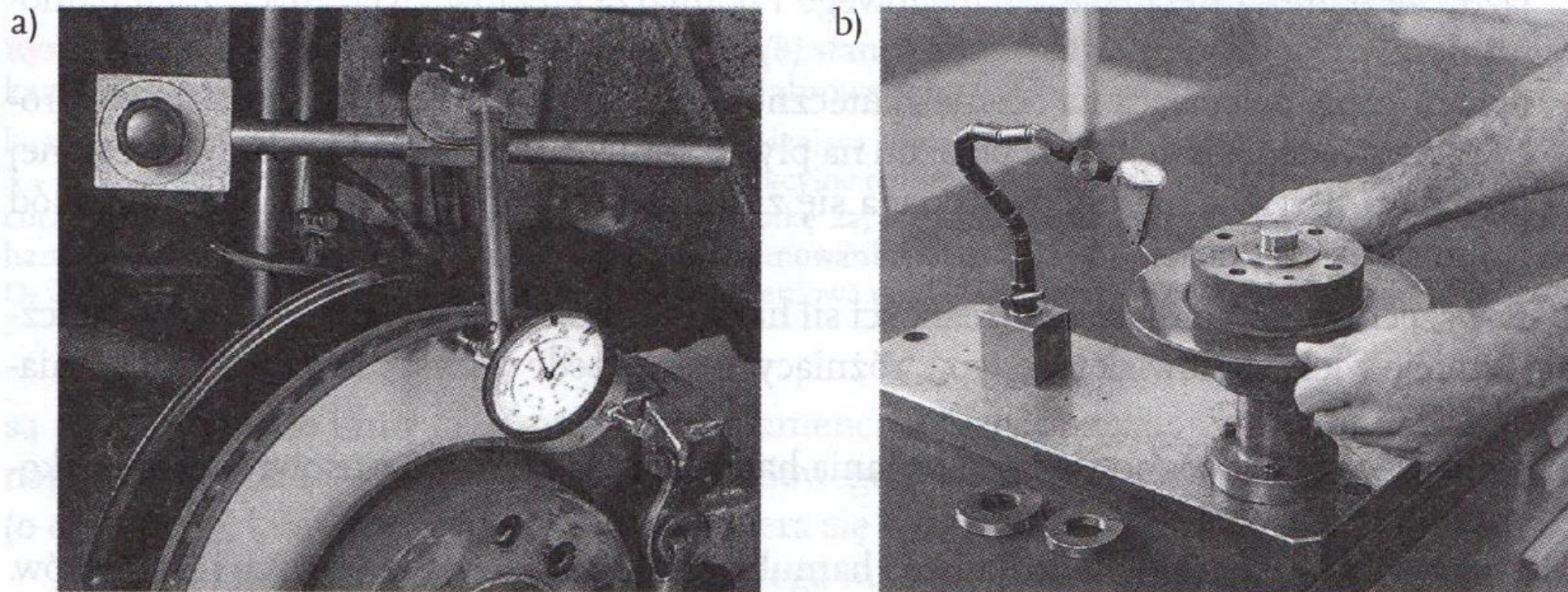
Rys. 6.3. Specjalna suwmiarka do pomiaru grubości tarcz i okładzin hamulcowych [Źródło: fot. G. Trawiński.]



Ocena bębnow i tarcz hamulcowych



Ocena bębnow i tarcz hamulcowych



Rys. 6.5. Sposób pomiaru bicia osiowego tarczy hamulcowej: a) zamontowanej na piaście koła, b) po demontażu z pojazdu [Źródło: Brembo]

Ocena bębnow i tarcz hamulcowych

- Nadmierne bicie tarczy hamulcowej może być spowodowane:
 - skrzywieniem tarczy hamulcowej
 - skrzywieniem piasty koła
 - zanieczyszczeniem, korozją lub uszkodzeniem płaszczyzny oporowej piasty koła
 - błędami popełnionymi podczas montażu tarczy

Ocena bębnow i tarcz hamulcowych

Spotykamy tu następujące rozwiązania

- system **mechaniczny**, mający postać wskaźnika zamontowanego do tarczy nośnej klocka hamulcowego, który po osiągnięciu przez okładzinę minimalnej grubości wejdzie w bezpośredni kontakt z tarczą hamulcową, co spowoduje powstanie drgań (hałasu)
- system **elektroniczny**, polegający na umieszczeniu w materiale okładziny lub nakładki odizolowanej wkładki metalowej połączonej z instalacją elektryczną pojazdu (z lampką kontrolną zużycia okładzin) jeśli w wyniku zużycia (osiągnięcia minimalnej dopuszczalnej grubości okładziny) dojdzie do kontaktu wkładki z bębniem lub tarczą hamulcową, następuje zamknięcie obwodu elektrycznego i zaświecenie się lampki kontrolnej

Ocena jakości płynu hamulcowego

- Płyn hamulcowy pełni w układach hamulcowych rolę czynnika **przenoszącego ciśnienie** hydrauliczne **3,6-5,7** (nawet 10,0) MPa z pompy hamulcowej do siłowników wykonawczych zarówno w mechanizmach bębnowych, jak i tarczowych
- **Wysoka temperatura (ok 150** płynu hamulcowego sprzyja parowaniu wody rozpuszczonej w płynie hamulcowym, która w stanie wrzenia tworzy w masie płynu pęcherzyki pary wodnej, podatne na sprężanie

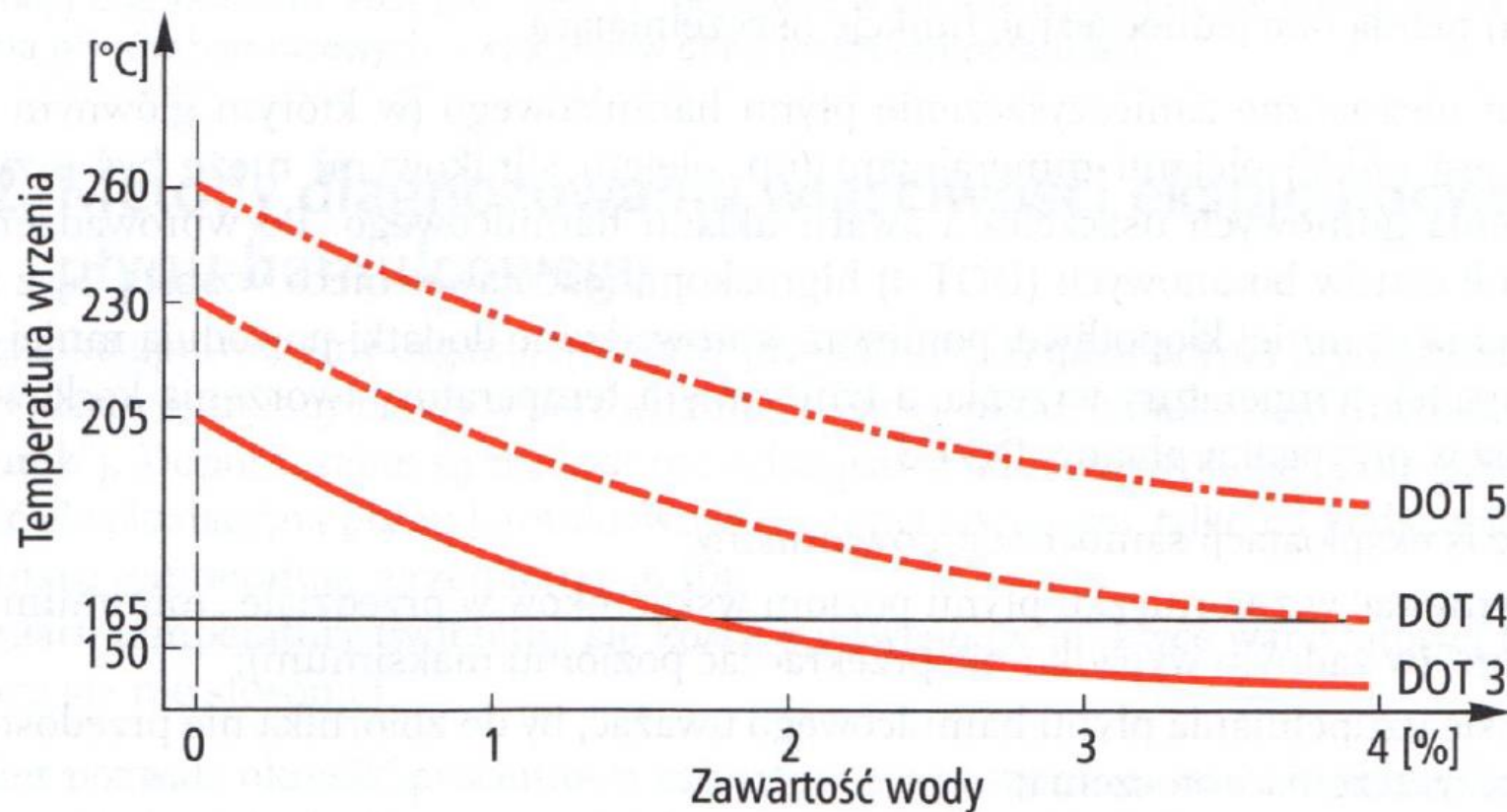
Ocena jakości płynu hamulcowego

- Płyny hamulcowe powinny się cechować **małą ściśliwością** oraz mieć określone właściwości wynikające ze specyfiki konkretnego układu hydraulicznego sterowania i zastosowanych mechanizmów hamulcowych. Pożądane cechy płynów hamulcowych to:
 - **wysoka temperatura** wrzenia i mała prężność par
 - **płynność i stabilność** w niskiej temperaturze
 - dobra **mieszalność z wodą** bez istotnego pogorszenia właściwości użytkowych

Ocena jakości płynu hamulcowego

- Idealny płyn hamulcowy powinien **wchłaniać pewną ilość wody**, tzn. powinien mieć **higroskopijność** bez utraty jednorodności, jednakże pociąga to za sobą pewne ujemne skutki, do których zaliczamy:
 - **obniżanie się temperatury** wrzenia i temperatury tworzenia się korków parowych (zmianę temperatury wrzenia powszechnie używanych płynów hamulcowych DOT 3, DOT 4 i DOT 5.1 w zależności od procentowej zawartości rozpuszczonej w nich wody pokazano na rys. 6.9)
 - **wzrost lepkości płynu w temperaturze ujemnej**, co zwiększa opory przetłaczania płynu w układzie, a (wytrącająca się) woda niezmieszana z płynem hamulcowym może zamarznąć w układzie i stworzyć mikrokryształki lodu;
 - **wzrost agresywności korozyjnej** płynu hamulcowego jako mieszaniny z wodą.

Ocena jakości płynu hamulcowego



Rys. 6.9. Zmiana temperatury wrzenia płynów hamulcowych DOT 3, DOT 4 i DOT 5 w zależności od stopnia zawodnienia wyrażanego w procentach wody [Źródło: M. Dąbrowski.]

Ocena jakości płynu hamulcowego

- Na podstawie obserwacji stwierdzamy, że w płynie hamulcowym znajdującym się w zbiorniczku pompy hamulcowej zawartość wody **osiąga 1-1,3%**, natomiast w płynie hamulcowym w zacisku mechanizmu hamulcowego jest wyższa i może wynosić nawet **2-3,4%**
- producent zaleca użytkownikowi wymianę płynu eksploатовanego w samochodzie na świeży:
- **co dwa lata lub co 40 tys. km przebiegu** (dotyczy DOT 3, DOT 4 i DOT 5.1). Możemy to wyjaśnić tylko tym, że wymiana płynu oczyszcza całą strukturę skomplikowanej hydrauliki układu hamulcowego z osadów, które mogłyby zakłócać pracę impulsatorów
- w szczególnych przypadkach po stwierdzeniu metodą diagnostyczną osiągnięcia **krytycznej wartości temperatury wrzenia**, temperatury tworzenia korków parowych lub zawartości wody - według rys. 6.9.

Ocena jakości płynu hamulcowego

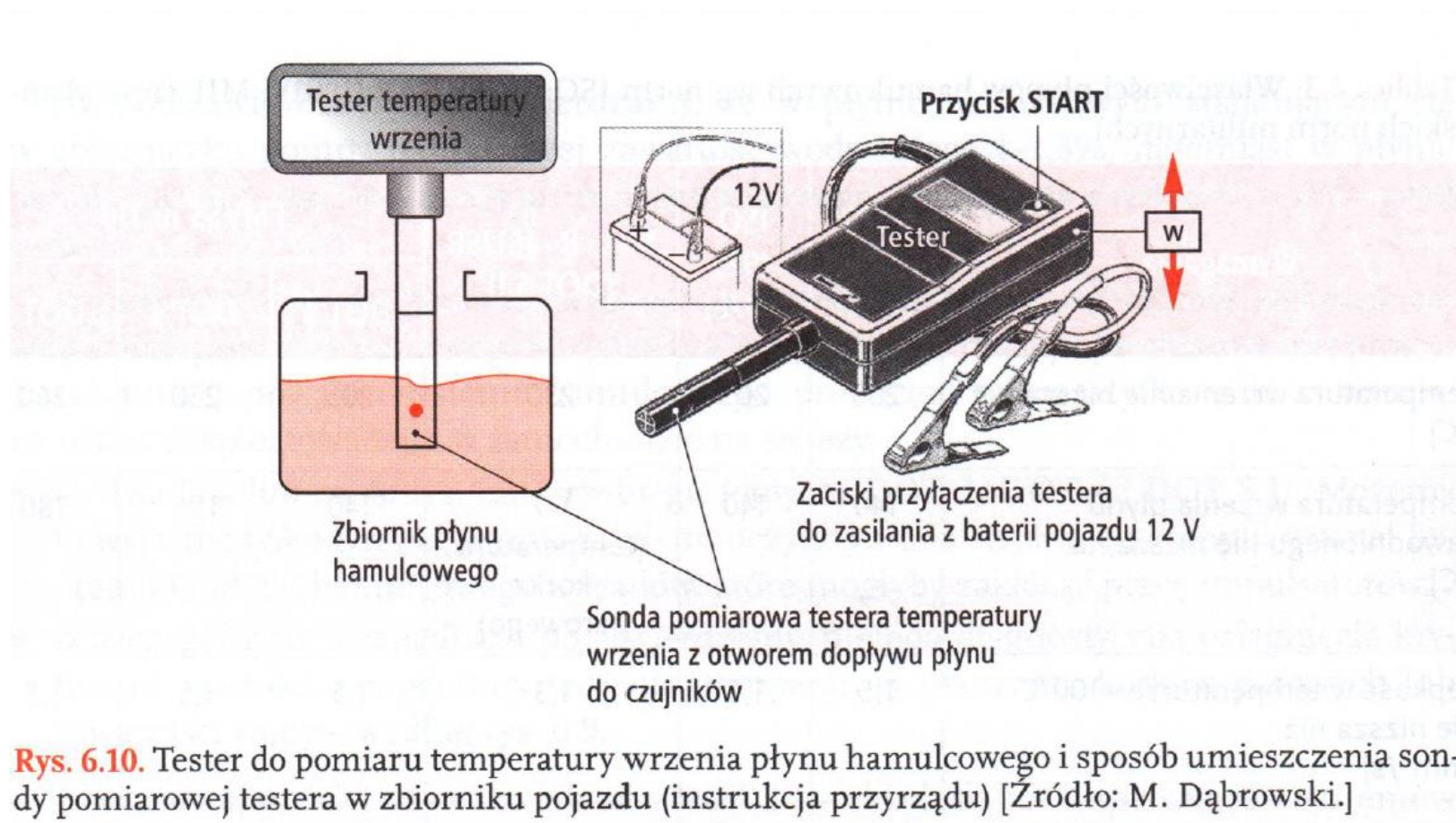
- Podczas eksploatacji samochodu powinniśmy:
- utrzymywać w zbiorniczku płynu poziom wskaźników w przedziale „**minimum -maksimum** ” (w żadnym wypadku nie przekraczać poziomu maksimum)
- w czasie uzupełniania płynu hamulcowego uważać, by do zbiornika nie przedostały się **zanieczyszczenia z otoczenia**
- uzupełniać płyn hamulcowy bezpośrednio z **pojemnika fabrycznego**, a w przypadku stosowania dodatkowo lejka lub innych naczyń pomocniczych - zadbać o ich czystość.

Ocena jakości płynu hamulcowego

Tablica 6.3. Właściwości płynów hamulcowych wg norm ISO (1978), SAE (1991) i MIL (amerykańskich norm militarnych)

Wymagania	SAE J 1703 (1991)	ISO 4925 (1978)	MIL-B-46176B (DOT 5.1)	FMVSS nr 116		
				DOT 3	DOT 4	DOT 5
Temperatura wrzenia nie niższa niż [°C]	205	205	230	205	230	260
Temperatura wrzenia płynu zawodnionego nie niższa niż [°C]	140	140	177 (temperatura korka parowego)	140	155	180
Lepkość w temperaturze +100°C nie niższa niż [mm ² /s]	1,5	1,5	1,3	1,5	1,5	1,5
Lepkość w temperaturze -40°C nie wyższa niż [mm ² /s]	1800	1500	900 (-55°C)	1500	1800	900

Ocena jakości płynu hamulcowego

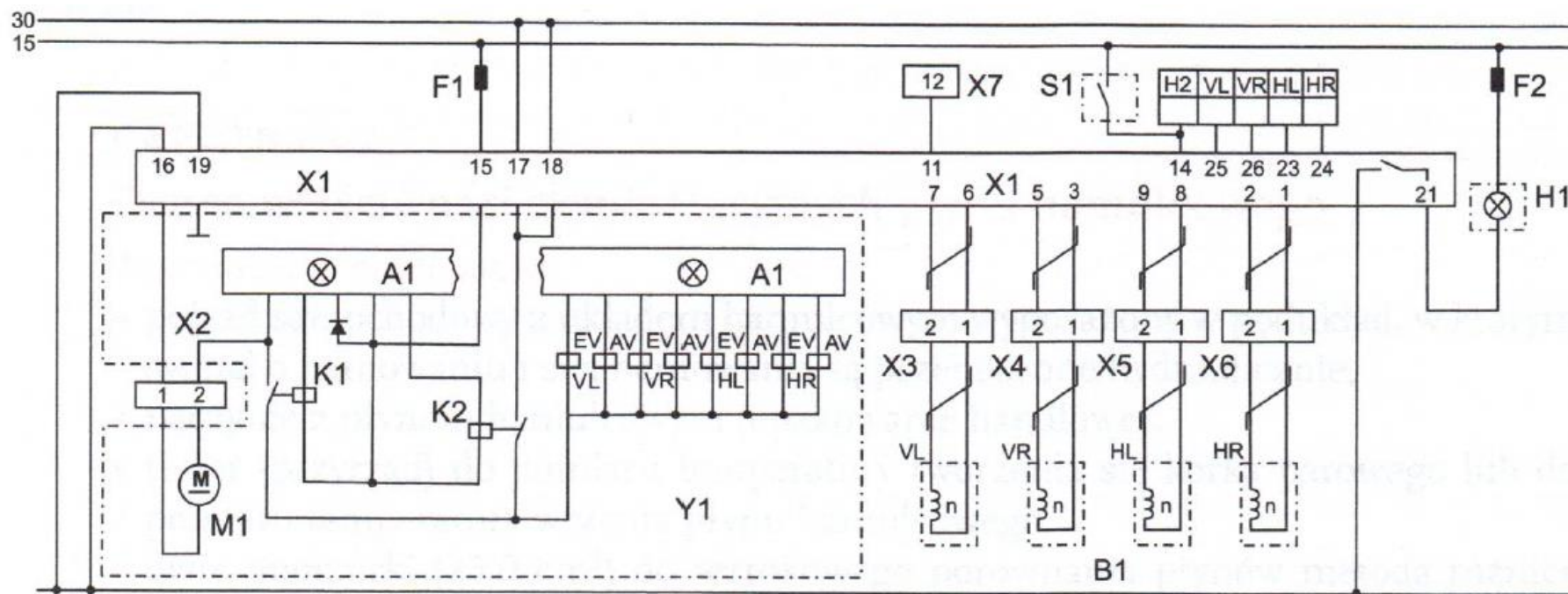


Ocena jakości płynu hamulcowego

Tablica 6.4. Kryteria eksploatacyjne oceny jakości płynów hamulcowych w zależności od zawartości wody

Zmierzona temperatura wrzenia płynu hamulcowego	Zmierzona w zbiorniku pompy zawartość wody w płynie hamulcowym	Wnioski dotyczące płynu hamulcowego
> 185°C	0–1%	dobre właściwości
165–185°C	ok. 2%	możemy go jeszcze stosować, ale jeśli jest eksploatowany dłużej niż 2 lata, musimy go wymienić
< 165°C	ok. 3%	konieczna wymiana

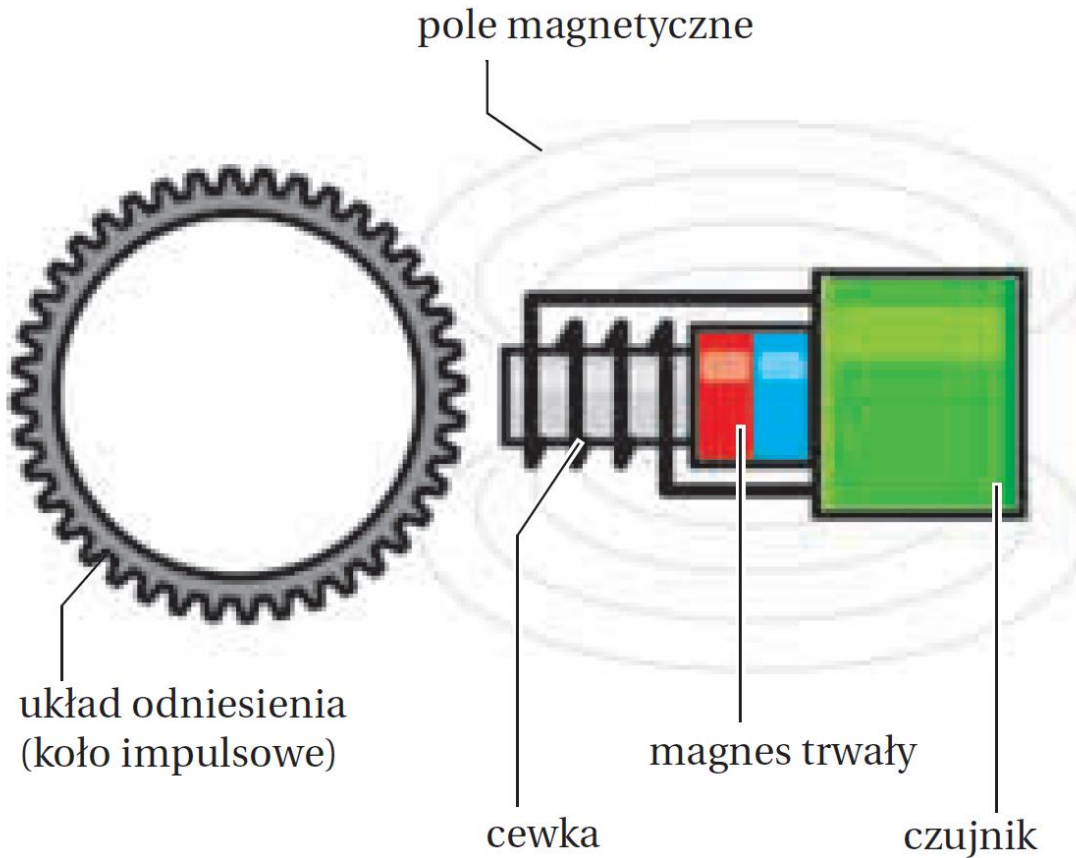
Diagnozowanie układów ABS i ESP



Rys. 6.11. Schemat elektryczny typowego układu ABS podany w programie Esitronic
[Źródło: G. Trawiński.]

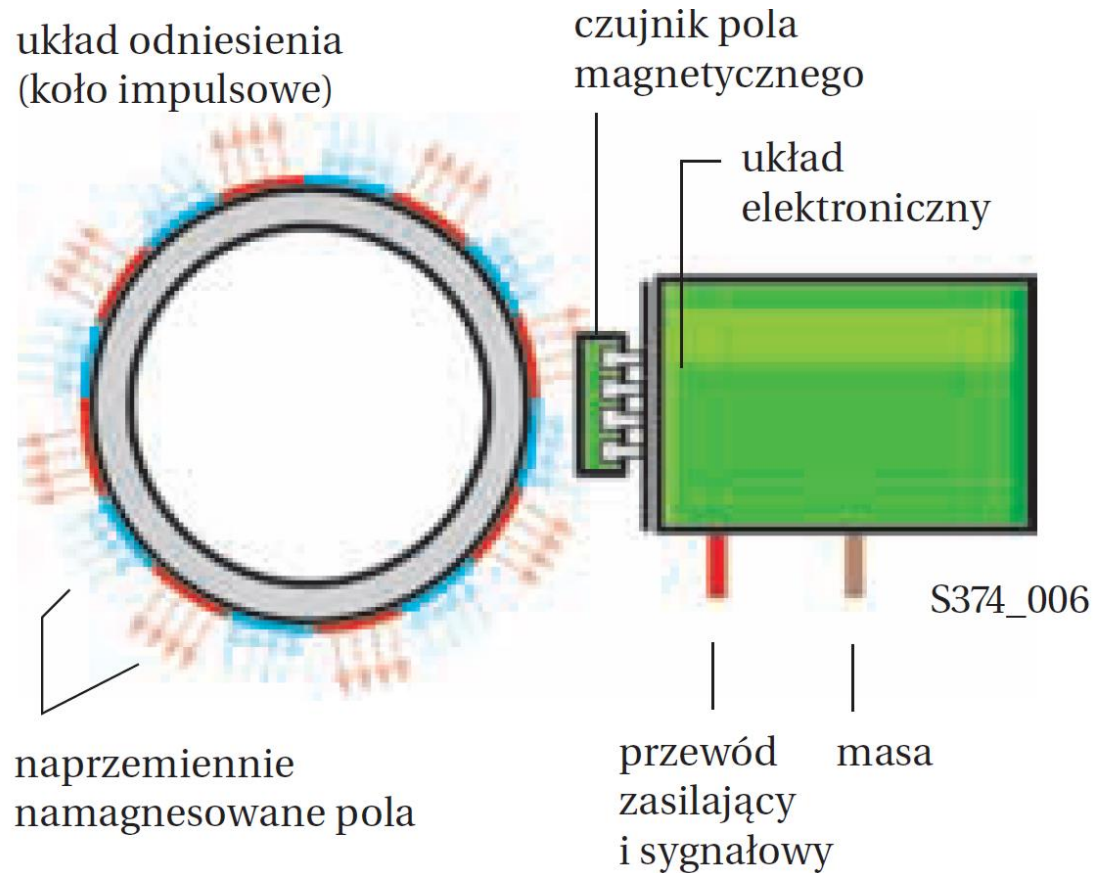
1 – modulator ciśnienia (agregat hydrauliczny), AV – wylotowy zawór elektromagnetyczny, EV – wlotowy zawór elektromagnetyczny, VL – zawór elektromagnetyczny przedni lewy, VR – zawór elektromagnetyczny przedni prawy, HL – zawór elektromagnetyczny tylny lewy, HR – zawór elektromagnetyczny tylny prawy, B1 – czujniki prędkości obrotowej kół, F2 – bezpiecznik, H1 – lampka kontrolna układu ABS, H2 – światło hamowania, S1 – włącznik świateł hamowania, X3 ... X6 – wtyki czujników prędkości obrotowej, X7 – gniazdo diagnostyczne

Czujniki



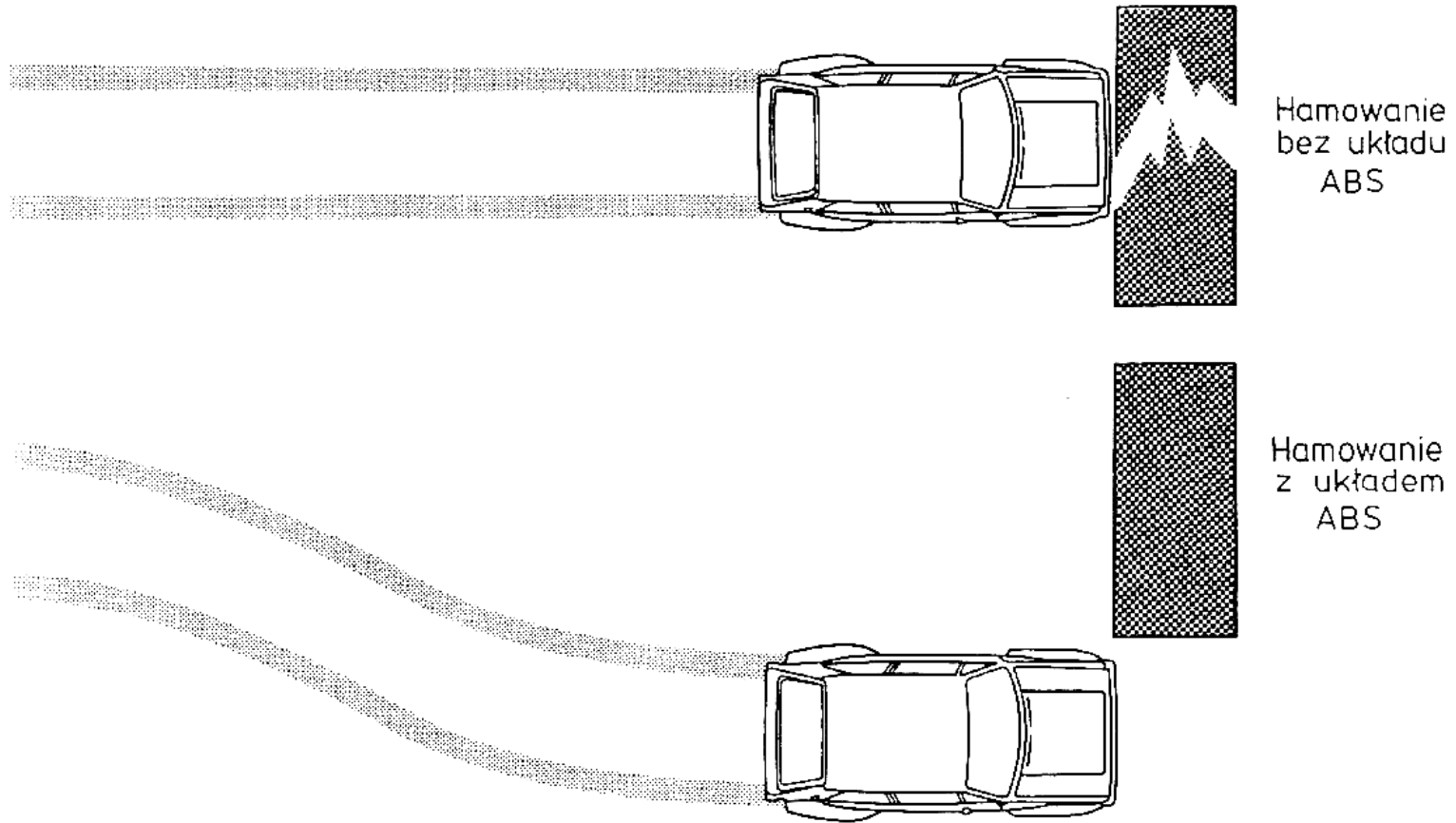
- Do pomiaru prędkości obrotowej zawsze wykorzystuje się czujnik i układ odniesienia.
- Niezbędnymi elementami czujnika są: cewka nawinięta na żelaznym rdzeniu oraz magnes trwały.

Czujniki

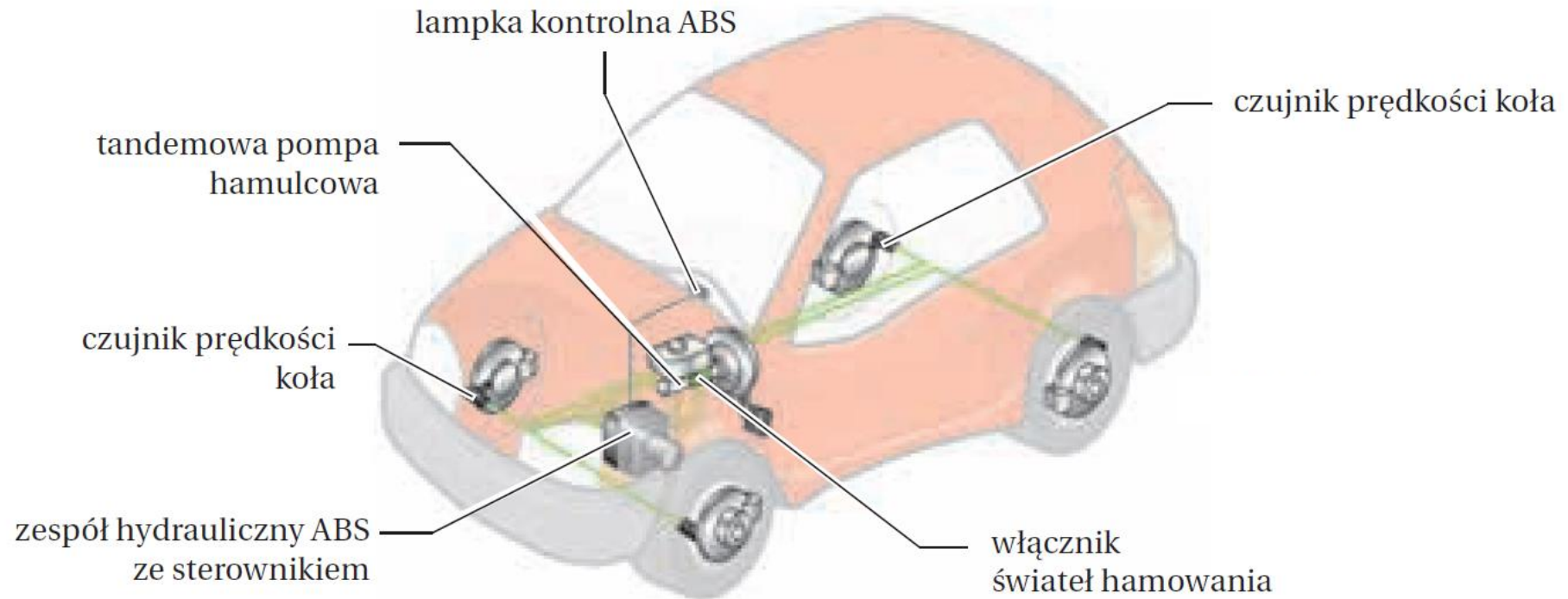


- Czujnik składa się z czujnika pola magnetycznego i układu elektronicznego.
- Układem odniesienia jest pierścień z tworzywa sztucznego z naprzemiennie namagnesowanymi fragmentami powierzchni.

UKŁAD PRZECIWBLOKUJĄCY ABS

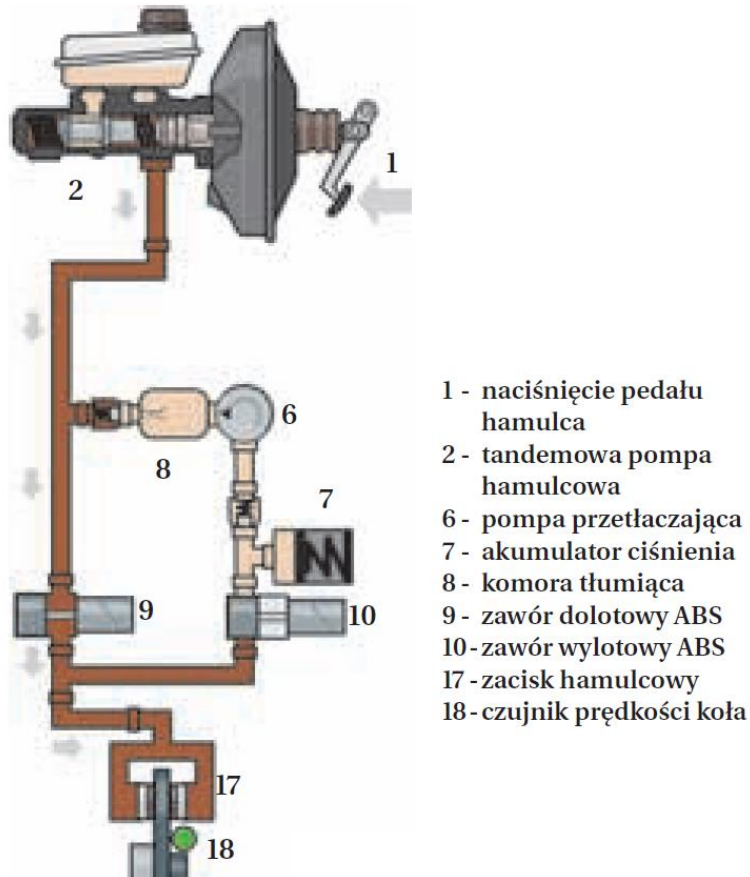


UKŁAD PRZECIWBLOKUJĄCY ABS



UKŁAD PRZECIWBLOKUJĄCY ABS – zasada działania

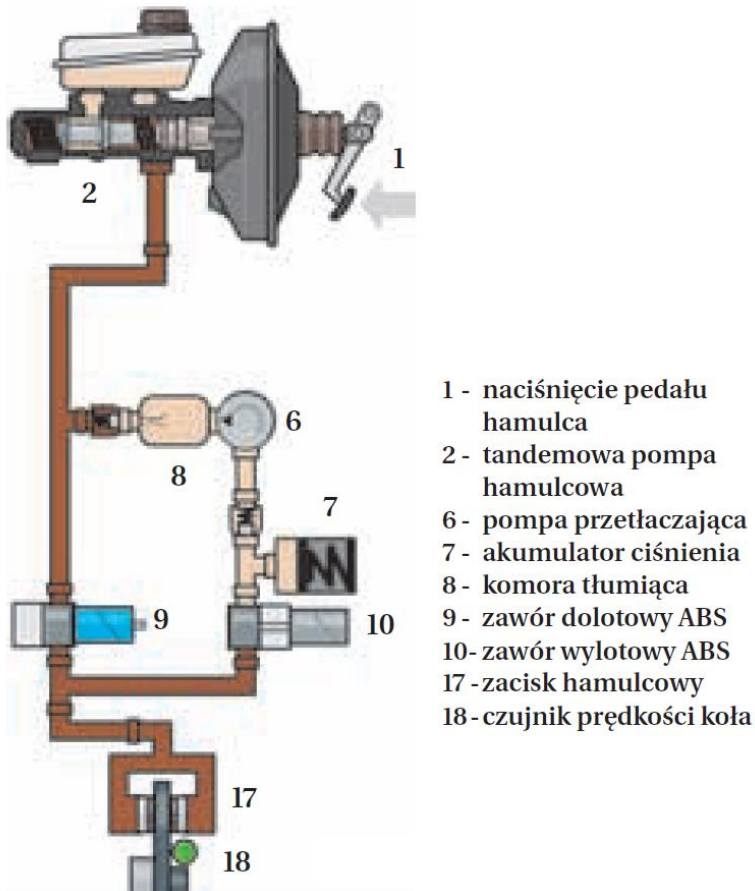
Uruchomienie hamulców przez kierowcę



- Układ ABS wymaga, by kierowca uruchomił hamulce
- Sterownik ABS porównuje prędkości obrotowe poszczególnych kół. Kierowca odczuwa regulację ABS jako lekkie pulsowanie pedału hamulca
- Ponieważ ABS nie pozwala na zablokowanie kół, samochodem można kierować
- Układu ABS nie można ręcznie wyłączyć

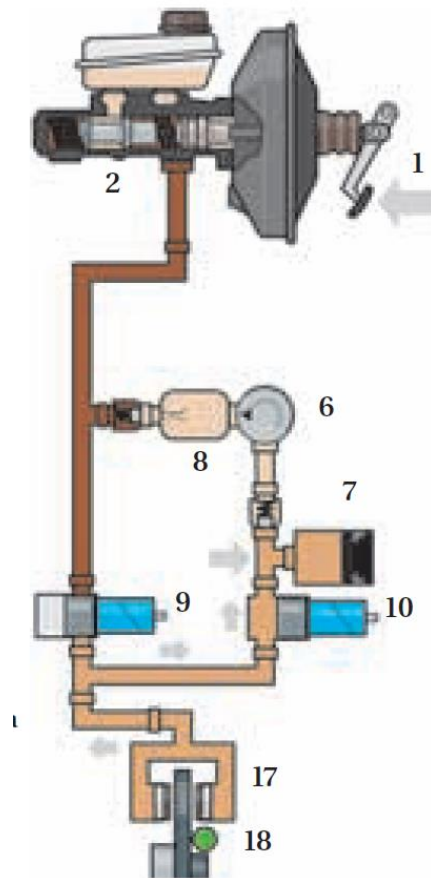
UKŁAD PRZECIWBLOKUJĄCY ABS – zasada działania

Regulacja ABS „utrzymanie ciśnienia”



- sterownik ABS „zauważa” początek blokowania jednego z kół, zamyka zawór dolotowy tego koła
- Równocześnie zawór wylotowy tego koła pozostaje zamknięty. W ten sposób ciśnienie hamowania w hamulcu tego koła zostaje utrzymane na stałym poziomie

UKŁAD PRZECIWBLOKUJĄCY ABS – zasada działania

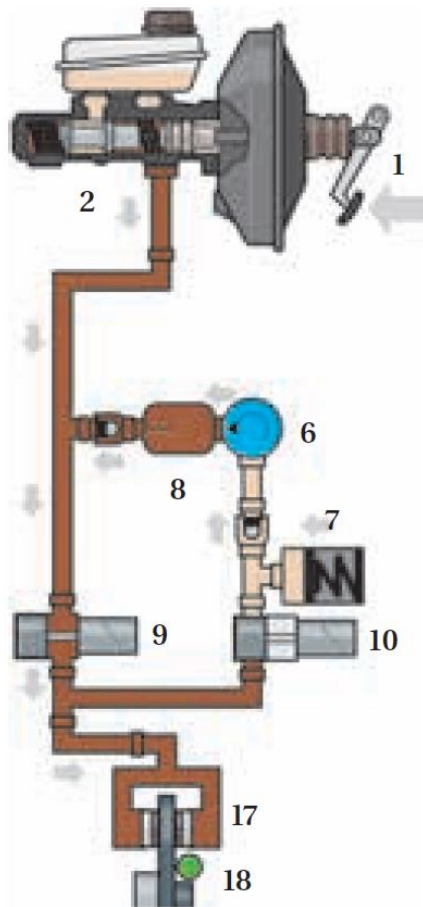


Regulacja ABS „redukcja ciśnienia“

- 1 - naciśnięcie pedału hamulca
- 2 - tandemowa pompa hamulcowa
- 6 - pompa przetłaczająca
- 7 - akumulator ciśnienia
- 8 - komora tłumiąca
- 9 - zawór dolotowy ABS
- 10 - zawór wylotowy ABS
- 17 - zacisk hamulcowy
- 18 - czujnik prędkości koła

- Gdy tendencja koła do zablokowania utrzymuje się nadal, sterownik otwiera zawór wylotowy
- Zawór dolotowy pozostaje zamknięty
- Płyn hamulcowy z hamulca koła odpływa do akumulatora ciśnienia. Ciśnienie w hamulcu spada
- Gdy pojemność akumulatora ciśnienia nie wystarcza do tego, by zlikwidować ryzyko zablokowania koła, sterownik ABS uruchamia pompę przetłaczającą
- Pompa tłoczy płyn do zbiorniczka wyrównawczego, pokonując ciśnienie wytwarzane przez kierowcę pedałem hamulca
- Powstaje wtedy charakterystyczne pulsowanie pedału

UKŁAD PRZECIWBLOKUJĄCY ABS – zasada działania



Regulacja ABS

„zwiększenie ciśnienia”

- 1 - naciśnięcie pedału hamulca
- 2 - tandemowa pompa hamulcowa
- 6 - pompa przetłaczająca
- 7 - akumulator ciśnienia
- 8 - komora tłumiąca
- 9 - zawór dolotowy ABS
- 10 - zawór wylotowy ABS
- 17 - zacisk hamulcowy
- 18 - czujnik prędkości koła

- Gdy prędkość koła przekroczy określoną wartość, sterownik ABS zamyka zawór wylotowy i otwiera zawór dolotowy
- Pompa przetłaczająca pracuje w razie potrzeby nadal
- Gdy ponownie dojdzie do blokowania koła, powtarza się cykl
- Regulacja ABS kończy się z chwilą zakończenia hamowania

UKŁAD PRZECIWBLOKUJĄCY ABS-ABSplus

Samochód bez ABSplus



Kierowca samochodu bez ABSplus wciska pedał hamulca i samochód hamuje na sypkim podłożu.

Samochód z ABSplus



W samochodzie z ABSplus koła ulegają chwilowemu zablokowaniu, co powoduje powstanie klinów przed kołami. Kliny dodatkowo hamują samochód, powodując skrócenie drogi hamowania.

Układ przeciwpóślizgowy ASR

Samochód bez ASR



Samochód przyspiesza na śliskiej nawierzchni. Koła ślizgają się i samochód nie przyspiesza lub przyspiesza bardzo wolno. Na zakręcie koła mogą przenosić tylko małą siłę boczną, więc samochodem nie daje się kierować.

Samochód z ASR



ASR zmniejsza siłę napędową, przez co zapobiega nadmiernemu ślizganiu się kół napędzanych. Koła mogą przenosić siłę boczną i samochód pozostaje stabilny.

Układ przeciwpóślizgowy ASR

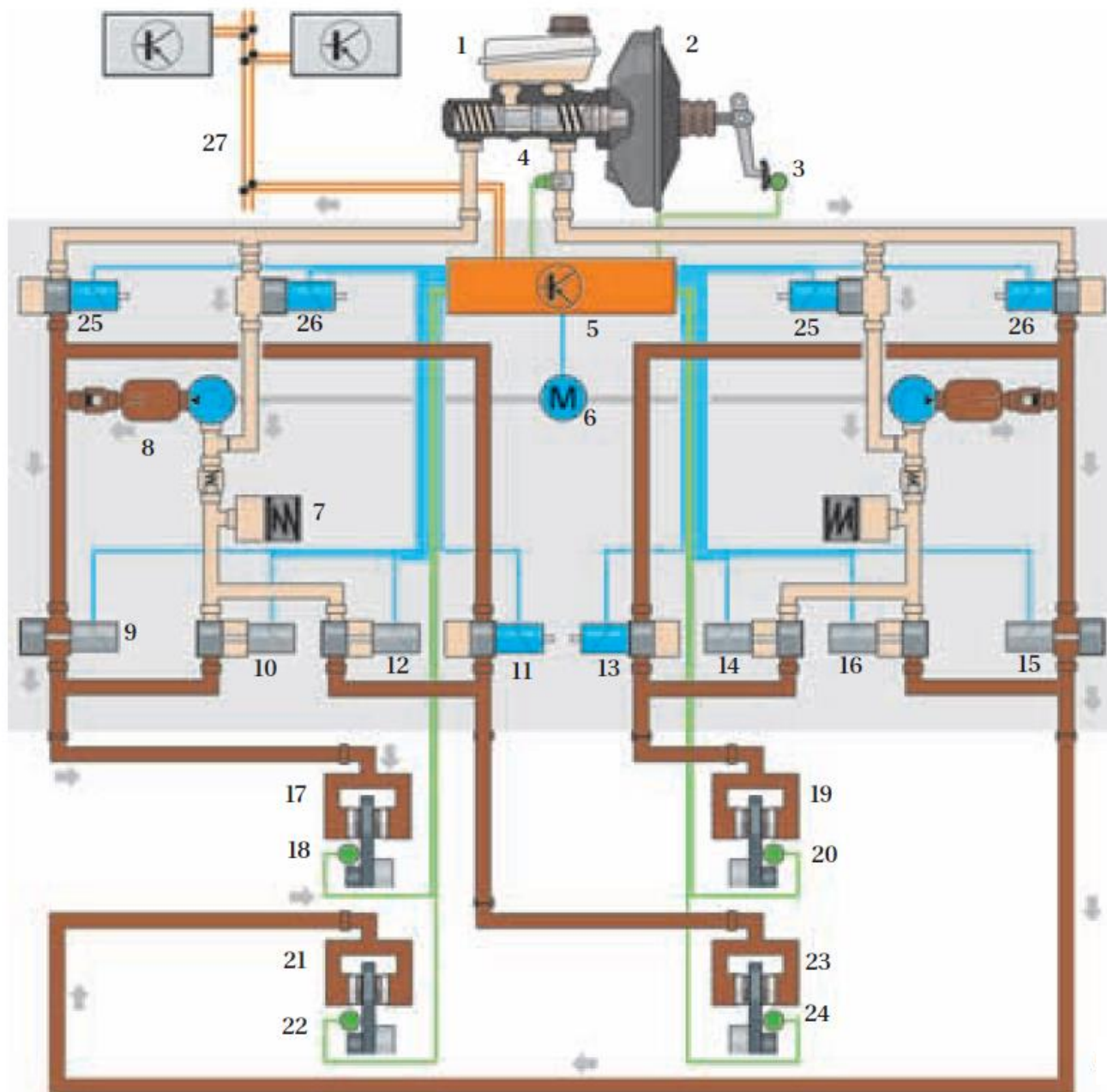
- Aby móc realizować swoją funkcję, układ ASR musi być rozbudowany w stosunku do ABS :
 - zmieniony zespół hydrauliczny
 - połączenie ze sterownikiem silnika

1. Zmieniony zespół hydrauliczny:

- Jeden zawór przetłaczający
- Jeden zawór ssawny

2. Połączenie ze sterownikiem silnika

ASR zmniejsza prędkość wszystkich kół napędzanych. Aby było to możliwe, przepustnica nie może być mechanicznie połączona z pedałem gazu. Musi być zatem możliwość sterowania momentem obrotowym silnika niezależnie od położenia pedału gazu.

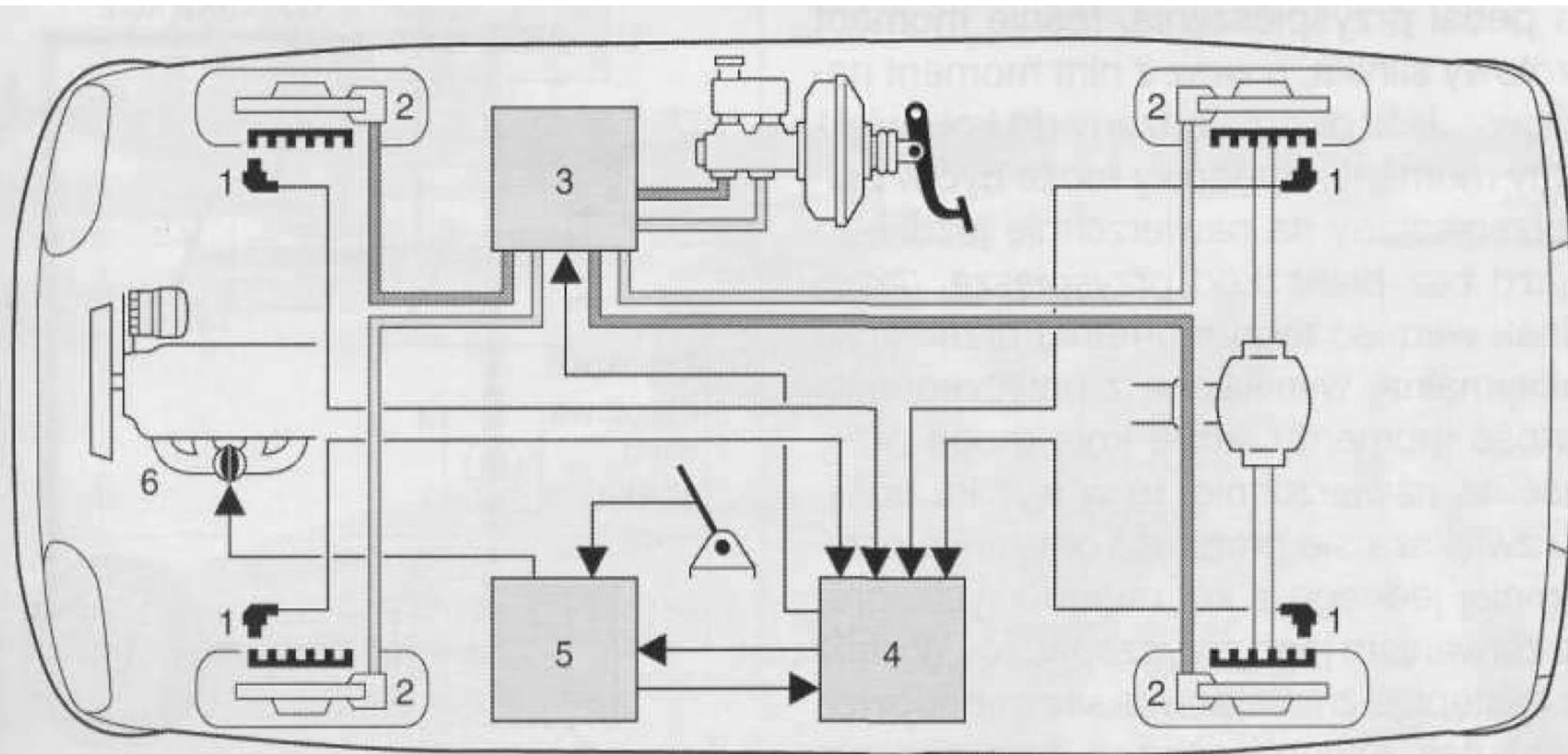


Opis

- 1 – zbiornik wyrównawczy
- 2 – urządzenie wspomagające hamulców
- 3 – czujniki pedału hamulca
- 4 – czujnik ciśnienia hamowania
- 5 – sterownik ABS/ESP
- 6 – pompa przelączająca
- 7 – akumulator ciśnienia
- 8 – komora tłumiąca
- 9 – zawór dolotowy ABS, przedni lewy
- 10 – zawór wylotowy ABS, przedni lewy
- 11 – zawór dolotowy ABS, tylny prawy
- 12 – zawór wylotowy ABS, tylny prawy
- 13 – zawór dolotowy ABS, przedni prawy
- 14 – zawór wylotowy ABS, przedni prawy
- 15 – zawór dolotowy ABS, tylny lewy
- 16 – zawór wylotowy ABS, tylny lewy
- 17 – zacisk hamulcowy przedni lewy
- 18 – czujnik prędkości koła, przedni lewy
- 19 – zacisk hamulcowy przedni prawy
- 20 – czujnik prędkości koła, przedni prawy
- 21 – zacisk hamulcowy tylny lewy
- 22 – czujnik prędkości koła, tylny lewy
- 23 – zacisk hamulcowy tylny prawy
- 24 – czujnik prędkości koła, tylny prawy
- 25 – zawór przelączający
- 26 – zawór ssawny
- 27 – magistrala CAN

Przebieg regulacji poślizgu za pomocą układu przeciwoślizgowego ASR

1 - czujniki prędkości obrotowej kół, 2 - hamulce kół, 3 - zespół hydrauliczny ABS/ASR, 4 - sterownik ABS/ASR, 5 - sterownik silnika (Motronic), 6 - przepustnica silnika



Elektroniczna stabilizacja toru jazdy – ESP

Podsterowność



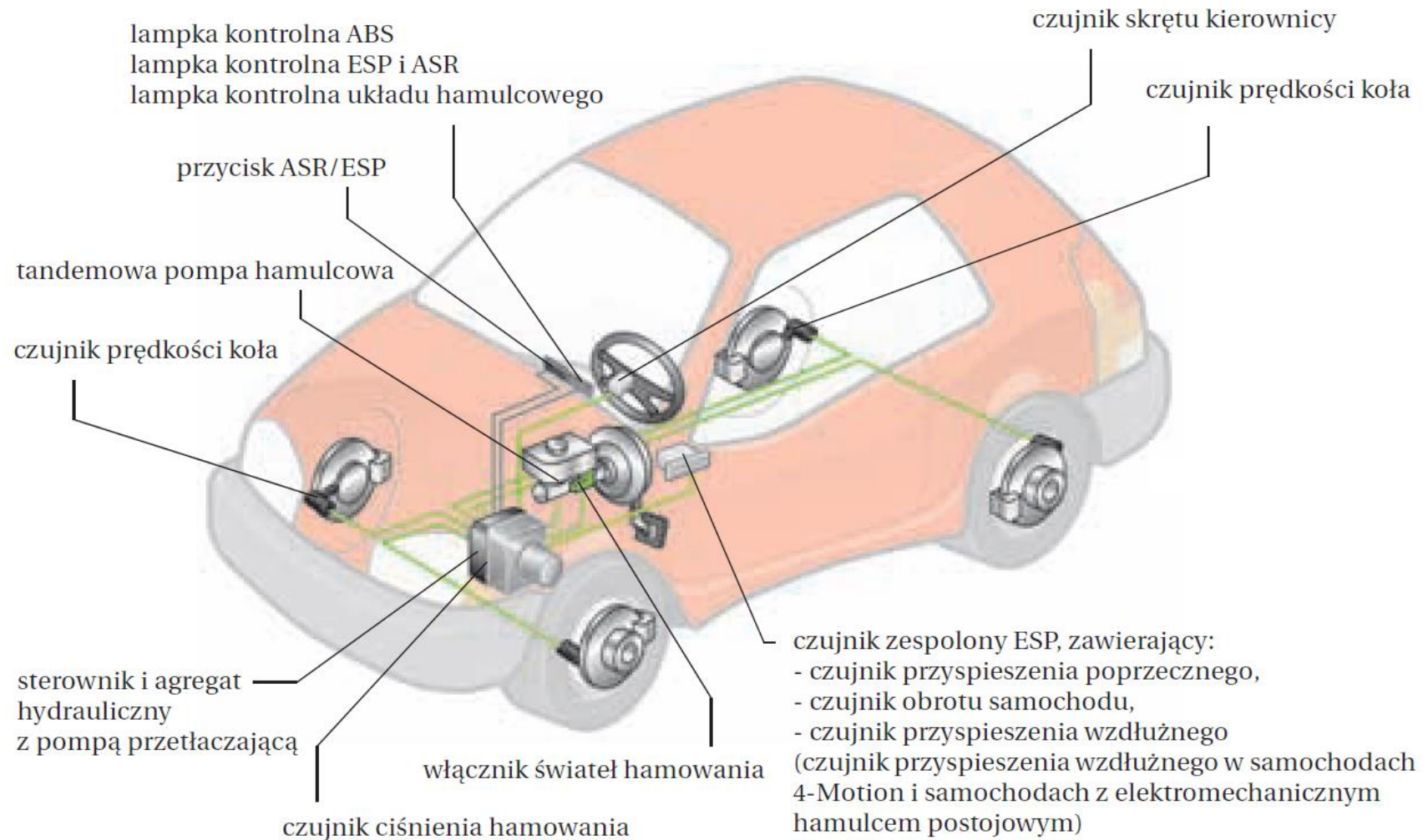
Przy podsterowności ESP zapobiega wyrzuceniu samochodu z zakrętu przez przyhamowanie tylnego wewnętrznego koła.

Nadsterowność



W przypadku nadsterowności przyhamowywane jest przednie zewnętrzne koło.

ESP - Budowa



Układ regulacji ESP w pojeździe

1 - czujnik prędkości kątowej z czujnikiem przyspieszenia poprzecznego, 2 - czujnik kąta obrotu koła kierownicy, 3 - czujnik ciśnienia w pompie hamulcowej, 4 - czujniki prędkości obrotowych kół, 5 - sterownik ESR 6 - modulator hydrauliczny, 7 - hamulce kół, 8 - sterownik silnika, 9 - kąt wyprzedzenia zapłonu, 10 - wtrysk paliwa, 11 - przepustnica (EGAS)

