

Zespół Szkół Samochodowych w Bydgoszczy

Hamulec tarczowy postojowy elektryczny



Bartosz Łoboda

klasa 3at

Rok Szkolny 2020/2021

Hamulce postojowe

Wprowadzenie

Każdy pojazd samochodowy oprócz hamulca zasadniczego wyposażony jest w hamulec parkingowy nazywany też hamulcem postojowym lub awaryjnym. Jego głównym zadaniem jest zabezpieczenie zaparkowanego pojazdu przed stoczeniem się/unieruchomienie go. Natomiast podczas ruchu pojazdu w przypadku awarii hamulca zasadniczego powinien również ma on za zadanie umożliwić kierowcy awaryjne zatrzymanie pojazdu (stąd nazwa "hamulec awaryjny") W pojazdach starszego typu załączenie hamulca odbywało się poprzez zaciągnięcie dźwigni, która najczęściej znajdowała się pomiędzy fotelami przednimi lub z lewej strony fotela kierowcy. Jednakże aktualnie uruchomienie hamulca postojowego odbywa się najczęściej poprzez naciśnięcie przycisku. Co więcej, może się on zaciągać automatycznie, natychmiast po wyłączeniu samochodu czy po odpięciu pasów bezpieczeństwa. Żeby ruszyć, kierowca musi docisnąć pedał gazu i w ten sposób hamulec się zwolni. Inną potoczną nazwą tego rozwiązania jest hamulec awaryjny. Takie określenie pojawiło się dlatego, że w przypadku awarii układu hamulcowego, do zatrzymania pojazdu kierowca może użyć hamulca postojowego.

Rozwiązania wyżej stosowane zanikają na nowoczesnym rynku motoryzacyjnym, a w ich miejsce wchodzi elektryczne hamulce postojowe. Czym są, jak działają i jak są zbudowane przedstawione zostało poniżej, jednakże słowem wstępu zostaną w pierwszej kolejności omówione postojowe hamulce tarczowe oraz postojowe hamulce szczękowe w tarczach hamulcowych.

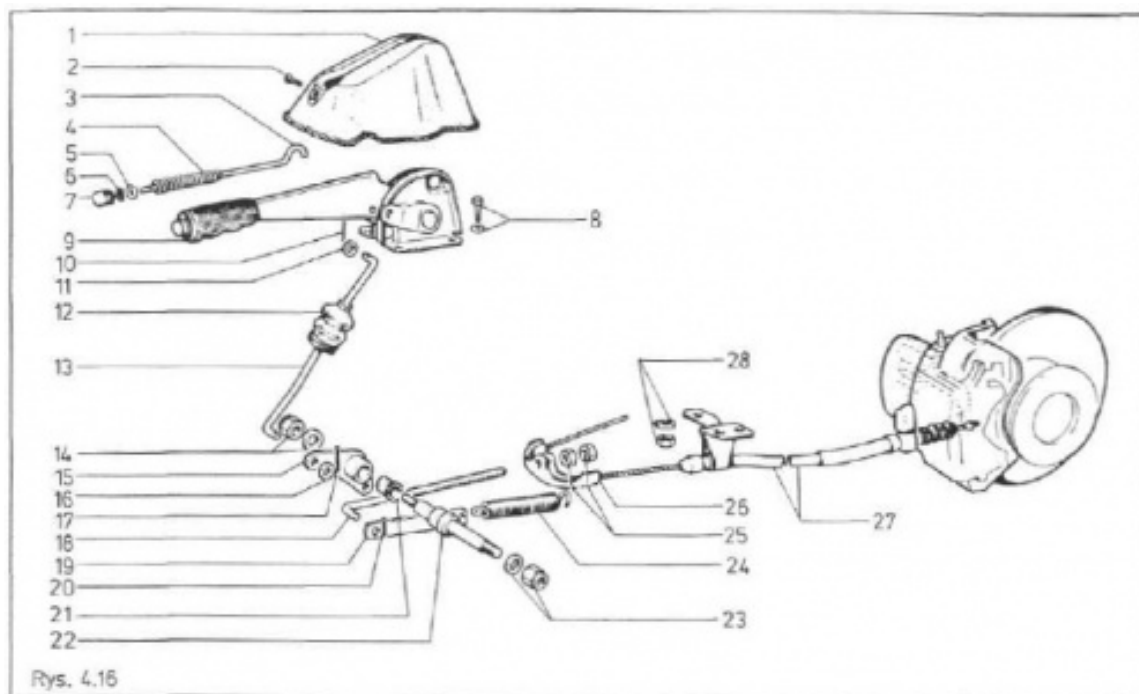
Hamulce postojowe - tarczowe

Hamulec postojowy (ręczny) jest hamulcem mechanicznym, który działa na okładziny cierne klocków hamulcowych kół tylnych. Hamulec jest uruchamiany za pomocą dźwigni. Dźwignia działa na ciągną, które poprzez linki połączone jest z dwoma dźwigniami zacisków kół tylnych.

Zaczep linki przy dźwigni pośredniej umożliwia przesuwanie się jej, dzięki czemu siły przenoszone na dźwignie zacisku lewego i prawego koła są jednakowe. Dlatego użycie hamulca postojowego zapewnia równomierne hamowanie obydwu kół i niezakłócony kierunek jazdy hamowanego samochodu. Hamulec postojowy nie wymaga specjalnej obsługi. Podczas kontroli hamulca należy sprawdzić stan linki hamulca, Jeżeli którykolwiek z drutów splotu jest pęknięty, należy wymienić całą linkę. Sprawdzić, czy wycinek zębaty i zapadki hamulca dźwigni są w dobrym stanie.

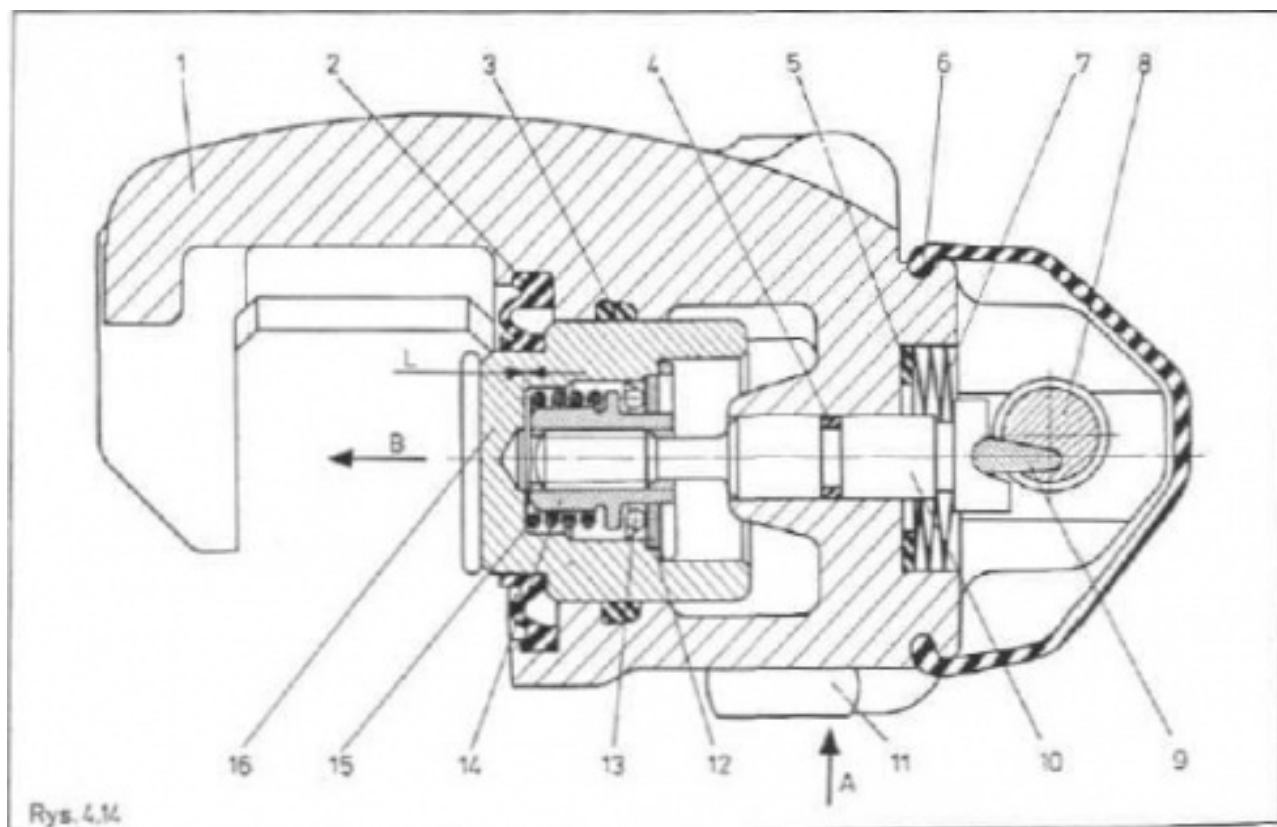
W przypadku stwierdzenia zużycia należy wymienić części. Jeżeli hamulec postojowy wywołuje hałasy, należy sprawdzić naciąg linki i jej położenie oraz wyregulować

układ, sprawdzając jednocześnie zamocowanie linki do resorów. Sprawdzić, czy sprężyny nie są osłabione lub złamane oraz czy dźwignie układu hamulca powracają do położenia wyjściowego, w którym okładziny cierne przestają stykać się z tarczami hamulców. Części składowe układu hamulca postojowego przedstawiono są na rysunku poniżej.



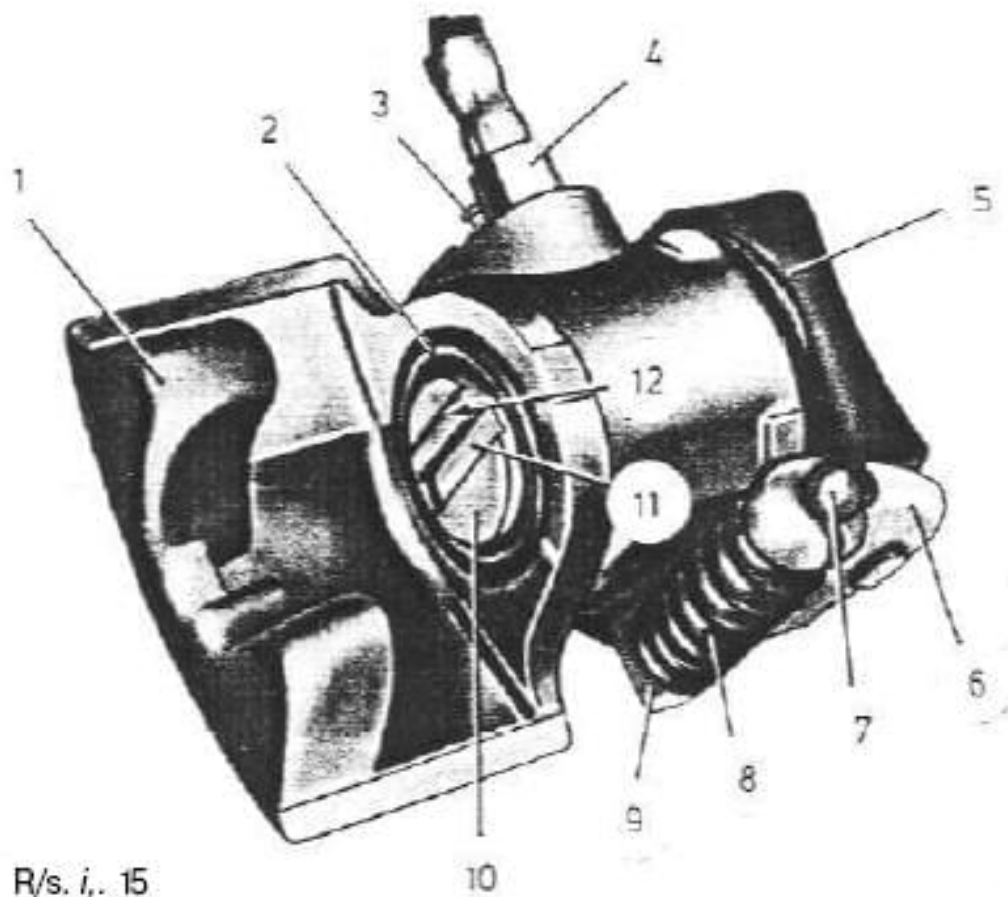
Części układu hamulca postojowego

- 1 — osłona. 2 — wkręt, 3 — zapadka,
- A — sprężyna. E — podkładka płaska,
- 6 — podkładka uszczelniająca, 7 — przycisk,
- 8 — śruba z podkładką zabezpieczającą.
- 9 — dźwignia hamulca pomocniczego,
- 10 — zawlecзка. 11 — podkładka płaska.
- 12 — osłona. 13 — ciągnio. 14 — nakrętka z podkładką płaską, 15 — dźwignia pośrednia, 16 - podkładka płaska,
- 17 — zawlecзка. 18 — ciągnio, 19 — płytką,
- 20 — zawlecзка. 21 — tuleja sprężysta,
- 22 — os, 23 — nakrętka i podkładką płaską,
- 24 — sprężyna powrotna. 25 — nakrętki ciągnia, 26 — uczepek linki, 27 — linka.
- 28 — nakrętka z podkładką zabezpieczającą,



Przekrój podłużny zacisku hamulca koła tylnego

- 1 — korpus zacisku. 2 — osłona tłoka.
- 3 — pierścień uszczelniający Tłoka.
- * — pierścień uszczelniający sworznia.
- 5 — podkładka sprężyny tarczowej.
- 6 — osłona dźwigni hamulca postojowego.
- 7 — sprężyna talerzowa, 3 — sworzeń dźwigni hamulca postojowego. 3 — płytka.
- 10 — sworzeń samoregulacji. 11 — dźwignia hamulca postojowego. 12 — podkładka oporowa łożyska. 13 — łożysko kulkowe, *
- * — tulejka samoregulacji. 15 — sprężyna tulei, 16 — tłok



*Zacisk hamulca kola tylnego wraz z przewodem zasilającym
i wspornikiem mocowania linki hamulca postojowego*

- 1 — korpus zacisku. 2 — osłona tłoka, 3 — odpowietrznik,
4 — łącznik przewodu hamulcowego, 5 — osłona dźwigni hamulca postojowego,
6 — dźwignia hamulca postojowego, 7 — końcówka linki hamulca postojowego,
8 — sprężyna, 9 — wspornik mocowania linki hamulca postojowego,
10 — tłok. 11 — kanałek na występ okładziny ciernej.
12 — rowek do określania położenia tłoka

Uruchamianie hydrauliczne (materiał dodatkowy)

Hamulec postojowy, nazywany potocznie hamulcem ręcznym, większości kierowców przez cały czas użytkowania samochodu służy wyłącznie do tego, na co sama nazwa wskazuje – unieruchamiania pojazdu podczas postoju. Ewentualnie wykorzystywany jest podczas ruszania na wzniesieniu.

Jednakże fani motosportu znaleźli dla niego także inne zastosowanie hamulec postojowy potocznie zwany rękawem czy **hydrolapą** przyjmuje tu formę poniekąd hamulca roboczego gdyż wykorzystywany jest on do wprowadzenia pojazdu w poślizg.

Generalnie możemy wyodrębnić kilka głównych rodzajów hydraulicznych hamulców ręcznych :

- jednotłoczkowe
- dwutłoczkowe
- czterotłoczkowe

To, którymi będziemy zainteresowani, zależy od tego, jakie możliwości chcemy uzyskać. Możliwość "dawkowania" siły, z jaką hamujemy koła tylne, pozwala nam powodować i kontrolować nadsterowność naszego pojazdu, którą to wykorzystujemy przy „**driftingu**”, jak też i przy jeździe sportowej po szutrach, czy też w sposób mniej profesjonalny robiąc **bączki** na parkingu, placu czy też specjalnie do tego celu przygotowanym terenie.

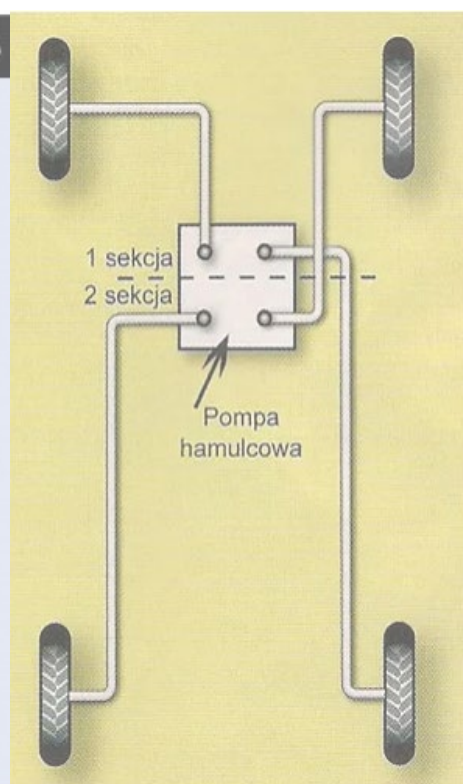
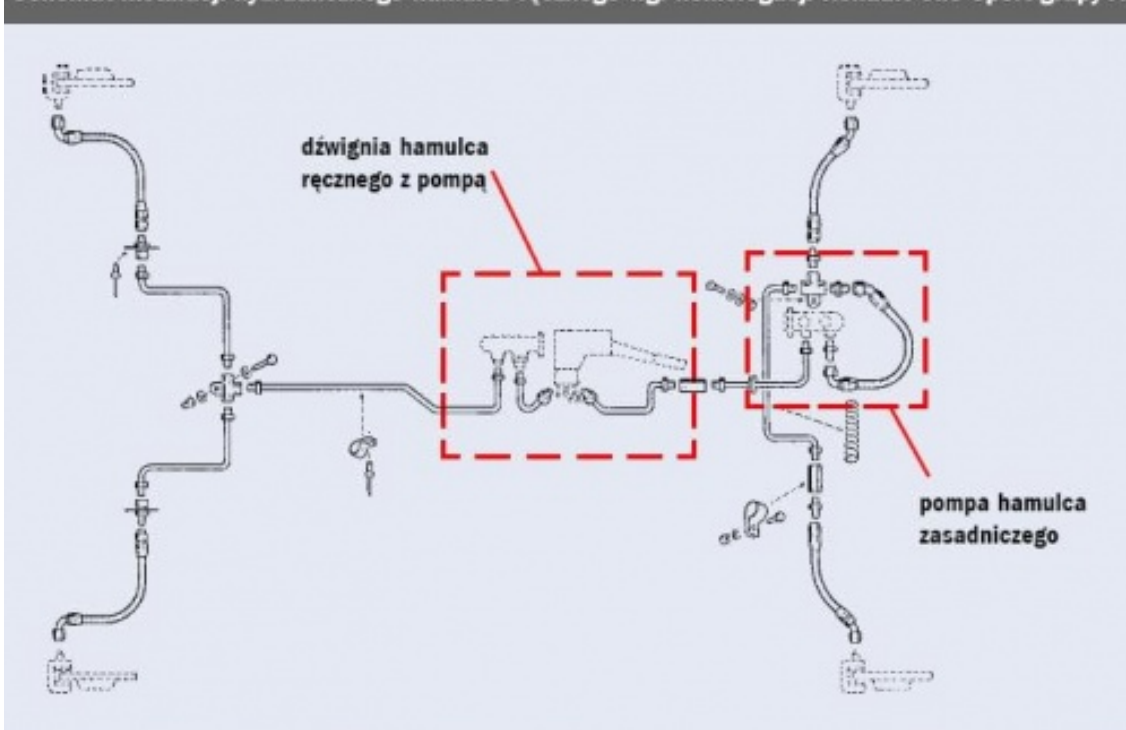


Obecnie często w samochodach sportowych klasy WRC dodatkowo z układem hydraulicznego hamulca ręcznego (**hydrolapa**) stosowane są również elektroniczne czujniki, które są sprzężone z układem hydraulicznym i w chwili użycia **hydrolapy** automatycznie, poprzez komputer samochodu rozłączają centralny mechanizm różnicowy, czyli odłączają napęd na oś tylną, a dzięki temu tylne zawieszenie staje się bezwładne, co ułatwia zablokowanie hamulców kół tylnych. Ale należy zwrócić uwagę, że te modyfikacje dotyczą już specjalnie przygotowywanych samochodów rajdowych.

Jak jest zbudowany ?

Wiemy już że powszechnie używane hamulce są uruchamiane za pomocą linki, tutaj natomiast sytuacja wygląda trochę inaczej. Sposób działania przedstawia poniższy schemat:

Schemat instalacji hydraulicznego hamulca ręcznego wg. homologacji Renault Clio Sport grupy A



Zaciągając dźwignię hamulca używamy określonej siły, która to siła wywołuje nacisk na tłok znajdujący się w dolnej części urządzenia. Działa on na tylną sekcję układu hamulcowego przy pomocy pompy hamulca zasadniczego zwiększając ciśnienia płynu. Płyn wypycha cylinderki znajdujące się w zacisku dopychając tym samym okładzinę cierną klocka hamulcowego do tarczy (w nowszych rozwiązaniach poprzez komputer samochodu rozłączają centralny mechanizm różnicowy, czyli odłączają napęd na oś tylną, a dzięki temu tylne zawieszenie staje się bezwładne, co ułatwia zablokowanie hamulców kół tylnych) dzięki czemu możemy częściowo lub całkowicie zablokować koła tylne.

Ciekawostka



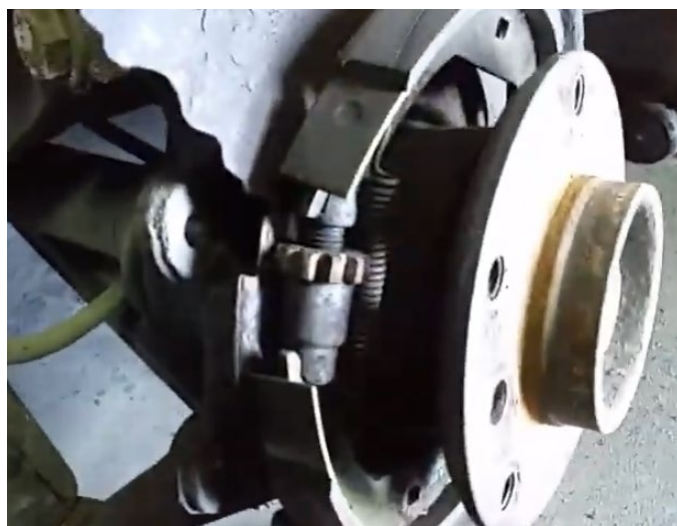
W przypadku montażu *hydrolapy* w samochodzie nie wyposażonym w nią, stosuje się takie oto przejściówki, które podłącza się do przewodu z płynem na drodze od pompy hamulcowej i podłączamy do dźwigni hamulca) a następnie z dźwigni hamulca wyprowadzamy przewód na zaciski koła tylnego.

Cały proces nie jest skomplikowany.



Po takim podłączeniu należy układ odpowietrzyć. Proces ten w takim rozwiązaniu jak na obrazku (ze zbiorniczkiem przelewowym a nie zewnętrznym), odpowietrzamy tak jak przy standardowym, nie zmodyfikowanym układzie hamulcowym, a elementy należy przymocować do podwozia i zabezpieczyć przed korozją.

Hamulec postojowy szczękowy w tarczach hamulcowych



Zdjęcia pochodzą z BMW E46 2.0 D o mocy 150 KM

Potocznie nazywanych tarczobębniami (hamulcem zasadniczym/roboczym jest tutaj hamulec tarczowy, natomiast rozwiązanie pochodne z hamulca bębnowego pełni tylko funkcje hamulca postojowego/awaryjnego). Ich działanie w zasadzie nie różni się wiele od działania hamulca postojowego w hamulcach bębnowych. W przypadku rozwiązań mechanicznych tego typu, sterowanych cięgłami, rozpieracz ma kształt cylindra, w którym poruszają się dwa popychacze. Rozpychane są one na boki za pomocą klinowego rozpieracza, (umieszczonego w poprzek cylindra i wysuwającego się za pomocą kulek), który porusza popychacze działające bezpośrednio na szczęki. Cały układ hamulca, zarówno rozpieracz, jak też szczęki, sprężyny i układ regulacyjny, umieszczone są na tarczy kotwicznej, na stałe połączonej ze zwrotnicą lub innym elementem stałym. W większości pojazdów mechaniczny hamulec pomocniczy (i postojowy) działa na bębny tylnych hamulców, gdzie niezależnie od cylinderków hydraulicznych zastosowany jest dźwigniowy układ rozpierający, który powoduje dociskanie szczęk do bębna.

Elektryczny hamulec postojowy

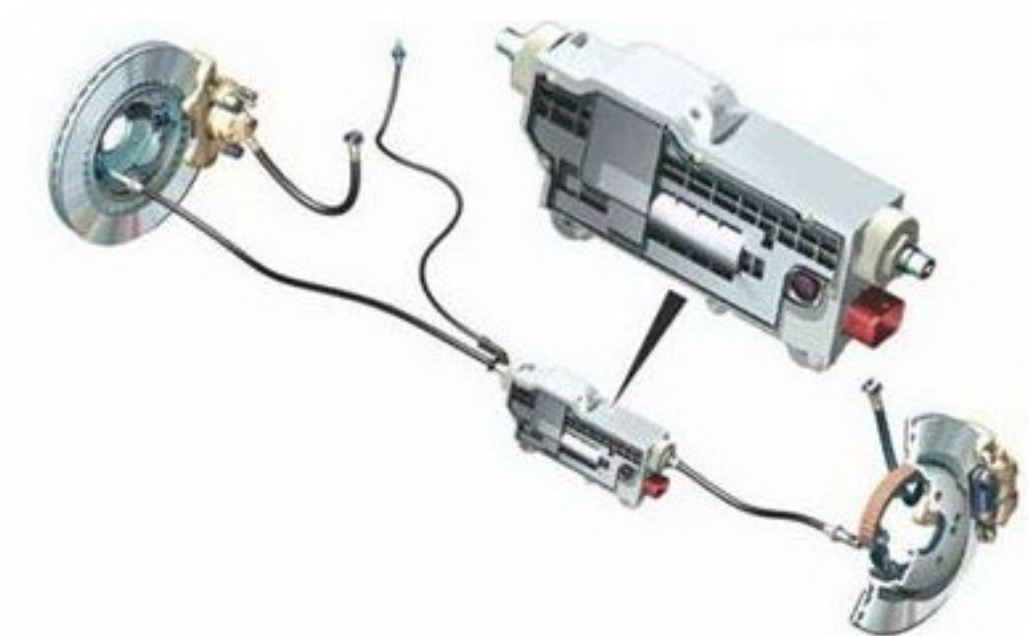
Coraz więcej aut zamiast standardowego hamulca postojowego uruchamianego ręczną dźwignią z zapadką ma hamulec postojowy sterowany elektrycznie. Można śmiało powiedzieć że elektryczny hamulec postojowy to jedno z rozwiązań, bez których nie sposób wyobrazić sobie nowoczesnego samochodu.



Czym on właściwie jest?

Zamiast tradycyjnej dźwigni hamulca ręcznego pojazd wyposażony jest w przełącznik z symbolem hamulca postojowego, co świadczy o tym, że samochód wyposażony jest w elektryczny hamulec postojowy EPB (Electric Parking Brake). Jak sama nazwa wskazuje hamulec postojowy uruchamiany jest elektrycznie teoretycznie zwiększając komfort i bezpieczeństwo. W większości obecnie produkowanych samochodach elektryczny hamulec postojowy staje się standardem, a w niektórych dostępny jest jako dodatkowa opcja wyposażenia.

Jak działa elektroniczny hamulec postojowy?



W systemach EPB stosuje się dwa główne rozwiązania opracowane przez firmy ATE i TRW, chociaż na rynku motoryzacyjnym zaczynają pojawiać się rozwiązania innych firm takich jak np. Continental. W przypadku rozwiązania firmy ATE zastosowany jest centralny **aktywator** z linkami. Zastępując rękę kierowcy i tradycyjną dźwignie hamulca ręcznego, centralny aktywator zaciąga linki, które współpracują z hamulcami (szczękowymi lub tarczowymi) tylnej osi.

W tym rozwiązaniu same hamulce tylnej osi nie różnią się od hamulców z tradycyjnym (mechanicznym) hamulcem postojowym. Nawet wymiana klocków lub szczęk hamulcowych jest prawie identyczna jak w przypadku klasycznego układu hamulcowego. Należy pamiętać aby przed przystąpieniem do prac przy zaciskach hamulcowych należy zwolnić EPB, a po zakończeniu prac kilkakrotnie go uruchomić w celu sprawdzenia poprawności działania.

Inaczej wygląda sytuacja w rozwiązaniu opracowanym przez firmę TRW.

Inaczej wygląda sytuacja w rozwiązaniu opracowanym przez firmę TRW.

W rozwiązaniu TRW każdy zacisk hamulcowy wyposażony jest w silnik elektryczny z przekładnią, która przesuwa tłoczek zacisku. Mechanizm wykonawczy składa się z silnika, przekładni, wałka napędowego z gwintem zewnętrznym i popychacza z gwintem wewnętrznym. Ruch obrotowy wałka napędowego wymusza ruch wzdluzny popychacza wewnątrz tłoczka hamulcowego dzięki znajdującym się tam prowadnicom. Gdy popychacz oprze się o dno tłoczka to siła wzdluzna zacznie oddziaływać na tłoczek dociskając go do klocka hamulcowego.



W konsekwencji tego nastąpi zaciśnięcie klocków hamulcowych na tarczy i jej zablokowanie (na postoju) lub zatrzymanie (podczas jazdy). Po wyłączeniu zasilania silnika mechanizmu napędowego hamulca EPB tłoczek hamulcowy pozostaje w stabilnym położeniu zapewniając docisk klocków hamulcowych do tarczy. Odblokowanie hamulca możliwe jest, gdy popychacz zostanie cofnięty przy rewersyjnym ruchu obrotowym wałka napędowego. Takie rozwiązanie można zastosować zarówno na osi tylnej jak i na osi przedniej.



Warto zaznaczyć, że rozwiązanie tego typu początkowo było stosowane w hamulcach tarczowych. Obecnie pojawiły się konstrukcje umożliwiające zastosowanie takiego rozwiązania także w hamulcach bębnowych (taką konstrukcję wprowadziła firma Continental. Niezależnie jakiej konstrukcji jest element wykonawczy, to jego pracą steruje moduł elektroniczny.

W pierwszych konstrukcjach moduł EPB zaciągał lub zwalniał hamulec przy jednoczesnym wciśnięciu/odciągnięciu przełącznika sterującego i pedału hamulca zasadniczego. Z czasem moduł EPB otrzymał więcej dodatkowych funkcji takich jak automatyczne zaciąganie hamulca parkingowego po zgaszeniu silnika i automatycznie

zwalnianie hamulca parkingowego przy lekkim dodaniu gazu podczas ruszania, a także takiej funkcji jak asystent podjazdu pod wzniesienie (Hill Hold).

Awaryjne hamowanie elektronicznym hamulcem postojowym

Awaryjne zatrzymanie pojazdu za pomocą elektrycznego hamulca jest bardziej efektywne w porównaniu do tradycyjnego hamulca postojowego. W sytuacjach awaryjnych zwykły hamulec postojowy hamuje tylko dwoma tylnymi kołami. Często podczas takiego hamowania zwykłym hamulcem dochodzi do zablokowania tylnych, co może stwarzać niebezpieczne sytuacje. W przypadku awaryjnego hamowania elektronicznym hamulcem postojowym zwykle hamowane są wszystkie koła, ponieważ EPB wykorzystuje w tym celu układ hydrauliczny i ABS. W takiej sytuacji awaryjne hamowanie jest bardziej skuteczne i bezpieczne. Jeżeli wystąpi awaria hydraulicznego układu hamulcowego w wyniku utraty płynu hamulcowego, EPB w dalszym ciągu współpracuje z hydraulicznym układem hamulcowym, a właściwie z jego sprawnym obwodem. Natomiast przy całkowitej utracie płynu hamulcowego EPB hamuje tylnymi kołami, ale w taki sposób że nie blokuje tylnych kół (zadziała ABS).

Jak awaryjnie hamować elektronicznym hamulcem postojowym?

Należy cały czas trzymać wciśnięty/odciągnięty do góry przycisk przez cały czas awaryjnego hamowania. Jedno naciśnięcie/odciągnięcie do góry przycisku nie uruchomi układu, ponieważ system jest zabezpieczony przed przypadkowym użyciem EPB za pomocą przycisku sterującego. Odczucia podczas awaryjnego hamowania za pomocą EPB są zbliżone do umiarkowanego hamowania tradycyjnym hamulcem. Biorąc pod uwagę fakt iż w sytuacjach awaryjnych takich jak np. awaria hamulców, pojawia się stres i wychodzi brak doświadczenia, jest bardzo prawdopodobne, że awaryjne hamowanie za pomocą EPB będzie bardziej efektywne i bezpieczne.

Eksploatacja pojazdu z EPB

Od kierowcy nie wymaga się zmiany w technice jazdy, ale stawia wyższe wymagania w zakresie obsługi i naprawy. Wymiana tylnych klocków hamulcowych lub szcęk wymaga zastosowania specjalnych funkcji serwisowych lub użycia komputera diagnostycznego producenta pojazdu pozwalającego na cofnięcie tłoczków, kalibrację i diagnostykę. Po wymianie tylnych klocków hamulcowych lub szcęk wymagana jest kalibracja EPB. W przypadku awarii jakiegoś podzespołu systemu EPB czasami warto go wymienić na nowy niż podejmować próbę naprawy. Oczywiście są firmy zajmujące się naprawą podzespołów EPB, które dają gwarancje na swoją naprawę, ale mogą bronić się tym że przyczyną awarii naprawianego podzespołu jest inny podzespół, którego nie naprawiali.

Przykładowe rozwiązania konstrukcyjne Elektrycznego hamulca postojowego omówione na przykładzie **VW Touareg i Audi A8**

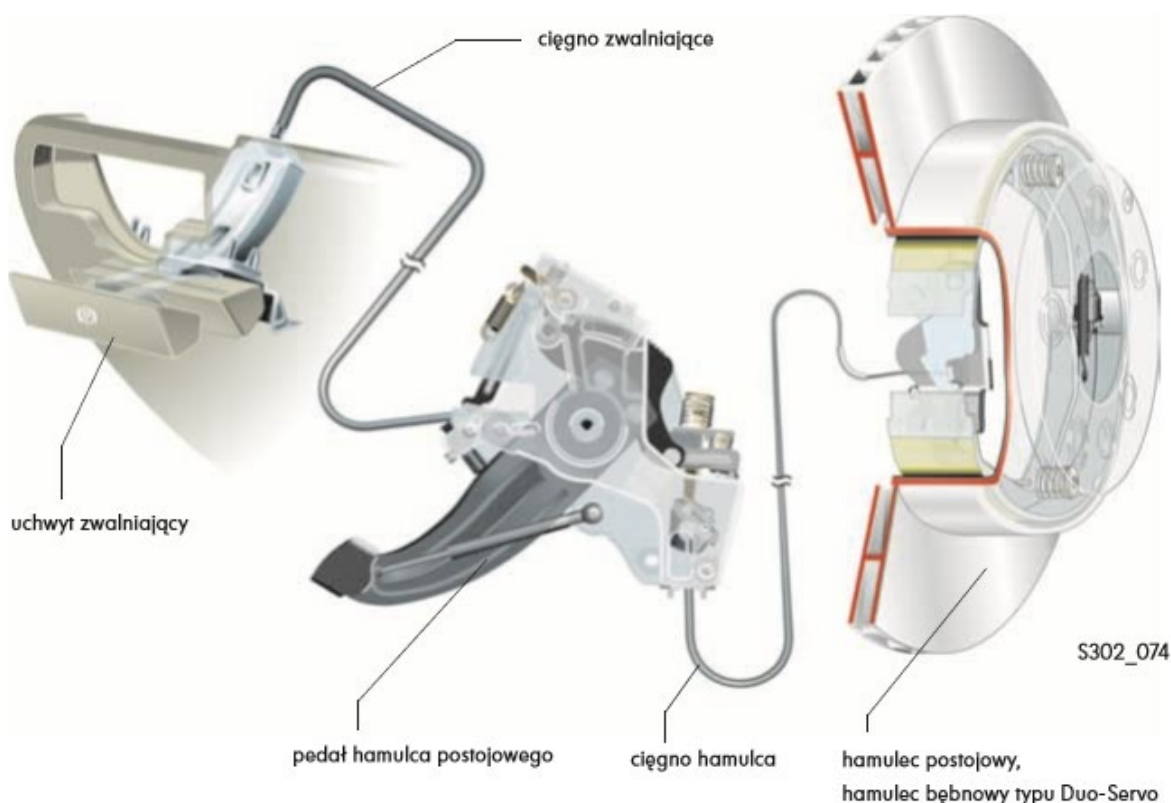
VW Touareg

Nożny hamulec postojowy

Ten model wyposażony jest w nożny hamulec postojowy i utrzymuje samochód nieruchomo w każdej pozycji.

Pedał hamulca postojowego znajduje się przy lewym słupku w przestrzeni na nogi kierowcy. Podczas naciskania pedału hamulca postojowego siła jest przenoszona przez cięgno na mechanizm dźwigniowy. Ten mechanizm rozdziela siłę na dwa cięgna hamulca, które uruchamiają rozpieracze w tylnych kołach.

Hamulec postojowy jest bębnowym hamulcem typu Duo-Servo. Wewnętrzna część tylnych tarcz hamulcowych tworzą bębny, z którymi współpracują szczęki hamulca postojowego. W desce rozdzielczej znajduje się uchwyt zwalniający, połączony cięgnem z pedałem hamulca. Służy on do zwalniania hamulca postojowego.



Pedał hamulca postojowego

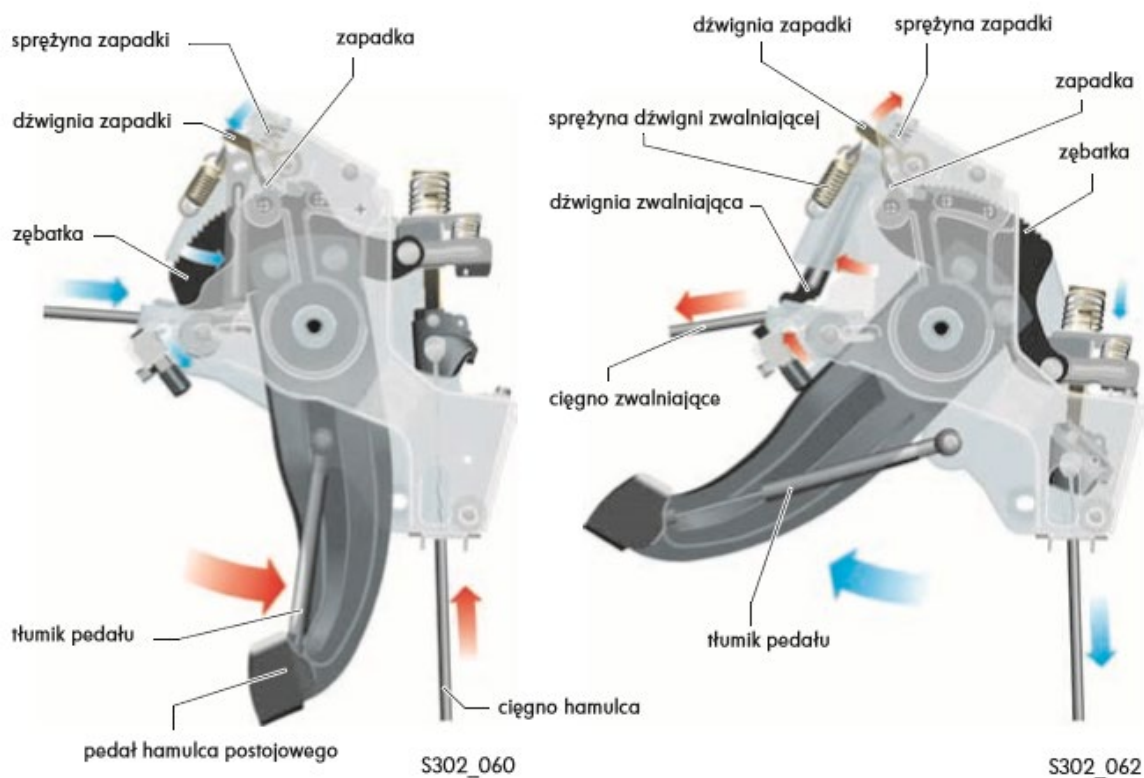
Zębatka i pedał są połączone ze sobą i ułożyskowane obrotowo. Naciskany pedał pociąga cięgno. Zapadka współpracująca z zębatką powoduje unieruchomienie pedału, utrzymując hamulec w stanie zaciągniętym.

Sprężyna naciskająca na dźwignię zapadki zapobiega samoczynnemu zwolnieniu hamulca. Równocześnie ściśnięciu ulega tłumik pedału. Cięgno pedału pociąga oba cięgna hamulca postojowego.

Zwalnianie hamulca

Pociągnięcie dźwigni zwalniającej powoduje podniesienie zapadki i uwolnienie zębatki wraz z pedałem. Równocześnie napina się sprężyna dźwigni zwalniającej, która po zwolnieniu uchwytu powoduje jej powrót do położenia wyjściowego.

Ściśnięty amortyzator pedału – który jest właściwie sprężyną z elementem tłumiącym – powoduje powolny powrót pedału do położenia wyjściowego.

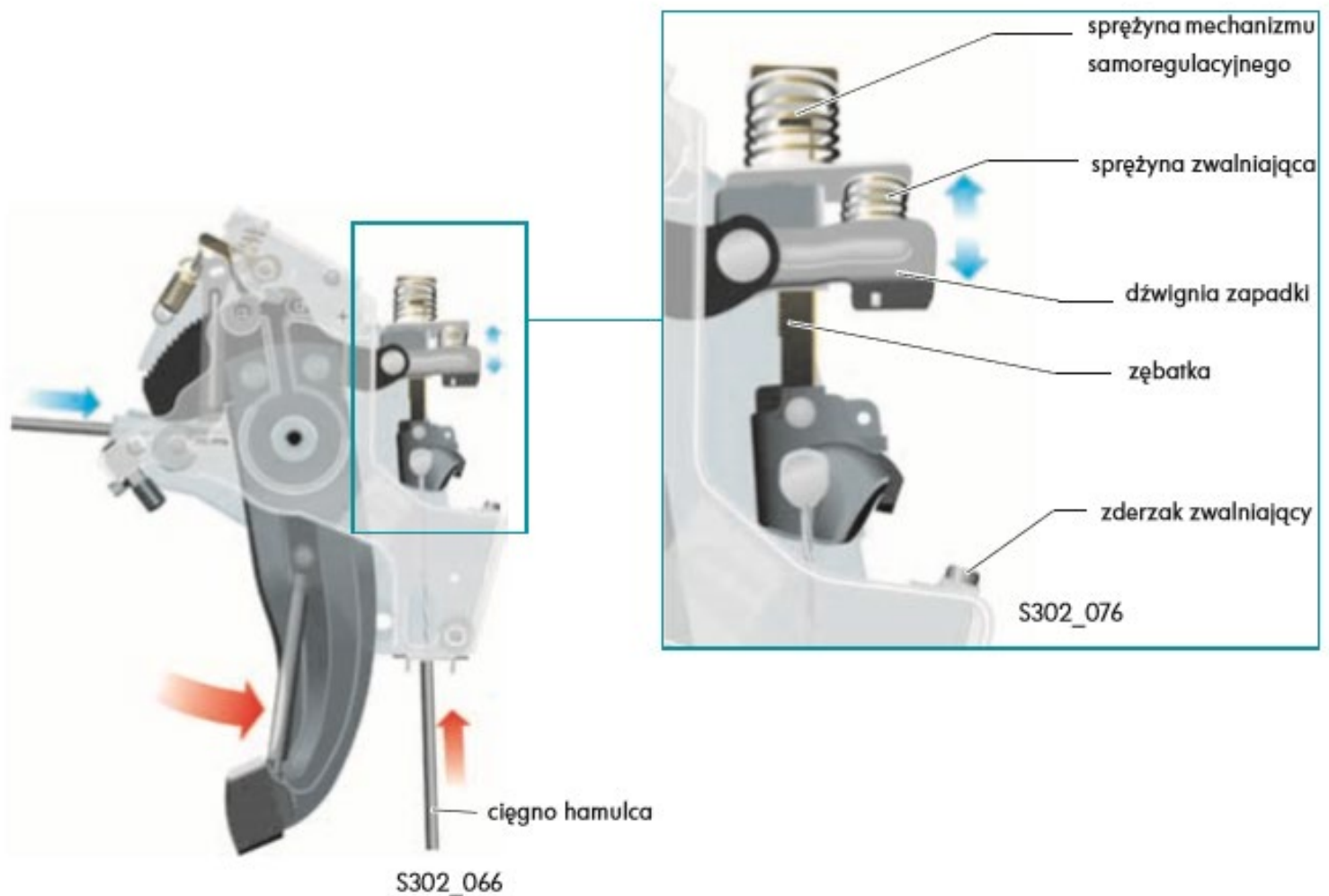


Mechanizm samoregulacyjny

Aby cięgna hamulca postojowego znajdowały się wciąż w optymalnym położeniu, w zespole pedału hamulca znajduje się mechanizm samoregulacyjny. Ten mechanizm jest sztywno połączony z pedałem.

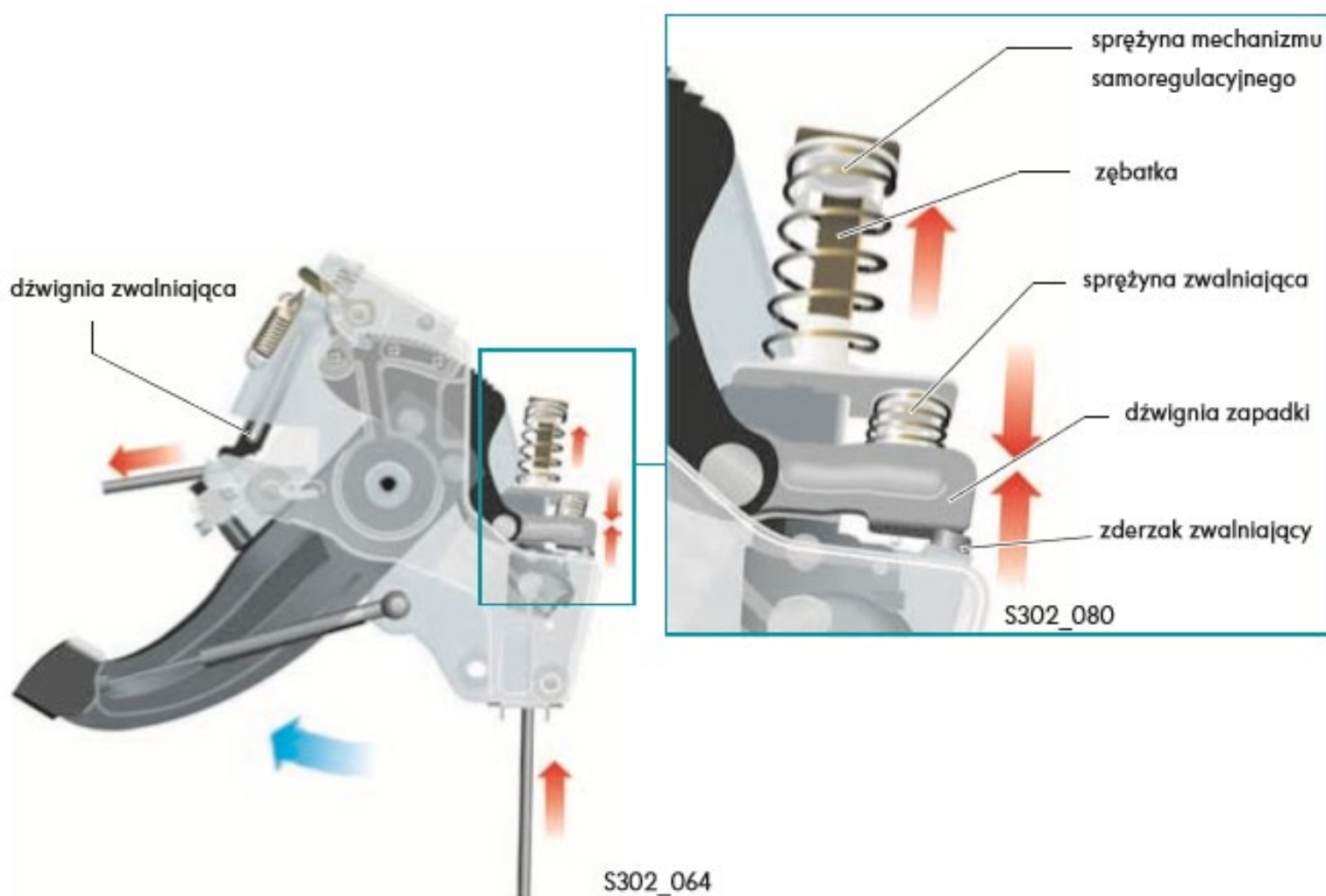
1. Mechanizm naprężony

Sprężyna mechanizmu samoregulacyjnego jest naprężona. Zapadka blokuje ruch zębatego, umieszczonej wewnątrz sprężyny. Sprężyna zwalnająca mechanizmu naciska na dźwignię zapadki, co zapobiega odblokowaniu zębatego i przedwczesnemu uruchomieniu mechanizmu samoregulacyjnego. Podczas zaciągania i zwalniania hamulca postojowego cały mechanizm samoregulacyjny porusza się w górę i w dół.



2. Mechanizm zwolniony

Podczas zwalniania hamulca mechanizm samoregulacyjny porusza się w dół. Dźwignia zapadki opiera się o zderzak zwalniający. Powoduje to krótkotrwałe podniesienie dźwigni zapadki (przeciw sile sprężyny zwalniającej) i odblokowanie zębata. Napięta sprężyna mechanizmu samoregulacyjnego może wtedy przesunąć zębatkę w górę, co powoduje niezbędne wyrównanie zwiększonego luzu mechanizmu.

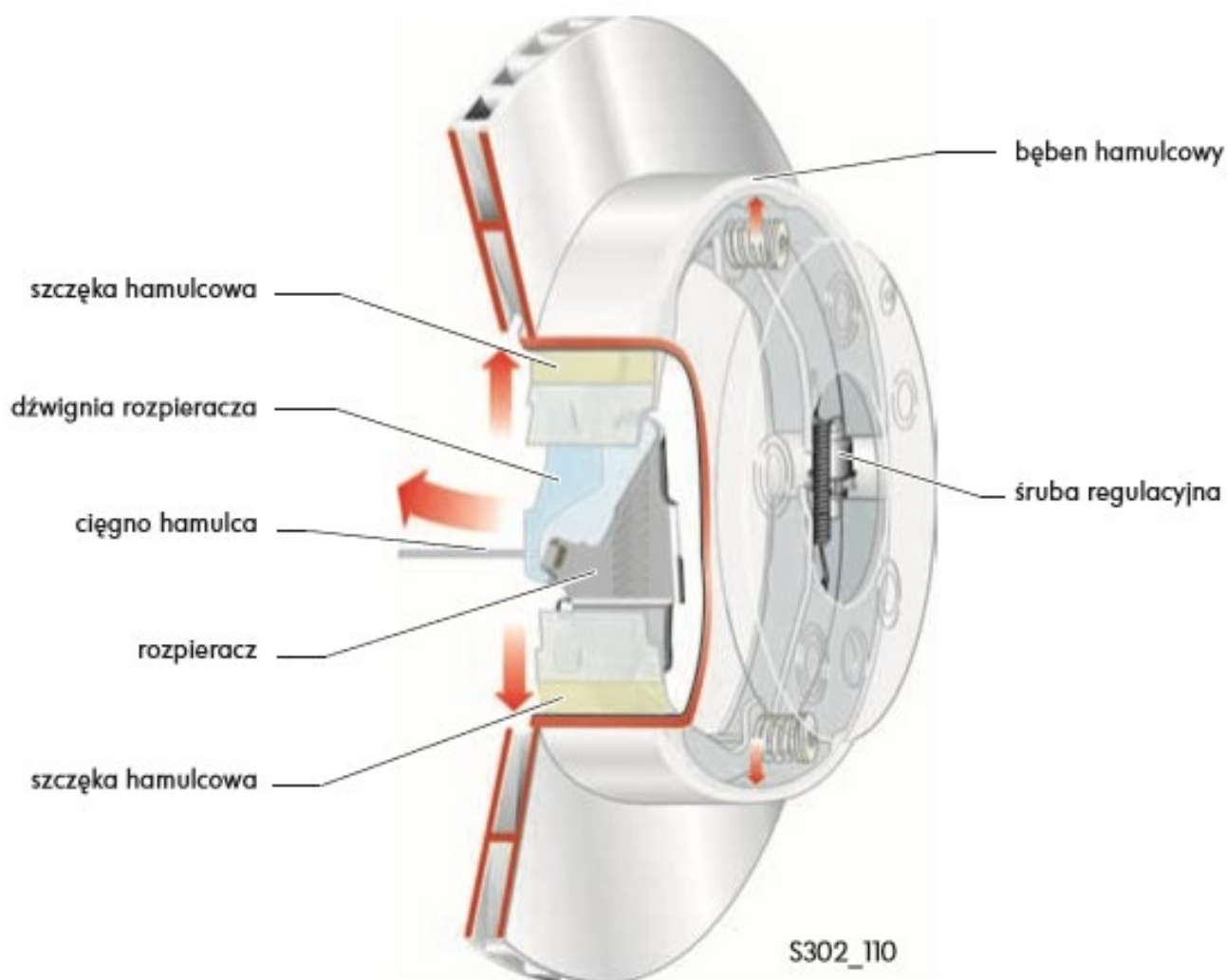


Mechanizm hamulca postojowego

Szczęki bębnowego hamulca postojowego współpracują z bębnem, tworzącym przez wewnętrzną część tarczy hamulcowej.

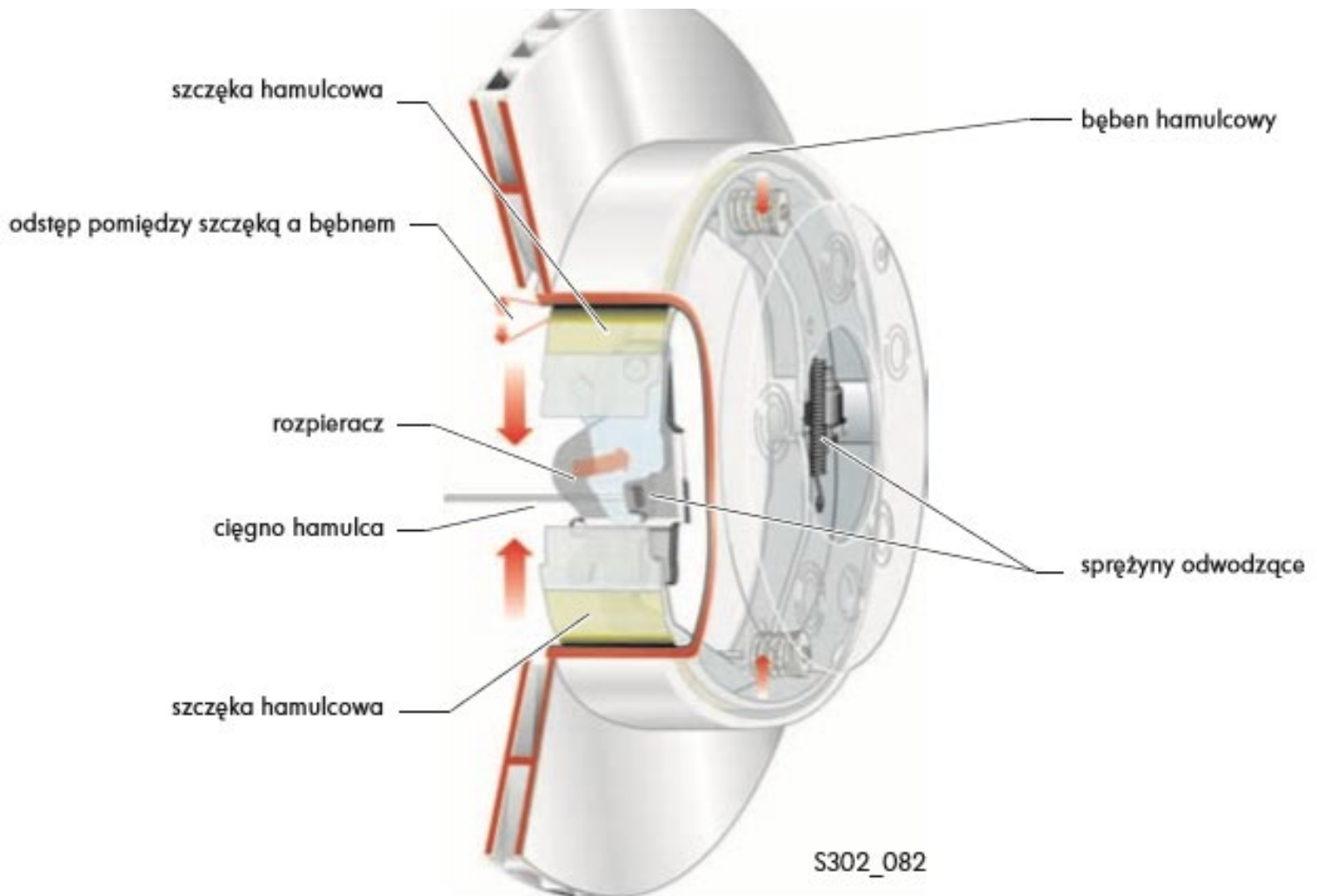
1. Zaciąganie hamulca

Naciśnięcie na pedał hamulca postojowego powoduje pociągnięcie cięgna hamulca, które porusza dźwignię rozpieracza. Rozpieracz dociska szczęki hamulca do bębna. W ten sposób można skutecznie unieruchomić samochód w każdym położeniu.

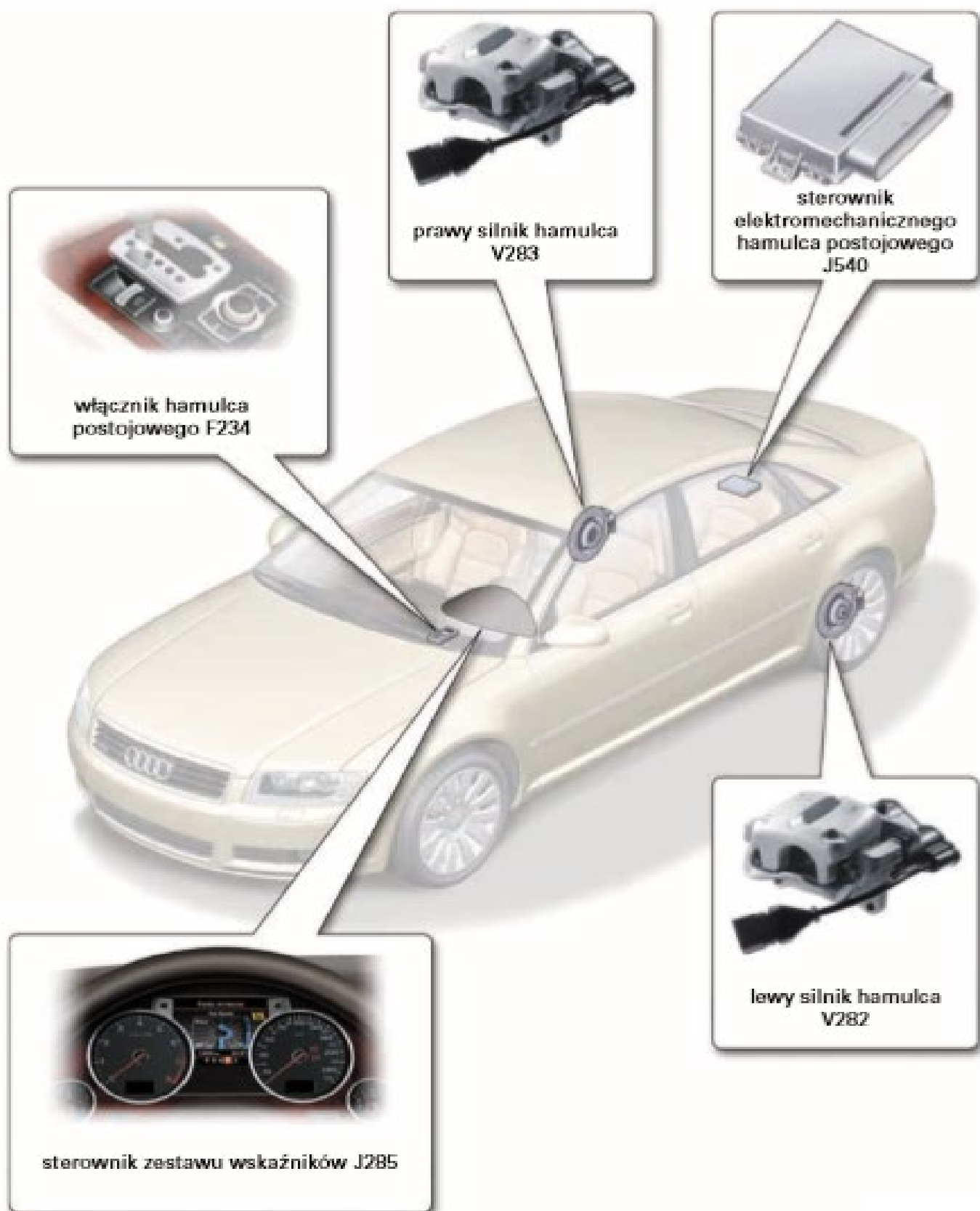


2. Zwalnianie hamulca

Po zwolnieniu hamulca ciągnie nie działa już żadną siłą na dźwignię rozpieracza. Sprężyny odwodzące przyciągają szczęki do siebie, co oznacza, że nie są one już dociskane do bębna. Również rozpieracz powraca do położenia wyjściowego.



AUDI A8



Obsługa hamulca

Do uruchamiania i zwalniania hamulca postojowego służy włącznik w konsoli środkowej. Pociągnięcie włącznika powoduje zaciśnięcie hamulca. Aby zwolnić hamulec, trzeba nacisnąć włącznik i jednocześnie wcisnąć pedał gazu lub hamulca.

Elektromechaniczny hamulec postojowy można zaciśnąć także wtedy, gdy zapłon jest wyłączony. Jednak zwolnienie hamulca jest możliwe dopiero po włączeniu zapłonu.



Zaciśnięcie hamulca jest sygnalizowane lampkami kontrolnymi w zestawie wskaźników i we włączniku.



Szczegóły techniczne

Sterownik jest umieszczony po prawej stronie bagażnika, pod akumulatorem. Oba silniki hamulca są niezależnie zasilane przez sterownik. W sterowniku są dwa mikroprocesory. Oba muszą wypracować taki sam sygnał wyjściowy, by sterownik wysterował silniki hamulców. Wymiana informacji odbywa się poprzez magistralę CAN napędu (patrz punkt Wymiana informacji). W sterowniku jest wbudowany mikromechaniczny czujnik pochylenia.



Sterownik J540

Budowa silnika hamulca

Klocki hamulcowe są dociskane do tarczy przez przekładnię śrubową z gwintem samohamownym. Śruba jest napędzana przez przekładnię z tarczą zataczającą.

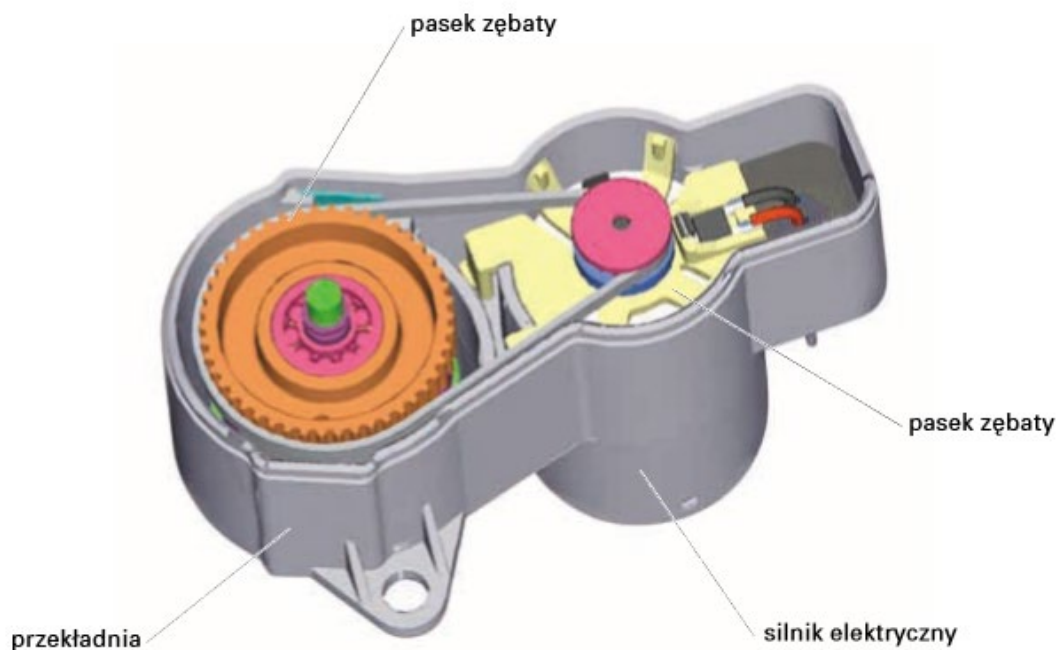
Ta przekładnia jest z kolei napędzana przez silnik elektryczny prądu stałego. Przekładnia i silnik są zamocowane do zacisku hamulcowego.



Jak to działa

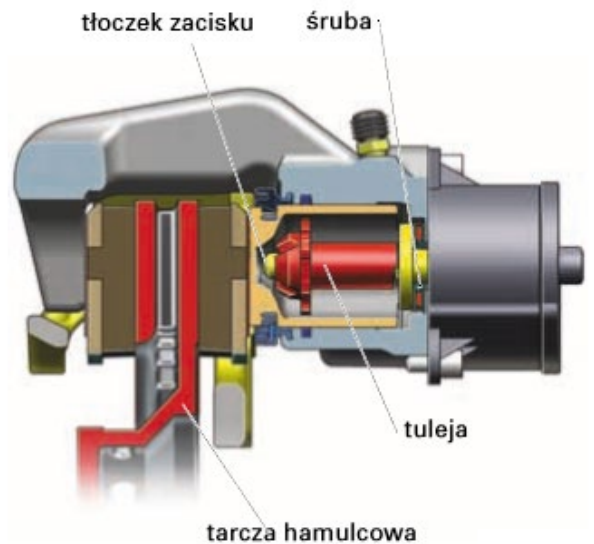
Do zadziałania hamulca konieczna jest zamiana ruchu obrotowego silnika na bardzo mały ruch posuwisty klocków. Odbywa się to w przekładni z tarczą zataczającą oraz w przekładni śrubowej.

Całe przełożenie ma trzy stopnie. Pierwszym reduktorem jest zębata przekładnia pasowa (1:3) pomiędzy silnikiem a tarczą zataczającą. Drugim reduktorem jest przekładnia z tarczą zataczającą. Prędkość obrotowa na wyjściu tej przekładni jest 147 razy mniejsza do prędkości obrotowej silnika elektrycznego.

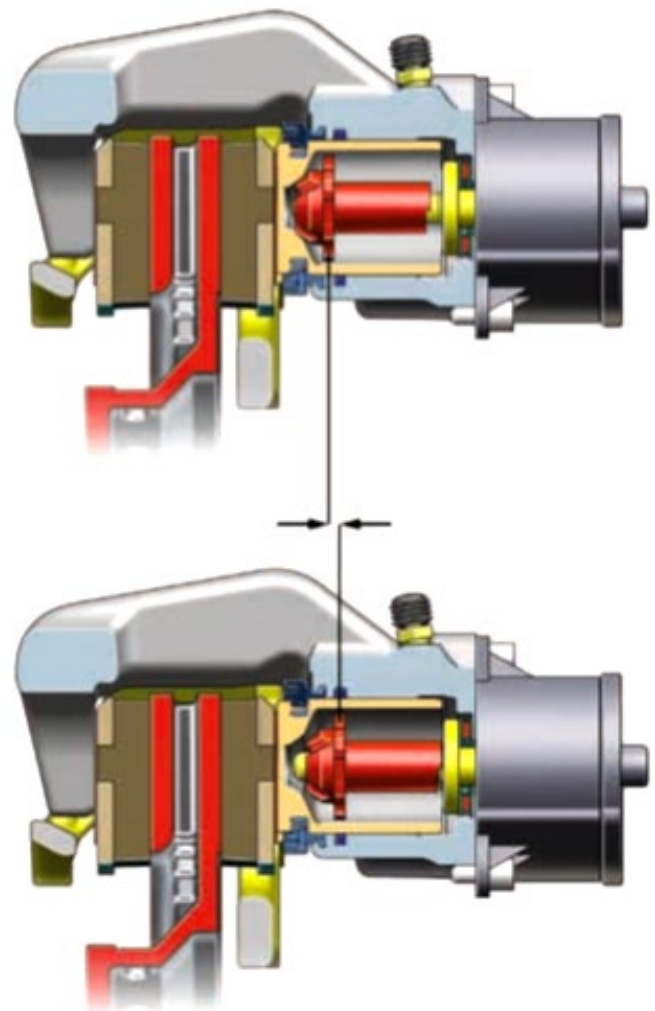


Zamiana ruchu obrotowego na posuwisty odbywa się w przekładni śrubowej. Śruba jest napędzana bezpośrednio przez przekładnię z tarczą zataczającą. W tłoczku zacisku znajduje się tuleja. Może się ona przesuwać wzdłuż osi tłoczka, natomiast dwa ścięcia nie pozwalają jej na obrót.

Na końcu tulei jest zamocowana nakrętka. Obrót śruby powoduje przesuwanie nakrętki z tuleją. Czujnik hallotronowy mierzy liczbę obrotów silnika. Na tej podstawie sterownik wylicza przesunięcie tłoczka zacisku.



Zaciskanie hamulca postojowego
Nakrętka przesuwa się po śrubie. Opiera się o tłoczek i dociska go do klocka, a następnie klocki do tarczy hamulcowej.

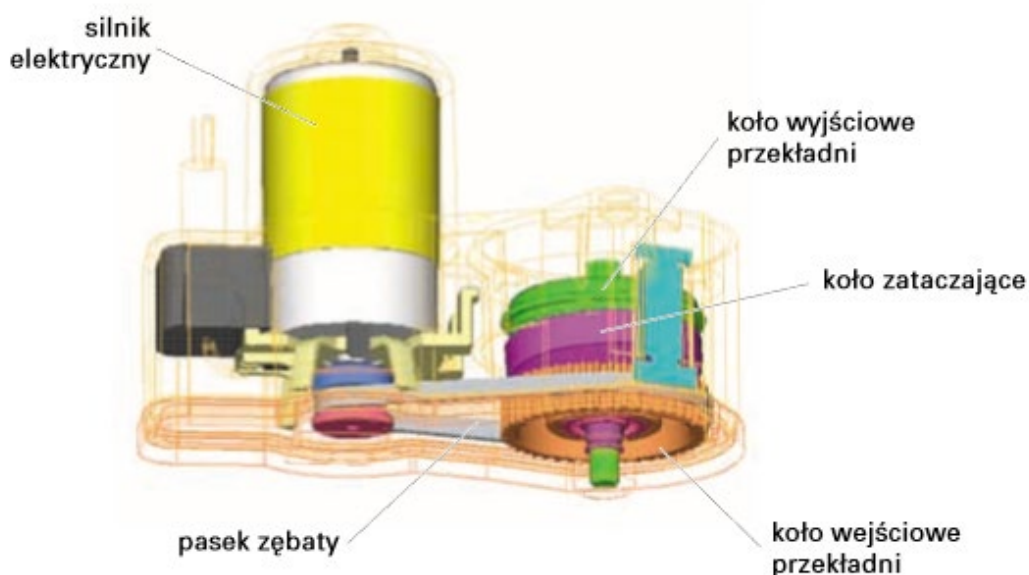


Zwalnianie hamulca postojowego
Nakrętka cofa się po śrubie. Tłoczek nie jest już dociskany do klocka. Siła sprężystości pierścienia uszczelniającego cofa tłoczek i powoduje, że klocki odsuwają się od tarczy.

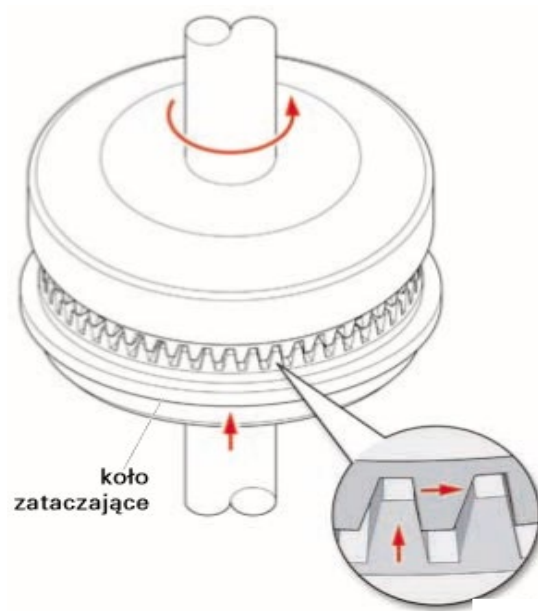
Zasada działania przekładni z tarczą zataczającą

Na kole wejściowym przekładni jest ułożyskowane koło zataczające ze stożkowymi zębami. Oś łożyska jest skośna w stosunku do osi koła wejściowego.

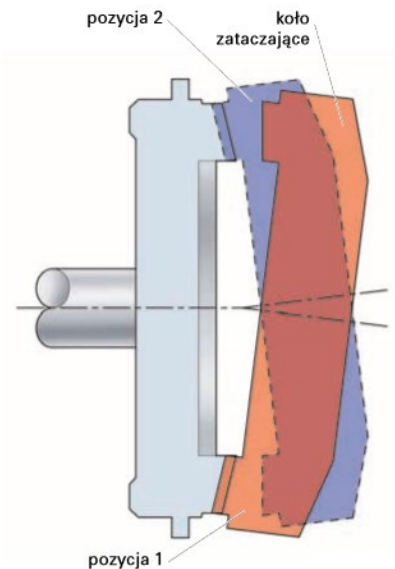
Ruch obrotowy koła wejściowego powoduje ruch zataczający koła zataczającego. Wypusty w kole zataczającym i korpusie przekładni sprawiają, że koło nie może się obracać.



Koło zataczające ma 51 zębów a koło wyjściowe – 50 zębów. Z tego powodu zawsze jeden ząb koła zataczającego trafia na zbocze zęba koła wyjściowego (a nie pomiędzy zęby). Wywołuje to niewielki obrót koła wyjściowego.



Podczas każdego obrotu koła wejściowego koło zataczające wykonuje jeden cykl ruchu zataczającego. Podczas tego ruchu kolejne zęby koła zataczającego napierają na zbocza kolejnych zębów koła wyjściowego i powodują nieznaczny obrót tego koła. Wynika to z faktu, że koło zataczające ma przy tej samej średnicy o 1 ząb więcej, a więc nieznacznie mniejszą podziałkę. Gdy koło zataczające wykona pół cyklu ruchu (pomiędzy pozycją 1 a 2), koło wyjściowe obróci się o pół podziałki uzębienia.



Funkcje hamulca

Elektromechaniczny hamulec postojowy ma następujące funkcje:

- hamulec postojowy
- dynamiczny hamulec awaryjny
- adaptacyjne wspomaganie ruszania
- rozpoznawanie stopnia zużycia klocków i korekta luzu

Hamulec postojowy

Wytwarzana siła zacisku jest wystarczająca we wszystkich sytuacjach drogowych. Na pochyłościach większych niż 30 % na wyświetlaczu zestawu wskaźników pojawia się komunikat ostrzegawczy. Lampki kontrolne w zestawie wskaźników i we włączniku hamulca informują o jego zaciśnięciu.

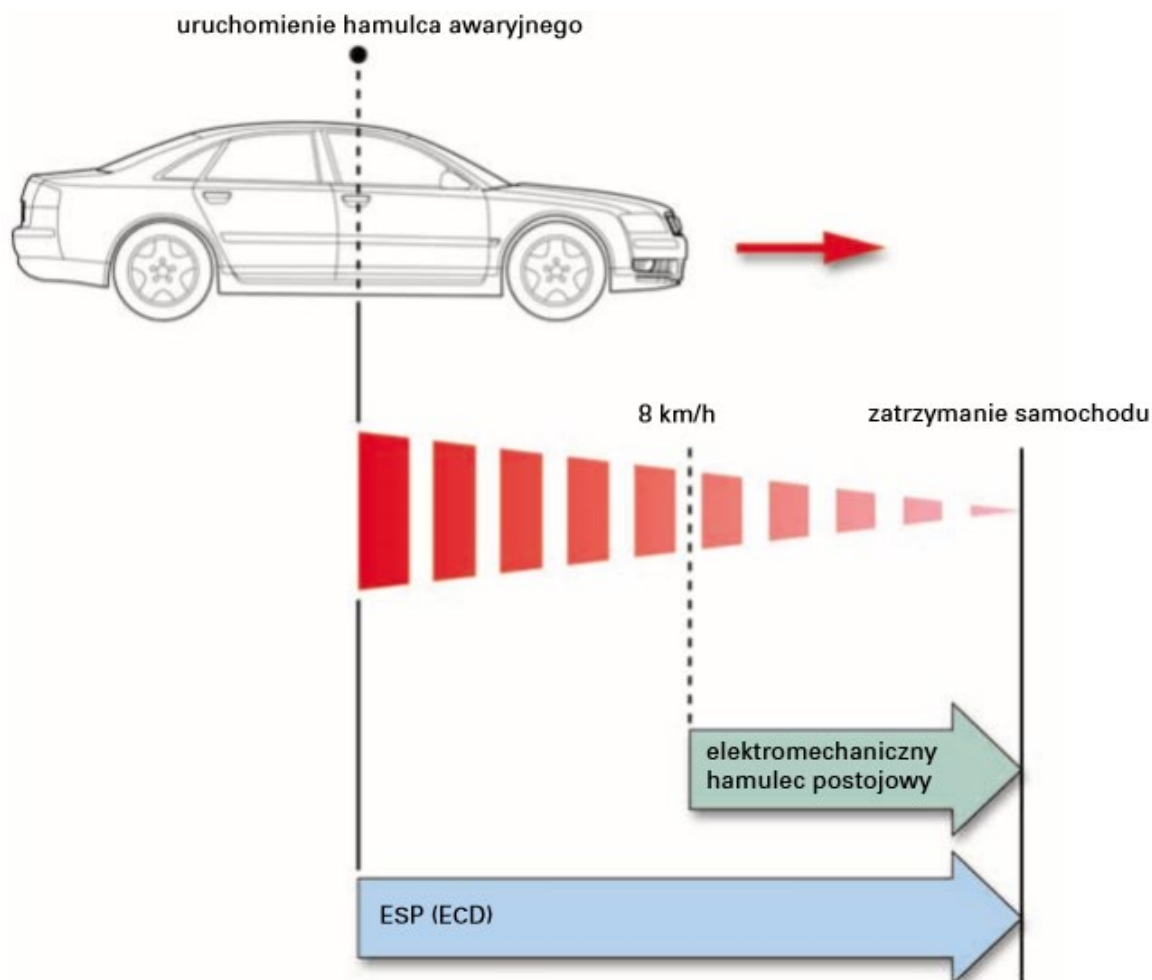
Gdy na postoju tarcza hamulcowa stygnie, siła zacisku jest samoczynnie korygowana. W tym celu sterownik ma zapisany algorytm, pozwalający na bieżące wyliczanie temperatury tarczy hamulcowej.

Dynamiczny hamulec awaryjny

Pociągnięcie włącznika podczas jazdy powoduje hamowanie z maksymalnym opóźnieniem 8 m/s². Posługiwanie się włącznikiem jest wtedy analogiczne do hamowania dźwignią hamulca ręcznego. Jak długo włącznik jest pociągnięty, tak długo odbywa się hamowanie. Zwolnienie włącznika powoduje natychmiastowe przerwanie hamowania.

Gdy samochód jedzie szybciej niż 8 km/h, hamowanie odbywa się za pomocą układu ESP. Jeżeli pedał gazu jest jeszcze wciśnięty, moment obrotowy silnika jest zmniejszany do poziomu biegu jałowego. Układ ESP wytwarza ciśnienie we wszystkich zaciskach hamulcowych. Wyłączany jest również tempomat.

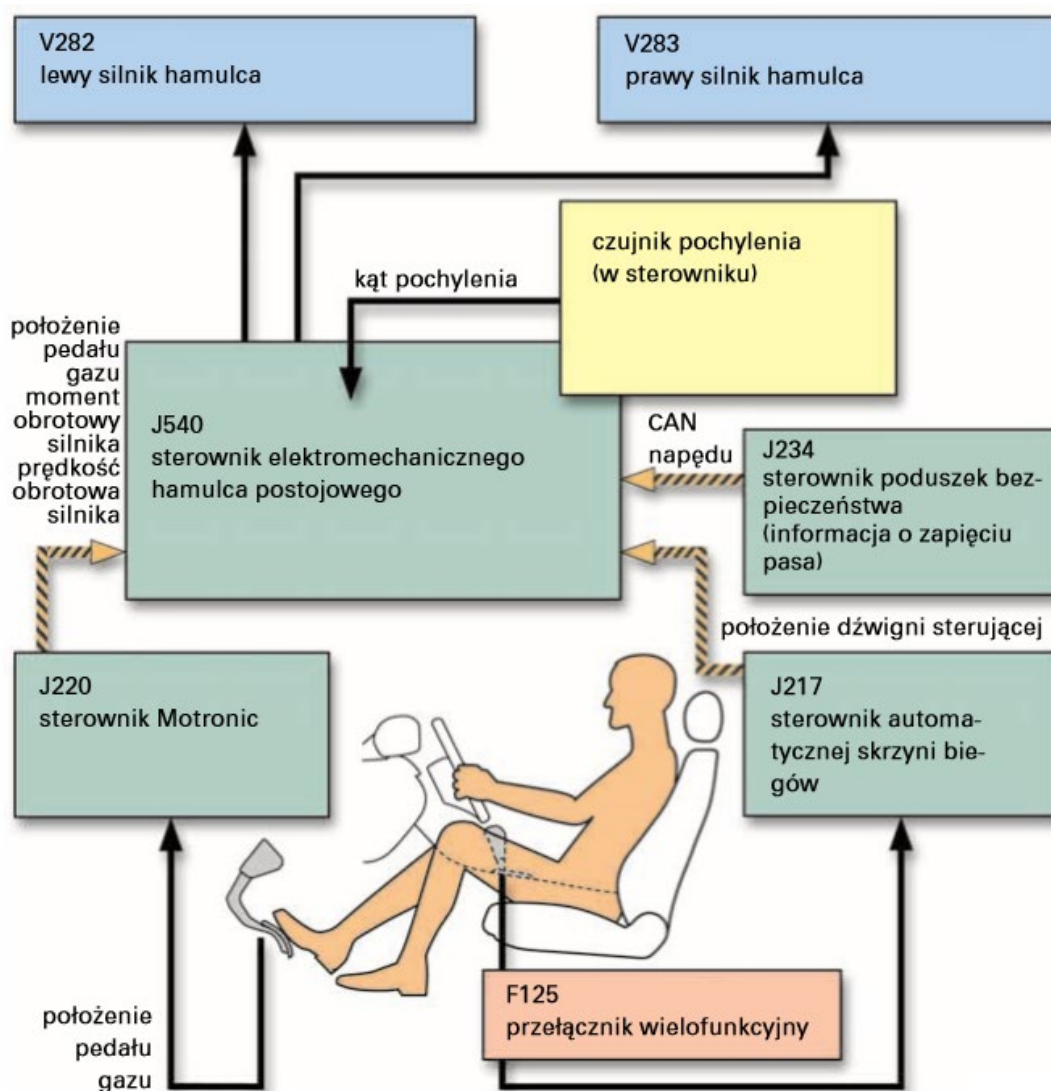
Jeżeli włącznik zostanie pociągnięty przy prędkości mniejszej niż 8 km/h, uruchamiany jest hamulec elektromechaniczny. Aby zabezpieczyć układ przed nieprawidłowym użyciem (np. uruchomieniem przez pasażera), wprowadzono dodatkową zależność: wystarczy dodać nieco gazu, by wyłączyć funkcję hamulca awaryjnego.



Adaptacyjne wspomaganie ruszania

Ta funkcja pozwala płynnie ruszyć samochodem, zatrzymanym na podjeździe. Działa ona dopiero wtedy, gdy kierowca zapnie pas bezpieczeństwa. Kąt pochylenia samochodu jest mierzony przez czujnik w sterowniku hamulca postojowego. Dalsze niezbędne informacje to moment obrotowy silnika, położenie pedału gazu oraz pozycja dźwigni sterującej skrzyni biegów. W zależności od tych parametrów dobierana jest chwila zwolnienia hamulca postojowego podczas ruszania.

Czujnik pochylenia oraz sposób ruszania z miejsca są na bieżąco kalibrowane. Podczas każdego ruszania z miejsca na poziomej nawierzchni sterownik analizuje sposób ruszania kierowcy i dopisuje te dane do zapamiętanego zestawu parametrów, używając ich potem do realizacji funkcji wspomaganie ruszania. Możliwe jest wyłączenie tej funkcji w serwisie, natomiast właściciel samodzielnie nie może tego zrobić.



Rozpoznawanie stopnia zużycia klocków i korekcja luzu

Grubość klocków hamulcowych jest mierzona regularnie co ok. 500 km, na postoju, gdy hamulec postojowy nie jest zaciśnięty. W tym celu sterownik dosuwa klocki z położenia spoczynkowego (krańcowego) do tarczy hamulcowej. Na podstawie informacji czujnika hallotronowego w silniku wylicza skok tłoka, a z niego grubość klocków.

Pomiar odbywa się w samochodzie zaparkowanym z zablokowaną kierownicą, gdy hamulec nie jest zaciśnięty. Gdy kierowca regularnie używa hamulca postojowego, informacja o grubości klocków może być mniej dokładna niż w samochodzie, w którym hamulec jest rzadko uruchamiany.

Funkcje specjalne

Do wymiany klocków hamulcowych niezbędny jest tester VW. Hamulec musi być zwolniony. Funkcja Nastawy podstawowe (kanał 5) pozwala całkowicie rozsunąć klocki. Następnie trzeba cofnąć tłoczek zacisku specjalistycznym przyrządem i włożyć nowe klocki.

Funkcja Nastawy podstawowe (kanał 6) pozwala dosunąć tuleję z nakrętką do tłoczka. Następnie w funkcji Dopasowanie (kanał 6) należy wpisać grubość nowych klocków.

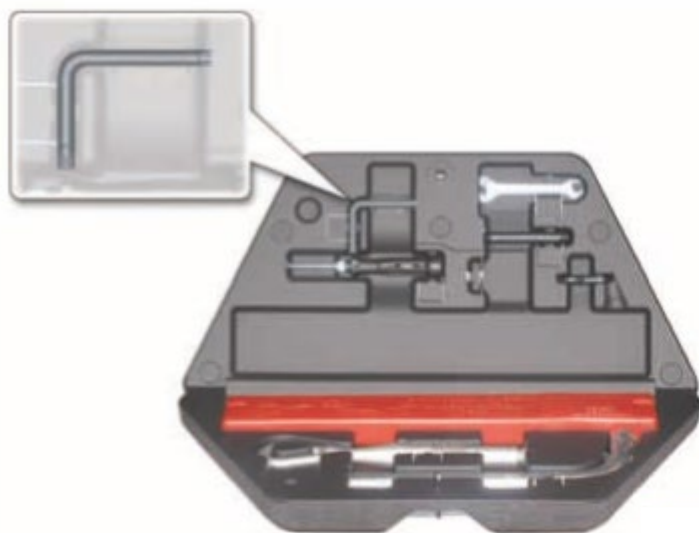
Tryb badania technicznego

Do sprawdzenia hamulca postojowego na stanowisku rolkowym konieczna jest możliwość jego stopniowego zaciskania. Tryb badania technicznego jest uruchamiany automatycznie, gdy tylne koła obracają się ze stałą prędkością 3 – 9 km/h przez 3 sekundy. Zapłon musi być przy tym włączony.

Wtedy zmienia się sposób sterowania silników hamulca przez sterownik. Każde pociągnięcie włącznika powoduje przesunięcie tłoczka zacisku o niewielki odcinek, a więc nieznacznie zwiększenie siły hamowania.

Odblokowanie awaryjne

Jeżeli nie działa sterowanie elektryczne lub uszkodzeniu uległ mechanizm hamulca, można hamulec odblokować awaryjnie. Służy do tego klucz w zestawie narzędzi. Trzeba podnieść samochód i zdjąć odpowiednie koło. Następnie okręcić silnik z przekładnią od zacisku (śruby Torx). Potem drugą stroną klucza wykręcić śrubę przekładni śrubowej na tyle, by poluzować klocki.



Informacja o usterkach

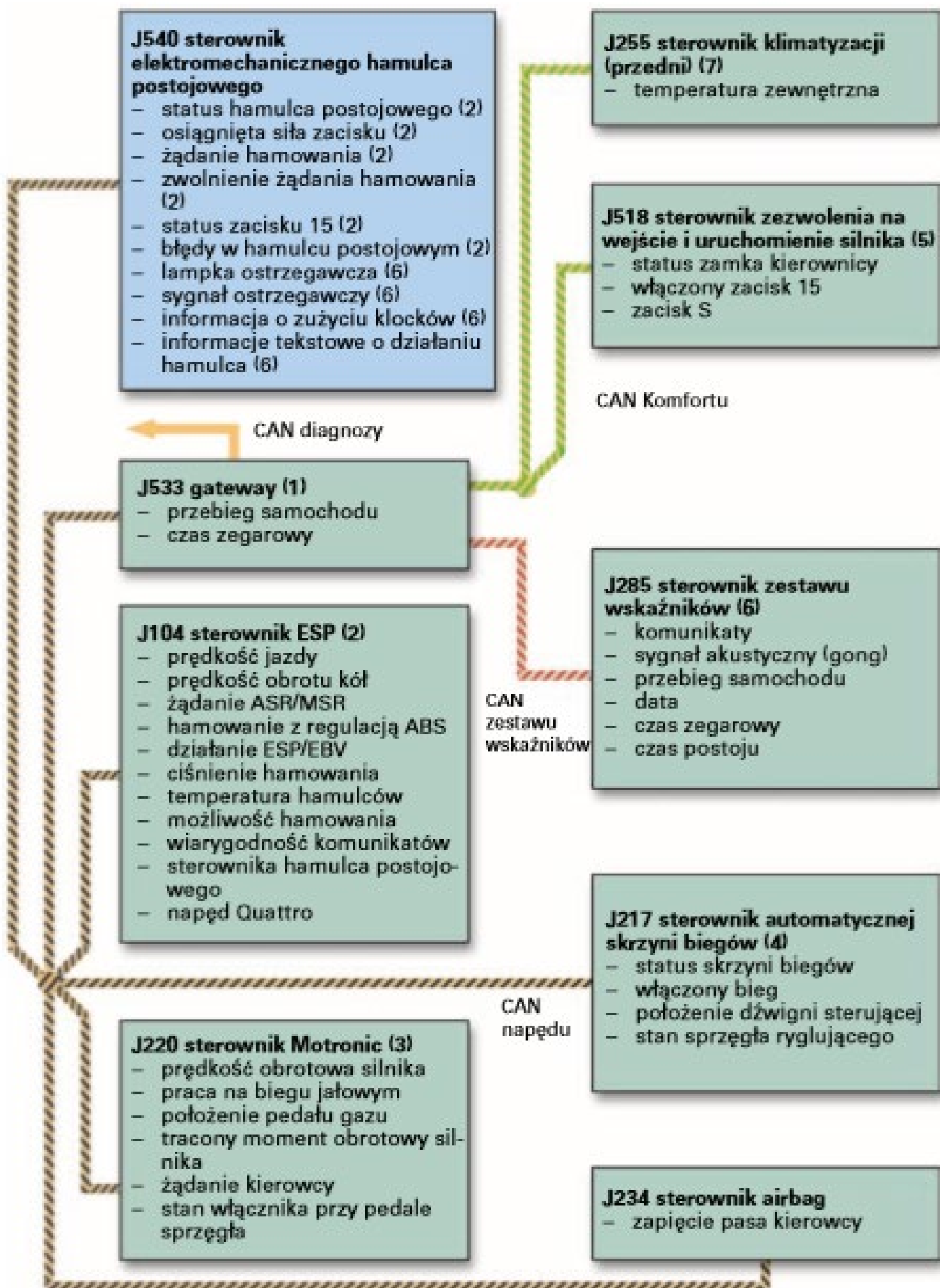
Miga ciągle, gdy hamulec nie jest prawidłowo zaciśnięty. Jeżeli miga w chwili naciśnięcia włącznika, uszkodzone są przewody elektryczne.

Sterownik zapamiętał błąd, który powoduje ograniczenie funkcji hamulca.

Poważna usterka – ze względów bezpieczeństwa nie należy kontynuować jazdy.



Hamulec postojowy – wymiana informacji poprzez CAN



Jakie rozwiązania w jakich samochodach ?

Hamulec postojowy elektryczny



VW ARTEON



VW PASSAT



PEUGOT 5008



VW Touran
(postojowy hamulec nożny)



VW Tiguan I generacja
(postojowy hamulec nożny)

Hamulec postojowy jako hamulec szczękowy w tarczy hamulcowej lub jako hamulec tarczowy



Mercedes W203



BMW E46



Honda Prelude



Mercedes C124



Mercedes 300 CE

Źródła

- <https://autokult.pl/30244,hamulec-elektryczny-zamiast-recznego-w-czym-jest-lepszy-a-w-czym-gorszy-od-klasycznego-rozwiazania>
- <https://www.auto-swiat.pl/dobry-warsztat/porady-dla-kierowcow/epb-elektryczny-hamulec-postojowe-dlaczego-jest-lepszy-od-recznego-i-jak-go/8vqvg8q>
- <https://autokult.pl/23890,elektryczny-hamulec-postojowy-lepszy-niz-mechaniczny>
- <https://autokult.pl/12603,mocarny-rekaw-hydrauliczny-hamulec-reczny>
- <https://i.wpimg.pl/643x0/m.autokult.pl/schemat-instalacji-hydra-425f968,710,0,0,0.jpg>
- <https://www.youtube.com/watch?v=6aoh2SkOQmM>
- <https://warsztat.pl/artykuly/uklady-hamulcowe-rodzaje-zadania-wymagania,61685>
- <https://forum.opel24.com/topic/87040-wymiana-linek-hamulca-r%C4%99cznego-manualnego-astra-j-13/>
- <https://www.off-road.pl/hamulce-mechanika-i-hydraulika/>
- <https://www.smartdriver.pl/elektryczny-hamulec-postojowy-lepszy-od-mechanicznego-jak-dziala>
- <http://www.trojmieskamotoryzacja.pl/index.php>
- https://www.google.com/imgres?imgurl=https%3A%2F%2Fimage.ceneostatic.pl%2Fdata%2Fproducts%2F72781133%2Fi-bmw-e46-przedlift-sedan-2-0-diesel-136km.jpg&imgrefurl=https%3A%2F%2Fwww.ceneo.pl%2F72781133&tbnid=a_KfItJsik2z8M&vet=12ahUKEwcn_j8-vPvAhXMsCoKHdEeB9cQMygAegUIARDLAQ..i&docid=LZY5FiAlIXag_M&w=1109&h=832&q=bmw%20e46&ved=2ahUKEwcn_j8-vPvAhXMsCoKHdEeB9cQMygAegUIARDLAQ
- https://www.google.com/imgres?imgurl=https%3A%2F%2Fireland.apollo.olxcdn.com%2Fv1%2Ffiles%2FeyJmbil6lmtmZ3N4NDU1b2RsajltT1RPTU9UT1BMliwidyl6W3siZm4iOiU3ZzRnbFwNnkxZi1PVE9NT1RPUeWiLCJzljoiMTYiLCJwljoiMTAsLTEwliwiYSI6IjAifV19.LI4iUF9oN2dyZcZJs5YWOpv6CS9zIYzVFj9MBFdiQ7c%2Fimage%3Bs%3D1080x720&imgrefurl=https%3A%2F%2Fwww.otomoto.pl%2Foferta%2Fmercedes-benz-klasa-e-doinwestowany-mercedes-e43-amg-1wszy-wlasciciel-salon-polska-aso-ID6Dait2.html&tbnid=js0zVEs-mW1uyM&vet=12ahUKEwj_1cGL-PvAhUWsyoKHdGdAbAQMygDegUIARDJAQ..i&docid=sdNeFXo5o-03EM&w=1080&h=608&q=mercedes&ved=2ahUKEwj_1cGL-PvAhUWsyoKHdGdAbAQMygDegUIARDJAQ
- https://www.google.com/imgres?imgurl=https%3A%2F%2Fi.wpimg.pl%2F985x0%2Fm.autokult.pl%2F800px-2001-10-23-nikone8-ddbdb86.jpg&imgrefurl=https%3A%2F%2Fautokult.pl%2Ft%2F54618%2Chonda-prelude-5-generacji&tbnid=ejRfHFbnGxRp2M&vet=12ahUKEwjgx6mh-PvAhVRxioKHUomB9EQMygDegUIARC9AQ..i&docid=X5DWMNGO_H2IUM&w=800&h=532&q=prelude&ved=2ahUKEwjgx6mh-PvAhVRxioKHUomB9EQMygDegUIARC9AQ
- https://www.google.com/imgres?imgurl=https%3A%2F%2Fmf.ppstatic.pl%2Fart%2F19%2Fpy%2Frb7pmdcs4w004kw880ko%2Fvw_tiguan_1.1200.jpg&imgrefurl=https%3A%2F%2Fwww.motofakty.pl%2Fartykul%2Fvolkswagen-tiguan-2-0-tdi-pod-kontrola-elektroniki.html&tbnid=J3ikz3CfMznBEM&vet=12ahUKEwi3wtGp-PvAhXGE3cKHVsFAZYQMyglegUIARDRAQ..i&docid=ZDZubC9d8OfU4M&w=1200&h=900&q=tiguan&ved=2ahUKEwi3wtGp-PvAhXGE3cKHVsFAZYQMyglegUIARDRAQ
- <https://www.youtube.com/channel/UC9SoogoWnlKeUEfvBS4rzw>
- https://www.google.com/imgres?imgurl=https%3A%2F%2Fmotoshigh.pl%2Fwp-content%2Fuploads%2F2020%2F06%2FVolkswagen-Arteon_R-2021-1024-

[01.jpg&imgrefurl=https%3A%2F%2Fmotosport.pl%2F2020%2F06%2F25%2Fvolkswagen-arteon-shooting-brake-r-lifting%2F&tbnid=8k2FCHUPY6Jg6M&vet=12ahUKEwjJ5rTi-PvAhXEuyoKHb2IDucQMMygBegUIARDEAQ..i&docid=Oypa3MLGaGnKWM&w=1000&h=600&q=arteon&ved=2ahUKEwjJ5rTi-PvAhXEuyoKHb2IDucQMMygBegUIARDEAQ](https://www.google.com/imgres?imgurl=https%3A%2F%2Fmotosport.pl%2F2020%2F06%2F25%2Fvolkswagen-arteon-shooting-brake-r-lifting%2F&tbnid=8k2FCHUPY6Jg6M&vet=12ahUKEwjJ5rTi-PvAhXEuyoKHb2IDucQMMygBegUIARDEAQ..i&docid=Oypa3MLGaGnKWM&w=1000&h=600&q=arteon&ved=2ahUKEwjJ5rTi-PvAhXEuyoKHb2IDucQMMygBegUIARDEAQ)

- https://www.google.com/imgres?imgurl=https%3A%2F%2Fbi.im-g.pl%2Fim%2Fc1%2F4d%2F17%2Fz24433601Q%2CNowy-Volkswagen-Passat--2019-.jpg&imgrefurl=https%3A%2F%2Fmotosport.pl%2FMotoPL%2F7%2C88389%2C24433254%2Cnowy-volkswagen-passat-zastryk-technologii.html&tbnid=94cwWDA4SAO-5M&vet=12ahUKEwi9vNeB_PPvAhUPiIsKHeQEBWwQMMygKegUIARDTAQ..i&docid=ObtInJezm-s9M&w=620&h=349&q=passat%20nowy&ved=2ahUKEwi9vNeB_PPvAhUPiIsKHeQEBWwQMMygKegUIARDTAQ
- https://www.google.com/imgres?imgurl=https%3A%2F%2F.wpimg.pl%2F1200x0%2Fm.autokult.pl%2Fvolvo-xc90-2011-1600x120-53c84ce.jpg&imgrefurl=https%3A%2F%2Fautokult.pl%2F37785%2Cuzywane-volvo-xc90-i-w-pigulce-trwaly-ale-nie-doskonaly&tbnid=C61bFQf7sTbndM&vet=12ahUKEwib1OmM_PPvAhWFxioKHx4xDfEQMygAegUIARC1AQ..i&docid=cQaRml_wnVAjPM&w=1123&h=750&q=volvo%20xc90%201%20generacji&ved=2ahUKEwib1OmM_PPvAhWFxioKHx4xDfEQMygAegUIARC1AQ
- https://www.google.com/imgres?imgurl=https%3A%2F%2F.wpimg.pl%2F985x0%2Fm.autokult.pl%2Ftouran-1-af65109dc25bfaf1e9678a.jpg&imgrefurl=https%3A%2F%2Fautokult.pl%2Ft%2F50171%2Cvolkswagen-touran&tbnid=tXtf8-bqaNllU&vet=12ahUKEwienoa9_PPvAhUCAnCKHbTYDREQMygDegUIARDJAQ..i&docid=4GU7igOE6roz1M&w=985&h=657&q=touran&ved=2ahUKEwienoa9_PPvAhUCAnCKHbTYDREQMygDegUIARDJAQ
- [Opis poszczególnych modeli \(Audi i Touran\) wykonany w oparciu o dokumentację serwisową](https://www.google.com/imgres?imgurl=https%3A%2F%2F.wpimg.pl%2F985x0%2Fm.autokult.pl%2Ftouran-1-af65109dc25bfaf1e9678a.jpg&imgrefurl=https%3A%2F%2Fautokult.pl%2Ft%2F50171%2Cvolkswagen-touran&tbnid=tXtf8-bqaNllU&vet=12ahUKEwienoa9_PPvAhUCAnCKHbTYDREQMygDegUIARDJAQ..i&docid=4GU7igOE6roz1M&w=985&h=657&q=touran&ved=2ahUKEwienoa9_PPvAhUCAnCKHbTYDREQMygDegUIARDJAQ)
- https://allegro.pl/oferta/hydrauliczny-hamulec-reczny-universalny-drift-8749629498?utm_feed=aa34192d-eee2-4419-9a9a-de66b9dfe24&utm_source=google&utm_medium=cpc&utm_campaign=mtrzcj_czesci_pla_czesci-samochodowe&ev_adgr=Cz%2C4%2C99%2C5%2C9Bci+samochodowe+-+Tuning+mechaniczny&gclid=EAlaIqObChMljr2L8Pnz7wIVFOJ3Ch28Fgo8EAQYASABEgJqTvD_BwE
- https://sklep.oemtuning.pl/pl/p/Hamulec-reczny-hydrauliczny-TurboWorks-B05/28438?gclid=EAlaIqObChMlvJeFIP3z7wIVEiYCh35DQQMEAYASABEGLOfPD_BwE
- https://www.google.com/imgres?imgurl=http%3A%2F%2Fmij.pl%2Fwp-content%2Fuploads%2F2018%2F03%2Fhamulec-reczny-postojowy.jpg&imgrefurl=http%3A%2F%2Fmij.pl%2Freczny-hamulec-postojowy-pomocniczy-jak-o-niego-dbac%2F&tbnid=REXZaaJw6ALWXM&vet=12ahUKEwiekbSj_fPvAhUitCoKHZPcDUMQMMygAegUIARDJAQ..i&docid=ZdGTrskaPSgDTM&w=620&h=420&q=hamulec%20postojowy&ved=2ahUKEwiekbSj_fPvAhUitCoKHZPcDUMQMMygAegUIARDJAQ
- https://www.google.com/imgres?imgurl=https%3A%2F%2F.wpimg.pl%2F1200x0%2Fm.autokult.pl%2Fdsc07365-jpg-fa9d195ce381d6a903e.jpg&imgrefurl=https%3A%2F%2Fautokult.pl%2F23890%2CElektryczny-hamulec-postojowy-lepszy-niz-mechaniczny&tbnid=evbGrud9xMOe5M&vet=12ahUKEwiekbSj_fPvAhUitCoKHZPcDUMQMMygCegUIARDNAQ..i&docid=cecwzoJBt3EpM&w=1200&h=900&q=hamulec%20postojowy&ved=2ahUKEwiekbSj_fPvAhUitCoKHZPcDUMQMMygCegUIARDNAQ
- https://www.google.com/imgres?imgurl=https%3A%2F%2Ftema.gorzow.pl%2Ffiles%2Felektryczny_hamulec_reczny.jpg&imgrefurl=https%3A%2F%2Ftema.gorzow.pl%2Fepb-elektryczny-hamulec-

reczny.html&tbnid=mInDCwAWCwZTQM&vet=12ahUKEwiekbSj_fPvAhUItCoKHZPcDUMQMygPegUIARDnAQ..i&ocid=dDjq8BawGu-

TIM&w=700&h=500&q=hamulec%20postojowy&ved=2ahUKEwiekbSj_fPvAhUItCoKHZPcDUMQMygPegUIARDnAQ

- https://sklep.sipma.pl/index.php/product/list/id_category/1536/producer_id
- <https://allegrolokalnie.pl/oferta/hydrauliczny-reczny-hydro-race99-strzeleckigarage>
- https://www.google.com/imgres?imgurl=https%3A%2F%2Fa.allegroimg.com%2Foriginal%2F1ef442%2Fce45449f476d84793b5eb70622cb&imgrefurl=https%3A%2F%2Fallegrolokalnie.pl%2Foferta%2Fhydrauliczny-reczny-hydro-race99-strzeleckigarage&tbnid=-1PENb81YV_gDM&vet=12ahUKEwi9i5Dt_fPvAhXSxSoKHbE8BJYQMygOegUIARDqAg..i&docid=qgNiXnJnoUoacM&w=1024&h=604&q=hydro%C5%82apa&ved=2ahUKEwi9i5Dt_fPvAhXSxSoKHbE8BJYQMygOegUIARDqAg
- <http://www.racingforum.pl/lofiversion/index.php?t53296.html>
- https://www.google.com/imgres?imgurl=https%3A%2F%2Ffmtuning.pl%2Fimages%2Ffmtuning%2F33000-34000%2Fhamulec-reczny-TurboWorks-Profes_%255B33599%255D_480.jpg&imgrefurl=https%3A%2F%2Ffmtuning.pl%2Fhamulec-reczny-TurboWorks-Professional-Race-Silver-p18677&tbnid=sBEnSZvp-7z2DM&vet=12ahUKEwi5pM6Y_vPvAhXY6CoKHVVVBPOQMyhBegUIARC9AQ..i&docid=Yl7mlzcboHISoM&w=480&h=695&q=hydro%C5%82apa%20zdjecia%20w%20samochodzie&ved=2ahUKEwi5pM6Y_vPvAhXY6CoKHVVVBPOQMyhBegUIARC9AQ