



MODYFIKACJA UKŁADU HAMLUCOWEGO

Konrad Ślęzak

Spis treści

Wstęp.....	3
Standardowy układ hamulcowy Ford Capri.....	4
Modyfikacja układu hamulcowego.....	6
Uwagi wstępne.....	6
Podzespoły.....	7
Modyfikacje.....	14
Uchwyty zacisków.....	16
Podsumowanie.....	22
Bibliografia.....	23
Kontakt.....	23

Wstęp

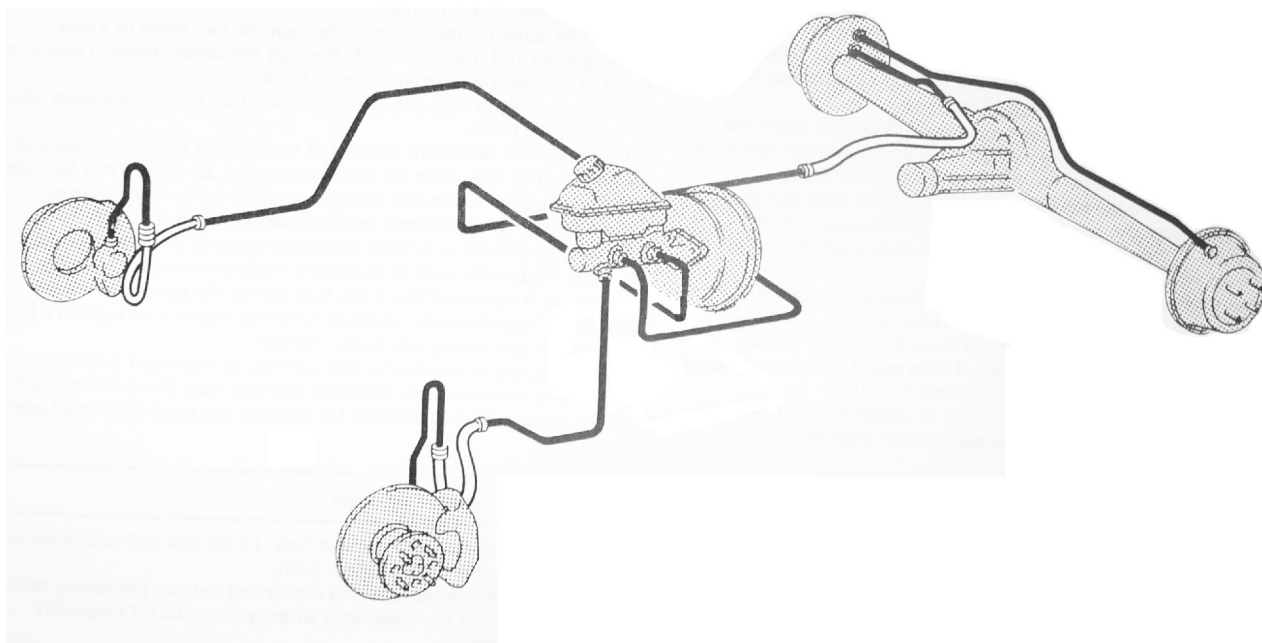
Niniejszy dokument powstał na bazie własnych doświadczeń oraz wiedzy zgromadzonej w sieci Internet. Nie należy traktować go jako gotowy przepis na układ hamulcowy, lecz raczej jako wskazówki, zasobnik wiedzy o układzie hamulcowym samochodu Ford Capri. Autor nie ponosi żadnej odpowiedzialności za działania osób, które zapoznały się z zawartością tego dokumentu. Wszystko co robisz jest Twoją indywidualną sprawą i sam ponosisz tego konsekwencje.

Dla Mamy - za cierpliwość i wiarę, że w końcu będzie jeździć...

Standardowy układ hamulcowy Ford Capri

Układ hamulcowy, w który został wyposażony Ford Capri, był elementem, na którym konstruktorzy tego samochodu nie powinni byli oszczędzać, jednak to zrobili. Ford Capri z założenia miał być dostępny także dla średnio zamożnego nabywcy. Podstawowe wersje były około dwukrotnie tańsze od tych obecnie najbardziej poszukiwanych. Taka polityka cenowa zmusiła inżynierów do obcinania kosztów tam, gdzie tego nie widać.

Ford Capri został wyposażony w układ hamulcowy, składający się z pompy hamulcowej z serwem podciśnieniowym, przednich hamulców tarczowych, tylnych hamulców bębnowych oraz mechanicznego hamulca postojowego.



Rysunek 1: Fabryczny układ hamulcowy Ford Capri

Podstawowa wersja Forda Capri wyposażona jest w tarcze hamulcowe o średnicy 245mm oraz bębny o średnicy 203mm. Pompa hamulcowa o średnicy tłoczka 20.6mm (ATE) tłoczy płyn hamulcowy do zacisków przednich oraz cylinderków w hamulcach tylnych. Każdy z zacisków przednich posiada osobny przewód hamulcowy, poprowadzony bezpośrednio od pompy hamulcowej. Cylinderki hamulców tylnych zasilane są w płyn hamulcowy za pomocą pojedynczego przewodu hamulcowego. Przewód ten biegnie do prawego, tylnego cylinderka, który połączony jest za pomocą kolejnego przewodu hamulcowego z cylinderkiem tylnym, lewym. Przedstawia to Rysunek 1.

Wersja 2.8i wyposażona była w modyfikację podstawowego układu hamulcowego. W porównaniu ze standardową wersją, samochód posiadał wentylowane tarcze hamulcowe z przodu (średnica tarcz nie uległa zmianie) oraz bębny o średnicy 227mm. Dodatkowo zwiększona została średnica tłoczka pompy hamulcowej do 22.2mm (ATE).

Podstawowym problemem standardowego układu hamulcowego Forda Capri jest jego przegrzewanie się. Zastosowanie tarcz wentylowanych w wersji 2.8i było tylko pewnym półśrodkiem. Główną wadą konstrukcyjną hamulców przednich Forda Capri jest zamocowanie tarcz bezpośrednio do wewnętrznej strony piast. Rozwiązanie to powoduje, iż całe ciepło, wytworzone podczas hamowania, przenoszone jest na piastę, czyli także na łożysko. We współczesnych samochodach tarcze hamulcowe mocowane są pomiędzy piastą, a obręczą koła. Rozwiązanie takie znacznie ułatwia oddawanie ciepła z tarczy, chociażby na przyległą obręcz koła, a ciepło nie przenosi się na łożysko.

Hamulce bębnowe, w jakie została wyposażona tylna oś Forda Capri, są wystarczające jak na samochód do jazdy rekreacyjnej. Ford Capri jest samochodem o aspiracjach samochodu sportowego, niestety jego układ hamulcowy nie. Należy liczyć się z tym, że zmieniając hamulce przednie, także tylne trzeba będzie poddać modyfikacjom. Prawidłowo zaprojektowany układ hamulcowy rozdziela siłę hamowania w stosunku około 70% - przód oraz około 30% - tył. Proporcja ta powinna zostać zachowana, w przeciwnym wypadku, podczas nagłego hamowania, samochód może wpaść w poślizg.

Modyfikacja układu hamulcowego

Uwagi wstępne

Zabierając się za jakiegokolwiek zmiany mechaniczne, czy też konstrukcyjne w swoim samochodzie, warto zadać sobie pytanie, czy wiemy co robimy. Układ hamulcowy jest chyba najważniejszym układem w samochodzie, odpowiedzialnym za bezpieczeństwo zarówno kierowcy, jak i pasażerów. Jeśli już zdecydujemy się na wprowadzenie modyfikacji, należy być konsekwentnym w tym co się robi i nie oszczędzać na częściach - bezpieczeństwo przede wszystkim. Należy także pamiętać o odpowiednich testach, które pozwolą nam określić, czy nasze modyfikacje nie wpłynęły negatywnie na zachowanie się pojazdu. Po dokonaniu modyfikacji, warto wybrać się na badanie techniczne hamulców, do pobliskiej stacji kontroli pojazdów.

Na rynku dostępne są wyczynowe zestawy hamulcowe, dedykowane do konkretnych modeli samochodów, w tym także do Forda Capri. Zestawy takie są bardzo skuteczne, jednakże mają jedną podstawową wadę - cenę. Niejednokrotnie, zestaw taki to wydatek kilku, a nawet kilkunastu, tysięcy złotych. Modyfikacja, która jest przedstawiona w tym dokumencie, bazuje na standardowych podzespołach Ford Granada, Ford Mondeo, Ford Scorpio oraz Ford Sierra Cosworth. Nie należy jednak obawiać się wielości modeli samochodów, których podzespoły zostaną wykorzystane, w szczególności tego ostatniego - Cosworth'a. Wszystkie te podzespoły są łatwo dostępne, a dzięki temu tanie.

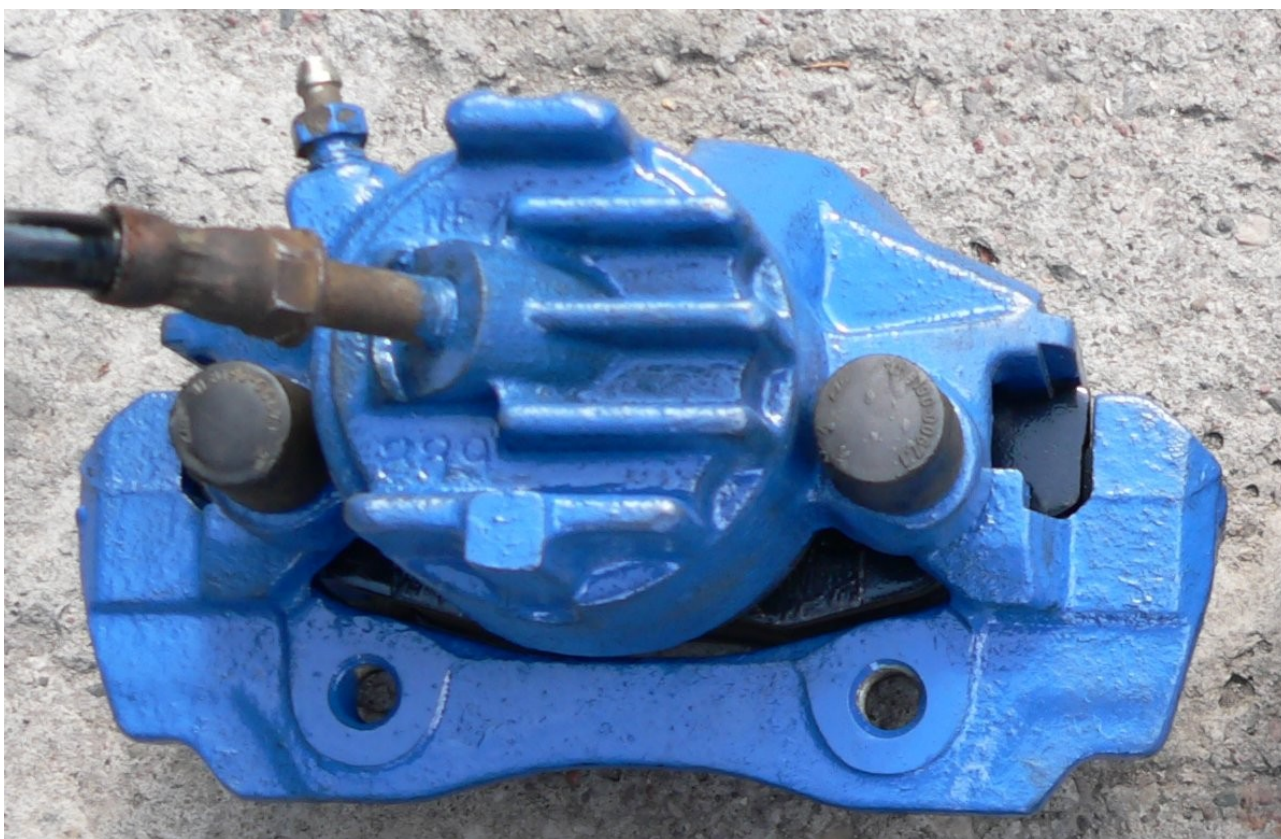
Celem modyfikacji układu hamulcowego, przedstawionej w tym dokumencie, jest wyeliminowanie podstawowych wad seryjnego układu hamulcowego Forda Capri oraz poprawienie jego ogólnej wydajności.

Ważne! Przedstawiony w tym dokumencie zestaw hamulców sprawdzony został wraz z obręczami kół o wymiarze 16x7 cali. Wedle strony www.caprisport.com (zakładka *Brakes*), zestaw taki nie mieści się do standardowych, 13 calowych, obręczy!

Podzespoły

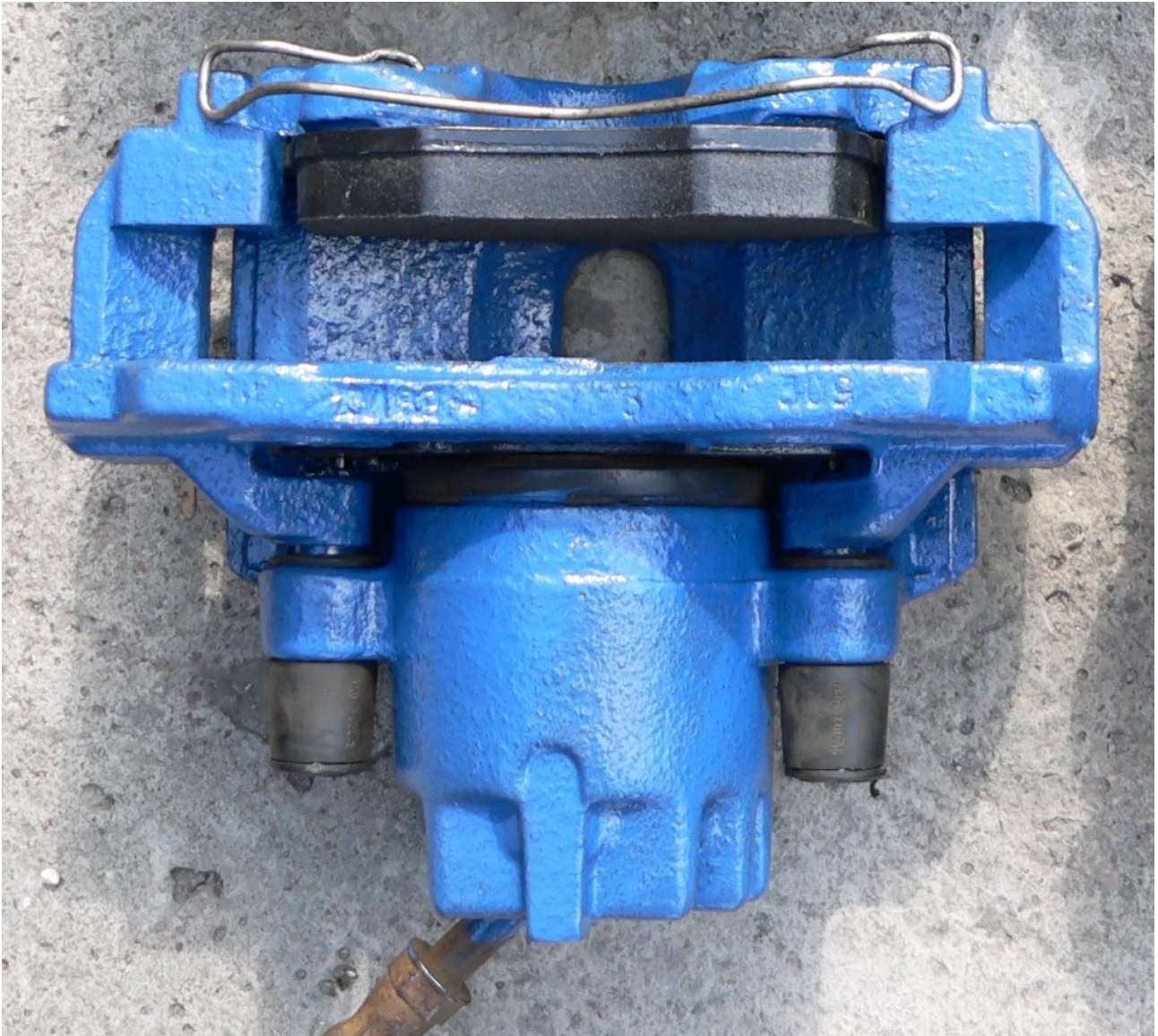
Zaciski przednie Ford Mondeo

Zaciski stosowane w Fordzie Mondeo pierwszej generacji są zaciskami pływającymi. Jest to obecnie najczęściej stosowany typ zacisku we współczesnych samochodach. Jego prosta konstrukcja pozwala na uzyskanie dużej siły hamowania, przy stosunkowo niskich kosztach produkcji. Zacisk Ford Mondeo wyposażony jest w tłoczek o średnicy 60mm oraz charakterystyczny radiator.



Ilustracja 1: Zacisk przedni Ford Mondeo - Radiator

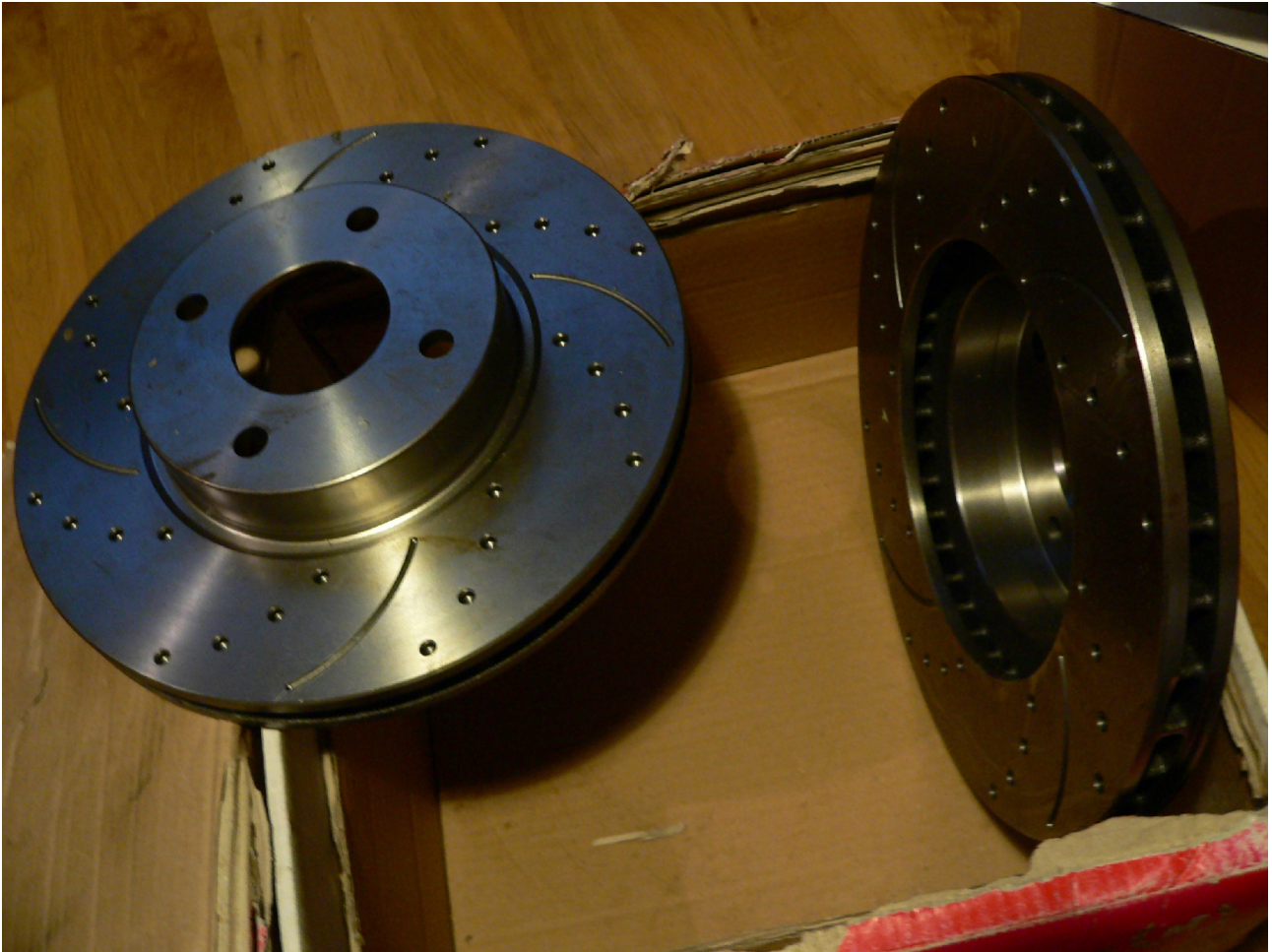
Zacisk ten, w porównaniu z zaciskiem Ford Sierra Cosworth, współpracuje z klockami hamulcowymi o kształcie bardziej prostokątnym. Klocki Ford Mondeo, w porównaniu z klockami Ford Sierra Cosworth, są węższe, ale dłuższe. Powierzchnia tarcia pozostaje zbliżona, jednak ze względu na umieszczenie klocka dalej od osi obrotu, siła hamowania jest większa. Takie usytuowanie klocków hamulcowych oznacza także, że klocki nie będą tarły na całej powierzchni tarczy hamulcowej. Sam zacisk wyposażony jest w tłoczek o większej średnicy (Sierra Cosworth - 54mm), a zatem siła docisku jest także większa.



Ilustracja 2: Zacisk przedni Ford Mondeo - Klocek hamulcowy

Tarcze hamulcowe przednie Ford Sierra Cosworth

Ford Sierra Cosworth wyposażony jest w wentylowane tarcze hamulcowe o średnicy 283mm i grubości 24mm, rozstaw otworów mocujących koło 4x108mm. Tarcze te są nawiercane i nacinane. Rozwiązanie to zwiększa powierzchnię oddającą ciepło. Ponadto w łatwy sposób możemy określić, czy tarcze należy już wymienić. Zastosowanie tarcz nacinanych i nawiercanych oznacza niestety krótszą żywotność klocków hamulcowych. Ford Mondeo wyposażony jest w tarcze wentylowane, gładkie, o średnicy 260mm. Modyfikacja opisana w tym dokumencie opiera się o tarcze Cosworth, można jednak wykorzystać tarcze Ford Mondeo - są dużo tańsze.



Ilustracja 3: Tarcze hamulcowe przednie Ford Sierra Cosworth 283mm

Przy montażu nacinanych tarcz hamulcowych należy zwrócić uwagę na oznaczenia na nich. Tarcze oznaczone są odpowiednio dla każdej ze stron, należy je zamontować zgodnie z zaleceniem instrukcji. Nieodpowiednie zamontowanie tarcz nacinanych grozi uszkodzeniem klocków hamulcowych, a nawet zacisków.

Zaciski tylne Ford Scorpio

Zaciski tylne Ford Scorpio przystosowane są do współpracy z tarczami wentylowanymi. Konstrukcja zacisku, podobnie jak w przypadku zacisku hamulca przedniego Ford Mondeo - pływająca. Zacisk wyposażony jest w tłoczek o średnicy 43mm. Ford Sierra wyposażony był w bliźniacze zaciski, przystosowane jednak do tarcz niewentylowanych. Ze względu na stosunkowo niską masę Forda Capri, w porównaniu z Fordem Scorpio, wykorzystanie zacisków oraz niewentylowanych tarcz hamulcowych Ford Sierra, teoretycznie nie powinno wpłynąć na wydajność hamulców tylnej osi.



Ilustracja 4: Zacisk tylny Ford Scorpio - Klocek hamulcowy

Mechanizm hamulca postojowego, zastosowany zarówno w Fordzie Scorpio, jak i Sierra, oparty jest o mechaniczną dźwignię hamulca ręcznego, połączoną z każdym z zacisków za pomocą linki. *Ilustracja 5.* przedstawia mechanizm hamulca postojowego w zacisku Ford Scorpio.



Ilustracja 5: Zacisk tylny Ford Scorpio - Mechanizm hamulca postojowego

Tarcze hamulcowe tylne Ford Scorpio

Ford Scorpio wyposażony jest w tylne tarcze hamulcowe o średnicy 253mm oraz grubości 20mm, rozstaw otworów mocujących koło 4x108mm. Tarcza jest gładka, wentylowana - rozwiązanie to jest nader wystarczające jeśli chodzi o skuteczność hamulców dla Forda Capri. Sierra Cosworth wyposażony został w tylne tarcze o średnicy 273mm. Tak duża średnica może powodować zablokowanie tylnych kół podczas hamowania przed przednimi, a zatem niekontrolowany poślizg.

Warto zwrócić uwagę, że nawet w wersji 2.8i średnica przednich tarcz Forda Capri wynosiła tylko 245mm. W modyfikacji opisanej w tym dokumencie, dla tylnych hamulców użyte zostały tarcze o większej średnicy, niż seryjne przednie.



Ilustracja 6: Tarcze hamulcowe tylne Ford Scorpio 253mm

Pompa hamulcowa Ford Granada

Ford Granada wyposażony został w mocniejsze hamulce niż Ford Capri. Zastosowana w nim pompa hamulcowa, o średnicy tłoczka 23.8mm, jest idealna dla przedstawionego powyżej zestawu zacisków. Rozstaw oraz średnica otworów mocowań do serwa są identyczne jak w Ford Capri. Innym rozwiązaniem jest wykorzystanie pompy hamulcowej Land Rover Defender 110, o średnicy 25.4mm, (*Ilustracja 8.*)



Ilustracja 7: Ford Granada - Pompa hamulcowa (ATE) 23.8mm

Większa średnica tłoczka oznacza większą siłę, jaką należy przyłożyć do pedału hamulca. W Ford Capri montowane były co najmniej dwa rodzaje serwa. Słabsze, z otworem podciśnieniowym zlokalizowanym na godzinie dwunastej oraz mocniejsze z otworem podciśnieniowym na godzinie drugiej. Słabsze serwo jest niewystarczające do pompy hamulcowej o większej średnicy tłoczka. Zaadaptować można także serwo z Ford Granada, wymaga to jednak dodatkowej pracy nad przystosowaniem go do konstrukcji Forda Capri.

W modyfikacji opisanej w tym dokumencie wykorzystane zostało standardowe serwo Ford Capri, z otworem podciśnieniowym na godzinie drugiej, oraz pompa hamulcowa Ford Granada o średnicy tłoczka 23.8mm.



Ilustracja 8: Land Rover Defender 110 - Pompa hamulcowa 25.4mm

Linka hamulca postojowego Ford Sierra

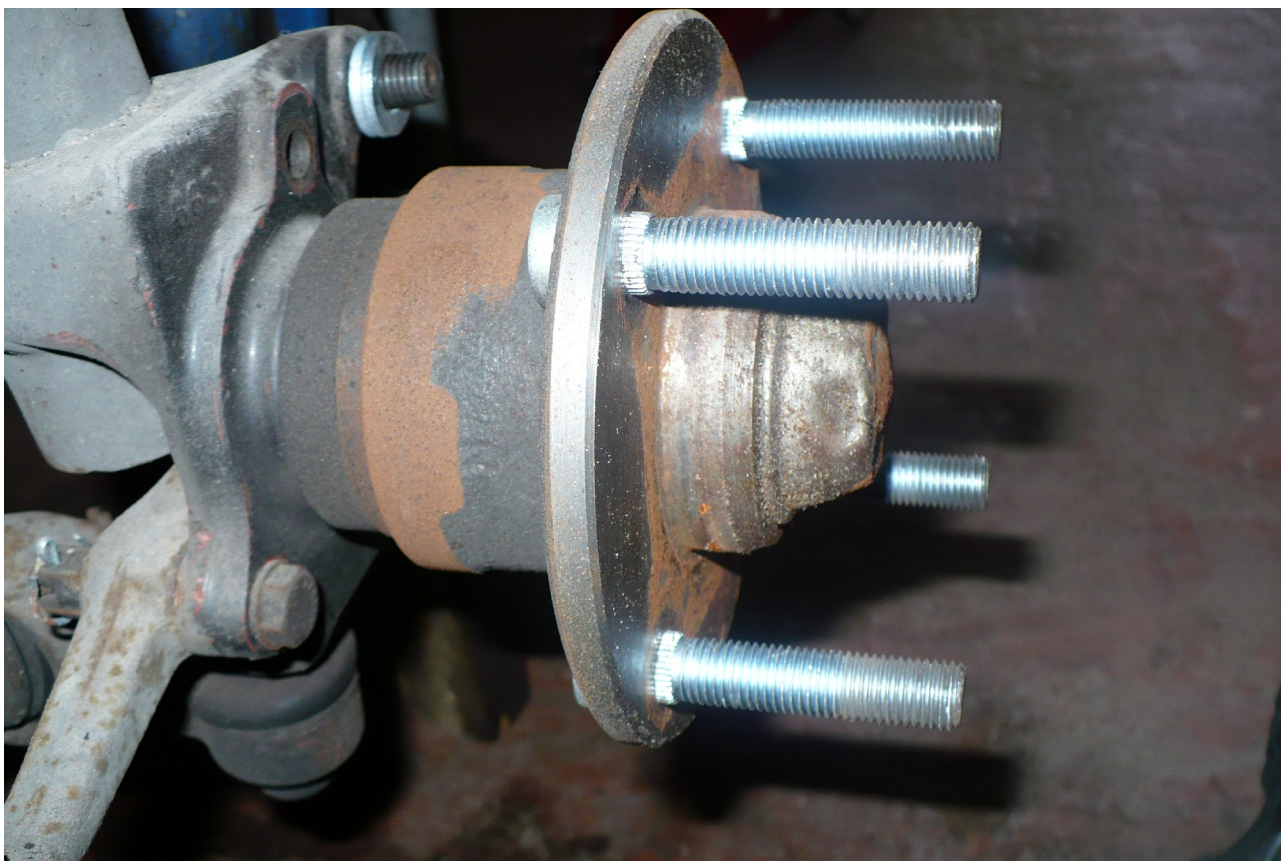
Ford Sierra oraz Ford Scorpio wyposażone są w inny mechanizm hamulca postojowego niż Ford Capri. Wykorzystując tylne hamulce z tych samochodów, należy pamiętać o przystosowaniu linki hamulca postojowego z Ford Sierra lub Ford Scorpio do konstrukcji Ford Capri, oraz o dorobieniu dodatkowego uchwytu linki w tunelu samochodu.

Modyfikacje

Piasty przednie

Piasta przednia Ford Capri przystosowana jest do tarczy mocowanej od jej wewnętrznej strony. Wady takiego rozwiązania zostały omówione wcześniej. Rozwiązanie takie jest niepraktyczne także ze względu na to, iż chcąc wymienić tarczę, należy zdjąć piastę wraz z łożyskiem.

Modyfikacja piasty polega na zebraniu uchwytych oryginalnej tarczy hamulcowej (opcjonalne) oraz zmniejszeniu średnicy flanszy, do której mocowane jest koło. Standardowo, flansa jest zbyt dużej średnicy, by zmieściła się na niej nowa tarcza hamulcowa. Jest to prosta modyfikacja, która nie ma wpływu na wytrzymałość piasty. Zmodyfikowaną piastę przedstawia *Ilustracja 9*.



Ilustracja 9: Ford Capri - Zmodyfikowana piasta przednia

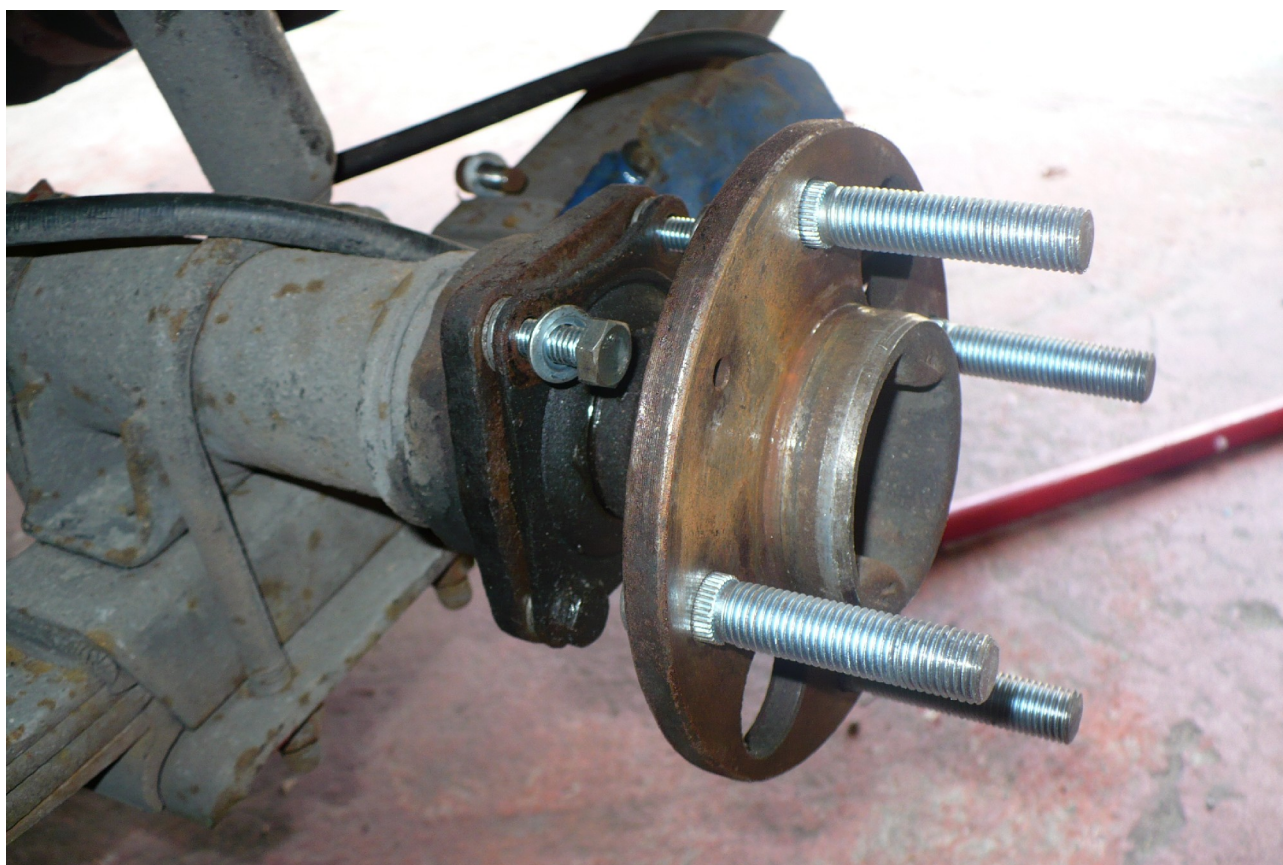
Kolumny McPherson'a

Modyfikacja kolumn McPherson'a jest na tyle banalna, że zastanawiałem się, czy ją w ogóle opisywać. Otwory, do których przymocowane były oryginalne zaciski Ford Capri należy rozwiercić do średnicy śrub mocujących uchwyty zacisków Ford Mondeo.

Tarcze kotwiczne

Tarcza kotwiczna, statyczny element hamulca bębnowego, do którego przymocowany jest cylinderek oraz szczęki hamulcowe, nie będzie już potrzebna. Niestety aby zdjąć tarczę kotwiczną należy wyjąć półoś mostu.

Wyjęcie półosi, nieruszanej od wielu lat, bez odpowiednich narzędzi, może okazać się prawie niewykonalne. Odradzam traktowanie półosi młotkiem. Prostem sposobem poradzenia sobie z tym problemem jest podłożenie czegoś twardego pomiędzy śruby mocujące półoś do obudowy mostu, a flanszę półosi, do której mocowane jest koło. Wykręcając następnie po kolei każdą z tych śrub o mały kąt, powodujemy, że półoś powinna się wysunąć. Należy przy tym być bardzo ostrożnym, aby nie wykrzywić półosi. Warto przyrzeć się łożyskom, może warto je wymienić, skoro już są na wierzchu.



Ilustracja 10: Ford Capri - Tylna oś bez tarczy kotwicznej

Uchwyty zacisków

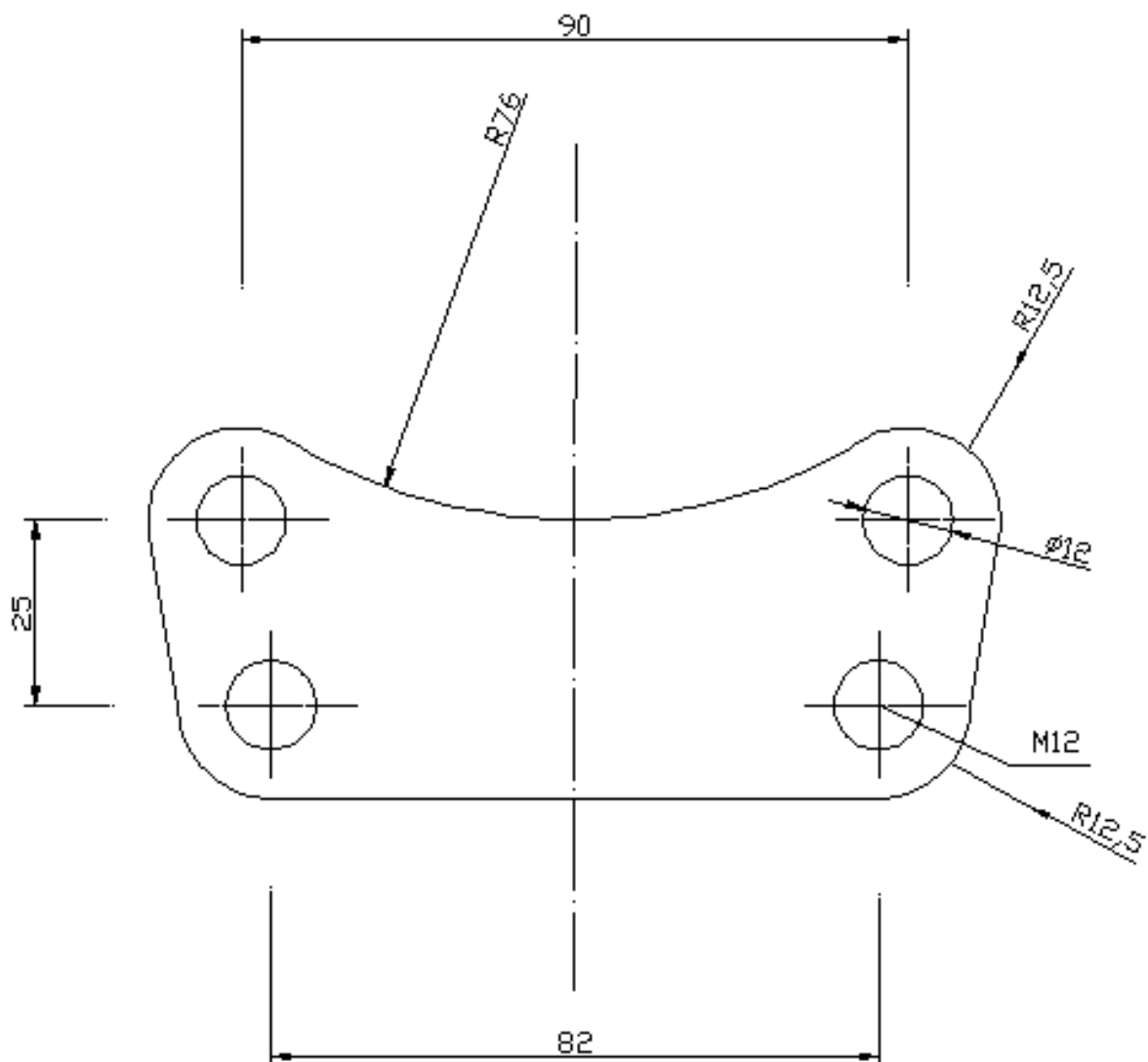
Uchwyt zacisku przedniego

Konstrukcja kolumny McPherson'a Ford Capri przystosowana jest do seryjnego zacisku. Zamocowanie zacisku Ford Mondeo, czy też innego zacisku, możliwe jest tylko za pomocą odpowiedniego uchwyty. Należy wziąć pod uwagę zarówno odległość zacisku od osi piasty (zależne od średnicy tarczy), jak także położenie zacisku względem zamocowanej tarczy hamulcowej. *Ilustracja 11.* przedstawia uchwyt zacisku Ford Mondeo przystosowany do tarczy Ford Sierra Cosworth 283mm.



Ilustracja 11: Uchwyt zacisku przedniego Ford Mondeo

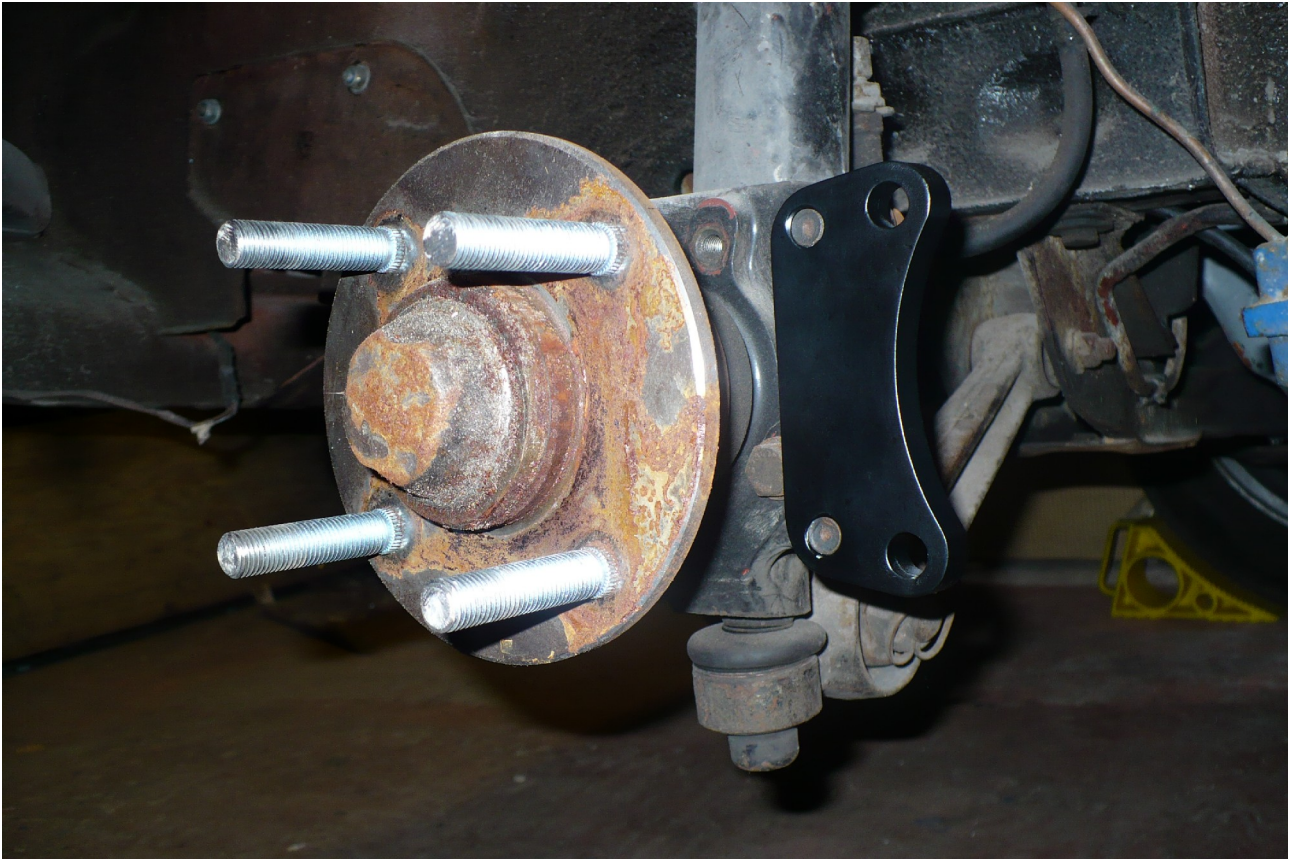
Rysunek 2. przedstawia uchwyt zacisku Ford Mondeo przystosowany do montażu zacisku do kolumny McPherson Ford Capri. Przedstawione na nim wymiary dostosowane są do tarcz Sierra Cosworth 283mm. W przypadku montażu tarcz Ford Mondeo 260mm, należy odpowiednio zmniejszyć odległość otworów gwintowanych od otworów przelotowych.



grubość blachy 12 mm
2 sztuki

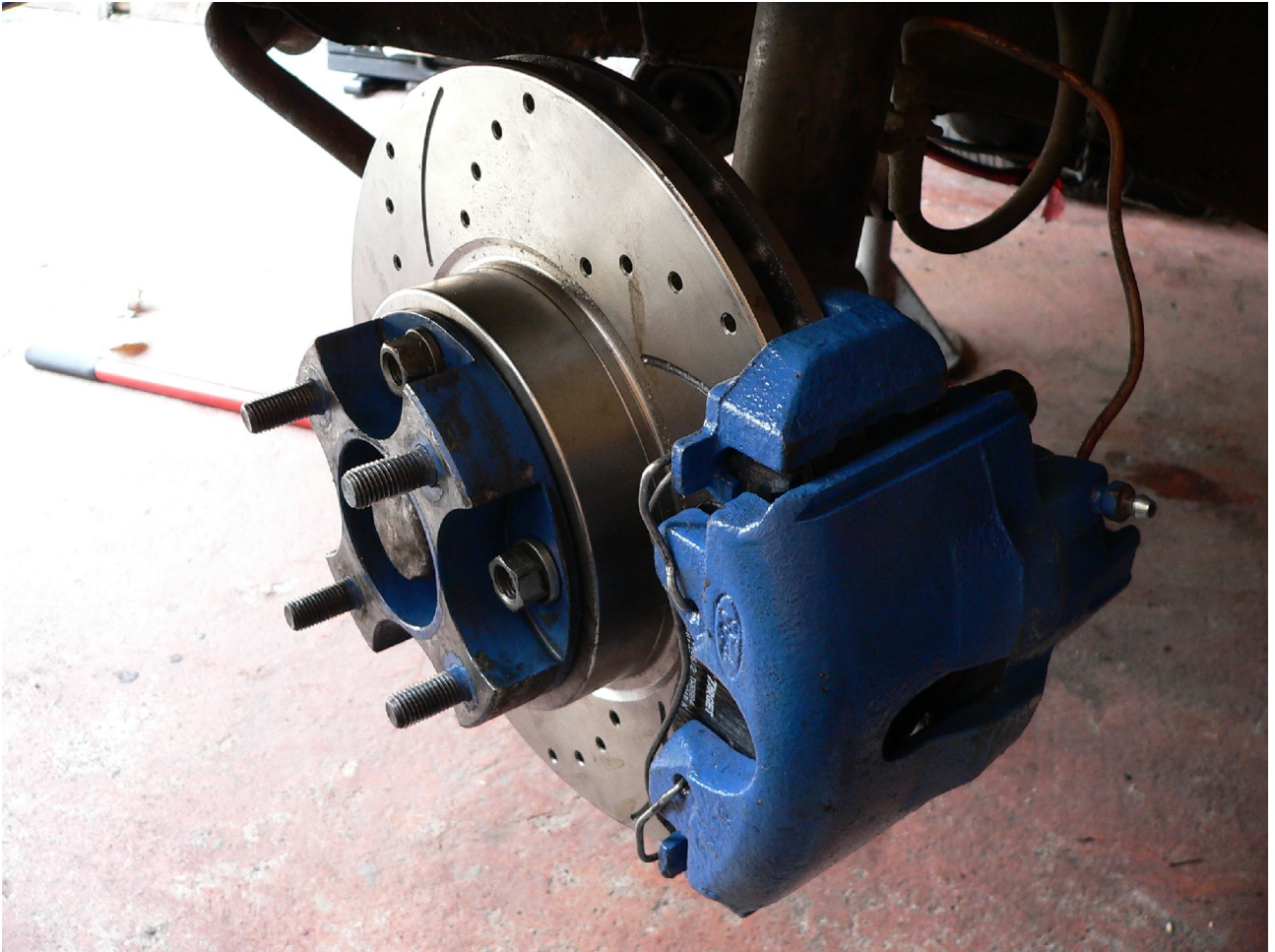
Rysunek 2: Uchwyt zacisku przedniego Ford Mondeo

Uchwyt przedstawiony na *Ilustracji 11*. został wykonany ze stali o podwyższonej twardości, a następnie zabezpieczony przed korozją i polakierowany. Zamontowany uchwyt przedstawia *Ilustracja 12*.



Ilustracja 12: Kolumna McPherson Ford Capri wraz z uchwytem zacisku Ford Mondeo

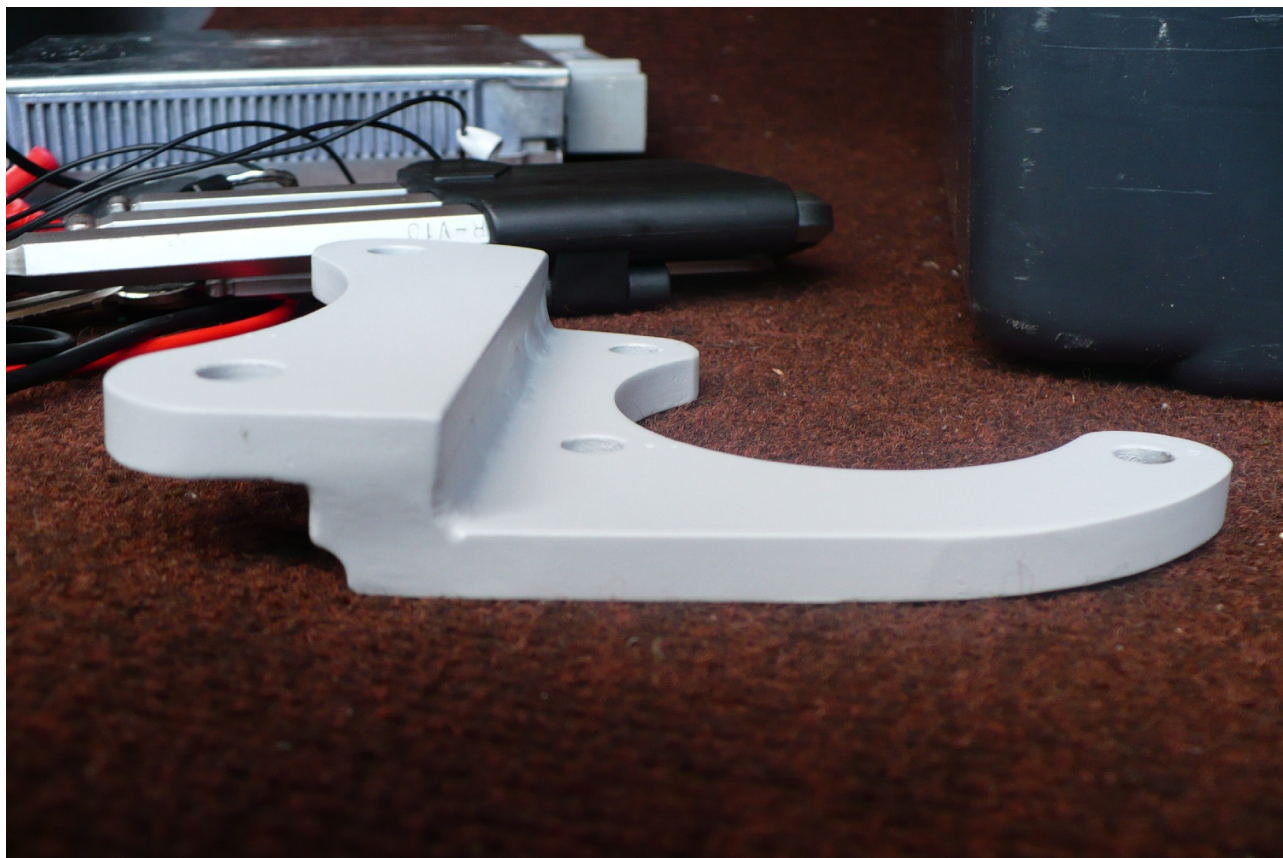
Zamontowany zacisk wraz z tarczą hamulcową przedstawia *Ilustracja 13*. Należy pamiętać, że zamontowana w ten sposób tarcza hamulcowa odsuwa koło, o grubość tarczy hamulcowej, na zewnątrz pojazdu. Ford Capri dysponuje dużą ilością wolnego miejsca wokół kół, jednakże w przypadku zastosowania dystansów poszerzających przed modyfikacją układu hamulcowego, trzeba mieć tę informację na względzie. Umieszczenie tarczy hamulcowej pomiędzy flanszą piasty, a obręczą koła oznacza także konieczność użycia dłuższych szpilek.



Ilustracja 13: Ford Capri - Zmodyfikowany hamulec przedni

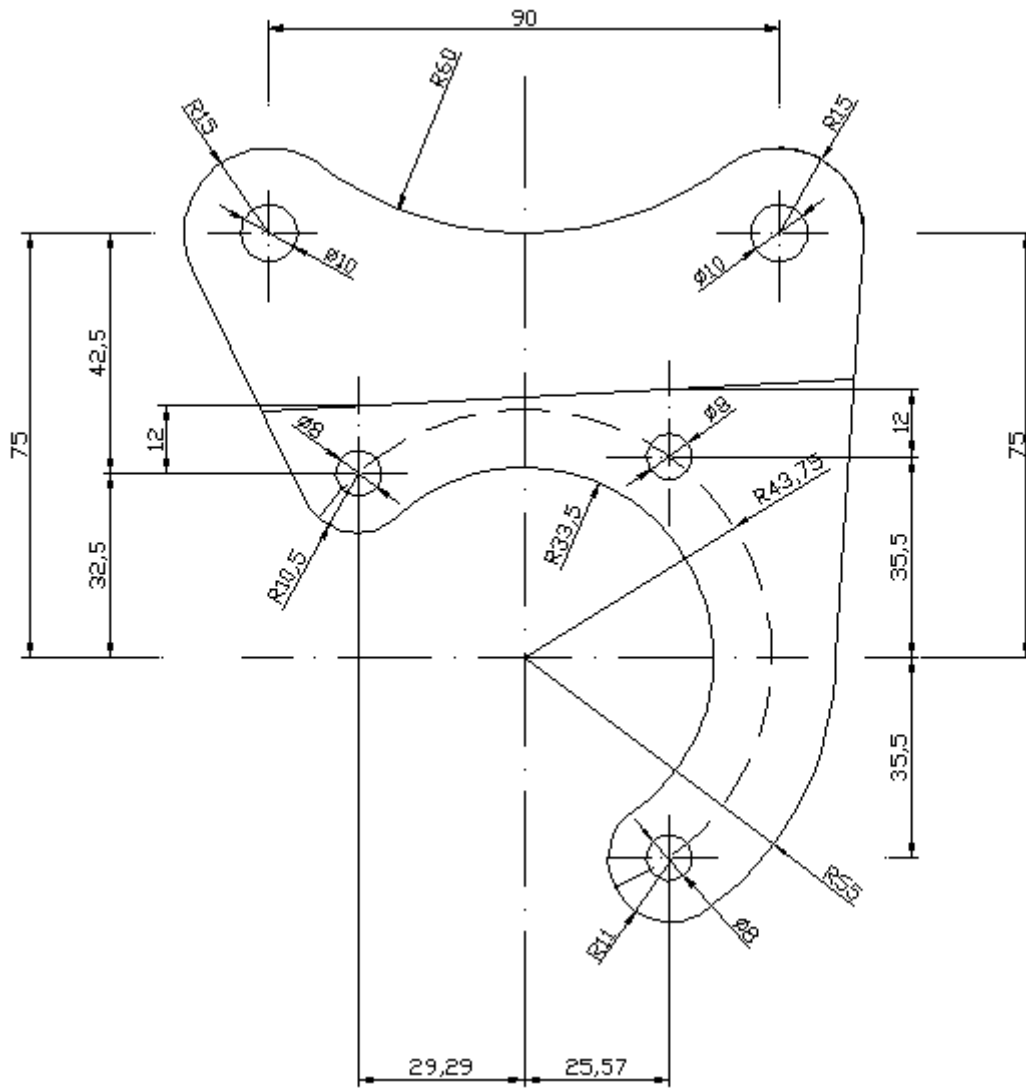
Uchwyt zacisku tylnego

Przednia oś Ford Capri przystosowana jest do hamulców tarczowych, dzięki czemu wykonanie uchwytu odsuwającego zacisk przedni, na odpowiednią odległość, jest rzeczą dość prostą. Tylne przystosowane jest do hamulców bębnowych, ze względu na to uchwyt zacisku tylnego jest bardziej skomplikowany, przedstawia go *Ilustracja 14*.

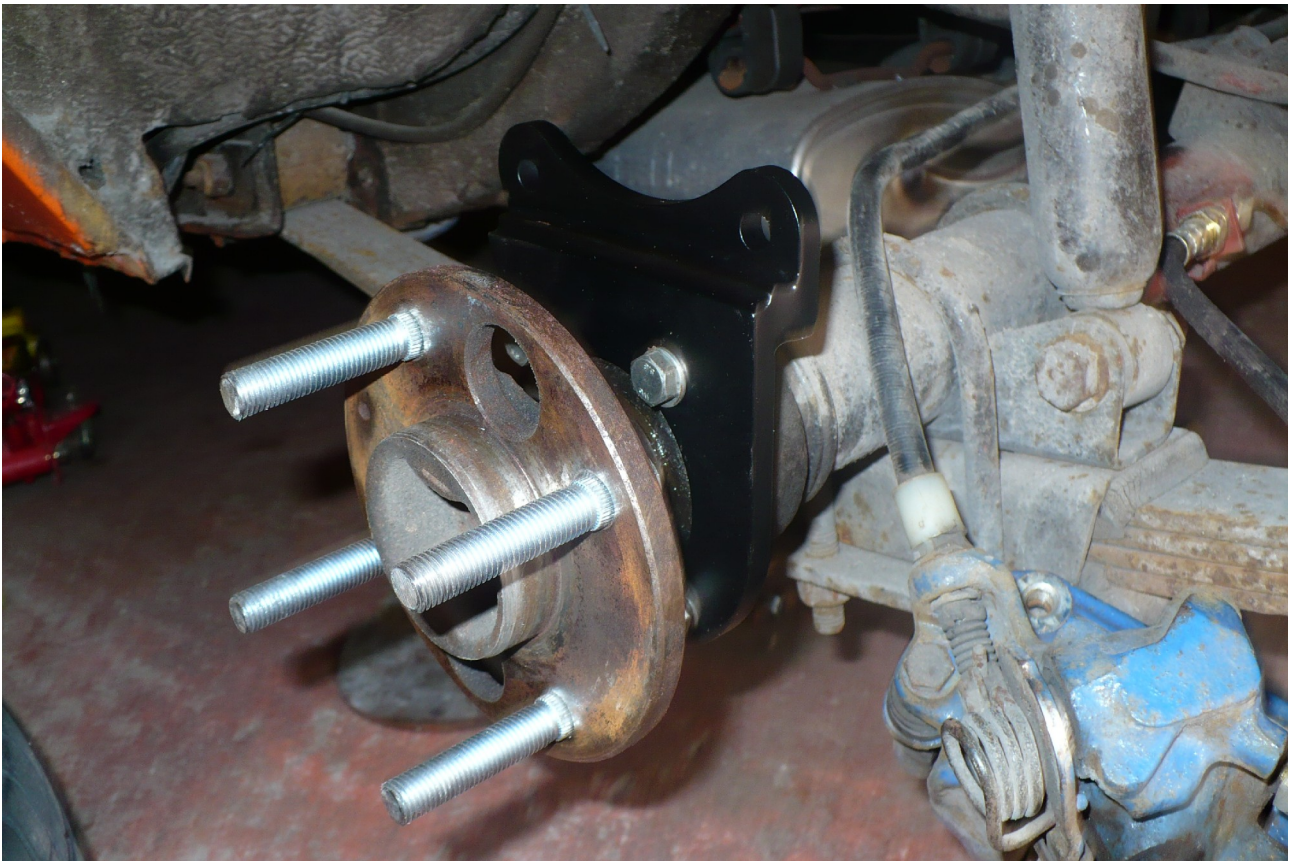


Ilustracja 14: Uchwyt lewego zacisku tylnego Ford Scorpio

Rysunek 3. przedstawia lewy uchwyt zacisku tylnego, przystosowany do zacisków Ford Scorpio oraz tarcz wentylowanych o średnicy 253mm. Gotowy uchwyt został wykonany z dwóch zespawanych ze sobą elementów. Odległość pomiędzy płaszczyznami elementów należy dobrać indywidualnie do zastosowanych zacisków (Ford Sierra lub Ford Scorpio). Materiałem wykorzystanym jest blacha stalowa o podwyższonej twardości, grubość 8mm. Uchwyt został zabezpieczony przed korozją oraz polakierowany - *Ilustracja 15*.



Rysunek 3: Uchwyt lewego zacisku tylnego Ford Scorpio



Ilustracja 15: Uchwyt zacisku tylnego Ford Scorpio przymocowany do mostu

Uchwyt zacisku tylnego montujemy do otworów, za pomocą których wcześniej przymocowana była tarcza kotwiczna hamulca bębnowego oraz półoś. Należy pamiętać, aby użyć do tego odpowiednio dłuższych śrub, o odpowiedniej twardości. Zamontowany uchwyt przedstawia *Ilustracja 15*.

Podsumowanie

Zamontowany zestaw nowych hamulców należy wypełnić płynem hamulcowym oraz odpowietrzyć. Doskonale spisuje się płyn hamulcowy DOT4. W trakcie odpowietrzania należy sprawdzić, czy układ nie posiada wycieków, a ewentualne usunąć. Warto także zregenerować pompę hamulcową. Jeśli na ściankach cylinderka pompy hamulcowej widnieją wżery, należy zaopatrzyć się w inną pompę hamulcową. Doskonale zestawy naprawcze produkuje firma AutoFren.

Bibliografia

Haynes Ford Capri II Owners Workshop Manual

<http://www.caprisport.com>

<http://www.capri.pl>

Kontakt

W przypadku spostrzeżeń co do tego dokumentu, ewentualnych błędów merytorycznych, proszę o kontakt pod adresem *konrad.slezak@gmail.com*.