

Ściąganie samochodu cz.2

Artykuł dotyczący rozpoznania i eliminacji przyczyn bocznego ściągania samochodu zamieszczony w poprzednim numerze Przeglądu Oponiarskiego koncentrował się na geometrii ustawienia kół jako przyczynie tego niekorzystnego dla kierowcy i pojazdu zjawiska. Jak pokazuje powtórzony wydruk pomiarów po regulacji (rys. 1), efekt po włożeniu sporego nakładu pracy powinien zostać osiągnięty. Przynajmniej tak wynika z wydruku.



Zenon Majkut

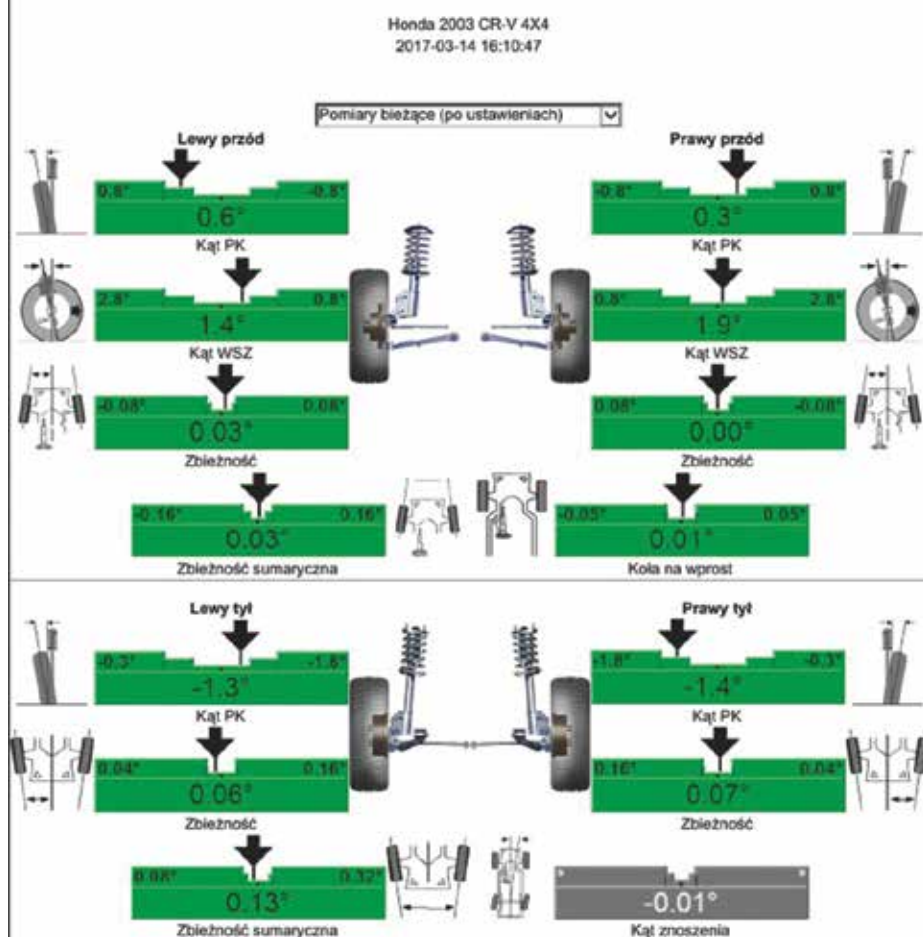
jednej przeszkody nie sposób wyeliminować, bo jest ona kosztem postępu technicznego, ale może niekiedy powodować ściąganie z prostoliniowego kierunku jazdy. Szczególnie w samochodach z elektrycznym wspomaganie kierownicy, gdzie właściwie jest tylko (elektronicznie) zaznaczone położenie neutralne, a nie jest z nim związany żaden wyczuwalny opór, jaki na przykład można zaobserwować w układach wspomaganym hydraulicznie. W nich rozpoczynając skręt kierownicą musimy pokonać opór otwarcia zaworu wspomaganie dla zadanego kierunku skrętu. Samo to powoduje pewne oddzielenie położenia neutralnego od roboczego - wspomagającego.

Wracając do niezależnej od nas i od samochodu zewnętrznej przyczyny ściągania, trzeba ją nazwać. Jest to nachylenie korony jezdni. U nas, w ruchu prawostronnym jest ono skierowane na prawą stronę. Dlatego diagnozując ściąganie podczas jazdy próbnej, należy wybrać jak najbardziej płaski (oczywiście pusty) odcinek drogi. A jeśli nie jesteśmy pewni jego płaskości, trzeba sprawdzić tendencję do ściągania, jadąc prawą, a następnie lewą połową jezdni.

Teraz jednak wracamy do elektroniki. Prawidłowe ustawienie geometrii kół to dopiero część pracy - ta mechaniczna część. Znaczna ingerencja w ustawienie geometrii, użycie aftermarketowych regulatorów zmieniło położenie kół w stosunku do poprzedniego, a nic o tym „nie wie” układ ESC, który ma w swojej elektronicznej pamięci zachowane stare położenie punktu neutralnego. Faktycznie nie jest zaktualizowane. Natychmiast po rozpoczęciu jazdy rozpocznie się korygowanie przez układ elektroniczny naszego nowego, poprawnego toru jazdy. Układ ESC będzie przyhamowywał to przednie koło, w którego kierunku „jego zdaniem” powinien być skorygowany tor jazdy. Walkę elektroniki z mechaniką może zakończyć tylko procedura resetu czujnika kąta skrętu SAS (Steering Angle Sensor).

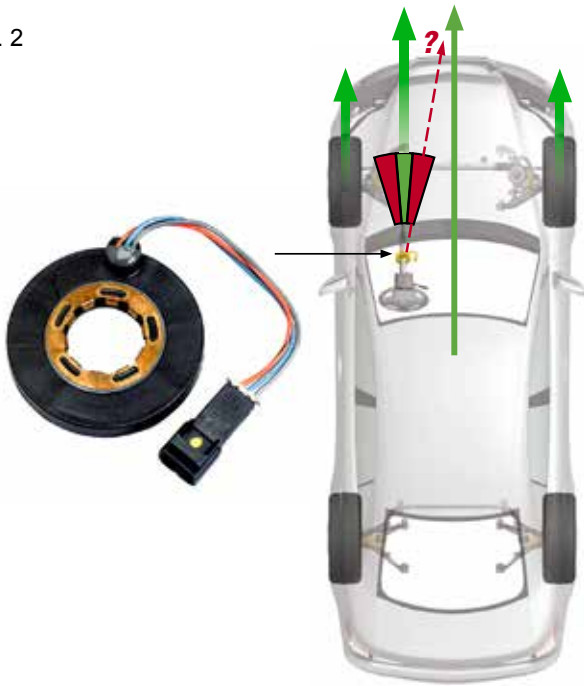
Na rys. 2 pokazany jest schematycznie ten czujnik, a czerwoną przerywaną linią pokazano dotychczasowy kierunek „zerowy” zapamiętany przez komputer sterujący jeszcze sprzed regulacji geometrii. Wykorzystując specjalną przystawkę podłączoną przewodowo z gniazdem OBD 2 i bezprzewodowo z urządzeniem do pomiaru geometrii ustawienia kół lub tester diagnostyczny i jednocześnie urządzenie do geometrii, należy przeprowadzić procedurę resetu. Rys. 3 ilustruje zmiany wywołane tą procedurą. Jak wiadomo, auta po raz pierwszy rejestrowane w Europie

Rys. 1



Można powiedzieć: „...jest jakby lepiej, ale nie całkiem”, ponieważ jazda testowa wyraźnie pokazała, że samochód ma tendencję do ściągania w prawo. Analizując wydruk, idąc od tyłu: kąt znośzenia jest bliski zera, kąty PK są prawie identyczne, przechodząc do przedniej osi - przy kołach ustawionych do jazdy na wprost na ściąganie nie będzie miała wpływu trzyminutowa różnica zbieżności. Z kolei różnica kątów PK (o wartości 18 minut) generuje siłę znoszącą w prawo, ale równowagę ją 30-minutowa różnica kątów WOZ (WSZ), powodująca siłę skierowaną w lewo. Ustawienie geometrii, choć na pewno nieidealne - z całą pewnością nie spowoduje ściągania w prawo. Całe szczęście, że przynajmniej wiemy o możliwości wystąpienia dwóch prawdopodobnych przyczyn związanych z systemami bezpieczeństwa - ESC i wpływem opon na boczne ściąganie samochodu. W tym miejscu trzeba też wspomnieć, że

Rys. 2



Dla przypomnienia odrobina teorii. Siłę boczną mogą generować w oponie dwa odrębne zjawiska. Pierwsze jest proste do wyobrażenia. Jest to **stożkowatość opony** (conicity) pokazana schematycznie na **rys. 4**. Zjawisko można w dość prosty sposób wytłumaczyć zachowaniem się stożka na płaskiej powierzchni. Otóż lekko popchnięty potoczy się w kierunku działania siły, ale natychmiast skróci w stronę mniejszej średnicy. Podobnie jest z oponą. Boczna siła ściągnięcia pojawi się w kierunku mniejszej średnicy.

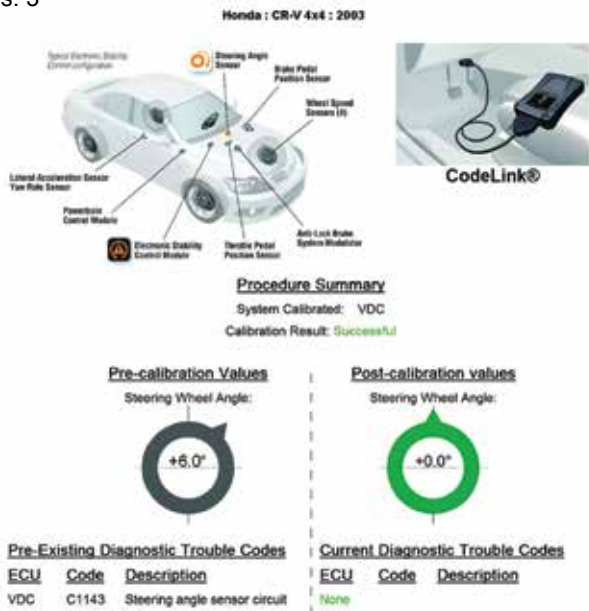
Przyczyną mniejszej średnicy opony pod obciążeniem mogą być:

- w nowej oponie - jeden bok opony o mniejszej sztywności niż drugi;
- w używanej oponie - jak wyżej, ale może dojść czynnik zużycia spowodowany niewłaściwą geometrią (złymi kątami PK lub zbieżności).

Siła boczna wywołana przez stożkowatość opony ma taką samą wartość, niezależnie od kierunku obrotów koła.

Czas na drugie zjawisko, po angielsku nazwane plysteer, po polsku **efektem kątowym** lub „efektem kraba”. Zjawisko ma swoje źródło w wielowarstwowej budowie opony. Powodująca dryfowanie siła boczna jest skutkiem wzajemnego kąтового ustawienia-przesunięcia warstw osnowy. Przesunięcie warstw powoduje przenoszenie siły na kostki bieżnika i powstawanie naprężeń, które relaksują się, powodując ukośno-poprzeczne przemieszczanie się opony na drodze - **rys. 5**.

Rys. 3



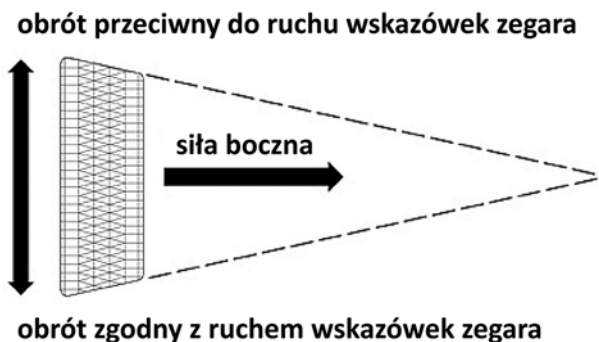
Rys. 5



muszą mieć aktywny system ESC od roku 2012. Zjawisko staje się powszechne i „regulacja geometrii” teraz musi się kojarzyć nie tylko z mechaniką, ale też z elektroniką.

No, dobrze - ale co wtedy, gdy geometria jest też na 100 procent ustawiona zgodnie ze sztuką, a złośliwe zjawisko bocznego ściągnięcia nie chce ustąpić? Pozostaje sprawdzenie, czy niepożądane siły nie mają swojego źródła w oponach.

Rys. 4



W tym drugim zjawisku dodatkowo uczestniczy jeszcze składnik wynikający z kąta nachylenia poprzecznych nacięć bieżnika opony. Siła boczna wyrażająca efekt kątowy jest inna przy obrotach koła w jednym kierunku i inna w drugim kierunku. Najważniejsze, że mimo tych teoretycznych podziałów suma sił jest mierzalna jako siła poprzeczna (osiowa) i przenoszona jest z opony mającej kontakt z nawierzchnią drogi na piastę samochodu. Do jej wyznaczenia służą wyważarki z testem drogowym koła, które po obciążeniu rolką dociskową koła mogą być wykorzystane nie tylko w pierwotnym celu - do pomiaru siły promieniowej, ale też do pomiaru siły osiowej, czyli sumy sił znoszących koło z prostoliniowego kierunku jazdy. Boczne siły działające na pojedyncze koło są dość łatwe do zmierzenia, ale operacja jest co najmniej czteroetapowa (pomiar, obrócenie opony na obręczy - lewa strona na prawą, ponowny pomiar, powrotne przemontowanie opony do położenia pierwotnego). Efekt tej pracy jest widoczny na **rys. 6**.

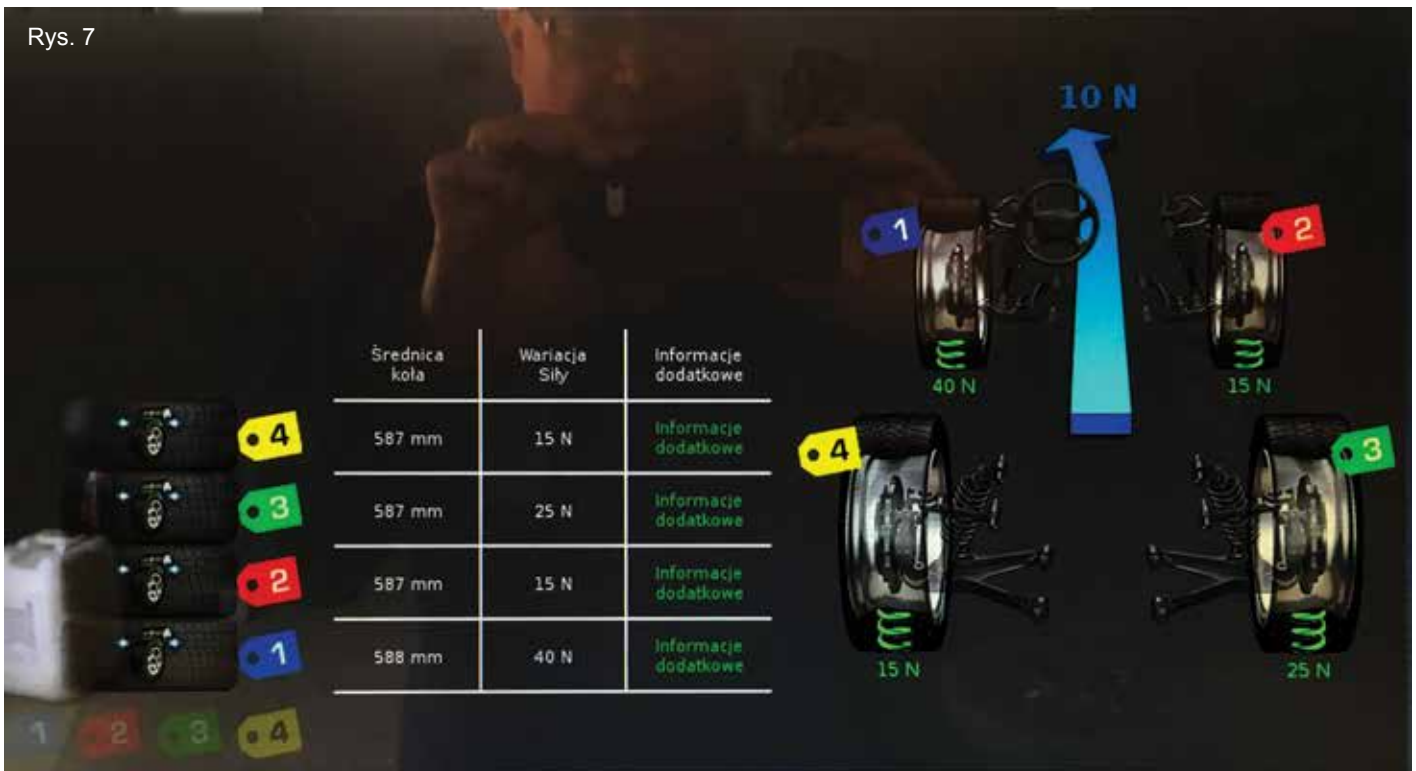
Dokończenie na str. 10

Dokończenie ze str. 9



Rys. 6

Tak duży nakład pracy jest całkowicie uzasadniony w przypadku badania reklamacyjnego opony. Możemy to jednak zrobić dużo prościej, bo konstruktorzy wyważarek z testem drogowym opracowali ten temat bez konieczności obracania opony stronami. Na zdjęciu z ekranu takiej maszyny **rys. 7** widać efekt diagnozy. Zastosowano tu optymalizację różnicową ze względu na najmniejszą siłę ściągaającą, która wynosi tylko 10N, czyli ok 1 kG i jest skierowana w lewo, aby przeciwdziałała tendencji znoszenia w prawo prowokowanej przez nachylenie jezdni. Przy okazji, na zdjęciu (oprócz autora - w tle) widać też parametry, które wybiegają poza dzisiejszy temat, czyli wielkości sił promieniowych poszczególnych kół.



Wracając do rzeczy, chciałbym coś powiedzieć o wartościach sił ściągających. Jest niewiele źródeł, które publikują jak duża może być siła boczna, która nie powoduje jeszcze ściągnięcia bocznego spowodowanego zachowaniem się opon. Zagadnienie jest trudne, bo pytanie jest z rodzaju takich, kiedy ktoś pyta o prędkość wiatru bocznego, powodującego boczne ściągnięcie samochodu. Tu nie da się jednoznacznie odpowiedzieć, definiując prędkość wiatru w km/h. To, czy samochód zachowa stabilność, zależy przede wszystkim od powierzchni bocznej konkretnego auta, od jego masy i też od prędkości, z jaką jedzie. Nie znając tych parametrów można jedynie opierać się na doświadczeniach. Ja, mając na uwadze nasz przypadek, zawsze wyobrażam sobie, że chcę przepchnąć samochód stojący na lodowisku w bok, napierając

poprzecznie na jego błotnik z siłą, którą wyświetli wyważarka z testem drogowym. W tym wypadku będzie to 1 kG. Z tą siłą nie uda się żadnego auta przesunąć na lodzie. Dlatego w praktyce przyjąłem, że wartości do 50 N nie będą znacząco wpływały na ściągnięcie samochodu. W sytuacji pokazanej na rys. 7 koła zostały zamontowane do samochodu w najkorzystniejszych pozycjach, ale pierwotnie nie było tak dobrze. Jeśli nie uda się uzyskać małej wartości i pożądanego zwrotu siły znoszącej generowanej przez opony, trzeba wykonać test dla pojedynczych opon i jeśli ten wypadnie negatywnie, pozbycie się ściągnięcia będzie możliwe dopiero po ich wymianie.

Jeśli wszystkie trzy zabiegi: właściwe ustawienie geometrii kół, reset czujnika kąta skrętu, pomiar siły znoszącej z powodu opon zostaną wykonane z powodzeniem, to można powiedzieć, że główne przyczyny ściągnięcia związane z układem kierowniczym i zawieszenia zostały wyeliminowane. Jakby powiedział dobry adwokat: „...z prawdopodobieństwem graniczącym z całkowitą pewnością” zjawisko bocznego ściągnięcia nie wystąpi.

★ ★ ★

PS. Ze względu na zasady dotyczące zwięzłości artykułu pominąłem opis czynności służących zbadaniu przyczyn ściągnięcia związanych z oporami ruchu oraz sprawdzeniu układu hamulcowego. Powinny być one wykonane podczas przygotowania samochodu do pomiaru ustawienia geometrii kół.

Zenon Majkut - absolwent Wydziału Mechanicznego Politechniki Wrocławskiej. Jest jednym z trzech, obok Sławomira Dutkiewicza i Grzegorza Winiarskiego (także absolwentów tego wydziału), założycieli firmy Wimad. Powstałe w 1993 r. przedsiębiorstwo od początku swojej działalności zajmuje się wyposażeniem serwisów samochodowych i stacji kontroli pojazdów oraz zaopatrzeniem warsztatów wulkanizacyjnych. Firma ukierunkowana jest głównie na technikę związaną z kołami samochodowymi (urządzenia do geometrii kół, przyrządy do geometrii kół, wyważarki do kół, montażownice do kół, podnośniki samochodowe, zawory do kół, itd.).