

Leszek FOLTYNOWICZ, Grzegorz ŚLASKI, Jerzy KUPIEC \*

## **UKŁADY PRZECIWBLOKUJĄCE A DIAGNOSTYKA UKŁADÓW HAMULCOWYCH**

### **STRESZCZENIE**

W artykule zostały krótko przedstawione informacje na temat regulacji prawnych dotyczących układów ABS i wymagań dla nich. Obecne metody kontroli układów przeciwpółślizgowych dotyczą dwóch aspektów – kontroli poprawności pracy układów sterujących i czujnikowania (elektronika) oraz kontroli układu hamulcowego wraz z urządzeniem przeciwpółślizgowym. Przedstawione zostały różne metody diagnozowania układów ABS – od ich autodiagnostyki, poprzez testery elektroniczne do stanowisk badawczych pozwalających testować całe układy hamulcowe z zamontowanymi urządzeniami przeciwblokującymi i możliwości badań ruchowych. Przedstawiony przegląd rozwiązań technicznych zakończony został analizą tendencji jakie obecnie występują w konstrukcji stanowisk badawczych oraz aparatury diagnostycznej w kwestii przydatności ich do testowania układów hamulcowych z urządzeniami przeciwpółślizgowymi w ramach okresowych badań kontrolnych.

### **1. Specyfika działania układu hamulcowego z ABS**

Układy hamulcowe z urządzeniami przeciwblokującymi popularnie zwanymi ABS (Anti-lock Brake Systems) zastosowane we współczesnych pojazdach stanowią istotną zmianę jakościową układów hamulcowych. System ABS działając okresowo przeciwdziała blokowaniu kół, co związane jest z utrzymaniem przyczepności koła w takim zakresie, że możliwe jest przenoszenie sił bocznych. Aby tę przyczepność utrzymać należy zachować pewien zakres poślizgu względnego koła – w granicach ok. 10 - 30 %, co z kolei zapewnia wartość współczynnika przyczepności poprzecznej na poziomie nie niższym niż ok. 50 %.

System ABS stanowi system automatycznej regulacji nadążnej z elementami wstępnego prognozowania opóźnienia pojazdu i mechanizmami adaptacyjnymi, powodującymi korygowanie wstępnych założeń.

---

\* Politechnika Poznańska, Instytut Maszyn Roboczych i Pojazdów Samochodowych

Proces hamowania samochodu osobowego bez układu ABS składa się z czasów: narastania opóźnienia i hamowania właściwego. Narastaniu opóźnienia towarzyszy wzrost poślizgu koła i w przypadku dużego nacisku na pedał hamulca następuje szybkie zablokowanie koła – w większości samochodów będą to oba koła przednie.

W czasie hamowania z układem ABS po uruchomieniu układu hamulcowego ciśnienie płynu hydraulicznego rośnie, powodując wzrost siły hamownia na kołach. Algorytm sterujący ABS na podstawie prędkości kół oblicza oczekiwaną (pomniejszoną o kilka procent w stosunku do aktualnej) prędkość samochodu i po odniesieniu do niej prędkości koła oblicza jego poślizg lub kontroluje aktualne opóźnienie kątowne koła. W momencie przekroczenia pewnej granicy poślizgu koła następuje rozpoczęcie regulacji poprzez zmniejszenie momentu tarcia mechanizmu hamującego. Gdy prędkości koła wskutek tego ulegnie zwiększeniu i przekroczy wartość prędkości oczekiwanej proces regulacji rozpoczyna się od nowa.

Zastosowanie układów ABS w samochodach spowodowało po pewnym czasie powstanie problemu diagnostyki tych układów – osobno, bądź w całości z układem hamulcowym. Aby w pełni przebadać pracę układu ABS konieczne jest badanie wielu parametrów zarówno elektrycznych jak i mechanicznych. Pracochłonność i konieczność posiadania wielu urządzeń pomiarowych każe szukać metod testowania układów ABS, które pozwolą te badania wykonać w miarę prosto i szybko.

## **2. Unormowania prawne dotyczące diagnostyki układów hamulcowych z ABS**

W ustawie “Prawo o ruchu drogowym” ustawodawca w warunkach technicznych pojazdów mówi, że urządzenia i wyposażenie powinny być utrzymane w należytym stanie technicznym i oraz działać sprawnie i skutecznie. Zapis ten narzuca w swej konsekwencji konieczność diagnozowania czy taki stan istnieje. Dotyczy to również układów ABS.

Problemem jest to, że chwili obecnej w wymogach dotyczących sposobu diagnostyki hamulców samochodów osobowych w zakresie kontroli układu ABS jako sposób badania takiego układu przewidziane są tylko oględziny układu. Podstawowymi zaś kryteriami uznania stanu urządzenia za niezadawalający są sygnalizacja przez system autodiagnostyki uszkodzenia układu lub zauważalna niekompletność, typu brak czujnika, sterownika czy modulatora. Brak jest szczegółowych procedur badawczych dotyczących układu ABS.

Wagę problemu powiększa fakt, że dla sporej grupy pojazdów użytkowych (autobusy, samochody ciężarowe, naczepy) w chwili obecnej istnieje obowiązek wyposażenia w układy ABS. Pewne wskazówki, które mogłyby posłużyć projektowaniu urządzeń i procedur badawczych dla sprawdzenia sprawności układu ABS można znaleźć w dokumentach określających wymagania wobec takich układów sprawdzane podczas homologacji urządzeń przeciwblokujących

Jednym z podstawowych sprawdzanych parametrów jest tzw. wykorzystanie przyczepności przez urządzenie przeciwblokujące, które uwzględnia rzeczywisty wzrost drogi hamowania ponad teoretycznie minimalną. Wykorzystanie przyczepności  $\varepsilon$  powinno być mierzone na nawierzchniach drogi o współczynniku przyczepności 0,3 lub mniejszym oraz przy współczynniku powyżej 0,8 (droga sucha) przy prędkości początkowej 50 km/h. Stawia się warunek, aby współczynnik  $\varepsilon \geq 0,75$  był uzyskiwany przy pojeździe obciążonym i nie obciążonym.

Wśród badań dodatkowych zaleca się sprawdzenie następujących warunków:

- koła bezpośrednio sterowane przez urządzenie przeciwblokujące nie powinny być blokowane, gdy do urządzenia sterującego jest nagle przyłożona pełna siła (50 lub 70 daN), w czasie jazdy po nawierzchni o dużym współczynniku przyczepności ( $> 0,8$ ) i niskiej przyczepności ( $< 0,3$ ) przy odpowiednio określonej prędkości (40 km/h oraz wysokiej prędkości początkowej - w zależności od kategorii pojazdu 0,8  $V_{\max}$  ale mniejszej od 120, 80 lub 70 km/h)
- przy przechodzeniu z nawierzchni o wysokiej przyczepności ( $k_H$ ) do nawierzchni o niskiej przyczepności ( $k_L$ ), gdzie  $k_H \geq 0,5$  i  $k_H/k_L > 2$  przy pełnej sile (50 lub 70 daN) przyłożonej do urządzenia sterującego, koła bezpośrednio sterowane nie powinny być blokowane. Przejście z jednej nawierzchni do drugiej powinno odbyć się przy prędkości niskiej (40 km/h) i wysokiej (0,8  $V_{\max}$  ale mniejszej od 120, 80 lub 70 km/h).
- przy przechodzeniu z nawierzchni o niskiej przyczepności ( $k_L$ ) do nawierzchni o wysokiej przyczepności ( $k_H$ ) do nawierzchni gdzie  $k_H \geq 0,5$  i  $k_H/k_L > 2$  przy pełnej sile (50 lub 70 daN) przyłożonej do urządzenia sterującego, opóźnienie pojazdu musi wzrosnąć do odpowiednio wysokiej wartości w rozsądnym czasie, a pojazd nie powinien zmieniać kierunku jazdy. Przejście z jednej nawierzchni do drugiej powinno odbyć się przy prędkości około 50 km/h.
- przy ustawieniu kół lewej i prawej strony pojazdu na nawierzchniach o różnych współczynnikach przyczepności ( $k_H$  i  $k_L$ ), gdzie  $k_H \geq 0,5$  i  $k_H/k_L > 2$  koła bezpośrednio sterowane nie powinny blokować, gdy do urządzenia sterującego zostanie nagle przyłożona pełna siła (50 lub 70 daN) przy prędkości 50 km/h.
- w dodatkowych zapisach podano jednak, że w dla wyżej podanych warunków możliwe jest występowanie krótkotrwałych okresów blokowania kół. Ponadto dopuszcza się blokowanie kół, gdy prędkość pojazdu jest mniejsza niż 15 km/h. Dopuszcza się także korektę kierunku jazdy przy hamowaniu na nawierzchni o różnych współczynnikach przyczepności pod prawym i lewym kołem o ile kąt obrotu kierownicy mieści się w  $120^\circ$ .

Sposób wyznaczania współczynnika  $\varepsilon$  zdefiniowano w dalszych punktach – jest on ilorazem maksymalnego wskaźnika hamowania z działającym urządzeniem przeciwblokującym i współczynnika przyczepności ( $k$ ). Procedura wyznaczenia samego współczynnika przyczepności też jest odpowiednio zdefiniowana i polega ona na wyznaczeniu najkrótszego czasu zmniejszenia prędkości pojazdu od 40 do 20 km/h przy hamowanej jednej osi i odniesieniu tego czasu do odpowiedniej zależności matematycznej.

Określone zostały także wymagania, co do nawierzchni, na jakiej prowadzone mają być badania – szczególnie w odniesieniu do współczynnika przyczepności i stosunku jego wartości maksymalnej do wartości przy 100% poślizgu.

### **3. Metody badania sprawności układów hamulcowych z ABS**

#### **3.1. Układy autodiagnostyki ABS**

Każdy układ ABS powinien posiadać funkcję autodiagnostyki pozwalającą na kontrolę prawidłowości działania systemu ABS tak, aby jego niesprawność nie mogła wpływać na bezpieczeństwo ruchu samochodu. Dla przykładu w samochodach Toyota elektroniczna jednostka sterująca (ECU) kolejno uruchamia trójpołożeniowe zawory elektromagnetyczne i silnik elektryczny pompy w celu sprawdzenia obwodów ich elektrycznych. Funkcja ta jest uruchamiana po przekroczeniu przez pojazd prędkości 6 km/h gdy wyłącznik świateł “stop” nie pracuje. Ta diagnostyka wykonywana jest po każdorazowym włączeniu włącznika zapłonu tylko jednokrotnie.

Jeżeli w którymkolwiek obwodzie sygnałowym wystąpi niesprawność (objawiająca się sygnałami niezgodnymi ze zbiorem sygnałów poprawnych), to na desce rozdzielczej zapali się lampka ostrzegawcza ABS ostrzegając kierowcę o niesprawności. W pamięci sterownika ABS zapisany zostanie kod każdego typu niesprawności.

Inne funkcje diagnostyczne ECU to kontrola czujników prędkości polegająca na sprawdzeniu poziomu i wahań napięcia sygnału wyjściowego każdego z czujników. Jeżeli w systemie przesyłania sygnałów do ECU ujawni się niesprawność, to zostaje przerwany przepływ prądu z ECU do sterownika, wynikiem czego jest utrzymanie normalnej pracy układu hamulcowego, działającego odtąd jak gdyby nie było ABS.

#### **3.2. Testery elektroniczne**

Ogólnie rzecz biorąc badanie elektronicznych urządzeń samochodowych polega na porównaniu odczytów danych z badanego urządzenia z odpowiednim wzorcem. Wynik pozytywny kończy badanie, natomiast wynik negatywny powoduje kolejne działania polegające na regulacji, naprawie lub wymianie urządzenia.

Diagnostyka układów ABS polega na realizacji powyższego algorytmu. Po podłączeniu cyfrowego przyrządu diagnostycznego z odpowiednim programem diagnostycznym, który odczytuje kody samodiagnozy zapisane w pamięci RAM następuje porównanie ich z wzorcem.

W przypadku starszych sterowników ABS, w których nie ma możliwości podłączenia odpowiedniego urządzenia diagnostycznego można zastosować specjalne oprzyrządowanie diagnostyczne, które w czasie diagnozy podłącza się w miejsce

sterownika. Daje to możliwość między innymi diagnozy czujników i elektrozaworów.

Ważną opcją części testerów jest możliwość sterowania modulatorem ciśnienia z pominięciem sterownika, co daje możliwość zbadania układu na rolkach hamulcowych w celu przybliżonej kontroli części mechanicznej i hydraulicznej.

Nowsze generacje testerów posiadają rozszerzoną pamięć operacyjną dając tym możliwość zarejestrowania i zapamiętania przebiegów prędkości kół podczas próby hamowania z uruchomionym układem ABS. Pozwala to na przeprowadzenie analizy skuteczności i prawidłowości działania systemu. Tego typu możliwość zaistniała w testerach wykorzystujących standard OBD. Ze względu na dużą różnorodność systemów ABS dotychczas wymagane było posiadanie testerów kodowanych odpowiednio do sprawdzanego układu przeciwblokującego, co uniemożliwiało zastosowanie ich do diagnostyki układów pod kątem okresowych badań technicznych. Dzięki nowemu standardowi OBD (diagnostyki pokładowej) pojawiła się taka możliwość. Standard OBD zakłada przypisanie konkretnej usterki w układzie konkretnego kodu błędu generowanego przez ECU. Kod błędu wygenerowany przez ECU jest rozpoznawany przez urządzenie diagnostyczne i przekształcony na odpowiedni komunikat usterki np. usterka obwodu, niski sygnał wejściowy czujnika prędkości lewego przedniego koła, co w znacznym stopniu ułatwia weryfikację sprawności poszczególnych elementów urządzenia.

Np. w urządzeniu MEGAMACS mamy możliwość odczytu i kasowania kodu błędu zapisanego w pamięci urządzenia sterującego podczas jego pracy, automatyczny pomiar parametrów w trakcie pracy (testu drogowego), test podzespółów wykonawczych np. sprawdzenie czujnika prędkości obrotowej koła. Uzyskujemy przebiegi zmian np. sygnału z czujnika prędkości koła, a wartości uzyskiwane podczas takich pomiarów można interpretować samemu bądź skorzystać z możliwości jakie daje oprogramowanie urządzenia diagnostycznego, które na podstawie zakodowanych wartości dopuszczalnych poszczególnych parametrów podaje odpowiedź czy testowany element jest sprawny. Wszystkie testy odnoszą się do kontroli podzespółów elektronicznych układu przeciwblokującego co jest pewnym mankamentem tej metody. Jednak ze względu na dużą prostotę i łatwość w obsłudze urządzenia może powiedzieć, że tego typu urządzenia mogą znaleźć zastosowanie w diagnostyce układów ABS podczas okresowych badań technicznych.

### **3.3. Stanowiska rolkowe**

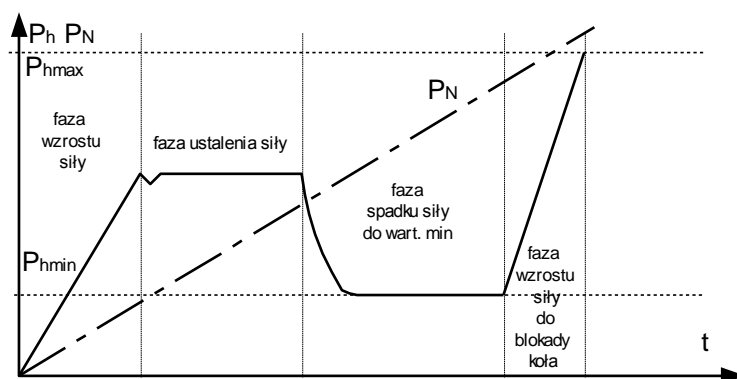
#### *Diagnozowanie w warunkach quasistatycznych [2].*

Badanie przedstawione poniżej łączy w sobie badania przy pomocy testera z badaniami na stanowisku rolkowym, ponieważ jest niemożliwe do przeprowadzenia bez możliwości komunikacji z elektroniką ABS-u. Tego typu badania przeprowadza się przy małej prędkości obrotowej kół odpowiadającej prędkości samochodu około 5 km/h dla samochodu osobowego oraz około 2 km/h dla samochodu ciężarowego oraz kolejno dla kół poszczególnych osi samochodu, przy kołach pozostałych

unieruchomionych. Aby w tej sytuacji mogło następować blokowanie kół badanych należy zasymulować działanie ABS poprzez podanie odpowiednich sygnałów elektrycznych do modulatora ciśnienia. Można to wykonać posiadając odpowiednio oprogramowany tester i wykorzystując złącze diagnostyczne. Sygnały prądowe podawane przez tester i gniazdo diagnostyczne do zaworów modulatora ciśnienia powinny spowodować zadziałanie odpowiednich elektrozaworów ABS. Efekt tego działania, czyli zatrzymanie fazy wzrostu ciśnienia, obniżenie ciśnienia w zacisku bądź wzrost ciśnienia może być rejestrowany w postaci zmian przebiegu sił hamowania w czasie na kołach badanej osi. Procedurę badania sprawności części wykonawczej układu ABS dla trzystanowego modulatora dającego możliwość wzrostu ciśnienia w zacisku, ustalenia wartości ciśnienia oraz jego obniżenia przedstawiono poniżej. Procedura ta dotyczy badania pojedynczego koła.

Po uruchomieniu napędu stanowiska zwiększona zostaje siła nacisku na pedał hamulca powodując stopniowy wzrost siły hamującej. Po uzyskaniu siły hamującej rzędu 1500 N (dla hamulców kół przednich dla tylnych około 1000N) podawany jest sygnał na przekaźnik elektrozaworu odcinającego dopływ ciśnienia do zacisku. Efektem tego jest ustalenie wartości siły hamującej na określonym poziomie. Następnie bada się kolejną fazę działania zaworu, czyli jego otwarcie powodujące przejście do fazy spadku ciśnienia do wartości minimalnej. W tej fazie badania siła hamująca osiąga wartość minimalną. W ostatniej fazie przerywa się sterowanie elektrozaworami modulatora uzyskując pełne otwarcie przepływu płynu do zacisku i wzrost siły hamującej aż do zablokowania koła. Podczas całego testu kierowca naciska na pedał hamulca siłą  $P_N$ .

Analizie podlegać mogą kolejne fazy hamowania, a szczególnie czasy przejścia z jednej fazy do drugiej, czyli długość okresów narastania i spadku siły hamowania. Ich wydłużenie może być spowodowane niesprawnościami elementów mechanicznych takimi jak zatarcia, przytkania, nieprawidłowe luzy, nieszczelności wewnętrzne.



**Rys. 1** Teoretyczny przebieg sił hamowania przy wymuszonym działaniu ABS.

Tego typu uszkodzeń może z kolei nie wykrywać układ samodiagnozy ABS.

*Badania w warunkach kinetycznych [2].*

Badanie tego typu polega na rozpędzeniu kół samochodu na stanowisku bębnowym z masami do prędkości kilkudziesięciu km/godz., a następnie hamowaniu kół, bębnow i mas bezwładnościowych stanowiska. Wytracanie energii kinetycznej kół i mas wirujących stanowiska jest równoważne wytracaniu energii kinetycznej przez hamujący samochód.

Stanowisko to zbudowane jest w ten sposób, że każde koło samochodu styka się z dwoma rolkami, które są ze sobą połączone za pomocą przekładni. Zestawy rolek po dwie połączone są z kolei ze sobą przy pomocy wałów i sprzęgieł elektromagnetycznych oraz przekładni kątowych umożliwiających przeniesienie napędu na przednie i tylne koła. Zestawy rolek dla kół tylnych mocowane są przesuwnie tak, aby można je było dopasować do rozstawu osi samochodu badanego. Przy każdym z kół rolki są połączone z masami bezwładnościowymi, które podzielone są pomiędzy przednią i tylną oś w stosunku w przybliżeniu odpowiadającym rozdziałowi sił hamowania na oś tylną i przednią samochodu.

W trakcie badania silnik napędowy stanowiska rozpędza rolki a wraz z nimi koła badanego samochodu do prędkości liniowej około  $50 \div 70$  km/godz. Po osiągnięciu tej prędkości następuje intensywne wyhamowywanie kół, podczas którego uruchamia się układ ABS. Aby wykorzystać ten fakt do oceny pracy układu ABS mierzy się takie wielkości jak prędkości rolek podporowych odpowiadające prędkości hamowania poszczególnych kół oraz prędkość sprzężonych ze sobą bębnow połączonych z masami bezwładnościowymi, których prędkość z kolei odpowiada prędkości odniesienia (prędkości liniowej pojazdu względem drogi). Na podstawie tych wielkości można przeprowadzić analizę poprawności działania układu ABS stosując np. parametry zaproponowane w pracy A.Gajka [2]:

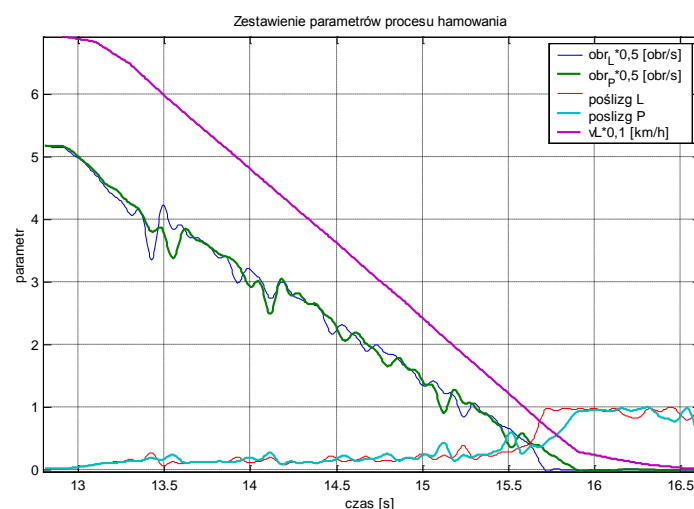
- sprawdzenie ewentualnych zablokowań kół w okresie hamowania z uruchomionym układem ABS, ich częstotliwość i czas trwania, odrzucając te które występują przy prędkości mniejszej od 10 km/godz. i nie powodują utraty stateczności i kierowności pojazdu,
- sprawdzenie dolnej prędkości regulacji, od której wyłączany jest układ ABS, aby pojazd mógł być zatrzymany,
- skontrolowanie symetrii działania układu ABS na jednorodnej powierzchni bębnow stanowiska,
- zdolność układu do adaptacji do zmiennych warunków przyczepności koła do powierzchni bębnow stanowiska uzyskiwanych przez nagły natrysk wody na powierzchnie stanowiska,
- przebiegi poślizgów kół hamowanych i ich odchyłka od wartości optymalnej (dla warunków badań na stanowisku ze stalową powierzchnią bębnow ustalona wartość optymalną na  $s=0,18$  ),
- stopień wykorzystania poślizgu optymalnego, który jest określony stosunkiem różnicy drogi przebytej przez koło przy poślizgu optymalnym i drogi przebytej przy poślizgu nieoptymalnym do drogi przebytej przy poślizgu optymalnym. Wartość jego powinna być wyznaczona w przedziale prędkości 20 - 40 km/h i powinna być większa od 0,9.

- współczynnik wykorzystania przyczepności będący w przypadku stanowiska stosunkiem opóźnienia mas bezwładnościowych stanowiska przy hamowaniu z uruchomionym ABS do maksymalnego opóźnienia tych mas przy hamowaniu bez ABS w momencie, gdy pierwsze z kół dochodzi do granicy blokowania. W badaniach stanowiskowych wg [2] osiągnęto wartości w przedziale  $0,82 \div 0,89$ .

### 3.4. Badania ruchowe

Gdyby można było pominąć koszt poligonu badawczego oraz aparatury pomiarowej to można by postulować diagnozowanie sprawności układu ABS na podstawie badań ruchowych. Przykład wyników z takich badań został zaprezentowany poniżej. Do ich wykonania konieczne było posiadanie dwóch rodzajów czujników – czujników prędkości obrotowej kół oraz czujnika prędkości wzdłużnej pojazdu.

Na podstawie uzyskanych parametrów można łatwo określić osiągnięte średnie opóźnienie, czas wyhamowania samochodu, osiągnięte poślizgi kół – co może być dobrym parametrem diagnostycznym ABS-u, oraz czasy regulacji siły hamowania.



Rys.2. Parametry ruchu samochodu z załączonym układem ABS

## 4. Analiza przedstawionych koncepcji

Wykorzystanie do oceny sprawności układu ABS jego układu autodiagnostyki lub testerów elektronicznych daje jedynie możliwość kontroli poprawności działania



układów elektronicznych bez możliwości oceny części mechanicznej i hydraulicznej układu. Tego typu kontrola plus wizualna ocena kompletności elementów układu jest obecnie jedynym sposobem oceny układu ABS w czasie okresowych badań kontrolnych.

W nowszych generacjach testerów istnieje możliwość sterowania modulatorem ciśnienia co daje pewne szanse na przetestowanie układu mechanicznego i hydraulicznego ale kolejną barierą powszechnego stosowania takiej metody diagnostyki okresowej jest brak unifikacji testerów, złączy i jednostek, co czyni metodę nie uniwersalną. Szansą na zniknięcie tej przeszkody jest powszechne zastosowanie standaryzacji np. takiej jak OBD.

Jeśli chodzi o możliwości i przydatność metody diagnozowania układu ABS na wolnoobrotowych stanowiskach rolkowych, to należy stwierdzić, iż metoda ta pozwala jedynie na sprawdzenie modulatora ciśnienia pod względem mechanicznym i hydraulicznym. Zaletą jej jest natomiast fakt, iż można ją wykonywać przy posiadaniu odpowiedniego testera z programem diagnostycznym na dotychczasowych stanowiskach diagnostycznych.

Badanie w warunkach kinetycznych dostarcza danych do całościowej analizy procesu hamowania z załączonym układem ABS – analizowane są w zasadzie wszystkie parametry (prędkości, przyspieszenia i poślizgi kół) od których zależy przebieg hamowania i stateczność samochodu. Nie uwzględnione jest w zasadzie tylko oddziaływanie dynamiczne masy pojazdu oraz bezpośrednio nie są widoczne efekty ewentualnych niesprawności dla ruchu samochodu.

Badania ruchowe podobnie jak wyżej wspomniane badania w warunkach kinetycznych podają całościowy obraz zachowania się pojazdu i układu hamulcowego w czasie procesu hamowania z załączeniem układu ABS. Zaletą tych badań jest uwzględnienie także oddziaływania sił dynamicznych od masy pojazdu i efektu ich oddziaływania. Wadą poza drogą aparaturą jest pracochłonność oraz zależność od warunków panujących na pomiarowym odcinku drogi. Zmienne warunki przyczepności drogi powodują otrzymywanie różnych wyników badania, skąd z kolei nastąpiłby problem z powtarzalnością badań i przyjęciem odpowiednich wartości parametrów diagnostycznych.

## 5. Wnioski

Ostatecznie należy stwierdzić, że jeżeli uzna się konieczność diagnozowania układów hamulcowych z załączonym układem ABS jako jednej całości to istnieje konieczność wypracowania konkretnych metod badawczych, które będą miarodajne i będą posiadały odpowiednie usprzętowanie w postaci stanowisk i aparatury pomiarowej.

Powstaje także pytanie, jaki jest wpływ błędu ustalania sprawności układu hamulcowego wyposażonego w ABS drogą oddzielnej kontroli elementów elektronicznych i oddzielną drogą części układu będącej konwencjonalnym układem hamulcowym. Zwrócić przy tym należy uwagę, że o ile ta druga diagnoza w pewnym

stopniu jest możliwa do przeprowadzenia to kontrola elektroniki jest w tej chwili możliwa tylko na podstawie wyników autodiagnozy układu przy braku uniwersalnych urządzeń testujących. Należałoby przeprowadzić szersze badania statystyczne, które pomogłyby odpowiedzieć na to pytanie.

## **6. LITERATURA:**

1. Niziński S.: "Diagnostyka samochodów osobowych i ciężarowych". Dom Wydawniczy BELLONA, Warszawa 1999
2. Gajek A.: "Możliwości diagnozowania hamulców samochodowych z układami przeciwblokującymi". Materiały konferencji "Diagnostyka samochodowa" – Katowice 2000.
3. Mitschke M: "Dynamika samochodu", WKiŁ, Warszawa 1977
4. Sitek K.: "Diagnostyka samochodowa", AUTO, Warszawa 1999
5. "Jednolite przepisy dotyczące homologacji pojazdów kategorii M, N i O w zakresie hamowania".- Załącznik 13 do Regulaminu 13 EKG
6. Wrzecionarz P. A., Feliczak G.: "Diagnostyka dodatkowych urządzeń elektronicznych pojazdów samochodowych". Materiały konferencji "Diagnostyka samochodowa" – Katowice 2000.
7. Dz.U.81 z dnia 13.10.99 - Zarządzenie Ministra TiGM w sprawie zakresu i sposobu przeprowadzania badań technicznych pojazdów i wzorów stosowanych przy tym dokumentów.