

# URZĄDZENIA DO DIAGNOZOWANIA HYDRAULICZNYCH UKŁADÓW HAMULCOWYCH cz. 1

W poprzednim numerze opisaliśmy metodę quasi-statyczną badania hamulców przy pomocy urządzeń rolkowych. Dziś publikujemy kolejną część artykułu o urządzeniach do diagnozowania hydraulicznych systemów hamulcowych.

## ■ dr inż. Kazimierz Sitek

Jednym z podstawowych warunków bezpieczeństwa ruchu drogowego jest panowanie kierowcy w każdej chwili nad prędkością jazdy. Z tego względu stan techniczny układu hamulcowego pojazdów dopuszczonych do ruchu nie może budzić zastrzeżeń. Skuteczne, sprawne i niezawodne działanie układu hamulcowego pojazdów samochodowych stanowi podstawowy warunek ich bezpiecznego użytkowania.

Ze względu na specyfikę badań i mierzone parametry, diagnostyczne urządzenia pomiarowe do badania układu hamulcowego z uruchamianiem hydraulicznym można podzielić na:

- przyrządy do badań wstępnych,
- urządzenia do badań stanowiskowych układu hamulcowego (urządzenia do pomiaru sił hamowania, urządzenia do badania hamulca najazdowego przyczep, przyrządy do sprawdzania urządzeń przeciwblokujących),
- przyrządy do badania układu hamulcowego w czasie prób drogowych.

### PRYZRĄDY DO DIAGNOZOWANIA WSTĘPNEGO

Do badań wstępnych układu hamulcowego

stosuje się następujące przyrządy: przyrządy pomiarowe ogólnego przeznaczenia, przyrządy do badania temperatury wrzenia lub zawartości wody w płynie hamulcowym oraz przyrządy o specjalistycznym przeznaczeniu.

#### Przyrządy pomiarowe ogólnego przeznaczenia

Do tej grupy zalicza się liniały i sprawdziany do pomiaru skoku pedału hamulca (jałowego, rezerwowego) oraz szczelinomierze do pomiaru luzu w mechanizmach hamulcowych.

#### Przyrządy do badania temperatury wrzenia lub zawartości wody w płynie hamulcowym

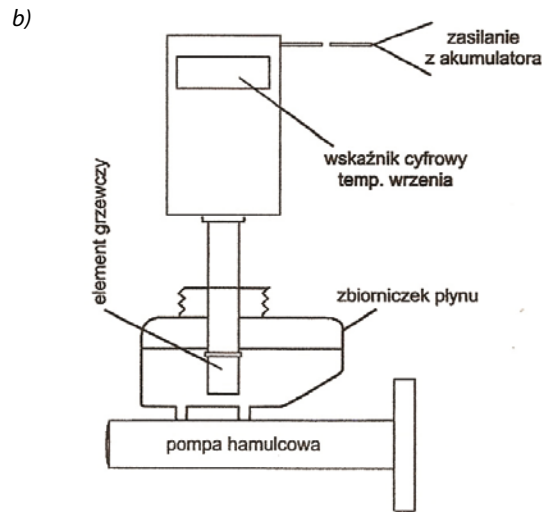
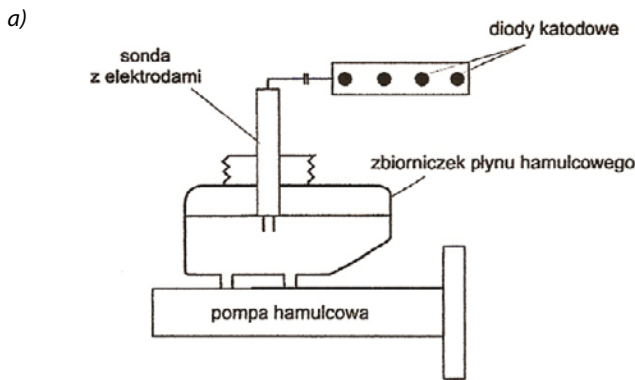
Do oceny jakości płynu hamulcowego służą specjalne przyrządy, które za pomocą trzech diod podają ogólny stan płynu lub wskazują procentową zawartość wody albo dokonują pomiaru temperatury wrzenia płynu.

Przyrządy dokonujące pomiaru zawartości wody wykorzystują zjawisko zmiany para-



Fot. Delphi

metrów elektrycznych płynu hamulcowego w zależności od zawartości wody. Przyrząd zasilany jest z własnych baterii. Pomiar polega na zanurzeniu elektrod sondy w zbiorniczku płynu. Po kilkunastu sekundach zapali się odpowiednia dioda określająca w procentach zawartość wody w płynie hamulcowym. Kolor świecącej diody informuje o jakości płynu. Zaletą przyrządu jest niska cena i krótki czas pomiaru wynoszący mniej niż 2 minuty (włącznie z przemywaniem i suszeniem elektrod). Natomiast wadą jest fakt, że pomiar zawartości wody nie jest w pełni miarodajny (zależnie od składu chemicznego płynu ta sama zawartość wody powoduje spadek temperatury wrzenia o różne wartości).



Schematy przyrządów do oceny jakości płynu hamulcowego:  
 a – do pomiaru zawartości wody w płynie hamulcowym,  
 b – do pomiaru temperatury wrzenia płynu hamulcowego

W przyrządach dokonujących pomiaru temperatury wrzenia płynu hamulcowego pobiera się porcję płynu do sondy pomiarowej i podgrzewa do temperatury wrzenia. Temperatura wrzenia jest lepszym parametrem oceny jakości płynu hamulcowego aniżeli zawartość wody (wynik nie jest zależny od klasy płynu hamulcowego, jego producenta ani od tego, że jest on mieszaniną kilku płynów). Pomiar polega na zanurzeniu sondy przyrządu w zbiorniczku z płynem hamulcowym. Płyn samoczynnie wpływa do przestrzeni grzewczej. Po około 60 s od włączenia grzałki nastąpi wrzenie płynu. Temperaturę wrzenia odczytuje się na wskaźniku cyfrowym. Całkowity czas pomiaru wynosi około 3 min.

**Przyrządy o specjalistycznym przeznaczeniu**

Do grupy tej należą na przykład przyrządy do odpowietrzania obwodu hydraulicznego.

**URZĄDZENIA DO POMIARU SIŁ HAMOWANIA**

W stacjach kontroli i obsługi pojazdów do badania sił hamowania (skuteczności działania hamulców) powszechne stosuje się dwie grupy urządzeń:

- urządzenia płytowe do dynamicznych badań hamulców – ocena skuteczności działania hamulców następuje na podstawie próby rzeczywistego hamowania pojazdu na stanowisku płytowym z określonej prędkości,
- stanowiska rolkowe do badania hamulców metodą quasi-statyczną – umożliwiają napędzanie kół jezdnych jednej osi nieruchomego pojazdu i pomiar wartości sił hamowania.

**Urządzenia płytowe do dynamicznych badań hamulców**

Urządzenie płytowe do dynamicznych badań hamulców składa się z dwóch lub czterech zespołów pomiarowych. Zespół pomiarowy tworzy ruchoma płyta najazdowa podparta na płaskich sprężynach lub bieźniach rolkowych. Sprężyny są elementem prowadzącym płyty. W rozwiązaniach z bieźniami rolkowymi prowadzenie płyt zapewniają bieźnie odpowiednio ukształtowane na pryzmach. Stałe położenie wyjściowe płyty najazdowej umożliwiają sprężyny śrubowe.

W skład układu pomiarowego urządzenia płytowego wchodzi:

- czujniki siły (hydrauliczne lub elektryczne), na które naciskają płyty podczas pomiaru,
- zespół rejestrujący i wskaźniki sił hamowania umieszczone w kolumnie pomiarowej.

Każda płyta najazdowa ma własny układ pomiarowy. Pojazd podczas badań wjeżdża na urządzenie płytowe z prędkością 10-20 km/h. W chwili, gdy każde z kół samochodu znajdzie się na płycie, należy rozpocząć hamowanie. Na skutek działania sił bezwładności samochodu i przyczepności między ogumieniem i powierzchnią płyt następuje przemieszczenie płyt na rolkach oraz wywarcie nacisku na czujniki siły w układzie pomiarowym. Siła nacisku na czujnik jest proporcjonalna do siły hamowania danego koła. Mikroprocesor przeprowadza obróbkę danych.

Zasada pomiaru na urządzeniu płytowym jest zgodna z przebiegiem rzeczywistego hamowania pojazdu na drodze, ponieważ rozkład nacisków na osie pojazdu jest dynamiczny. Inną zaletą tego urządzenia jest

możliwość sprawdzenia działania korektora siły hamowania oraz badania hamulców pojazdów z nierozłączalnym napędem 4x4.

Do zasadniczych wad tego typu urządzeń należą duże rozmiary stanowisk. Problemem jest uzyskanie powtarzalności wyników pomiarów. Wynika to z trudności zachowania stałej prędkości wjazdu na stanowisko oraz ustalenia sposobu i chwili nacisku na pedał hamulca. Duży wpływ na dokładność badań wywiera masa płyty pomiarowej (bezwładność płyty).

Znanym producentem urządzeń płytowych do dynamicznego badania hamulców jest firma Heka, która oferuje stanowiska w wersji dwupłytywowej Unifers A2 i czteropłytywowej Unifers A4. W tym drugim zastosowano cztery płyty najazdowe do pomiaru sił hamowania oraz dodatkową płytę do wstępnej oceny ustawienia kół. Ułatwia to wykonywanie pomiarów. Już po pierwszym zatrzymaniu są badane osie przednia i tylna jednocześnie. Drugie takie hamowanie służy do badania hamulca awaryjnego. Całe badanie wraz z wydrukiem mierzonych wartości trwa około 1 min. Tablica wskaźników dodatkowo rozbudowana jest o część podającą wynik wstępnej oceny ustawienia kół.

Urządzenie można zamontować bezpośrednio na podłodze, jednak znacznie praktyczniejsze jest wbudowanie go w posadzkę tak, aby płyty i powierzchnia podłogi tworzyły jedną płaszczyznę. Zaleca się instalowanie płyt w przejazdach, wjazdach lub torach badawczych tam, gdzie jest wystarczająco długi odcinek dla ruchu pojazdu. Jest możliwy montaż płyt na wolnym powietrzu. Tablica wskaźników musi być chroniona przed wpływem warunków atmosferycznych.

Urządzenia płytowe do dynamicznego badania skuteczności działania hamulców >



Przyrząd BFT 320 do badania temperatury wrzenia płynu hamulcowego (Źródło: Continental Teves)

produkowane są także przez inne firmy, na przykład Cartec, Newcom, Maha.

### URZĄDZENIA DO BADANIA HAMULCA NAJAZDOWEGO

Obowiązujące przepisy nakładają na stacje kontroli pojazdów obowiązek wyposażenia stanowiska kontrolnego w przyrząd do wymuszania kontrolowanego nacisku na mechanizm sterowania hamulcem najazdowym przyczepy. Sposób prowadzenia kontroli na urządzeniach do badania hamulca najazdowego opisano na przykładzie przyrządów WN 400 firmy Arcon oraz CPV 2000 firmy Cartec.

Urządzenie WN-400 jest przeznaczone do badania skuteczności działania hamulca najazdowego przyczep samochodowych o dopuszczalnej masie całkowitej od 750 kg do 3500 kg.

Przyrząd składa się z dwóch zasadniczych zespołów:

- szafy sterującej z układem pneumatycznym (zbiornik, zawór sterujący, reduktor, manometr),
- siłownika pneumatycznego zakładanego na zaczepek kulowy przyczepy.

Zasada działania urządzenia polega na wywieraniu kontrolowanego nacisku na mechanizm sterujący hamulca najazdowego przyczepy. Przyczepę łączy się z samochodem za pośrednictwem siłownika pneumatycznego, którego cylinder jest zamocowany do zaczepek przyczepy, natomiast tłoczyisko – do kuli haka holowniczego samochodu. Po ustawieniu kół przyczepy na rolkach urządzenia do pomiaru siły hamowania doprowadza się do siłownika sprężone powietrze i wywiera na zaczepek przyczepy odpowiednią siłę, jedno-

czasnie mierzy się uzyskane na kołach przyczepy siły hamowania. Zakres sił wywieranych na mechanizm hamulca najazdowego wynosi 70-400 daN, a ciśnienie w instalacji pneumatycznej urządzenia nie przekracza 0,95 MPa.

W celu zbadania skuteczności działania hamulca najazdowego przyczepy należy wykonać następujące czynności:

- wprowadzić obciążoną przyczepę na stanowisko rolkowe do badania sił hamowania i zabezpieczyć przed przemieszczaniem,
- podeprzeć dyszel przyczepy, wcisnąć kulę siłownika w gniazdo zaczepek przyczepy i zatrasnąć zaczepek,

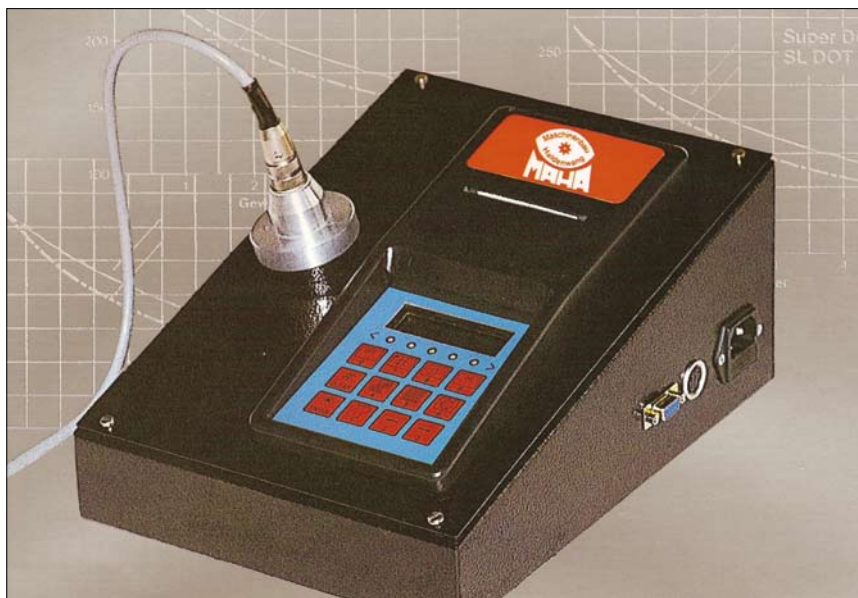
- ustawić oś siłownika równoległe do osi podłużnej zaczepek przyczepy i opasać zaczepek przyczepy ściągaczem taśmowym zamocowanym do obudowy siłownika,
- podłączyć przewód pneumatyczny zasilający siłownik,
- przez pokręcanie pokręteł zaworu redukcyjnego ustawić wskazówki wskaźnika siły na wartości odpowiadające sile niezbędnej do wywarcia nacisku na mechanizm hamulca najazdowego przyczepy,

całkowitego, hamulec najazdowy powinien rozwinąć na obu kołach siłę hamowania stanowiącą 40% dopuszczalnego ciężaru całkowitego przyczepy.

Przyrząd CPV 2000 jest przeznaczony do sprawdzania hamulca najazdowego przyczep samochodowych, zwłaszcza z hakiem kulowym, o dopuszczalnej masie całkowitej do 1700 kg. Maksymalna mierzona siła pociągowa wynosi 1000 daN, a możliwość rozciągnięcia do 100 mm. Wywierana siła nacisku osiowego wynosi 100 daN. Układ pomiarowy siły ma czujniki tensometryczne i jest zasilany stałym napięciem 12 V. Wskaźnik z wyświetlaczem LCD o zakresie 0-1000 daN występuje w trzech wersjach, zależnie od typu urządzenia rolkowego stanowiska.

### PRZYRZĄDY DO DIAGNOZOWANIA UKŁADÓW PRZECIWBLOKUJĄCYCH

Obowiązujące przepisy dotyczące okresowych badań technicznych hamulców pojazdów nie określają zakresu kontroli układu przeciwblokującego (ABS). System ABS uruchamiany jest dopiero przy prędkościach większych od około 10 km/h i dlatego nie można sprawdzić jego działania na stosowa-



Przyrząd BFT 2000 firmy Maha do pomiaru temperatury wrzenia płynu hamulcowego

- włączyć urządzenie rolkowe,
- przestawić pokrętko „siłownik” w położenie „napełnianie”,
- odczytać wartości sił hamowania wskazywane przez urządzenie rolkowe.

Po naciśnięciu na zaczepek przyczepy siłą wynoszącą 10% dopuszczalnego ciężaru

nych obecnie urządzeniach rolkowych do pomiaru sił hamowania metodą quasi-stacynną (za małą prędkość obrotową rolek).

Dotychczasowy nadzór nad działaniem układów przeciwblokujących podczas eksploatacji obejmuje bieżącą kontrolę stanu układów elektronicznych przez system

autodiagnostyki oraz stosowanie testerów diagnostycznych do zlokalizowania usterek układu. Kontrolują one parametry elektryczne poszczególnych elementów układu ABS. Natomiast części mechaniczne oraz zespoły hydrauliczne (zawory) nie są na bieżąco kontrolowane. W związku z tym powstaje problem kontroli funkcjonowania układu hamulcowego z urządzeniem ABS jako całości. Obecnie pełną kontrolę działania układu przeciwblokującego można przeprowadzić w warunkach próby drogowej. Sprawdzić można tylko, czy przy intensywnym hamowaniu koła nie są blokowane w sposób trwały. Natomiast jakość działania układu ABS nie jest badana.

Kontrola stanu technicznego elementów mechanicznych urządzenia ABS (z systemem modulatorów) polega na wykonaniu całego zestawu prób i testów dynamicznych. Dokładny opis sposobu sprawdzania takich układów można znaleźć na przykład w publikacjach wydawnictwa Autodata dotyczących układów hamulcowych.

**System autodiagnostyki układów ABS**

Ze względów bezpieczeństwa jazdy system autodiagnostyki w układach przeciwblokujących spełnia szczególnie ważną rolę. Jest on zespolony z elektronicznym modułem sterującym. Zadaniem systemu jest kontrolowanie parametrów elektrycznych elementów układu ABS, porównywanie ich z wartościami zadanymi w programie, zapamiętywanie



Urządzenie WN 400 do badania hamulca najazdowego przyczepy (Źródło: Arcon)

niezgodności parametrów mierzonych z zadanymi i sygnalizowanie tego faktu na tablicy wskaźników (lampka kontrolna). Zaświecenie się lampki oznacza konieczność przetestowania układu ABS. Jeśli lampka świeci w sposób ciągły, świadczy to o trwałym uszkodzeniu układu. Natomiast, jeżeli lampka świeci się okresowo, świadczy to o chwilowych usterkach układu, trudnych do zlokalizowania.

System autodiagnostyki realizowany jest przez odpowiednią budowę modułu sterującego i odpowiednie jego oprogramowanie, które obejmuje: kontrolę poprawności prze-

tworzania informacji przez moduł sterujący, ocenę poprawności sygnałów wejściowych z czujników prędkości kół oraz kontrolę zdolności obwodów elektrycznych modulatora. Jeżeli zostaną stwierdzone nieprawidłowości, to moduł sterujący wyłącza układ ABS, a układ hamulcowy działa w sposób konwencjonalny.

**Testery diagnostyczne ABS**

Za pomocą testera urządzenia ABS można dokładnie sprawdzić układy elektryczne i elektroniczne w logicznej kolejności prowadzącej do wykrycia niezdatnego elementu. Wprowadzone obecnie do praktyki przyrządy z rozszerzoną pamięcią operacyjną mają możliwość zarejestrowania i zapamiętania przebiegów prędkości kół podczas próby hamowania z uruchomionym układem ABS. Dane te można następnie przedstawić w formie wykresu i przeanalizować prawidłowość przebiegu prędkości kół w czasie hamowania. Wadą większości testerów diagnostycznych ABS jest brak pełnej uniwersalności. Praktycznie każdy typ układu przeciwblokującego wymaga stosowania inaczej kodowanego testera. Z tych powodów przyrządy te nie mogą być jeszcze wprowadzone do okresowych badań technicznych pojazdów.

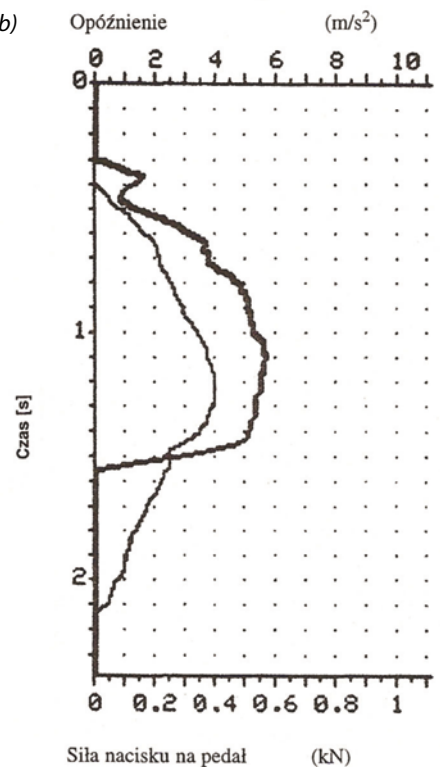
Testery układu ABS, po podłączeniu do gniazda diagnostycznego, umożliwiają przeprowadzenie kontroli elementów elektrycznych układu przeciwblokującego >



a)

Opóźnieniomierz VZM 300 firmy Maha (a) i przykładowy wydruk z badań (b)

b)



w następującym zakresie:

- Wyświetlenie numerów kodów usterek zapamiętanych przez moduł sterujący podczas pracy układu ABS oraz identyfikacja elementu, w którym nastąpiło uszkodzenie. W ten sposób kontrolowane są obwody elektryczne zaworów elektrohydraulicznych, ciągłość przewodów między elementami układu sterującego, stan modułu sterującego, prawidłowość sygnałów od czujników prędkości obrotowej kół, napięcie akumulatora.
- Kontrola parametrów elektrycznych wybranego elementu układu ABS.
- Uzyskanie informacji tekstowej o rzeczywistych wartościach parametrów elektrycznych charakteryzujących stan wszystkich czujników i ich sygnałów.
- Zbadanie poprawności działania czujników prędkości obrotowej kół w czasie powolnej jazdy (od 20 km/h do zatrzymania pojazdu) przez porównanie ich sygnałów między sobą oraz sprawdzenie sygnałów po zatrzymaniu pojazdu.
- Skasowanie zapamiętanych kodów usterek.

Spotykane przyrządy do sprawdzania układów przeciwblokujących opracowywane są przez różnych producentów (często przez wytwórców ABS).

## PRZYRZĄDY DO BADAŃ TRAKCYJNYCH HAMULCÓW

Zgodnie z przepisami dopuszcza się badanie skuteczności hamulców przez pomiar opóźnienia hamowania pojazdu. Do pomiaru opóźnienia hamowania wykorzystuje się specjalne przyrządy nazywane opóźnieniomierzami. Współczesne opóźnieniomierze dobrej klasy pozwalają nie tylko na pomiar opóźnienia maksymalnego, ale także pomiar zmian chwilowych wartości opóźnienia w czasie hamowania, wyznaczenie wartości średnich, pomiar nacisku na pedał hamulca, określenie zwłoki w zadziałaniu układu hamulcowego.

Do nowoczesnych opóźnieniomierzy, z piezoelektrycznym układem pomiarowym, należy między innymi rodzina przyrządów VZM firmy Maha. Najbardziej rozbudowana wersja opóźnieniomierza VZM 300 składa się z:

- urządzenia mierzącego, służącego również do wprowadzania danych i odczytu wartości zmierzonych,
- drukarki do liczbowej i graficznej prezentacji wyników pomiarów,
- miernika siły nacisku na pedał hamulca,
- przetwornika ciśnienia w układzie hamulcowym,
- przetwornika kąta pochylenia nadwozia (do testowania układu zawieszenia),
- czujnika siły pociągowej pojazdu umożliwiającego

prędkości początkowej pojazdu (na suchej nawierzchni).

W celu sprawdzenia układu zawieszenia (w samochodach osobowych) należy opóźnieniomierz, bez dodatkowego wyposażenia, położyć na podłodze pojazdu. Następnie trzeba kolejno energicznie nacisnąć na błotnik (zderzak) przy każdym z badanych amortyzatorów. Umieszczony w urządzeniu przetwornik kąta pochylenia zmierzy wartości kąta wychylenia nadwozia, a drukarka

sporządzi protokół z wykresem zależności kąta pochylenia w funkcji czasu. Dwustanowa ocena zdolności zawieszenia samochodu jest dodatkowo pokazywana na ekranie wyświetlacza.

Przykładami opóźnieniomierzy produkcji krajowej są przyrządy AMX 520 firmy Automex oraz CL-170 wytwarzany przez Zakład Elektroniki Pomiarowej Wielkości Nielektrycznych.

Określanie zdolności układu hamulcowego przez pomiar opóźnienia hamowania

jest metodą ciągle niedocenianą przez diagnostów. W praktyce opóźnieniomierze mogą mieć zastosowanie w badaniu ciągników rolniczych, zwłaszcza w stacjach wyposażonych w urządzenia rolkowe o dopuszczalnym nacisku na rolki mniejszym od nacisku na oś badanego ciągnika. Również w przypadku niejednoznaczności oceny skuteczności działania układu hamulcowego na podstawie pomiarów stanowiskowych badania powinny być uzupełnione o przeprowadzenie próby drogowej i wyznaczenie opóźnienia.

Badania za pomocą opóźnieniomierza można także zlecić organom kontrolującym stan techniczny pojazdów w ruchu drogowym. Ocena opóźnienia, a zwłaszcza jego wartości chwilowych w czasie hamowania, pozwala na wstępne określenie stanu technicznego pojazdu w zakresie bezpieczeństwa jazdy. Opóźnieniomierz dobrej klasy może mieć także zastosowanie w badaniach wartości przyspieszeń i zdolności pojazdu do płynnego przyspieszania, często niezbędnych w pracach biegłych sądowych i rzeczoznawców techniki samochodowej. ■



Przykładowe umiejscowienie opóźnieniomierza w samochodzie podczas badań (Źródło: Automex)

liwiającego określenie skuteczności hamowania przyczepy.

Zakres pomiarowy opóźnienia hamowania wynosi do 20 m/s<sup>2</sup>. Przyrząd ma pamięć wartości zmierzonych i złącze RS-232 do przyłączenia komputera. Zasilanie odbywa się z wbudowanej baterii lub z instalacji elektrycznej samochodu (np. z gniazda zapalniczki).

Przebieg badania opóźnienia hamowania polega na ustawieniu przyrządu w dogodnym miejscu i wykonaniu hamowania pojazdu podczas próby drogowej. Przyrząd zmierzy i zarejestruje przebiegi opóźnienia hamowania podając maksymalną i średnią jego wartość. W celu zmierzenia wartości innych parametrów należy podłączyć dodatkowe wyposażenie, na przykład miernik siły nacisku na pedał hamulca.

Ocena stanu technicznego układu hamulcowego następuje przez porównanie zarejestrowanej wartości opóźnienia maksymalnego z wartością określoną w przepisach.

Wyniki przeprowadzonych badań wykazały, że uzyskane wartości opóźnienia podczas próby drogowej są praktycznie niezależne od

# Dwumasowe koło zamachowe LuK

W wyposażeniu seryjnym ponad 50 milionów samochodów w Europie.

Service. Power. Partnership.

Schaeffler Group Automotive Aftermarket

LuK

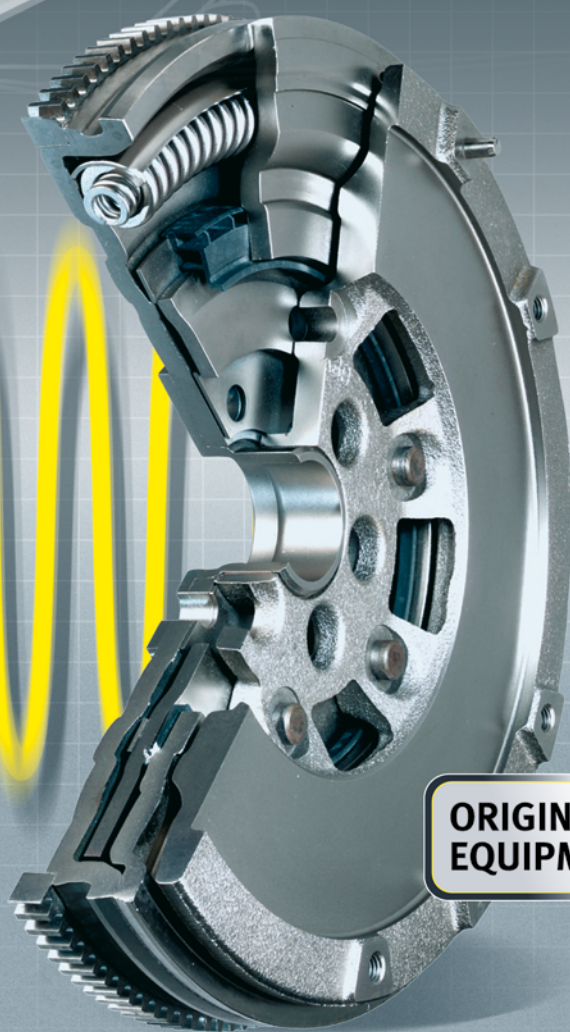
INA

FAG

Products

Services

News



ORIGINAL  
EQUIPMENT



✓	✓			

## 240 referencji dwumasowych kół zamachowych w ofercie LuK:

LuK oferuje bezkonkurencyjnie najszerszy asortyment dwumasowych kół zamachowych i kompaktowych sprzęgieł DFC. Ponad 50 000 000 samochodów osobowych i dostawczych było seryjnie wyposażonych w dwumasowe koła zamachowe i kompaktowe sprzęgła DFC produkcji LuK.

## Państwa korzyści:

Większy komfort jazdy dzięki wyraźnej redukcji drgań  
Niższe zużycie paliwa  
Techniczne wsparcie LuK dla serwisów samochodowych

Telefon: (022) 878 31 65

Fax: (022) 878 31 64

E-Mail: [aainfo.pl@schaeffler.com](mailto:aainfo.pl@schaeffler.com)

[www.schaeffler-aftermarket.com](http://www.schaeffler-aftermarket.com)

[www.luk-as.pl](http://www.luk-as.pl)

