



URZĄDZENIA DO DIAGNOZOWANIA PNEUMATYCZNYCH UKŁADÓW HAMULCOWYCH

Pneumatyczne układy hamulcowe są coraz bardziej skomplikowane. W artykule zostaną omówione urządzenia do ich diagnozowania.

dr inż. Kazimierz Sitek

Ze względu na specyfikę badań i wykorzystywane parametry diagnostyczne, urządzenia pomiarowe do badania układu hamulcowego sterowanego pneumatycznie można ogólnie podzielić na:

- przyrządy do badań wstępnych,
- urządzenia do diagnozowania układu hamulcowego w warunkach stacjonarnych (przyrządy do badania instalacji powietrznej, urządzenia do pomiaru sił hamowania, przyrządy do sprawdzania urządzeń przeciwblokujących, uniwersalne stanowiska do badań zespołów wymontowanych z pojazdu),

- przyrządy do badania układu hamulcowego w czasie prób drogowych.

PRZYRZĄDY DO DIAGNOZOWANIA WSTĘPNEGO

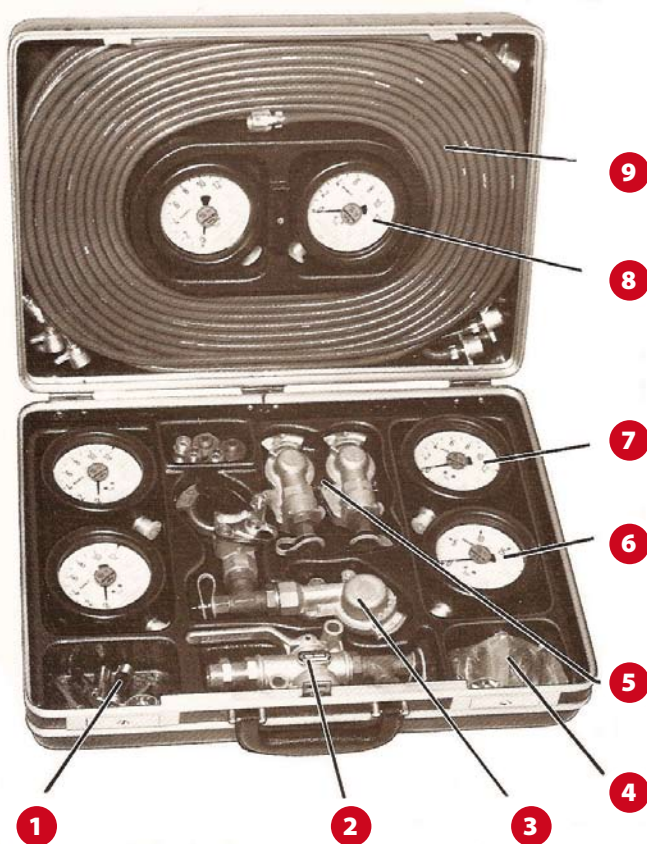
Do diagnozowania wstępnego układów hamulcowych sterowanych pneumatycznie stosuje się przyrządy pomiarowe ogólnego przeznaczenia. Do tej grupy zalicza się liniały i sprawdziany do pomiaru skoku pedału hamulca (jałowego, rezerwowego) lub skoku tłoczyska siłownika oraz szczelinomierze do pomiaru luzu w mechanizmach hamulcowych itp.

PRZYRZĄDY DO BADANIA INSTALACJI POWIETRZNEJ

Badania diagnostyczne instalacji powietrznych obejmują sprawdzenie wartości ciśnień w różnych punktach układu, szczelności obwodów na podstawie pomiaru czasu spadku ciśnienia w zbiorniku powietrza oraz niekiedy również pomiar czasu reakcji hamulców.

Przed przystąpieniem do badań diagnostycznych należy:

- sprawdzić i uzupełnić stan oleju w sprężarce, oczyścić filtr powietrza,
- sprawdzić i ewentualnie wyregulować



Rys. 1. Zestaw manometryczny firmy Wabco do badania instalacji powietrznych w pojazdach samochodowych: 1 – złącza redukcyjne, 2 – zawór odcinający, 3 – złącze przewodów, 4 – torebka z uszczelkami, 5 – złącza przewodów, 6 – ciśnieniomierz (zakres 2,5 bar), 7 – trzy ciśnieniomierze (zakres 16 bar), 8 – dwa ciśnieniomierze (zakres 16 bar), 9 – przewody elastyczne o długości 6,5 m (Źródło: Wabco)

nia, ciśnieniach zabezpieczanych w poszczególnych obwodach, skokach siłowników i innych wielkościach.

Podstawowy program badań diagnostycznych dotyczy układów przenoszących złożonych, to znaczy dwuobwodowych ze sterowaniem przyczepy kombinowanym, z hamulcem awaryjnym i postojowym (siłowniki sprężynowe). W przypadku badania prostszych układów hamulcowych zakres czynności diagnostycznych będzie zawierał mniej punktów.

W przypadku braku złączy kontrolnych w układzie przenoszącym, jako punkty pomiarowe należy wykorzystać odpowiednie złącza kontrolne, stanowiące wyposażenie dodatkowe przyrządów diagnostycznych. Złącza te – po rozkręceniu łączników w pojeździe – należy zamontować na okres badań w odpowiednich punktach układu. Do podłączenia złączy kontrolnych można też wykorzystać przyłącza w zespołach hamulcowych technologicznie zaślepienie (niewykorzystane w danym układzie), po uprzednim wykręceniu korków zaślepiających. Po zakończeniu badań należy z powrotem szczelnie zaślepić odpowiednie otwory oraz połączyć układ tak, jak przed rozpoczęciem badań.

Przyrządy do badania instalacji powietrznej ➤

naciąg paska klinowego napędu sprężarki,

- odwieść zbiorniki sprężonego powietrza, spuścić olej z odolejacza, przemyć filtry (regulatora i przewodowe), w okresie zimowym napełnić alkoholem odmrażacz,

- sprawdzić stan cięgien, przewodów, łączników itp.,

- sprawdzić i ewentualnie wyregulować skok siłowników hamulcowych.

Wykryte usterki należy usunąć. Podczas badań pojazd samochodowy lub przyczepa powinny być nieobciążone i ustawione na twardym, wypoziomowanym podłożu. Czynności diagnostyczne należy wykonywać przy napełnionych zbiornikach powietrza do wartości ciśnienia roboczego. Badanie przyczep i naczep powinno odbywać się po sprzęgnięciu z pojazdem przystosowanym do holowania, chyba że szczegółowe warunki badań przewidują inaczej. Pojazd holujący powinien przejść uprzednio badania diagnostyczne z wynikiem pozytywnym.

W celu prawidłowego przeprowadzenia diagnozowania konieczna jest znajomość charakterystyki układu hamulcowego pojazdu, zawierającej informację o wartościach ciśnienia pracy, redukcji ciśnienia w automatycznym regulatorze siły hamowa-



Rys. 2. Przenośny zestaw diagnostyczny (3-manometryczny) WZD-1 opracowany przez Przemysłowy Instytut Motoryzacji – Oddział w Łodzi (Źródło: Wabco)



Rys. 3. Bezprzewodowe mierniki ciśnienia w instalacji powietrznej pojazdu (z radiowym przesyłem danych) firmy Unimetal: 1 – przetwornik ciśnienia, 2 – wąż gumowy ze złączem, 3 – przewód ze złączem wtykowym, 4 – nadajnik radiowy, 5 – odbiornik radiowy, 6 – przewód ze złączem wtykowym (Źródło: Wabco)

pojazdu samochodowego i przyczepy można podzielić na:

- przenośne manometryczne zestawy diagnostyczne,
- bezprzewodowe czujniki ciśnienia z radiowym przesyłem danych do jednostki sterującej urządzenia rolkowego do badania hamulców,
- przyrządy do badania czasu reakcji hamulców.

Do badania wartości ciśnień stosuje się walizkowe zestawy manometryczne (np. firm Haldex, Grau, PIMOT, Wabco) lub w najnowszych stanowiskach rolkowych do badania hamulców wykorzystuje się bezprzewodowe czujniki ciśnienia sprzężone z centralną jednostką sterującą (komputerem), co umożliwia odczytywanie wartości ciśnień na ekranie monitora.

MANOMETRYCZNE ZESTAWY DIAGNOSTYCZNE

W praktyce stosuje się przenośne przyrządy typu walizkowego, których wyposażenie stanowią manometry, przewody elastyczne oraz złączki do podłączania manometrów w określonych punktach układu. Pozwalają one na statyczny pomiar ciśnień w punktach kontrolnych układu oraz umożliwiają ocenę szczelności instalacji (pomiar spadków ciśnień w czasie).

Do badań tego typu można zastosować przenośny zestaw diagnostyczny firmy Wabco (rys. 1). Najbardziej rozwinięta forma zestawu (walizka diagnostyczna) umożliwia jednoczesną obserwację przebiegu ciśnień w całym układzie powietrznym zespołu pojazdów.

Innym rozwiązaniem są walizkowe zestawy diagnostyczne typu DZD-1 oraz WZD-1 wykonane w Przemysłowym Instytucie Motoryzacji. Przykładowo zestaw WZD-1 (rys. 2) jest wyposażony w trzy manometry o zakresie pomiarowym 0–1,6 MPa (klasa dokładności 1) oraz dwa reduktory ciśnienia o zakresie pomiarowym 0,04–1,0 MPa. Przyrząd umożliwia również diagnozowanie i regulowanie automatycznych regulatorów siły hamowania.

Oprócz zestawów diagnostycznych dla kompletnych układów powietrznych istnieją także urządzenia o węższym zakresie zastosowania. Do diagnozowania na pojeździe niektórych zespołów powietrznych niezbędne jest specjalne oprzyrządowanie. Przykładem tego typu wyposażenia może być urządzenie do sprawdzania i regulacji automatycznych regulatorów siły hamowania sterowanych zależnie od ciśnienia w miechach zawieszenia powietrznego.

Przedstawione urządzenia oraz zastosowanie odpowiedniego programu sprawdzania przebiegu sygnałów ciśnieniowych

w układzie w warunkach statycznych powinny umożliwić wykrycie wszelkich niesprawności, jakie zachodzą podczas współpracy zespołów układu przy powolnym uruchamianiu hamulców. Przed przystąpieniem do badań należy zapoznać się z rozmieszczeniem złączy kontrolnych w podwoziu pojazdu oraz zaznajomić się z instrukcją badań diagnostycznych. Program pomiarów diagnostycznych przedstawiony w tej instrukcji w zasadzie odpowiada zakresowi obowiązkowych czynności kontrolnych zawartym w rozporządzeniu Ministra Infrastruktury z 16.12.2003 r. w sprawie zakresu i sposobu przeprowadzania badań technicznych pojazdów oraz wzorów dokumentów stosowanych przy tych badaniach (Dz.U. Nr 227 z 2003 r., z późn. zm.) oraz w dyrektywie Unii Europejskiej 96/96/WE w sprawie zbliżenia ustawodawstw państw członkowskich dotyczących badań przydatności do ruchu drogowego pojazdów silnikowych i ich przyrzep.

Diagnostykę układu hamulcowego sterowanego powietrznie przeprowadza się na postoju, po podłączeniu za pomocą przewodów elastycznych ciśnieniomierzy do charakterystycznych punktów układu i sprawdzeniu ciśnienia powietrza (spadku ciśnienia w czasie) według procedury dostosowanej do schematu układu. Ze względów bezpieczeństwa podłączenia należy dokonywać do złączy kontrolnych, w których nie występuje nadciśnienie. Odpowietrzenie w kolejnych punktach kontrolnych układu uzyskuje się przez odpowiednie ustawienie zaworów (np. zamknięty lub otwarty zawór odcinający, naciśnięty lub zwolniony pedał głównego zaworu hamulcowego), przez opróżnienie zbiorników ze sprężonego powietrza (za pomocą zaworów odwadniających lub korków spustowych) lub przez wielokrotne włączanie i wyłączanie odbiorników powietrza przy unieruchomionym silniku. Na przykład podłączenia przewodów do złączy za głównym zaworem hamulcowym należy dokonywać w stanie odhamowania.

Celowe jest rozpoczęcie diagnozowania od podłączenia manometrów do złączy kontrolnych zbiorników opróżnionych ze sprężonego powietrza (np. przez wielokrotne naciśnięcie pedału hamulca przy niepracującym silniku) i sprawdzenie podczas pracy silnika czasu napełniania zbiorników do górnej wartości ciśnienia pracy (ciśnienie wyłączenia regulatora). Po zatrzymaniu silnika, przez obserwację spadku ciśnienia w zbiornikach ocenia się szczelność układu (podczas próby szczelności). Wynik uzyskany w stanie odhamowania świadczy o szczelności obwodów

przed głównym zaworem hamulcowym. Próba prowadzona od takiej samej wartości początkowej ciśnienia w stanie zahamowanym (naciśnięty do oporu pedał hamulca) daje informacje o szczelności całych obwodów, do siłowników włącznie. Podczas tych prób można także sprawdzić prawidłowość pracy regulatora ciśnienia (ciśnienie włączania i wyłączania).

Po porównaniu przebiegu zmian ciśnienia wskazanych przez manometry podłączone przed i za głównym zaworem hamulcowym można ocenić prawidłowość pracy tego zespołu. Podobnie ocenia się prawidłowość redukcji ciśnienia przez automatyczny regulator siły hamowania lub zawór korygujący i działanie innych zespołów. Zgodnie z wymaganiami dla hamulców powietrznych pojazd powinien być zaopatrzony w tabliczkę zawierającą charakterystykę automatycznego regulatora siły hamowania, na przykład w postaci zależności redukcji ciśnienia od położenia dźwigni regulatora sterowanego od ugięcia resorów.

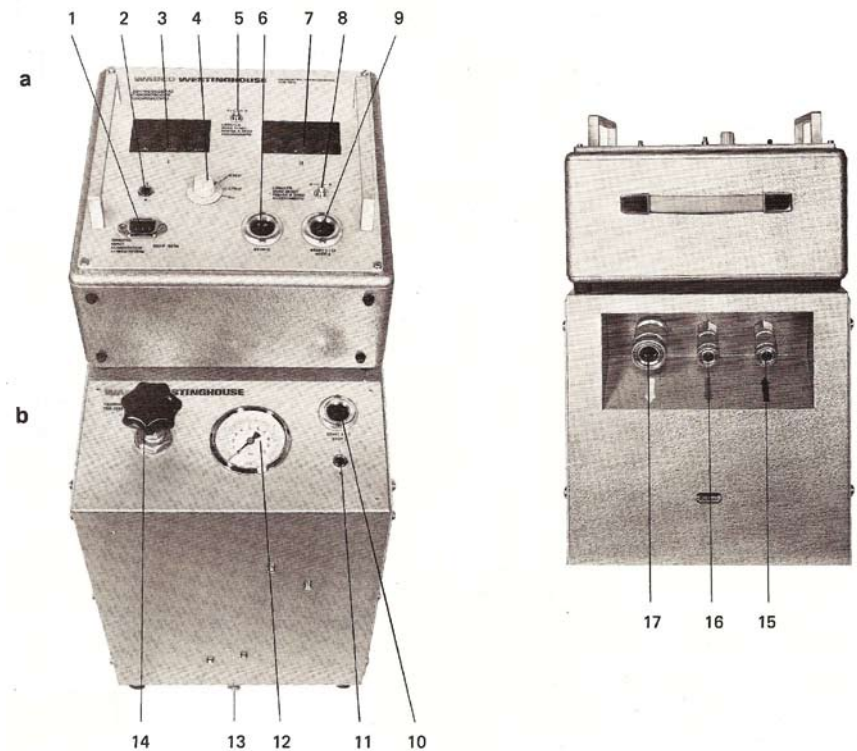
Jeżeli zastosuje się procedurę określoną w instrukcji obsługi pojazdu lub instrukcji diagnostycznej układu powietrznego i porówna otrzymane wartości ciśnienia z danymi z charakterystyk wzorcowych, można ocenić stan układu. Umożliwia to lokalizację zespołów źle funkcjonujących, wymontowanie ich z pojazdu w celu dokonania regulacji, naprawy lub wymiany.

Przeprowadzanie diagnozowania układu powietrznego hamulców powinno odbywać się okresowo. Wskazane jest planowanie diagnostyki przed zimą, gdy rozpoczyna się najcięższy okres pracy układu powietrznego.

BEZPRZEWODOWE MIERNIKI CIŚNIENIA

Bezprzewodowe mierniki ciśnienia w instalacji powietrznej pojazdu (z radiowym przesyłem danych do jednostki sterującej urządzeniem rolkowego do badania hamulców) umożliwiają odczytywanie wartości ciśnienia bezpośrednio na ekranie monitora. Takie rozwiązanie pozwala na usprawnienie procesu pomiarowego przez połączenie w jednym cyklu diagnozowania układu powietrznego z pomiarem sił hamowania na kołach poszczególnych osi pojazdu.

Przykładowo, na **rys. 3** przedstawiono bezprzewodowy miernik ciśnienia w instalacji powietrznej pojazdu wytwarzany przez firmę Unimetal. Bezprzewodowy miernik ciśnienia powietrza składa się z przetwornika ciśnienia, nadajnika radiowego, odbiornika



Rys. 4. Ogólny widok przyrządu do badania czasu reakcji hamulców: **a** – miernik czasu, **b** – symulator pojazdu ciągnącego; **1** – gniazdo zasilania, **2** – włącznik, **3 i 7** – zegary elektryczne, **4** – przełącznik zakresu pomiaru, **5** – przycisk zerowania zegarów, **8** – przycisk kasowania pamięci, **6, 9 i 10** – gniazda do sterowania włączeniem i wyłączeniem zegarów, **11** – włącznik napełniania instalacji powietrznej przyczepy, **12** – manometr, **13** – zawór odwadniający, **14** – zawór upustowy, **15** – złącze zasilania symulatora w sprężone powietrze, **16 i 17** – złącza przewodów zasilającego i sterującego (Źródło: Wabco)

radiowego oraz przewodów ze złączami. W skład jednego kompletu wchodzi kilka mierników ciśnienia.

PRZYRZĄDY DO BADANIA CZASU REAKCJI HAMULCÓW

Do pomiarów czasu reakcji hamulców stosuje się specjalistyczne urządzenia, których konstrukcja jest dostosowana do obowiązujących wymagań (Regulamin 13 EKG ONZ). Przyrządy takie są produkowane przez firmy wytwarzające zespoły powietrznych układów hamulcowych, takie jak Wabco, Knorr, Grau-Bremse. W Polsce tylko nieliczne ośrodki dysponują takimi urządzeniami. Pomiar czasu reakcji są obowiązkowe podczas badań homologacyjnych nowych pojazdów. Rozporządzenie ministra infrastruktury o zakresie i sposobie przeprowadzania badań technicznych pojazdów nie przewiduje pomiarów czasu reakcji hamulców. Należy jednak uznać za pożyteczne okresowe wykonywanie takich pomiarów, zwłaszcza w pojazdach o znacznym przebiegu.

W dalszej części przykładowo przedstawiono przyrząd do badania czasu reakcji hamulców firmy Wabco (**rys. 4 i 5**). Przyrząd przystosowany jest do pomiarów czasu w układach

ze sterowaniem dwuprzewodowym.

Urządzenie składa się z następujących zasadniczych elementów:

- miernika czasu reakcji,
- symulatora pojazdu ciągnącego,
- czujnika ciśnienia w siłownikach lub innych punktach układu,
- włącznika pomiaru czasu mocowanego na pedale głównego zaworu hamulcowego,
- wyposażenia dodatkowego, na przykład przewodów, złącz itp.

Miernik czasu reakcji (**rys. 4**) wyposażony jest w dwa cyfrowe zegary elektryczne, które są uruchamiane jednocześnie. Zatrzymanie zegarów następuje przez dwa oddzielnie zwierane styki. W ten sposób można zmierzyć różne przedziały czasu mające ten sam punkt wyjściowy. Zegar z lewej strony (3) mierzy czas uruchamiania pedału lub czas impulsu sterującego na wejściu do zaworu hamowania przyczepy (gdą badana jest przyczepa). Zegar z prawej strony (6) mierzy czas impulsu ciśnieniowego w siłownikach samochodu lub przyczepy, złącza sterującym lub zasilającym. Mogą być dodatkowo wykonane pomiary czasu reakcji w każdym innym punkcie układu, zwłaszcza w czasie poszukiwania przyczyn zbyt długich czasów reakcji i możliwości ich skrócenia. ➤

Symulator pojazdu ciągnącego odtwarza w przewodzie sterującym przyczepy wzorcowy impuls ciśnienia z pojazdu samochodowego. W skład symulatora wchodzi zbiornik powietrza, zawór, dysza, manometr, przewody i złącza.

Czujnik ciśnienia, w specjalnej ochronnej osłonie, dostosowany do łączenia ze złączami kontrolnymi układu, może być nastawiany za pomocą przełącznika zakresów (4) na określone wartości ciśnienia (10%, 75% ciśnienia asymptotycznego itp.), przy których wyłącza się zegar (6) mierzący czas impulsu ciśnienia w układzie.

Włącznik pomiaru czasu włącza oba zegary urządzenia z chwilą dotknięcia do pedału hamulca. Zegar czasu pełnego skoku pedału wyłączany jest impulsem specjalnego zderzaka połączonego z podłogą kabiny kierowcy. Czujnik ciśnienia pozwala na wyłączenie zegara mierzącego czas impulsu ciśnienia w układzie (czas reakcji).

Przed przystąpieniem do pomiarów, pojazd powinien przejść z wynikiem pozytywnym statyczne badania diagnostyczne układu przenoszącego. Istotnym warunkiem jest utrzymanie przy powtarzaniu pomiarów jednakowego ciśnienia w zbiornikach.

Podczas badań mierzone są następujące czasy:

- czas uruchamiania (odpowiadający pełnemu skokowi pedału hamulca) lub czas impulsu sterującego na wejściu do zaworu hamowania przyczepy (gdy badana jest przyczepa),
- czas impulsu ciśnieniowego w siłownikach samochodu i przyczepy, w złączu sterującym i złączu zasilającym.

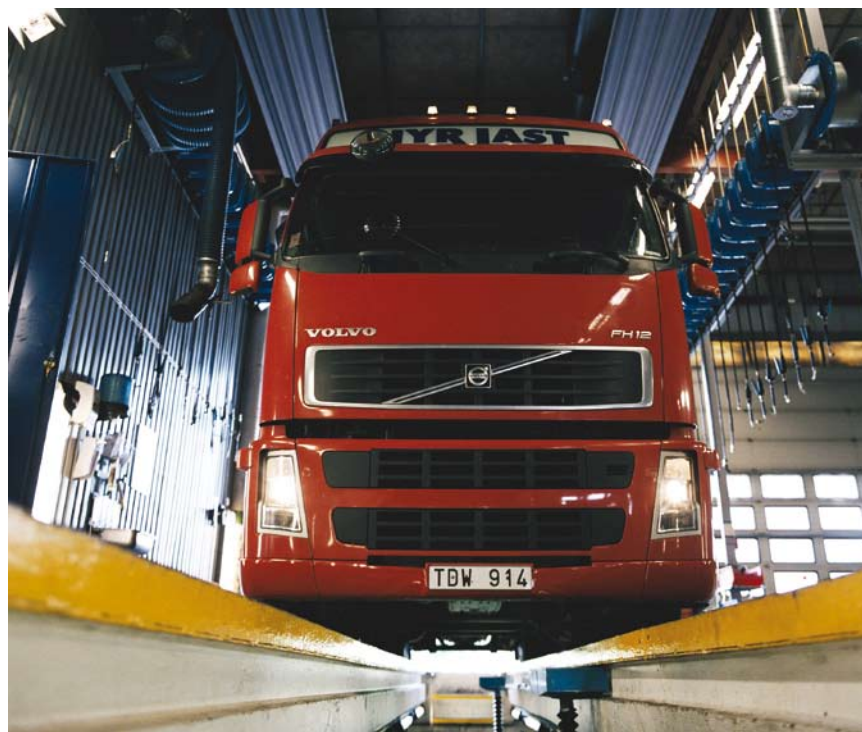
Na początku każdego pomiaru powinno być zapewnione jednakowe ciśnienie w zbiornikach pojazdu o wartości równej ciśnieniu włączania regulatora. Czas reakcji w funkcji czasu uruchamiania pedału należy mierzyć kilkakrotnie. Zmierzone wartości należy przedstawić na wykresie. Jako wynik badań przyjmuje się czas reakcji odpowiadający czasowi uruchamiania 0,2 s (wyznacza się z wykresu po wykonaniu interpolacji).

W przypadku pojazdów przystosowanych do ciągnięcia przyczep czas reakcji powinien być mierzony na końcu przewodu podłączonego do złącza sterującego (długość 2,5 m i średnica wewnętrzna 13 mm). Ciśnienie w złączu zasilającym podczas tych pomiarów powinno wynosić 6,5 barów.

Czas reakcji przyczepy powinien być mierzony bez pojazdu silnikowego, z zastosowaniem symulatora, do którego podłącza się złącza przewodów sterującego i zasilającego przyczepy. ■



Rys. 5. Wyposażenie przyrządu do badania czasu reakcji hamulców firmy Wabco: 1 – włącznik pomiaru czasu, 2 – czujnik ciśnienia (Źródło: Wabco)



Fot. Volvo