



WYDZIAŁ MECHANICZNY
Katedra Budowy i Eksploatacji Maszyn
specjalność: pojazdy samochodowe

Instrukcja do zajęć laboratoryjnych

Temat ćwiczenia: Badanie układów hamulcowych pojazdów zgodnie z SKP

Numer ćwiczenia: IIIC - 1

Laboratorium z przedmiotu:

LABORATORIUM POJAZDÓW

Kod:

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Białystok 2008

SPIS TREŚCI

1. CEL I ZAKRES	3
2. WIADOMOŚCI OGÓLNE.....	3
2.1 Wymagania ustawowe	3
2.2 Metody badań układów hamulcowych wykorzystywane w SKP	4
2.2.1 Metoda quasistatyczna	5
2.2.2 Metoda dynamiczna	6
2.3 Porównanie metod badań układów hamulcowych wykorzystywanych w SKP	7
3. STANOWISKA POMIAROWE	7
3.1. Urządzenie rolkowe IW2 Allrad MAHA	7
3.1. Urządzenie płytowe HEKA UNIVERS A4	9
4. PRZEDIEG ĆWICZENIA LABORATORYJNEGO	10
4.1. Badanie układu hamulcowego na urządzeniu rolkowym IW2 Allrad MAHA.....	10
4.2. Badanie układu hamulcowego na urządzeniu płytowym HEKA UNIVERS A4	15
5. WARUNKI BHP	17
6. SPRAWOZDANIE Z ĆWICZENIA	17
7. LITERATURA.....	17
PROTOKÓŁ POMIAROWY	17
ZAŁĄCZNIK 1	19

1. CEL I ZAKRES

Celem ćwiczenia laboratoryjnego jest kontrola działania układu hamulcowego (roboczego i awaryjnego) pojazdu w próbach stanowiskowych zgodnie z procedurami SKP, które narzucają wymogi ustawowe.

2. WIADOMOŚCI OGÓLNE

Wszelkie wymagania szczegółowe w sprawie sposobu badania skuteczności i równomierności działania hamulców zawarte są w załączniku nr 1 Rozporządzenia Ministra Infrastruktury 16.12.2003 r. w sprawie zakresu i sposobu przeprowadzania badań technicznych pojazdów (Załącznik 1).

Zarządzenie to stanowi, iż podstawowym sposobem badania skuteczności i równomierności działania hamulców jest pomiar sił hamowania na urządzeniu rolkowym lub płytowym (§ 1. ust. I, pkt. 4 dopuszcza się badanie skuteczności hamowania w drodze pomiaru opóźnienia hamowania).

Zgodnie z wymaganiami normy PN-88/S-47000 przewiduje się dwa rodzaje prób do oceny skuteczności działania hamulców zasadniczych (roboczych); próbę hamulców zimnych i próbę hamulców nagrzaných.

Za temperaturę zewnętrzną powierzchni bębnow (lub tarcz) hamulcowych bezpośrednio przed dokonaniem badania, która rozgranicza warunki zimne – rozgrzane uznano 100° C.

2.1 Wymagania ustawowe

Układ hamulcowy ma decydujący wpływ na poziom bezpieczeństwa czynnego samochodu. Zahamowanie pojazdu przed przeszkodą jest jednym z warunków uniknięcia kolizji. Zmniejszenie prędkości przed zderzeniem z innym obiektem ogranicza skutki wypadku. Mówi się, że łatwiej jest rozpędzić pojazd niż go zatrzymać. Stan układu hamulcowego jest bardzo istotnym elementem oceny diagnostycznej pojazdu.

Z uwagi na fakt, iż badaniom poddawane są pojazdy w różnym wieku (data produkcji), stąd też do każdego z nich należy odnieść przepisy obowiązujące w czasie przepisów obowiązujących przy homologacji modelu (tab. 1).

Tab. 1. Wymagane ustawowo wartości wskaźnika skuteczności hamowania

Rodzaj pojazdu	Użycie hamulca	Wartość wskaźnika z [%] dla pojazdów rejestrowanych po raz pierwszy		
		do 31.12.1993	od 1.01.1994 do 30.06.1999	od 1.07.1999
Motocykl	koła tylnego obu kół	33	33	33
		45	45	45
Motocykl z bocznym wózkiem i trzykołowy pojazd samochodowy o dopuszczalnej masie całkowitej nie przekraczającej 1 t	wszystkich kół	40	40	40
Samochód osobowy, karetka pogotowia ratunkowego	roboczego awaryjnego	50	50	50
		23	25	25
Autobus	roboczego awaryjnego	45	45	50
		19	22	25
Samochód ciężarowy o dopuszczalnej masie całkowitej do 3,5 t	roboczego awaryjnego	40	40	45
		17	20	22
Samochód ciężarowy o dopuszczalnej masie całkowitej powyżej 3,5 t	roboczego awaryjnego	40	40	43
		17	20	22
Przyczepa (naczepa) o dopuszczalnej masie całkowitej do 3,5 t	roboczego	40	40	40
Przyczepa (naczepa) o dopuszczalnej masie całkowitej powyżej 3,5 t	roboczego w razie awarii	40	40	40
				20
Pojazdy samochodowe inne niż wymienione wyżej	roboczego awaryjnego	40	40	40
		17	20	20

Wymaga się, aby siły hamowania kół jednej strony nie różniły się więcej niż o 30% od sił kół drugiej strony, przyjmując większą wartość jako odniesienie.

$$\frac{\min(P_{h \text{ sumaryczna strony lewej}}, P_{h \text{ sumaryczna strony prawej}})}{\max(P_{h \text{ sumaryczna strony lewej}}, P_{h \text{ sumaryczna strony prawej}})} \cdot 100\% \geq 70$$

Ponadto zaleca się także badanie współczynnika rozdziału sił hamowania na osie pojazdu α oraz współczynnika stabilności siły hamowania danego koła β (stosunku maksymalnej i minimalnej wartości w trakcie jednego obrotu).

$$\alpha = \frac{P_{h \text{ sum kół osi przedniej}}}{P_{h \text{ sum kół osi tylnej}}}$$

$$\beta = \frac{P_{h \text{ max koła badanego}}}{P_{h \text{ min koła badanego}}}$$

Różna od jedności wartość współczynnika β świadczy o owalizacji bębnow hamulcowych lub zmianach grubości tarczy hamulcowej na jej obwodzie. Współczynnik β (nazywany także współczynnikiem owalizacji) nie powinien przekraczać wartości 1,2. W czasie badań niedopuszczalne jest blokowanie kół jezdnych.

Tab. 2. Dopuszczalne ustawowo wartości siły wywieranej na mechanizm sterowania hamulcem

Rodzaj pojazdu	Hamulec roboczy [N]		Hamulec awaryjny [N]		Hamulec postojowy [N]	
	nożny	ręczny	nożny	ręczny	nożny	ręczny
Motocykl	400	400	-	-	-	-
Samochód osobowy	500	200	500	400	500	400
Pozostałe	700	200	700	600	700	600

Uwaga. W przypadku przyczep z hamulcem najazdowym dopuszczalna siła nacisku na urządzenie sterujące nie może przekraczać 10% dopuszczalnego ciężaru całkowitego badanej przyczepy.

Wykorzystując wartości zawarte w rys. 7, można dla każdego pojazdu określić wymaganą wartość sumarycznej siły hamowania $P_{h \text{ sum wymagana}}$ lub wymaganą wartość opóźnienia hamowania $b_{\text{max wymagane}}$.

$$P_{h \text{ sum wymagana}} \geq \frac{z_{\text{wymagane}}}{100} \cdot G \text{ [N]}$$

$$b_{\text{max wymagane}} \geq \frac{z_{\text{wymagane}}}{100} \cdot g \approx \frac{z_{\text{wymagane}}}{10} \left[\frac{\text{m}}{\text{s}^2} \right]$$

Wymagania dla hamulca postojowego formułuje się w postaci procentowej wartości wzniesienia w , na którym ma być utrzymany nieruchomo pojazd. Dla całkowicie obciążonego pojazdu wartość ta wynosi 16%, a dla zespołu pojazdów (pojazd ciągnący i przyczepa) 8%. Sumaryczna siła hamowania hamulca postojowego nie może być mniejsza niż:

$$P_{h \text{ sum ham post wymagana}} \geq \frac{w_{\text{wymagane}}}{100} \cdot G \text{ [N]}$$

2.2 Metody badań układów hamulcowych wykorzystywane w SKP

Skuteczność działania układu hamulcowego może być oceniana na podstawie: pomiarów na stanowiskach, drogi hamowania (od określonej prędkości początkowej), opóźnienia hamowania, sił lub momentów hamowania, mierzonych na poszczególnych kołach.

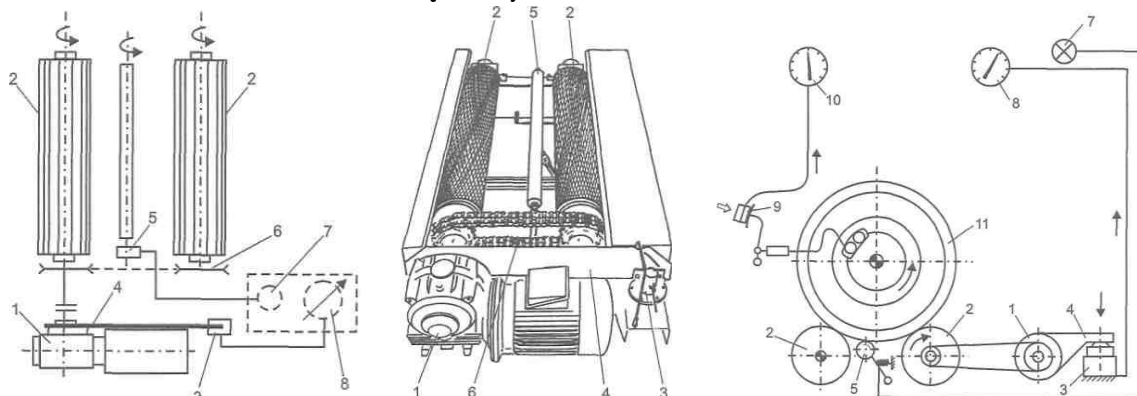
Z uwagi na pewne problemy formalne z badaniami drogowymi w Stacjach Kontroli Pojazdów najszerze zastosowanie znalazły dwie metody stanowiskowe badań:

- ✓ quasistatyczna, powszechnie dzisiaj stosowana, polegająca na napędzaniu kół jezdnych jednej osi nieruchomego pojazdu za pomocą odpowiedniego urządzenia i pomiarze efektów związanych z ich hamowaniem,
- ✓ dynamiczna, polegająca na ocenie skuteczności działania hamulców na podstawie próby rzeczywistego hamowania pojazdu na stanowisku z określonej prędkości.

2.2.1 Metoda quasistatyczna

W tej metodzie stanowiska do badań układów hamulcowych są nazywane rolkowymi, ze względu na konstrukcyjne rozwiązanie napędu kół pojazdu. Istnieje wiele typów tych stanowisk, różniących się przede wszystkim zakresami pomiarowymi:

- ✓ do badań hamulców samochodów osobowych i dostawczych,
- ✓ do badania hamulców samochodów ciężarowych i autobusów.



Rys. 1. Schemat budowy i zasady działania stanowiska rolkowego do badań hamulców: 1- motoreduktor, 2 - rolka, 3 - układ pomiarowy, 4 - ramię reakcyjne, 5 – trzecia rolka, 6 - łańcuch, 7- lampka sygnalizująca zablokowanie badanego koła, S-wskaźnik wartości siły hamowania, 9 - czujnik siły nacisku na pedał hamulca, 10 - wskaźnik wartości siły nacisku na pedał hamulca, 11 - badane koło (Bocheński, 2000)

Ponadto stanowiska rolkowe różnią się między sobą rozwiązaniami konstrukcyjnymi stosowanych układów napędowych i pomiarowych. Prędkość obrotowa rolek napędowych, a tym samym zależna od nich prędkość obwodowa kół jezdnych w czasie próby zawiera się (dla stanowisk rolkowych powszechnie stosowanych) w granicach 0,5...1,5 m/s (1,8...5,4 km/h). Warunki pomiarów są zbliżone do statycznych, stąd nazwa metody.

Urządzenie rolkowe składa się z dwóch zespołów napędowych, które tworzy motoreduktor (1) oraz układ dwóch rolek (2), połączonych łańcuchem (6). Motoreduktor jest podparty wahliwie i wyposażony w ramię reakcyjne (4), działające na układ pomiarowy hydrauliczny, pneumatyczny lub elektryczny (3). Między rolkami mogą być umieszczone podnośniki, w celu ułatwienia wjazdu i wyjazdu samochodu ze stanowiska przy większych rozstawach rolek. Rolki, napędzając badane koło (11), pokonują opory toczenia M_{TP} , M_{TT} oraz moment hamujący koło M_h . Moment reakcyjny, działający na podpartą wahliwie obudowę motoreduktora powoduje jego obrót, co wywołuje oddziaływanie, przez odpowiednio usytuowane ramię reakcyjne, na element przekaźnikowy układu pomiarowego. Ponieważ między momentem hamowanego koła M_h (i równoważnym mu momentem napędowym rolek) a mierzonym momentem reakcyjnym istnieje proporcjonalność (z niewielkim błędem), to przy znanych parametrach konstrukcyjnych urządzenia i wymiarach kół pojazdu możliwe jest określenie wartości momentu hamującego oraz siły hamowania (8) badanego koła:

$$P_{h \text{ koła}} = B_P + B_T$$

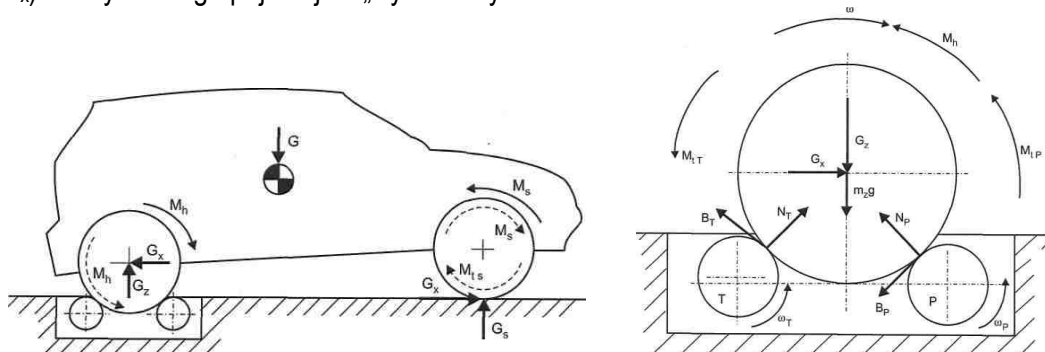
Zmienną niezależną jest siła nacisku P_N na pedał hamulca, mierzona czujnikiem elektrycznym lub hydraulicznym (9, 10).

W trakcie pomiaru tylna rolka jest dociążana (zwiększa się jej reakcja N_T), a przednia odciążana (zmniejsza się N_P). Prędkość kątowna koła ω zmienia się w trakcie pomiaru. Prędkości kątowe rolek (ω_P , ω_T) pozostają w przybliżeniu stałe. Zmieniają się wartości poślizgów w styku rolek z badanym kołem. Graniczny założony poślizg między kołem a rolką jest sygnalizowany za pomocą specjalnej trzeciej rolki (5), napędzanej przez badane koło pojazdu. Zazwyczaj wynosi on około 10...20%. Przekroczenie tej wartości poślizgu jest sygnalizowane świetlnie na kolumnie pomiarowej (7). Błąd pomiaru siły hamowania kół na stanowisku rolkowym wynikający z zasady pomiaru wynosi $\pm 10\%$.

W czasie hamowania na drodze występuje dociążenie kół osi przedniej i odciążenie kół osi tylnej, wywołane momentami hamowania kół obu osi (lub inaczej: siłą bezwładności działającą na środek masy pojazdu). Do tego dochodzi dynamiczne oddziaływanie bryły nadwozia w trakcie przechyłu wzdłużnego. W czasie badań na stanowisku rolkowym moment hamowania osi nie badanej działa w przeciwnym kierunku.

Inny będzie rozkład reakcji normalnych drogi, które mają decydujący wpływ na graniczne wartości sił hamowania.

Problematycznym staje się badanie hamulca awaryjnego lub postojowego, ponieważ działa on zazwyczaj na jedną oś. Składowe poziome siły B_P , B_T i N_P starają się przemieścić pojazd do tyłu. Siła pozioma, utrzymująca pojazd na stanowisku, pochodzi od osi badanej (składowa pozioma siły N_T) oraz od osi nie badanej (G_x). W wyniku tego pojazd jest „wynoszony” z rolek.

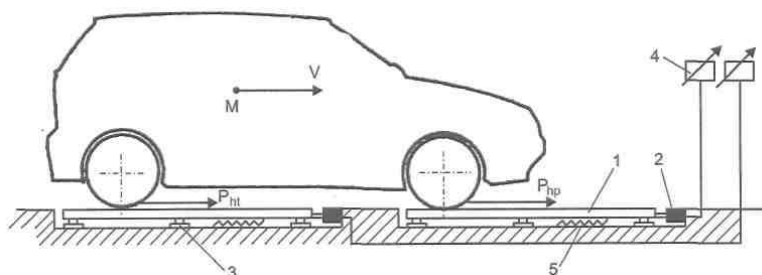


Rys. 2. Ogólny schemat stanowiska rolkowego do badań hamulców, wraz z badanym pojazdem: wielkościami opisującymi stan osi badanej są: moment hamowania M_h i obciążenie pionowe G_z . Stan osi nie badanej opisuje: moment hamowania M_s , moment oporów toczenia, reakcja pionowa podłoża G_s i siła oporu toczenia G_x ; ω - prędkość kątowa koła, ω_P i ω_T - prędkości kątowe rolek, m_z - masa związana z kołem jezdnym, M_P , M_T - momenty oporów toczenia kół po rolkach, B_P i B_T - siły styczne, N_P i N_T - reakcje promieniowe rolek (Bocheński, 2000).

Jeżeli dodamy do tego fakt, że pojazdy w trakcie badań diagnostycznych są nie w pełni obciążone, to widoczne są trudności w pomiarze dużych wartości sił hamowania. Przed ich osiągnięciem koła jezdne są blokowane. W celu zmniejszenia skali tego zjawiska tylna rolka jest umiejscawiana wyżej niż przednia. Stosuje się także układy mocujące pojazd na stanowisku lub dociągające badaną oś.

2.2.2 Metoda dynamiczna

Stosowane w tej metodzie stanowiska składają się z dwóch lub z czterech zespołów pomiarowych (rys. 3).



Rys. 3. Schemat budowy stanowiska z płytami najazdowymi do badań hamulców: 1 - płyta najazdowa, 2 - czujniki siły, 3 - bieżnie rolkowe, 4 - zespół wskaźników, 5 - sprężyny śrubowe (Bocheński, 2000).

Zespół pomiarowy stanowi płyta najazdowa (1) mająca odpowiednią, najczęściej ryflowaną powierzchnię i spoczywająca, podparta na stojących płaskich sprężynach lub bieżniach rolkowych (3). Sprężyny te umożliwiają minimalne przemieszczenie się płyty w czasie pomiaru w płaszczyźnie poziomej i stanowią równocześnie prowadzenie płyty w czasie jej ruchu. Stałe położenie wyjściowe płyty zapewniają sprężyny śrubowe (5). Układ pomiarowy urządzenia stanowią: czujniki siły (2), hydrauliczne lub elektryczne, na które bezpośrednio działają (naciskają) płyty w czasie pomiaru oraz zespół rejestrujący i zespół wskaźników maksymalnych sił hamowania (4) w kolumnie pomiarowej. Każda płyta ma oddzielny układ pomiarowy. W czasie badań siły hamowania pojazd wjeżdża na urządzenie płytowe z prędkością 2,7...5,5 m/s (10...20 km/h). Gdy każde koło pojazdu lub koło badanej osi znajdzie się na oddzielnej płycie najazdowej, kierowca hamuje. Siły hamowania poszczególnych kół dzięki sile przyczepności działają na płyty, powodując ich ruch i nacisk na czujniki siły układu pomiarowego. Siła nacisku na czujnik jest proporcjonalna do siły hamowania danego koła.

W tej metodzie badań duży wpływ na czułość urządzenia i na wynik pomiaru ma bezwładność płyty, sztywność podparcia sprężystego w kierunku poziomym oraz sposób przyłożenia siły hamowania kół do płyt najazdowych. Dzięki dużej sztywności układu płyta – czujnik przy hydraulicznym i elektrycznym układzie pomiarowym drgania płyty nie zakłócają praktycznie przebiegu rejestrowanych sił hamujących.

Istotnym problemem w tej metodzie jest powtarzalność wyników pomiarów. Związane jest to z trudnością zachowania stałej prędkości wjazdu na stanowisko oraz ustalenia sposobu i chwili nacisku na pedał hamulca. Dokładność pomiarów na stanowisku z płytami najazdowymi wynosi $\pm 8\%$.

2.3 Porównanie metod badań układów hamulcowych wykorzystywanych w SKP

Obie zaprezentowane metody charakteryzuje szereg zalet, jak również wad, które zestawiono w tab. 3.

Tab. 3. Zestawienie zalet i wad metod pomiarowych (Bocheński, 2000)

Zalety:	Wady:
Metoda quasistatyczna (stanowisko rolkowe)	
- bezpośredni pomiar sił hamowania kół jezdnych, - możliwość wykrycia wielu nieprawidłowości w działaniu układu hamulcowego (np. owalizacji bębnow, pęknięcia sprężyny powrotnej szczęk hamulcowych itp.), - łatwość przeprowadzania pomiaru, - duża dokładność pomiaru, - możliwość zastosowania (w połączeniu z kanałem) jako urządzenia obsługowego, - możliwość automatyzacji systemu pomiarowego, - możliwość pomiaru czasu zadziałania układu hamulcowego, - mała powierzchnia zabudowy, - łatwość obsługi urządzenia, - niski koszt urządzenia.	- mała prędkość poślizgu elementów ciernych hamulca, a zatem brak obciążeń termicznych, jakie występują w warunkach rzeczywistych, - rozkład sił nacisków na osie pojazdu badanego inny niż w warunkach hamowania na drodze.
Metoda dynamiczna (stanowisko płytowe)	
- przebieg pomiaru w warunkach takich, jakie występują podczas hamowania na drodze (dynamiczny rozkład sił nacisków na osie pojazdu), - możliwość szybkiego pomiaru rozkładu sił hamowania na strony i osie pojazdu, - krótki czas pomiaru.	- mała powtarzalność warunków pomiaru, - trudność ustalenia prędkości początkowej wjazdu na stanowisko i sposobu nacisku na pedał hamulca, - duże wymiary stanowiska, - możliwość zabudowy tylko w pomieszczeniach otwartych lub pod wiatą, - ograniczona możliwość zastosowania w stacji obsługi, - konieczność odprowadzania spalin z silnika w ruchu (dla stanowisk umiejscowionych w pomieszczeniach zamkniętych).

3. STANOWISKA POMIAROWE



Rys. 4. Widok urządzenia diagnostycznego IW2 Allrad MAHA: a - rolki pomiarowe, b – pulpit z wizualizacją wyników i drukarką.

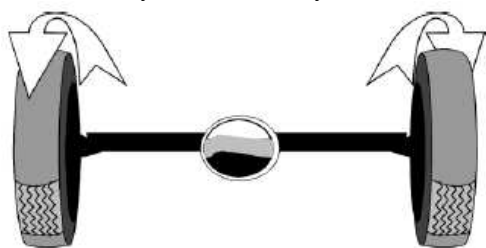
3.1. Urządzenie rolkowe IW2 Allrad MAHA

Urządzenie IW 2 umożliwia, poprzez pomiar sił hamujących, sprawdzenie skuteczności działania hamulców pojazdów, wyposażonych w hydrauliczne układy hamulcowe, o dopuszczalnej masie całkowitej do 3,5 t. Na urządzeniu można również przeprowadzić kontrolę hamulców motocykli i ciągników rolniczych. Na stanowisku IW 2 zastosowana została metoda pomiaru sił hamowania za pomocą pomiaru momentów.

W pojazdach z napędem na wszystkie koła skuteczny moment obrotowy jest dzielony za pośrednictwem wału napędzającego pomiędzy wszystkie koła, tzn. na każde koło działa $\frac{1}{4}$ momentu obrotowego. To samo dotyczy się wytworzonych podczas hamowania momentów hamujących. W wyniki tego konieczne jest zagwarantowanie, aby podczas badania pojazdu z napędem na wszystkie koła aby momenty hamujące niebyły przekazywane z jednego koła pojazdu na drugie. Tym samym na wale napędzającym obudowy mechanizmu różnicowego podczas badania nie może działać żaden moment obrotowy.

Jeżeli za pomocą zaciśnięcia jednego z hamulców zasymulowany zostanie uszkodzony hamulec. Tym samym jedynie jeden hamulec badanej osi jest sprawny. Następnie badanie przeprowadzane jest na standardowym stanowisku, tzn. wał napędzający nie znajduje się w stanie wolnym od momentu obrotowego,

tym samym na mocowania obu silników napędzających taka sama siła, tzn. wykazany zostanie ten sam moment obrotowy. Zafalszowany został tym samym obraz uszkodzonego hamulca. Przy poprawnym pomiarze, na kole z zaciśniętym hamulcem niewykazana była by żadna siła hamująca a na drugim kole wskazana by została rzeczywista wartość siły hamowania wywołanych na tym kole.



Rys. 5. Istota pomiaru układu hamulcowego w przypadku napędu 4x4 na IW2 Allrad MAHA.

Obracanie kół badanej osi do przodu podczas badania sił hamowania, przekaże moment obrotowy za pośrednictwem wału napędzającego na koła drugiej osi pojazdu. Tym samym pojazd wyjechałby ze stanowiska. Zapobiega się temu poprzez przeciwległe obracanie kół danej osi, ale z zachowaniem tego samego momentu obrotowego. Jeżeli jedno z kół kręci się do przodu a drugie do tyłu to na mechanizmie różnicowym nie może wytworzyć się żaden moment obrotowy przenoszony na wał napędzający. Dzięki czemu na drugą oś niezostanie przekazany

moment obrotowy. Ponieważ charakter układów hamulcowych zależy od kierunku obrotu koła (okładziny hamulcowe i bębny hamulcowe są skuteczne jedynie przy obracaniu się do przodu), to podczas badania hamulców badany jest tylko moment hamujący koła kręcącego się do przodu. Z tego względu kontrola hamulców jest powtarzana dla każdego z kół. W celu porównania siły hamowania obu kół jednej osi konieczne jest podczas badania prawego i lewego koła wytworzenie tej samej siły na pedale hamulca. W tym celu można na pedale hamulca zamocować miernik siły nacisku. Inną możliwością jest pomiar ciśnienia sterującego w hamulcu pneumatycznym. W tym celu można wykorzystać czujnik ciśnień.

Napęd 4x4 może być realizowany na trzy różne sposoby:

- rozłączny wał napędzający do dołączanej osi,
- sprzęgła wiskotyczne (VC) w wale napędzającym dołączanej osi,
- sztwywny wał napędzający pomiędzy obydwooma osiami.

Ad. a) Rozłączny wał napędzający oś dodatkową. W pojazdach należy go rozłączyć. Następnie badanie może przebiegać jak w normalnym pojeździe.

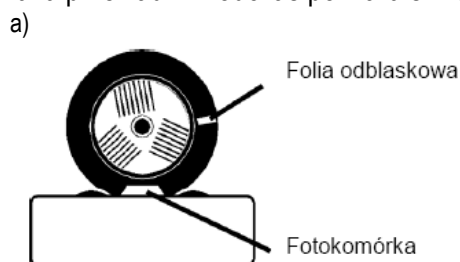
Ad. b) Sprzęgła wiskotyczne (VC) w wale napędzającym oś dodatkową. Są dwa rodzaje sprzęgieł wiskotycznych. Miękkie sprzęgło wiskotyczne dające się w przeciwieństwie do twardego sprzęgła wiskotycznego bardziej obrócić, tak aby przy małym obrocie wał napędowy nie przekazywał jeszcze żadnego momentu obrotowego na inne koła. Jak już wyżej nadmieniono, podczas badania oba koła kręcą się w przeciwnym kierunku jednak z taką samą prędkością obrotową. Ponieważ obwody koła lewego i prawego w praktyce ze względu na różną głębokość profili i różne wartości ciśnienia, to prędkość obrotowa na silnikach napędzających musi być różna. Z tego względu silniki napędzające muszą rozpędzić koła do takiej prędkości obrotowej, aby oba koła miały tą samą prędkość obrotową.

Ponieważ przy miękkich sprzęgłach wiskotycznych przy małej wartości obrotu wału napędzającego jeszcze żaden moment obrotowy lub momenty hamujące nie są przekazywane przez sprzęgła wiskotyczne, wystarczająca jest zbliżona wartość prędkości obrotowej silników napędzających. Z tego względu wystarczające jest w tym przypadku regulowanie prędkości obrotowej silników napędzających.

Podczas kontroli hamulców w pojazdach z napędem na wszystkie koła z twardym sprzęgłem wiskotycznym, koła badanego pojazdu muszą kręcić się synchronicznie, ponieważ wiskoza tego sprzęgła jest tak niska, że przy najmniejszym obrocie na osi napędzającej momenty obrotowe bądź hamujące zostaną przekazane na pozostałe koła badanego pojazdu.

Ad. c) Sztwywny wał napędowy pomiędzy obydwooma przekładniami różnicowymi. W pojazdach z napędem na wszystkie koła ze sztywnym wałem napędowym pomiędzy osiami, konieczne jest, tak jak ma to miejsce w pojazdach ze sztywnym sprzęgłem wiskotycznym, dokładne regulacja obracania kół. Tylko w takim przypadku nie będą przenoszone żadne momenty obrotowe. W celu synchronizacji obrotów kół pojazdu, na opony pojazdu nakłada się folię odblaskową (rys. 6a). Folia odblaskowa wywołuje w fotokomórkach umieszczonych na bokach stanowiska rolkowego sygnały. W pojazdach z napędem na wszystkie koła ze sztywnym przekazem napędu lub twardym sprzęgłem wiskotycznym nie da się obracać pojedynczo kół danej osi. Kiedy koło pojazdu na stanowisku rolkowym będzie się kręcić do przodu, to drugie koło będzie się kręcić synchronicznie w przeciwną stronę. Jeżeli koło pojazdu zostanie obrócone o kilka centymetrów do przodu lub do tyłu, da się wtedy zauważyć, że drugie koło nie zaczyna się jeszcze obracać. Ma to związek z pracą

przekładni różnicowej (luz pomiędzy zarysem zębów). Aby umożliwić badanie sprawności układów hamulcowych w tych pojazdach, konieczne jest takie obracanie kół pojazdu, aby niemożliwe było przekazywanie jakichkolwiek momentów hamujących przez wał napędowy. Jest to osiągane, poprzez takie obracanie kół pojazdu z napędem na wszystkie koła, aby podczas badania skuteczności hamulców zmieścić się w tym punkcie pracy przekładni. W tej sytuacji przekładnia różnicowa znajduje się w stanie równowagi. W celu przeprowadzenia tego badania stanowisko najpierw zmierzy sposób pracy przekładni: Najpierw uruchamia się lewy silnik napędzający stanowiska, który rozpędza lewe koło do zadanej prędkości obrotowej. Ponieważ prawe silnik nie jest włączony, to lewe koło pociąga za sobą prawe. Zęby przekładni różnicowej zazębiają się po jednej stronie. Za pomocą folii odblaskowej i fotokomórki mierzona jest pierwsza pozycja graniczna luzu przekładni (rys. 6). Następnie wyłączony zostaje lewy silnik napędzający, a prawy zostaje rozpędzony do zadanej prędkości obrotowej. Teraz prawe koło pociąga ze sobą lewe koło a zęby przekładni różnicowej zazębiają się z drugiej strony. W tym momencie zmierzona zostaje druga pozycja graniczna luzu przekładni. Z porównania Tych obu wartości granicznych luzu przekładni obliczona zostaje wartość średnia luzu przekładni. Podczas pomiaru sił hamowania nastawia się na tą pozycję środkową.

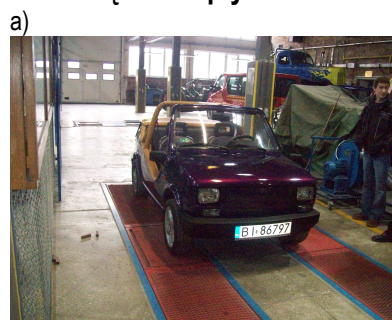


Rys. 6 Badanie skuteczności układu hamulcowego przy stałych układach napędowych 4x4: a – poprzez naklejanie pasków do oceny luzu międzyzębnego, b – poprzez zastosowanie WSOP Rollera

Podczas pomiaru sił hamowania oba silniki napędzające będą utrzymywane na takiej prędkości obrotowej, przy której zachowana zostanie środkowa pozycja luzu pomiędzy zębami przekładni. Przy czym jedno z kół kręci się do przodu a drugie do tyłu. W momencie, w którym prędkości obrotowe kół pojazdu ustawione zostaną na

takim poziomie, na którym nie są przekazywane żadne siły hamowania za pośrednictwem wału napędowego, można rozpocząć pomiar sił hamowania.

3.1. Urządzenie płytowe HEKA UNIVERS A4



Rys. 7. Widok urządzenia diagnostycznego HEKA UNIVERS A4: a - płyty pomiarowe, b – pulpit z wizualizacją wyników i drukarką.

Urządzenie diagnostyczne HEKA UNIVERS A4 (rys. 7) przeznaczone jest do kontroli i automatycznej oceny skuteczności hamulców pojazdów osobowych i ciężarowych o dopuszczalnej masie całkowitej do 3,5 t. Urządzenie to składa się z czterech płyt pomiarowych (1) wmontowanych we wgłębieniach posadzki pomieszczenia oraz tablicy świetlnej (2) i drukarki (3) zamocowanej na ścianie pomieszczenia.

W skład wyposażenia urządzenia wchodzi miernik nacisku na pedał hamulca. W płytach pomiarowych wmontowany jest system czujników tensometrycznych. Z czujników tych impulsy przekazywane są do mikroprocesorów, gdzie dokonywana jest obróbka danych. Gotowe wyniki w skróconej formie pokazywane są na tablicy świetlnej, a ich pełna postać drukowana jest na papierowej taśmie drukarki. Dla uzyskania ostatecznych wyników, należy zastosować miernik nacisku na pedał hamulca. Rejestruje on siły nacisku na pedał hamulca i na bieżąco, w czasie hamowania, przesyła informacje do układu obliczeniowego.

Zgodnie z obowiązującym w Polsce normami, po osiągnięciu 0,5 kN siły nacisku na pedał hamulca w przypadku samochodów osobowych i 0,7 kN - w przypadku samochodów ciężarowych, urządzenie przerywa pomiar sił hamowania. W ten sposób, system zapobiega próbom „poprawiania” wyników przez zastosowanie w trakcie hamowania nacisku większego niż dopuszczalny.

W celu pełnego oszacowania jakości hamulców, należy korzystać z wydruku. Przedstawia on przebieg całego hamowania i można na jego podstawie wykryć istotne wady działania hamulców. Na tablicy świetlnej ukazują się tylko wartości maksymalnych sił hamowania. Oprócz kontroli i automatycznej oceny skuteczności hamulców: zasadniczego i pomocniczego, urządzenie to, umożliwia dodatkowo pomiar ustawienia kół obu osi.

HEKA-UNIVERS A4 FAHRWERKS-TEST TEL: 0761 31080			
** 20/ 9/1999 **			
SAMOCH. CIĘŻAROWY NUMER REJ. POJ.:			
HAM. PRZOD CN3			
L	A	% PED	P
527	17	0	515
529	14	0	451
794	6	0	745
1451	4	0	1383
2177	N	0	2069
2717	2	0	2698
3767	1	0	3698
4846	2	0	4713
5611	2	0	5493
HAM. TYL CN3			
L	A	% PED	P
89	67	0	29
187	7	0	6
294	29	0	206
519	13	0	451
686	15	0	576
843	9	0	774
971	7	0	902
(010)	10	0	(302)
HAM. POSTĘPOWY			
L	A	%	P
(215)	36%		(187)
X41XK0RPMK0P4K OCENA 2 WSK. UST. KOL SPR. HAMULCE SPRAWDZ RMD0TVZ. SPRAWDZ			

Rys. 8. Wydruk HEKA UNIVERS A4.

4. PRZEDIEG ĆWICZENIA LABORATORYJNEGO

Przed przystąpieniem do pomiarów należy sprawdzić, czy:

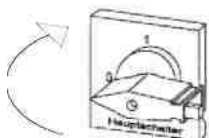
- ✓ odcinek (powierzchnia) na którym przeprowadzane będą pomiary nie spowoduje zagrożenia bezpieczeństwa,
- ✓ rzeźba bieżnika odpowiada wymaganiom (par. 10, ust.5, pkt.4 rozporządzenia Ministra Komunikacji z dn. 8.12.1983 r.),
- ✓ ciśnienie w ogumieniu nie różni się od nominalnego więcej niż +/- 0,01 MPa dla samochodów osobowych i +/- 0,02 MPa dla pozostałych pojazdów,
- ✓ pojazd jest równomiernie obciążony ładunkiem o masie równej jego ładowności. Dopuszcza się badanie samochodów osobowych z samym kierowcą.
- ✓ kierujący pojazdem powinien hamować tylko hamulcem badanym, przy czym sprzęgło może być włączone.

Ocenę wyników pomiarów powinien dokonywać uprawniony diagnosta na podstawie Rozporządzenia zawartego w Załączniku 1.

4.1. Badanie układu hamulcowego na urządzeniu rolkowym IW2 Allrad MAHA

URUCHOMIENIE URZĄDZENIA – MENU GŁÓWNE

1. Włączyć zasilanie urządzenia.



1. Ekran uruchamiający program z logo firmy MAHA. W dolnym wierszu odczytać można numer wersji programu.



3. Ekran, informujący o tym, jakie urządzenia są podłączone, np.: Urządzenie rolkowe IW 2.



4. Ekran główny - Menu główne 5. Wcisnąć <1> Wybór pojazdu – lista 6. Wcisnąć <3> Wyniki pomiarów

programu Eurosystem_PC

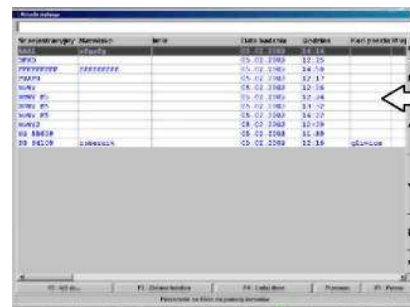
Z poziomu tego ekranu rozpoczyna się każdy pomiar.



oczekiwania. Ekran wyboru pojazdu, zawierający listę pojazdów „oczekujących” na badanie, tzn. lista oczekiwania. Przed rozpoczęciem badania, z tej bazy danych wybieramy pojazd i zatwierdzamy ENTER.



Ekran zawierający listę pojazdów przebadanych. Z poziomu tego ekranu istnieje możliwość przeglądania wyników z przeprowadzonych pomiarów.



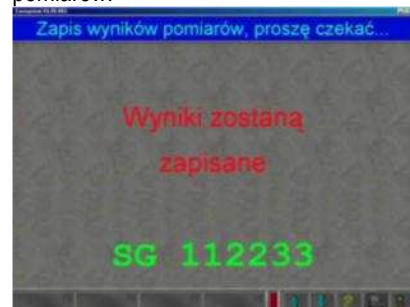
7. Wciskając <Enter> ukazuje się ekran podglądu wyników.



8. Wciskając <F4> następuje zakończenie i zapis pomiarów.



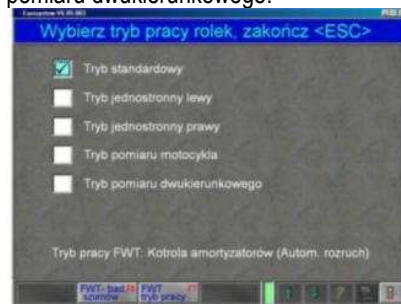
9. Wciskając <F5> zapisujemy wyniki pomiarów.



10. Wciskając <6> odbywa się definiowanie danych pojazdu.



11. Wciskając <7> wybiera się Tryb badania. Wybór trybu pracy rolek: Tryb standardowy, Tryb jednostronny: lewy / prawy, Tryb pomiaru motocykla, Tryb pomiaru dwukierunkowego.



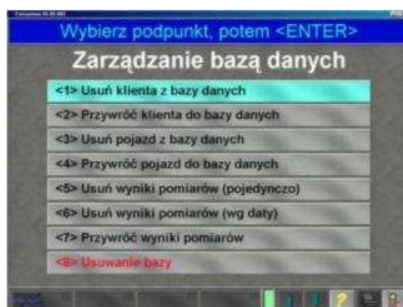
12. Plansza główna programu diagnostycznego: <1>, <2>, <3>, <4>, <5>, <6> - nie używać – opcje serwisu.



13. Wciskając <F6> Zarządzanie. Plansza główna zarządzania danymi. Poprzez wybór odpowiednich funkcji istnieje możliwość m.in. dopisywania danych klientów i danych pojazdów do bazy, przeglądania, wyszukiwania i usuwania wyników pomiarów z bazy danych.

14. Wciskając <3> Baza danych. Przykładowa plansza zarządzania bazą danych.

15. Wciskając <F8> Nowy pojazd. Gdy podczas badania pojazdu chcemy zakończyć pomiary bez zapisywania wyników w pamięci urządzenia i przystąpić do badania innego pojazdu, należy nacisnąć przycisk <F8> Nowy pojazd. Następnie należy nacisnąć:
– Esc – w przypadku, gdy chcemy powrócić do aktywnego badania,
– F2 – w przypadku, gdy chcemy rozpocząć badanie nowego pojazdu.



BADANIE HAMULCA ZASADNICZEGO

1. Umocować na pedale hamulca roboczego miernik siły nacisku na pedał hamulca i podłączyć go do pilota zdalnego sterowania.
2. Wjechać kołami osi przedniej na zestaw rolkowy.
3. Dźwignię zmiany biegów ustawić w pozycji neutralnej.

4. Uruchomić pracę rolek poprzez naciśnięcie na pilocie zielonych przycisków oznaczonych ①
5. Pomiar wahania sił hamowania. Utrzymywać siłę hamowania we wskazanym zakresie.
6. Hamować, aż do osiągnięcia poślizgu lub max. siły hamującej.



7. W przypadku braku blokowania kół zarejestrować max. siłę i zatrzymać rolki poprzez naciśnięcie przycisku ① na pilocie
8. Zapisać zmierzone wartości przyciskiem <F9>.



BADANIE HAMULCA POSTOJOWEGO

1. Uruchomić pracę silnika jednej strony rolek poprzez naciśnięcie na pilocie przycisku oznaczonego ①.
2. Hamować, aż do osiągnięcia poślizgu lub max. siły hamującej. W przypadku braku blokowania koła zarejestrować max. siłę i wyłączyć napęd rolki poprzez naciśnięcie przycisku ① na pilocie
3. Włączyć napęd drugiej strony rolek (① na pilocie) i w analogiczny sposób przeprowadzić test hamulca postojowego dla drugiego koła. Zapisać zmierzone wartości przyciskiem <F9>



Następnie przystąpić do badania drugiej osi pojazdu na urządzeniu IW2, postępując zgodnie z powyższym algorytmem.

PODGLĄD WYNIKÓW POMIARÓW

1. Wrócić do Menu głównego programu

2. Wybrać – pomiar układu hamulcowego

3. Wybrać: <1> - wyniki pomiarów hamulca roboczego osi przedniej. <2>-wyniki pomiarów hamulca postojowego. <3>-wyniki pomiarów hamulca roboczego osi tylnej <4>-wyniki zbiorcze.



4. Wyniki kontroli osi przedniej (OP).

5. Wybrać <4> - wyniki kontroli osi przedniej (OP) – część dalsza z oceną.

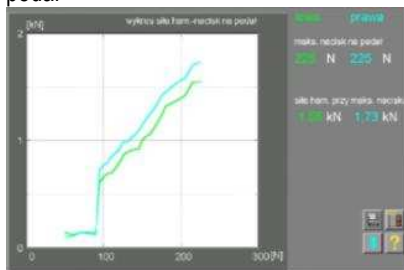
6. Wybrać <F4> – wykres siły hamowania



7. Wybrać <F5> - wykres siły nacisku na pedal

8. Wrócić do okna początkowego wyników.

9. Protokół zbiorczy z badania



Masa rzeczywista	889 daN
Dopuszczalna masa całkowita	1080 kg
Siła hamowania HR	5.62 kN
Siła hamowania HP	2.29 kN
WSH HR	83 %
WSH obliczeniowe HR	83 %
WSH HP	21 %
WSH obliczeniowe HP	---
Dopuszczalna siła nacisku na pedal HR	500 N
Dopuszczalna siła nacisku na pedal HP	---

Protokół badania pojazdu

Autoryzowany Serwis Grupy Goodyear
Labusek Jan i Urszula SKP - SGL 04
44-120 PYSKOWICE, ul. Powstańców Śląskich 15a
tel. (032) 233 33 66
Godzina: 14:28

Wydruk z dnia: 03-04-03

Rodzaj pojazdu: OSOBOWY
Data pierwszej rej: 01.01.1995

Numer rejestracyjny: SG 12345
Marka: NISSAN
Typ / model: PRIMER 2.0
Przebieg: 25000

Kontrola hamulców

Hamulec roboczy - oś przednia (OP)

Max. siła hamowania	Lewa: 2,42 kN	Prawa: 2,46 kN	Różnica: 2 %
Wsk. sił hamow.	Lewa: 0,12 kN	Prawa: 0,21 kN	Różnica: 43 %
Max. nacisk na pedał	Lewa: 40 N	Prawa: 40 N	

Hamulec postojowy

Max. siła hamowania	Lewa: 1,24 kN	Prawa: 1,32 kN	
---------------------	---------------	----------------	--

Hamulec roboczy - oś tylna (OT)

Max. siła hamowania	Lewa: 1,82 kN	Prawa: 1,73 kN	Różnica: 5 %
Wsk. sił hamow.	Lewa: 0,08 kN	Prawa: 0,09 kN	Różnica: 11 %
Max. nacisk na pedał	Lewa: 185 N	Prawa: 185 N	

Ocena końcowa

Całkowita siła hamowania hamulec roboczy	8,43 kN
Całkowita siła hamowania hamulec postojowy	2,76 kN
Temporowna masa całkowita pojazdu	1650 kg
Dop. nacisk na pedał dla hamulca roboczego	500 N
Dop. nacisk na dźwignię dla hamulca ręcznego	0 N
WSH HR	52 %
WSH HR	43 %
WSH HP	17 %

WSH obliczenie

Użytkownik ma do wyboru następujące rodzaje wydruków:

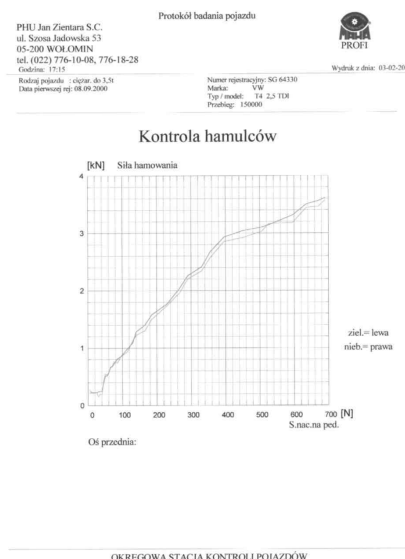
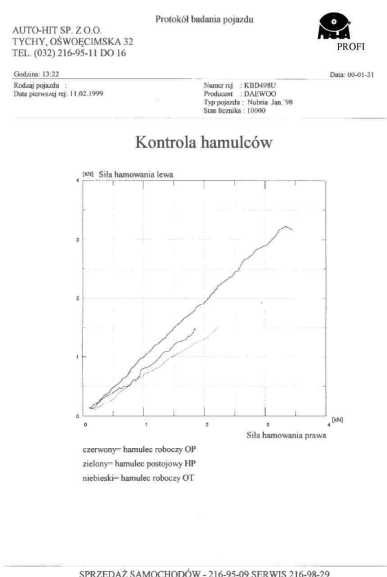
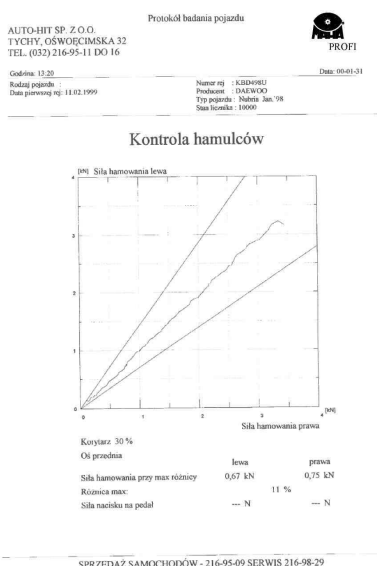
- ✓ maksymalne siły hamowania kół osi,
- ✓ różnicę procentową dla maksymalnych sił hamowania kół osi (nie dotyczy motocykla),
- ✓ nacisk na pedał hamulca, zmierzony przy maksymalnych siłach hamowania (nie dotyczy HP),
- ✓ całkowitą siłę hamowania HR oraz WSH zmierzony (jeśli zostanie wprowadzona dmc) i WSH obliczeniowy (jeśli oprócz dmc zostanie wprowadzony dop. nacisk na pedał hamulca),
- ✓ całkowitą siłę hamowania HP oraz WSH HP zmierzony (jeśli zostanie wprowadzona dmc),
- ✓ dopuszczalną masę całkowitą dmc (wprowadzaną z klawiatury PC),
- ✓ informacje wyjaśniające w przypadku kontroli motocykli.

Rys. Przykładowy wynik pomiaru

Wydruk zbiorczy zawiera dodatkowo:

- ✓ ocenę słowną całkowitą pojazdu:
 - Podczas badania pojazdu nie stwierdzono usterek.
 - Podczas badania pojazdu stwierdzono usterki.
- ✓ Ocenę słowną poszczególnych pomiarów dla badania i hamulców.
- ✓ Wartości graniczne wyników pomiarów dla hamulców.

Wydruk zbiorczy z pomiarów zawiera wszystkie informacje niezbędne do ocenienia przez diagnostę stanu technicznego układu hamulcowego.



Rys. Dodatkowe warianty wydruków wyników pomiarów

Ocenę wyników pomiarów dokonuje uprawniony diagnosta na podstawie Dz. U. Nr 44 z dnia 15 maja 1999r i Dz. U. Nr 81 z dnia 13 października 1999r

4.2. Badanie układu hamulcowego na urządzeniu płytowym HEKA UNIVERS A4

URUCHOMIENIE URZĄDZENIA – PRZYGOTOWANIE DO POMIARÓW

- ✓ włączyć zasilanie elektryczne stanowiska pomiarowego,
- ✓ wprowadzić do pamięci układu pomiarowego, za pomocą pilota, datę wykonywania pomiarów:
 - wcisnąć klawisze „C” i „Px2” celem wprowadzenia daty,
 - klawiszami „1” i „2” wprowadzić dzień; klawiszami „3” i „4” wprowadzić miesiąc; klawiszami „5” i „6” wprowadzić rok,
 - wcisnąć klawisz „P” celem zatwierdzenia wprowadzonej daty,
- ✓ wprowadzić do pamięci układu pomiarowego, za pomocą pilota, funkcję rodzaju pomiaru:
 - wcisnąć kolejno klawisze „L”, „C”, „Px2”; na tablicy powinny pojawiać się wskazania:
 - „0000 0000” - „pomiar manualny” - wprowadzanie wyników do pamięci urządzenia i polecenie wydruku za pomocą pilota,
 - „A000 0000” - „pomiar półautomatyczny” - wprowadzanie wyników do pamięci urządzenia nastąpi automatycznie po 5 sek., polecenie wydruku należy podać w przeciągu 90 sek. za pomocą pilota,
 - „A000 000P” - „pomiar automatyczny” - wprowadzanie wyników do pamięci urządzenia i polecenie wydruku następuje automatycznie,
 - wprowadzić „pomiar manualny”; na tablicy powinno pojawić się wskazanie „0000 0000”,
 - wcisnąć klawisz „P” celem potwierdzenia wprowadzonej funkcji,
- ✓ wprowadzić do pamięci układu pomiarowego, za pomocą pilota, funkcję rodzaju pojazdu:
 - wcisnąć kolejno klawisze „L”, „C”, „F”; na tablicy powinny pojawiać się wskazania:
 - „AAA AAA” - badanie samochodów osobowych,
 - „LLL LLL” - badanie samochodów dostawczych,
 - „ttt ttt” - badanie ciągników rolniczych,
 - „BUS 3,5t” - badanie autobusów o d.m.c. do 3,5 t,
 - wprowadzić „badanie samochodów osobowych”; na tablicy powinno pojawić się wskazanie „AAA AAA”,
 - wcisnąć klawisz „P” celem potwierdzenia wprowadzonej funkcji,
- ✓ wprowadzić do pamięci układu pomiarowego, za pomocą pilota, funkcję wydruku danych dotyczących amortyzatorów:
 - wcisnąć kolejno klawisze „L”, „8”; na tablicy powinien pojawić się napis „SCH 000”,
 - wcisnąć klawisz „P” celem potwierdzenia wprowadzonej funkcji,
- ✓ wprowadzić do pamięci układu pomiarowego, za pomocą pilota, dopuszczalną masę całkowitą badanego pojazdu:
 - wcisnąć klawisz „7”, celem wprowadzania danych; na tablicy pojawi się napis „P - 0 000”,
 - klawiszami „5” (1000 kg), „8” (100 kg), „6” (10 kg) wczytać dopuszczalną masę całkowitą badanego pojazdu,
 - wcisnąć klawisz „7”, celem potwierdzenia wprowadzonych danych; na tablicy powinna być wyświetlana wczytana masa całkowita pojazdu,
- ✓ wprowadzić do pamięci układu pomiarowego, za pomocą pilota, wartość zalecanej tolerancji ustawienia kół badanego pojazdu:
 - dwukrotnie wcisnąć klawisz „C”; na tablicy po lewej i po prawej stronie ukaże się litera „C”, a za nią aktualny stan wartości granicznej zakresu tolerancji; lewa strona zawsze wskazuje wartość mniejszą, a prawa większą; miejsce pulsowania zmienia się przy pomocy klawisza „C”,
 - wprowadzić znak wartości granicznej zalecanej tolerancji dla lewej strony wyświetlacza; jeżeli pulsuje litera „C”, wartość graniczna jest dodatnia; wciśnięcie któregośkolwiek klawisza zmieni znak na „-”,
 - wcisnąć klawisz „C”; zacznie pulsować pierwsza cyfra lewej strony wyświetlacza; oznacza ona wartości od 0 do 9 mm co jeden milimetr,
 - wprowadzić za pomocą klawiszy od 1 do 8 (L zastępuje cyfrę 9, Px1 zastępuje 0) żądaną wartość liczbową zalecanej tolerancji,
 - wcisnąć klawisz „C”; zacznie pulsować druga cyfra lewej strony wyświetlacza; oznacza ona wartości od 0 do 0,9 mm, co 0,1 mm,

- wprowadzić za pomocą klawiszy od 1 do 8 (L zastępuje cyfrę 9, Px1 zastępuje 0) żadaną wartość liczbową zalecanej tolerancji,
- wcisnąć klawisz „C”; zacznie pulsować litera C lub znak „-” prawej strony wyświetlacza,
- wprowadzić znak wartości granicznej zalecanej tolerancji dla prawej strony wyświetlacza; jeżeli pulsuje litera „C”, wartość graniczna jest dodatnia; wciśnięcie któregośkolwiek klawisza zmieni znak na „-”,
- wcisnąć klawisz „C”; zacznie pulsować pierwsza cyfra prawej strony wyświetlacza; oznacza ona wartości od 0 do 9 mm co jeden milimetr,
- wprowadzić za pomocą klawiszy od 1 do 8 (L zastępuje cyfrę 9, Px1 zastępuje 0) żadaną wartość liczbową zalecanej tolerancji,
- wcisnąć klawisz „C”; zacznie pulsować druga cyfra prawej strony wyświetlacza; oznacza ona wartości od 0 do 0,9 mm, co 0,1 mm,
- wprowadzić za pomocą klawiszy od 1 do 8 (L zastępuje cyfrę 9, Px1 zastępuje 0) żadaną wartość liczbową zalecanej tolerancji,
- wcisnąć klawisz „P” celem potwierdzenia wprowadzonych danych.

POMIAR SKUTECZNOŚCI DZIAŁANIA UKŁADU HAMULCOWEGO

- ✓ ustawić pojazd naprzeciwko płyt pomiarowych stanowiska w odległości nie mniejszej niż 5 m; starać się, aby w pozycji wyjściowej pojazd ustawiony był równolegle do wymaganego kierunku najazdu, z kołami skierowanymi równo do kierunku „na wprost”, tak aby w trakcie wjeżdżania na płyty stanowiska, zachodziła jak najmniejsza potrzeba korygowania kierunku jazdy,
- ✓ zamocować czujnik nacisku na pedał hamulca przy pomocy gumowego paska w ten sposób, aby metalowa część czujnika stykała się z pedałem; naciąg paska powinien zapewniać mocowanie czujnika tak, aby w momencie hamowania nie nastąpiło zsuniecie się go z pedału hamulca,
- ✓ wjechać pojazdem z małą prędkością na płyty pomiarowe i w możliwie dużej odległości od płyt wcisnąć pedał sprzęgła; w momencie wjazdu przednich i tylnych kół pojazdu na płyty pomiarowe i zdecydowanie wcisnąć pedał hamulca, do momentu zatrzymania się pojazdu z kołami na płytach; wciśnięty pedał przytrzymać 2 sek., a następnie zwolnić,
- ✓ w środkowej części tablicy świetlnej po lewej i prawej stronie ukaże się siła hamowania w N, odpowiednio dla lewego i prawego koła przedniej osi oraz zapali się lampka w odpowiednim kolorze, która sygnalizować będzie, w jakim zakresie różnic są maksymalne siły hamowania między lewą i prawą stroną przedniej osi badanego pojazdu (zielona - od 0 % do 20 %, żółta - od 21 % do 30 %, czerwona - powyżej 30 %),
- ✓ nacisnąć klawisz „1” w pilocie w trakcie pulsowania lampek przy odczycie sił hamowania przednich kół; po wczytaniu danych na tablicy świetlnej pojawi się wskazanie („- - - - -”),
- ✓ w dolnej części tablicy świetlnej otrzymamy wskaźnik ustawienia przednich kół w „mm” ze znakiem „+” lub „-”, i zapali się lampka w odpowiednim kolorze, która sygnalizować będzie czy współczynnik ustawienia kół mieści się w podanej wartości tolerancji (kolor zielony), osiągnął wartość (kolor żółty) lub przekracza zalecane wartości tolerancji (kolor czerwony),
- ✓ nacisnąć klawisz „5” w pilocie w trakcie pulsowania lampek przy odczycie ustawienia przednich kół; po wczytaniu danych na tablicy świetlnej pojawi się wskazanie („- - - - -”),
- ✓ po krótkiej chwili, w środkowej części tablicy świetlnej po lewej i prawej stronie ukaże się siła hamowania w N, odpowiednio dla lewego i prawego koła tylnej osi oraz zapali się lampka w odpowiednim kolorze, która sygnalizować będzie, w jakim zakresie różnic są maksymalne siły hamowania między lewą i prawą stroną tylnej osi badanego pojazdu (zielona - od 0 % do 20 %, żółta - od 21 % do 30 %, czerwona - powyżej 30 %),
- ✓ nacisnąć klawisz „2” w pilocie w trakcie pulsowania lampek przy odczycie sił hamowania tylnych kół; po wczytaniu danych na tablicy świetlnej pojawi się wskazanie („- - - - -”),
- ✓ nacisnąć klawisz „6” w pilocie w trakcie pulsowania lampek przy odczycie ustawienia tylnych kół; po wczytaniu danych na tablicy świetlnej pojawi się wskazanie („- - - - -”),
- ✓ wykonać krótki ruch pojazdem do przodu i zaciągnąć hamulec pomocniczy, przy wciśniętym przycisku zapadki hamulca; zwolnić hamulec po ok. 2 sek.,
- ✓ po krótkiej chwili, w środkowej części tablicy świetlnej po lewej i prawej stronie ukaże się siła hamowania w N, odpowiednio dla lewego i prawego koła tylnej osi oraz zapali się lampka w odpowiednim kolorze, która

sygnalizować będzie, w jakim zakresie różnic są maksymalne siły hamowania między lewą i prawą stroną tylnej osi badanego pojazdu (zielona - od 0 % do 20 %, żółta - od 21 % do 30 %, czerwona – powyżej 30 %); w przypadku badania hamulca pomocniczego, sygnalizacja czerwonej lampki na tablicy świetlnej oznacza tylko zakres różnicy między stroną lewą i prawą sił maksymalnych, a nie przekroczenie zalecanej normy,

- ✓ nacisnąć klawisz „3” w pilocie w trakcie pulsowania lampek przy odczycie sił hamowania dla hamulca pomocniczego; po wczytaniu danych na tablicy świetlnej pojawi się wskazanie („- - - - -”),
- ✓ wcisnąć klawisz „Px1” w pilocie w celu wydrukowania wyników pomiarów w jednym egzemplarzu.

5. WARUNKI BHP

Podczas badań należy przestrzegać przepisy obowiązujące w laboratorium pojazdów samochodowych.

6. SPRAWOZDANIE Z ĆWICZENIA

Sprawozdanie powinno zawierać:

- Stronę tytułową.
- Charakterystykę techniczną badanego pojazdu.
- Wydruki wyników pomiarów.
- Protokół pomiarowy.
- Wnioski.

7. LITERATURA

1. AUTO MOTO SERWIS
2. Bocheński C. (2000), *Badania kontrolne pojazdów*, WKiŁ, Warszawa.
3. ROZPORZĄDZENIE MINISTRA INFRASTRUKTURY z dnia 16 grudnia 2003 r. - *SPOSÓB BADANIA SKUTECZNOŚCI I RÓWNOMIERNOŚCI DZIAŁANIA HAMULCÓW PODCZAS PRZEPROWADZANIA BADANIA TECHNICZNEGO*
4. Urządzenie rolkowe do sprawdzania hamulców IW2 Allrad MAHA- instrukcja obsługi
5. Urządzenie płytowe do sprawdzania hamulców HEKA UNIVERS A4- instrukcja obsługi

PROTOKÓŁ POMIAROWY

Białystok, dn.....



WYDZIAŁ MECHANICZNY
Katedra Budowy i Eksploatacji Maszyn
specjalność: pojazdy samochodowe

PROTOKÓŁ POMIAROWY

Ćwiczenie nr:

Badanie układów hamulcowych pojazdów zgodnie z SKP

Parametry techniczne pojazdu:

Karta pomiarów sił hamowania na stanowisku IW2 Allrad MAHA

Nr pom	H_{lp}	H_{pp}	H_{lt}	H_{pt}
1				
2				
3				
średnia				

Karta pomiarów sił hamowania na stanowisku HEKA UNIVERS A4

Nr pom	H_{lp}	H_{pp}	H_{lt}	H_{pt}
1				
2				
3				
średnia				

Ocena układu hamulcowego:

.....
data wykonania ćwiczenia

.....
podpis prowadzącego

ZALĄCZNIK 1

ROZPORZĄDZENIE MINISTRA INFRASTRUKTURY

z dnia 16 grudnia 2003 r.

SPOSÓB BADANIA SKUTECZNOŚCI I RÓWNOMIERNOŚCI DZIAŁANIA HAMULCÓW PODCZAS PRZEPROWADZANIA BADANIA TECHNICZNEGO

Przepisy ogólne

§1.1. Załącznik określa sposób badania skuteczności i równomierności hamowania pojazdów samochodowych, ciągników rolniczych, motorowerów oraz przyczep, zwanych dalej "pojazdami".

2. Załącznik stosuje się do badania skuteczności i równomierności hamowania układów hamulca roboczego, awaryjnego oraz postojowego, zwanych dalej odpowiednio "hamulcami".

3. W pojazdach, w których przy uszkodzonym hamulcu roboczym uzyskuje się skuteczność hamowania wymaganą dla hamulca awaryjnego (§15 ust. 2 pkt 2 rozporządzenia o warunkach technicznych), nie wymaga się badania skuteczności hamulca awaryjnego.

4. Badania skuteczności i równomierności hamowania, z zastrzeżeniem ust. 5, dokonuje się przez pomiar sił hamowania na urządzeniu rolkowym lub płytowym do kontroli hamulców. Pomiar sił hamowania pojazdów z napędem na wszystkie koła na urządzeniu rolkowym dopuszczalny jest, jeżeli zezwala na to producent pojazdu. W takim wypadku należy przestrzegać szczegółowych warunków pomiaru producenta pojazdu.

5. Dopuszcza się badanie skuteczności hamowania przez pomiar opóźnienia hamowania - w odniesieniu do pojazdów, których cechy uniemożliwiają przeprowadzenie badania zgodnie z ust. 4.

6. Instrukcja nie jest przeznaczona do wyznaczania rzeczywistego wskaźnika skuteczności hamowania pojazdu uczestniczącego w ruchu drogowym.

Pomiar sił hamowania

§ 2. 1. Pomiar sił hamowania hamulcem roboczym powinien odbywać się przy zachowaniu następujących warunków określonych w daN:

1) ciśnienie w ogumieniu nie może różnić się od nominalnego więcej niż o:

a) $\pm 0,01$ MPa dla motocykla i samochodu osobowego,

b) $\pm 0,02$ MPa dla pozostałych pojazdów;

2) hamowanie powinno być dokonywane tylko hamulcem badanym, przy czym sprzęgło silnika może być włączone, a w pojazdach wyposażonych w mechanizm wspomagający silnik może być uruchomiony;

3) pomiar sił hamowania powinien być dokonany na granicy blokady któregośkolwiek koła, przy czym nacisk na pedał (dźwignię) hamulca nie może przekraczać:

Rodzaj pojazdu	hamulec roboczy		hamulec awaryjny		hamulec postojowy	
	nożny	ręczny	nożny	ręczny	nożny	ręczny
motocykl	40	40	-	-	-	-
samochód osobowy	50	20	50	40	50	40
pozostałe	70	20	70	60	70	60

Uwaga: Dla przyczep z hamulcem najazdowym dopuszczalny nacisk na urządzenie sterujące nie może przekraczać 10 % dopuszczalnej masy całkowitej badanej przyczepy. Nacisk należy wywierać za pomocą przyrządu do wymuszania kontrolowanego nacisku na mechanizm sterowania hamulcem najazdowym przyczepy.

1) pomiar sił hamowania jednej osi powinien być dokonany równocześnie na kołach jednej i drugiej strony tej osi; nie dotyczy pojazdów z nierozłączalnym napędem wszystkich kół, dla których pomiar wykonuje się osobno dla każdego koła przy przeciwnym kierunku obrotów kół tej samej osi;

2) podczas pomiaru siły hamowania na każdej osi powinien być również zmierzony nacisk na pedał (dźwignię) hamulca, na urządzenie sterujące przyczepy lub ciśnienie w siłownikach pneumatycznego układu hamulcowego, stosowane podczas pomiaru;

3) jest wskazane, aby przy przeprowadzaniu pomiarów osie pojazdu były obciążone, lecz nie więcej niż maksymalny nacisk konstrukcyjny określony dla danego typu pojazdu; w wypadku pomiarów pojazdu nieobciążonego należy ściśle przestrzegać zasad ekstrapolacji wymienionych w § 4 ust. 2;

4) w wypadku pomiarów skuteczności hamowania pojazdów wyposażonych w urządzenie sterujące działaniem hamulców poszczególnych kół lub osi (regulator siły hamowania, urządzenia przeciwblokujące itp.) należy to działanie uwzględnić.

2. Siła hamowania jednej osi jest sumą równoczesnych sił hamowania poszczególnych kół, zmierzonych na granicy blokady któregośkolwiek koła.

3. Siła hamowania hamulcem roboczym jest sumą sił hamowania zmierzonych na wszystkich osiach hamowanych hamulcem roboczym.

4. Pomiar sił hamowania hamulcem awaryjnym powinien odbywać się przy zachowaniu następujących warunków:

1) określonych w ust. 1 pkt 1, 2, 6 i 7;

2) maksymalny nacisk na pedał (dźwignię) hamulca zgodny z ust. 1 pkt 3 lub przy maksymalnej sile siłowników hamulca;

3) pomiaru sił na urządzeniu rolkowym należy dokonać oddzielnie dla każdego koła (przy wyłącznym tylko jednym zespole rolek).

5. Siła hamowania hamulca awaryjnego jest sumą maksymalnych sił hamowania zmierzonych na wszystkich kołach hamowanych hamulcem awaryjnym.

6. Pomiar sił hamowania hamulcem postojowym powinien odbywać się przy zachowaniu warunków określonych w ust. 4.

7. Siła hamowania hamulca postojowego jest sumą maksymalnych sił hamowania zmierzonych na wszystkich kołach hamowanych tym hamulcem.

Pomiar opóźnienia hamowania

§3.1. Pomiar opóźnienia hamowania pojazdu hamulcem roboczym, awaryjnym i postojowym powinien być dokonywany z zachowaniem następujących warunków:

1) badanie można przeprowadzać tylko na takim odcinku drogi, na którym nie spowoduje to zagrożenia bezpieczeństwa ruchu drogowego (np. przez nagłe zahamowanie pojazdu);

2) powinny być spełnione warunki określone w § 2 ust. 1 pkt 1-3;

3) pojazd powinien być równomiernie obciążony ładunkiem o masie równej jego dopuszczalnej ładowności; dopuszcza się badanie samochodów osobowych i motocykli tylko z kierowcą; zabrania się badania autobusów i trolejbusów na drodze publicznej, chyba że zamiast pasażerów w pojeździe umieszczony będzie balast, odpowiadający pod względem masy i rozmieszczenia nośności danego pojazdu;

4) droga na odcinku wybranym do wykonywania pomiaru powinna być pozioma, o nawierzchni twardej (bitumicznej, betonowej), równej, suchej i czystej;

5) podczas pomiaru pojazd powinien prowadzić kierowca badanego pojazdu lub pracownik upoważniony do dokonywania badań technicznych;

6) kierujący pojazdem powinien hamować tylko hamulcem badanym, przy czym sprzęgło może być włączone;

7) pomiaru należy dokonywać przy prędkości początkowej ok. 30 km/h według wskazań prędkościomierza, a w odniesieniu do pojazdów nieosiągających tej prędkości - przy prędkości maksymalnej;

8) nie wymaga się hamowania aż do zatrzymania się pojazdu.

2. Pomiar opóźnienia hamowania powinien być dokonany za pomocą opóźnieniomierza wycechowanego w m/s^2 lub w % przyspieszenia ziemskiego, umocowanego w badanym pojeździe w sposób wskazany przez producenta przyrządu.

Ocena skuteczności i równomierności hamowania

§ 4. 1. Skuteczność hamowania należy uznać za odpowiadającą wymaganiom, jeżeli:

- 1) wskaźnik skuteczności hamowania zmierzony (lub obliczeniowy) na podstawie pomiaru sił hamowania lub opóźnienia hamowania jest nie mniejszy niż odpowiednio podany w § 16 ust. 2 i 4 rozporządzenia o warunkach technicznych (za wymagany wskaźnik skuteczności hamowania hamulcem postojowym przyjmuje się wartość pochylenia podaną w tym ustępie); § 51 ust. 1 i 2 rozporządzenia o warunkach technicznych stosuje się odpowiednio, lub
- 2) zmierzona (lub obliczeniowa) siła hamowania jest nie mniejsza niż wymagana, określona na podstawie danych technicznych pojazdu i na podstawie wymaganego wskaźnika skuteczności hamowania;
- 3) zmierzone siły hamowania kół po obu stronach osi pojazdu nie różnią się więcej niż o 30 %, przyjmując za 100 % siłę większą (nie dotyczy hamulca awaryjnego i postojowego);
- 4) zmierzone opóźnienie hamowania jest nie mniejsze od wymaganego, określonego na podstawie wskaźnika skuteczności hamowania oraz jeżeli nie nastąpiła zmiana położenia osi kierunku poruszania się pojazdu podczas hamowania o więcej niż 0,5 m względem kierunku początkowego (przy niekorygowanym kierownicą kierunku jazdy).

2. Wskaźnik skuteczności hamowania, określony na podstawie zmierzonej siły hamowania, oblicza się według wzoru:

$$z = \frac{\Sigma T}{P} \cdot 100\%$$

gdzie: z - wskaźnik skuteczności hamowania (%) dla badanego rodzaju hamulca, ΣT - siła hamowania uzyskana ze wszystkich kół (kN), odpowiednio dla hamulca roboczego, awaryjnego lub postojowego, P - siła ciężkości (nacisk) od dopuszczalnej masy całkowitej badanego pojazdu (kN), przyjmując do obliczeń 1 kN = siła ciężkości 100 kg masy (dla pojazdów członowych dopuszcza się przyjmowanie do obliczeń dopuszczalnego nacisku danej osi). Dopuszczalną masę całkowitą pojazdu przyjmuje się na podstawie danych zawartych w dowodzie rejestracyjnym, tabliczce znamionowej albo innych wiarygodnych danych technicznych pojazdu lub oblicza się, sumując masę własną i dopuszczalną ładowność pojazdu; dla ciągników siodłowych dopuszczalną ładownością jest dopuszczalny nacisk na siedło ciągnika.

3. Jeżeli zmierzona siła hamowania hamulca roboczego lub obliczony na tej podstawie wskaźnik skuteczności hamowania nie osiąga wymaganej wartości, należy ustalić obliczeniową maksymalną wartość siły hamowania (lub obliczeniowy wskaźnik skuteczności hamowania), mnożąc zmierzone siły hamowania poszczególnych kół przez stosunek maksymalnego dopuszczalnego nacisku na pedał (dźwignię) hamulca do nacisku wywieranego w czasie pomiaru lub przez stosunek ciśnienia obliczeniowego w układzie hamulcowym do ciśnienia w siłownikach hamulcowych, zmierzonego w czasie pomiaru, na tej osi, według wzoru:

$$T_{\min} = P \cdot z_{\min}; \quad T^* = \Sigma \left(T \cdot \frac{P_d}{P_z} \right); \quad z^* = \frac{T_p^*}{P} \cdot 100$$

gdzie:

$T_{\min}$ - minimalna wymagana siła hamulca roboczego (kN),

P - siła ciężkości od dopuszczalnej masy całkowitej badanego pojazdu (kN), przyjmując do obliczeń 1 kN = siła ciężkości 100 kg masy (dla pojazdów członowych dopuszcza się przyjmowanie do obliczeń dopuszczalnego nacisku danej osi),

$z_{\min}$ - wymagany wskaźnik skuteczności hamowania (%),

T^* - obliczeniowa siła hamowania hamulca roboczego (kN),

z^* - obliczeniowy wskaźnik skuteczności hamowania (%),

T - siła hamowania uzyskana ze wszystkich kół danej osi (kN),

i - kolejna badana oś pojazdu,

P_z - zmierzony nacisk na pedał (dźwignię) hamulca roboczego lub zmierzone ciśnienie w siłownikach (kN lub MPa),

P_d - dopuszczalny nacisk na pedał (dźwignię) hamulca roboczego według § 2 ust. 1 pkt 3 dla danego rodzaju pojazdu lub ciśnienie obliczeniowe (dolne regulowane lub określone przez producenta pojazdu) pneumatycznego układu hamulcowego (kN lub MPa).

Uzyskaną w ten sposób obliczeniową siłę hamowania lub obliczeniowy wskaźnik skuteczności hamowania należy ponownie porównać z wartością wymaganą dla danego rodzaju pojazdu.

Dla pojazdów członowych dopuszcza się określanie wskaźnika skuteczności hamowania (również obliczeniowego) pojedynczo dla każdej osi przy zachowaniu warunków wymienionych powyżej.

Powinien być spełniony warunek:

$$\Sigma T \geq T_{\min} \quad \text{lub} \quad T^* \geq T_{\min} \quad z \geq z_{\min} \quad \text{lub} \quad z^* \geq z_{\min} \quad 4.$$

Wskaźnik skuteczności hamowania określony na podstawie zmierzonego opóźnienia hamowania oblicza się według wzoru:

$$z = \frac{b}{g} \cdot 100$$

gdzie: z - wskaźnik skuteczności hamowania (%), b - zmierzone opóźnienie hamowania (m/s^2), g - przyspieszenie ziemskie, którego wartość do obliczenia należy przyjmować 10 m/s^2 .

Powinien być spełniony warunek:

$$b \geq b_{\min} \quad \text{lub} \quad z \geq z_{\min}$$

gdzie: $b_{\min}$ - minimalne wymagane opóźnienie hamowania.

5. Minimalne wymagane opóźnienie hamowania oblicza się na podstawie wskaźnika skuteczności hamowania, dzieląc go przez 10, np. wskaźnik 50 oznacza, że wymagane opóźnienie hamowania wynosi minimum 5,0 m/s^2 .

6. Jeżeli zmierzona siła hamowania hamulca awaryjnego lub obliczony na tej podstawie wskaźnik skuteczności hamowania nie osiąga wymaganej wartości, lecz w czasie hamowania wszystkie koła hamowane zostały zablokowane, należy uznać skuteczność hamowania za odpowiadającą wymaganiom.

7. Jeżeli zmierzona siła hamowania hamulca postojowego lub obliczony na tej podstawie wskaźnik skuteczności hamowania nie osiąga wymaganej wartości, lecz w czasie hamowania wszystkie koła hamowane zostały zablokowane, należy uznać skuteczność hamowania za odpowiadającą wymaganiom.

8. Na wniosek właściciela, posiadacza pojazdu stacja kontroli pojazdów wydaje wydruk z urządzenia potwierdzający wyniki pomiarów lub podaje je w zaświadczeniu określonym w załączniku nr 8 do rozporządzenia