

**POLITECHNIKA WARSZAWSKA**  
**INSTYTUT MASZYN ELEKTRYCZNYCH**

**Zakład Konstrukcji Urządzeń Elektrycznych**

INSTRUKCJA ĆWICZENIA LABORATORYJNEGO

Temat:

**"Diagnostyka układu hamulcowego w warunkach stacjonarnych"**

Do użytku wewnętrznego

Laboratorium Systemów Pomiarowych i Diagnostycznych Pojazdów Samochodowych

Warszawa 14 Luty 2010 r.

opracował : dr inż. Jarosław Paszkowski

## Spis treści:

1. Wprowadzenie	5
1.1 Program ćwiczenia	5
1.2 Wstęp.	5
2. Podstawy teorii hamowania pojazdów.	5
2.1 Współpraca koła z nawierzchnią.	5
2.2 Zagadnienia cieplne w hamulcach.	9
2.2.1 Zjawisko fadingu.	9
2.2.2 Zjawisko aquaplaningu.	9
3. Budowa wybranych układów hamulcowych.	11
3.1 Cierne mechanizmy hamulcowe.	11
3.1.1 Bębnowe mechanizmy hamulcowe	11
3.1.2 Tarczowe mechanizmy hamulcowe.	13
3.2 Układy uruchamiające	15
3.2.1 Hydrauliczne układy uruchamiające	15
3.3 Układy wspomagające	17
3.3.1 Zasada działania urządzenia wspomagającego typu Master-Vac.	17
3.4 Korektory sił hamowania	21
3.4.1 Korekcja ugięciem elementów zawieszenia.	21
4. Metody diagnostyki technicznej układów hamulcowych.	23
4.1 Diagnozowanie wstępne.	23
4.1.1 Zewnętrzne sprawdzenie elementów układu.	23
4.1.2 Ocena wielkości jałowego i rezerwowego skoku pedału hamulca.	23
4.1.3 Ocena stopnia zapowietrzenia obwodu hydraulicznego.	25
4.1.4 Próba szczelności obwodu hydraulicznego.	25
4.1.5 Sprawdzenie działania urządzenia wspomagającego.	25
4.1.6 Próba działania hamulca pomocniczego.	25
4.1.7 Sprawdzanie działania świateł hamowania.	25
4.2 Ocena skuteczności działania układu hamulcowego.	26
4.2.1 Próba drogowa.	26
4.2.2 Pomiar siły hamowania w warunkach stacjonarnych.	29
4.3 Lokalizacja przyczyn niesprawności.	34
5. Wymagania Kodeks Drogowy.	35
5.1 Skuteczność działania układu hamulcowego w świetle Polskiej Normy.	36
5.1.1 Droga hamowania hamulec zasadniczy	36
5.1.2 Droga hamowania pomocniczy układ hamulcowy	37
5.2 Wymagania stawiane mechanizmom uruchamiającym.	37

6.	Podstawy teoretyczne analizy.	38
6.1	Analiza charakterystyk $F_H = f(F_N)$	38
6.1.1	Zjawisko histerezy w samochodowych układach hamulcowych.	38
6.1.2	Maksymalna siła hamowania	39
6.1.3	Opory toczenia	39
6.1.4	Charakter zmian sił hamowania	40
6.1.5	Działanie mechanizmu wspomagającego.	42
6.1.6	Różnica sił hamowania jednej osi.	42
7.	CERTUS CRB 3.5	43
7.1	Bezpieczeństwo pracy	43
7.1.1	Wskazówki bezpieczeństwa dotyczące eksploatacji stanowiska	43
7.1.2	Awarie	44
7.2	Zabezpieczenia stanowiska.	44
7.2.1	Systemy wspomagające	44
7.3	Przeznaczenie,	45
7.4	Dane techniczne urządzenia	46
7.4.1	Wielkości pomiarowe	46
7.4.2	Parametry robocze	46
7.4.3	Wymiary gabarytowe i masy Zestaw rolek	46
7.4.4	Warunki eksploatacji urządzenia	47
7.5	Zasada działania urządzenia	48
7.6	Budowa urządzenia	48
7.6.1	Zestawy rolkowe	48
7.6.2	Jednostka sterująco-wskaźnikowa	49
7.6.3	Tryb pomiarowy	49
7.6.4	Miernik nacisku na pedał hamulca	50
7.6.5	Pilot zdalnego sterowania	51
7.6.6	Przystawka do badania hamulców motocykli	52
7.7	Konserwacja, kontrola okresowa	52
7.8	Lista kodów błędu USTERKI	53
7.8.1	Ostrzeżenia	53
8.	Linia diagnostyczna CERTUS	54
8.1	Wiadomości ogólne	54
8.1.1	Elementy służące do sterowania pracą urządzeń.	54
8.1.2	Pilot zdalnego sterowania	56
8.2	Praca z programem	58
8.3	Przebieg badania	60

8.4 Przebieg badania - tryb ręczny	63
8.4.1 Przygotowanie stanowiska do badań	63
8.4.2 Przygotowanie pojazdu do badań	63
8.4.3 Pomiar skuteczności działania hamulców	63
8.5 Wprowadzanie danych klienta.	67
8.5.1 Zapisanie wyników pomiarów w bazie danych.	67
8.6 Protokół kontroli	68
8.7 Ocena wyników kontroli	69
9. Kontrola pojazdów z napędem 4x4	69
9.1 Informacje ogólne	69
9.2 Przebieg kontroli	71
10. Opracowanie sprawozdania z ćwiczenia	73

# 1. Wprowadzenie

## 1.1 Program ćwiczenia

Ćwiczenie to obejmuje swoim zakresem ocenę diagnostyczną układów hamulcowych.

W ćwiczeniu wykorzystana zostanie stanowiskowa metoda diagnozowania układu hamulcowego pojazdu, na podstawie kształtu charakterystyk .

- *siły hamowania koła w funkcji siły nacisku na pedał hamulca,*
- *siły hamowania: koła lewego w funkcji koła prawego dla kół tej samej osi.*

## 1.2 Wstęp.

Wśród elementów i zespołów ważnych dla bezpieczeństwa eksploatacyjnego pojazdów samochodowych w pierwszej kolejności należy wymienić układ hamulcowy. To dzięki jego prawidłowemu działaniu kierowca może zmniejszyć prędkość lub zatrzymać pojazd zachowując stateczność ruchu i kierowność. Ze względu na wagę tego układu dla bezpieczeństwa uczestników ruchu drogowego niezbędne jest przeprowadzanie regularnych badań kontrolnych hamulców, ponieważ w trakcie eksploatacji elementy układu hamulcowego ulegają procesowi starzenia oraz zużycia (na powierzchniach gdzie występuje tarcie), powodując częściową lub w sytuacjach awaryjnych nawet całkowitą utratę skuteczności hamowania. Metoda badania układu hamulcowego powinna zapewniać dużą dokładność pomiarów, diagnozować możliwie największą ilość podzespołów wchodzących w skład układu hamulcowego, a przy tym powinna pozwalać na wykonanie badania w jak najkrótszym czasie, jasno i czytelnie przedstawiając wyniki.

# 2. Podstawy teorii hamowania pojazdów.

## 2.1 Współpraca koła z nawierzchnią.

Siły wzdłużne i poprzeczne mogą być przenoszone z opony na nawierzchnię w dwojaki sposób:

- *przez połączenie siłowe,*
- *przez połączenie kształtowe.*

O połączeniu **siłowym** mówimy wtedy, gdy o przekazywaniu sił między kołem a jezdnią decydują siły tarcia między bieżnikiem opony a nawierzchnią.

Z połączeniem **kształtowym** mamy do czynienia wtedy, gdy o przekazywaniu sił decyduje współpraca odpowiednio ukształtowanych elementów koła i nawierzchni. Przykładem może być ruch pojazdu wyposażonego w opony o bieżniku terenowym po odkształcalnej nawierzchni (np. błoto, śnieg) jak również pojazdu wyposażonego w opony z kolcami po lodzie lub ubitym śniegu. O wielkości sił przenoszonych w takim połączeniu decyduje wytrzymałość na ścinanie gruntu, śniegu czy lodu.

Wartość momentu, jaką może przenieść koło hamowane lub napędzane jest ograniczona przez przyczepność. Przyczepność jest zjawiskiem analogicznym do tarcia, lecz charakterystycznym dla współpracy koła ogumionego z nawierzchnią i uwzględniającym wszystkie warunki towarzyszące tej współpracy. Zmiana tych warunków może w zasadniczy sposób wpłynąć na zmianę przyczepności, np. w momencie natrafienia koła na plamę oleju. Wielkością charakteryzującą przyczepność jest współczynnik przyczepności, który jest definiowany jako

stosunek siły przyczepności do siły nacisku koła na nawierzchnię bądź też jako stosunek wypadkowej reakcji stycznych do reakcji normalnej.

$$\mu = \frac{F_{\mu}}{Q} = \frac{\sqrt{X^2 + Y^2}}{Z}$$

gdzie:  $F_{\mu}$  - siła przyczepności stanowiąca największą wartość wypadkowej sił stycznych wywieranych przez koło na nawierzchnię drogi [N]

$X, Y, Z$  - reakcje nawierzchni: wzdłużna, poprzeczna i normalna [N]

Współczynnik przyczepności opony do jezdni jest zależny od różnych czynników, z których najistotniejsze znaczenie mają: rodzaj i stan nawierzchni, prędkość jazdy, typ i materiał opony, temperatura bieżnika i nawierzchni, poślizg względny, oraz kierunek działania siły stycznej. Zmiany współczynnika przyczepności wyrażane są najczęściej w funkcji poślizgu względnego koła, którego wartość określa równanie

$$s = \frac{V - V_k}{V} 100\%$$

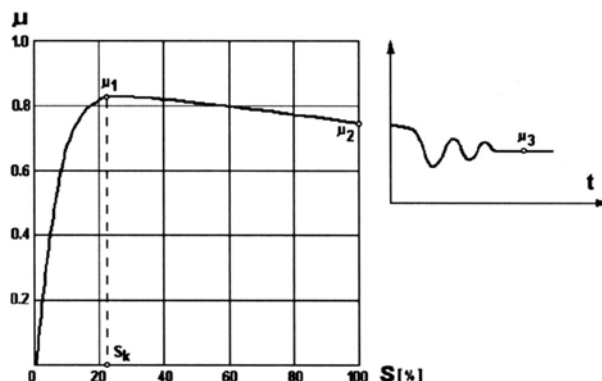
gdzie:  $V$  - prędkość pojazdu [km/h]

$V_k$  - prędkość obwodowa koła [km/h]

W przypadku, gdy na koło działa tylko siła wzdłużna  $F_x$  (wzdłuż osi głównej pojazdu), to współczynnik przyczepności równy stosunkowi reakcji jezdni  $X$  do reakcji normalnej  $Z$  nazywany jest współczynnikiem przyczepności wzdłużnej

$$\mu_w = \frac{X}{Z}$$

Typowy przebieg zależności między współczynnikiem przyczepności wzdłużnej a poślizgiem względnym dla nawierzchni asfaltowej, wyznaczony przy stałej prędkości postępowej i zwiększającym się momencie hamowania przedstawiony jest na Rys 2.1



**Rys 2.1 Współczynnik przyczepności wzdłużnej w funkcji poślizgu**

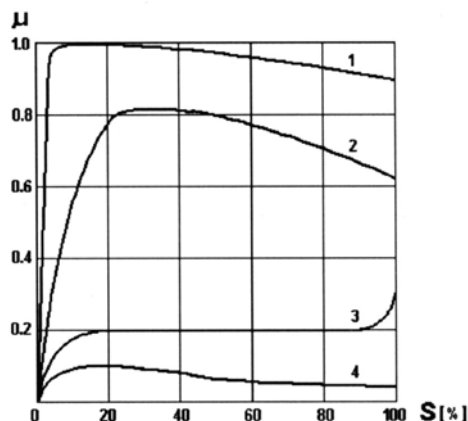
$\mu_1$  - współczynnik przyczepności przylgowej odpowiadający maksymalnej wartości współczynnika  $\mu_w$  w danych warunkach osiągnięty przy poślizgu zwanym krytycznym lub optymalnym (zwykle  $S_k = 15 \div 30\%$ ).

$\mu_2$  - współczynnik przyczepności poślizgowej odpowiadający wartości współczynnika  $\mu_w$  przy poślizgu  $S = 100\%$ .

Po kilku sekundach trwania całkowicie rozwiniętego poślizgu współczynnik przyczepności zmniejsza się do wartości  $\mu_3$ . Niemal zawsze  $\mu_3 < \mu_2 < \mu_1$ .

Zakres wzrostu współczynnika  $\mu_w$  od zera do wartości maksymalnej  $\mu_1$  odpowiada strefie stabilizacji, bowiem wzrost momentu hamowania powoduje zwiększenie przyczepności i poślizgu. Przedział pomiędzy  $S=S_k$  a  $S=100\%$  jest obszarem niestabilnym. Po przekroczeniu wartości  $S_k$  poślizg w normalnych warunkach rośnie od razu do wartości  $S=100\%$ , a wartość współczynnika przyczepności maleje do  $\mu_2$ . Wartości w tym przedziale można otrzymać tylko w sztucznie wytworzonych warunkach laboratoryjnych.

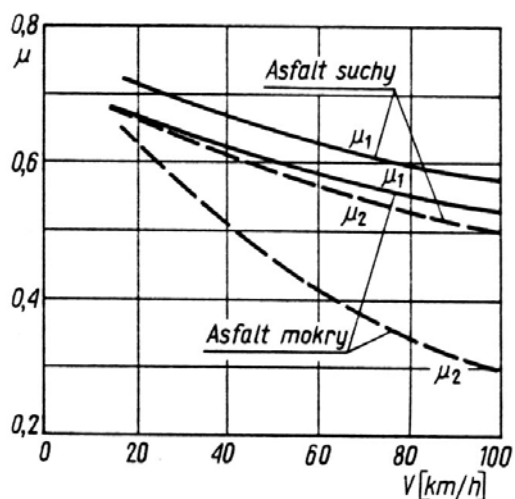
Zależność współczynnika przyczepności wzdłużnej od rodzaju nawierzchni pokazana jest na Rys 2.2.



Rys 2.2 Zależność współczynnika przyczepności wzdłużnej od rodzaju nawierzchni  
1-suchy beton, 2-mokry asfalt, 3-śnieg, 4-mokry lód

Widoczny na krzywej 3 (dla sypkiego śniegu) wzrost współczynnika przyczepności przy granicy blokowania koła spowodowany jest dodatkową siłą wzdłużną wywołaną zgarnianiem śniegu przez zablokowane koło (**tworzy się klin śnieżny**).

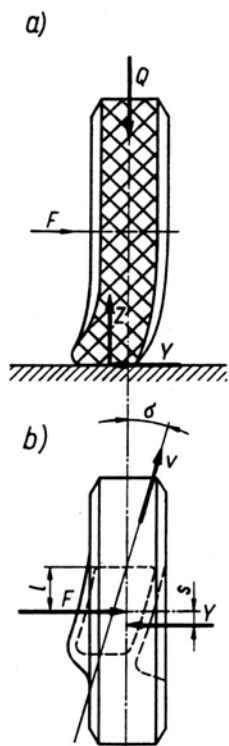
Istotny wpływ na wartość współczynnika przyczepności ma prędkość jazdy. Przebieg zmian współczynników przyczepności przylgowej dla suchego i mokrego asfaltu w funkcji prędkości pojazdu przedstawia Rys 2.3.



Rys 2.3 Wpływ prędkości jazdy na współczynnik przyczepności wzdłużnej

Jeśli na toczące się koło działa siła poprzeczna  $F_y$  (w kierunku prostopadłym do osi głównej pojazdu) przyłożona do osi koła, to opona ulega sprężystemu odkształceniu, przedstawionemu w przesadzie na Rys 2.4.

Wektor prędkości koła odchyła się wówczas od kierunku wyznaczonego przez płaszczyznę symetrii koła o kąt  $\delta$  zwany kątem bocznego znoszenia opony. Zmianie ulega także kształt powierzchni styku opony z nawierzchnią (Rys 2.4 b).



Rys 2.4 Zjawisko bocznego znoszenia opony.

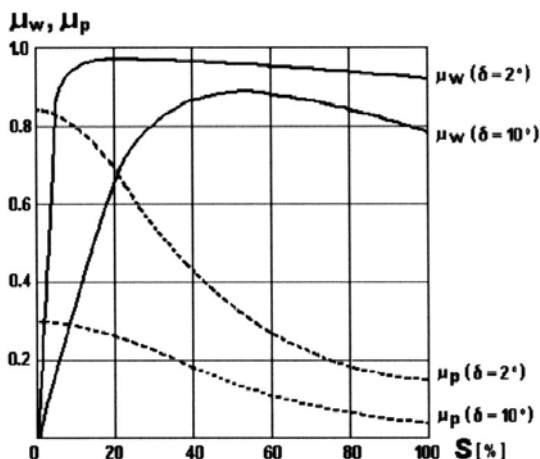
Stosunek reakcji jezdni  $Y$  do reakcji normalnej  $Z$  nazywany jest współczynnikiem przyczepności poprzecznej

$$\mu_p = \frac{Y}{Z}$$

przy czym :

$$\mu = \sqrt{\mu_w^2 + \mu_p^2}$$

Warunki współpracy koła z nawierzchnią przy obciążeniu siłą poprzeczną ilustruje Rys 2.5.



Rys 2.5 Współczynnik przyczepności wzdłużnej i poprzecznej w funkcji poślizgu przy zmiennych kątach znoszenia

Jak wynika z powyższego rysunku współczynnik przyczepności poprzecznej  $\mu_p$  osiąga wartość maksymalną, gdy koło porusza się bez poślizgu i maleje prawie do zera przy  $S=100\%$ . Całkowity poślizg powoduje niemal pełną utratę możliwości przenoszenia przez koło sił poprzecznych, co odniesione do przednich kół pojazdu oznacza utratę ich kierowalności.



Przyczepność poprzeczna  $\mu_p$  ma więc decydujący wpływ na stateczność i kierowalność pojazdu, podczas gdy przyczepność wzdłużna  $\mu_w$  decyduje o skuteczności hamowania (długości drogi hamowania).

Wraz ze zwiększaniem kąta znoszenia  $\delta$  charakterystyka  $\mu_p$  ulega znacznemu obniżeniu. Kąt znoszenia wpływa także na współczynnik przyczepności wzdłużnej. Wzrost  $\delta$  powoduje zmniejszenie maksymalnych wartości  $\mu_w$  i jednocześnie ich przesunięcie w kierunku większych poślizgów.

## 2.2 Zagadnienia ciepne w hamulcach.

### 2.2.1 Zjawisko fadingu.

Mechanizm hamulcowy jest tym zespołem układu hamulcowego pojazdu w którym podczas hamowania zachodzi przemiana energii kinetycznej w energię cieplną. Wywiązujące się wówczas znaczne ilości ciepła odprowadzane są na zewnątrz. Wystarczy to na ogół do utrzymania stosunkowo niskiej temperatury na powierzchni styku elementów trących. Jeśli jednak temperatura osiągnie zbyt dużą wartość, wówczas efektywność działania hamulców może ulec znacznemu obniżeniu. Przyczyną tego jest przede wszystkim zjawisko zmniejszania się pod wpływem temperatury współczynnika tarcia między materiałem ciernym i bębniem lub tarczą **nazywane fadaniem**.

Zjawisko fadingu może występować w dwóch zasadniczych odmianach. Pierwszą z tych odmian jest **fading umiarkowany** nie przekraczający 20% zaniku siły hamowania. Występuje on najczęściej przy niewielkich prędkościach pojazdu przeważnie przy zjazdach z pochyłości podczas częstych przerywanych hamowań. Drugą odmianą jest fading nazywany **krytycznym** występujący przy **kilkakrotnym gwałtownym hamowaniu pojazdu poruszającego się z dużą prędkością**, co powoduje nagrzanie się hamulców do wysokiej temperatury w stosunkowo krótkim czasie. W tych warunkach następuje duży zanik sił hamowania odczuwany przez kierowcę jako "brak hamulców". Z obu tych odmian fading krytyczny jest niebezpieczniejszy pomimo charakterystycznej jego cechy chwilowego jego występowania i niepowtarzania się przy kolejnych hamowaniach po ostygnięciu hamulców.

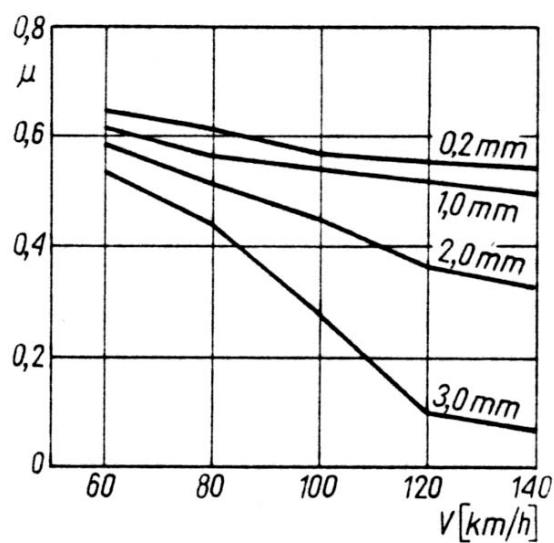
Zgodnie z wynikami przeprowadzonych w kraju badań przyczyna zaniku hamowania w obu odmianach fadingu tkwi w destrukcyjnym oddziaływaniu wysokiej temperatury na składniki materiału ciernego z tym, że w przypadku fadingu krytycznego zjawiska zachodzą w sposób nagły. W wyniku rozpadu i utleniania się poszczególnych składników materiału ciernego pod wpływem temperatury, na powierzchni pojawia się warstwa ciekła lub gazowa. Warstwa **ciekła zmienia całkowicie na niekorzyść warunki tarcia**, natomiast **gazowa powoduje eksplozyjne odrywanie się fragmentów materiału ciernego** szczęki lub klocka hamulcowego. Po zakończeniu procesu odgazowywania okładzina odzyskuje natychmiast poprzednie własności cierne. Ustalono, że głównymi składnikami gazo twórczymi w okładzinach ciernych są kauczuki, żywice syntetyczne, a także azbest i mika ekspandowana. Ponieważ w obecnie produkowanych okładzinach ciernych wyżej wymienione składniki odgrywają zasadniczą rolę, należy się więc liczyć z chwilową niemożnością wyeliminowania zjawiska fadingu.

Poważną konsekwencją nadmiernego wzrostu temperatury jest też przyspieszone zużywanie się okładzin lub wkładek ciernych oraz uszkodzenia współpracujących metalowych powierzchni pod wpływem naprężeń termicznych. Nadmierna temperatura może powodować również tworzenie się pęcherzyków parowych w przewodach hamulców hydraulicznych skutkiem czego znacznie maleje siła hamowania.

### 2.2.2 Zjawisko aquaplaningu.

Zjawisko zwane aquaplaningiem objawia się znacznym zmniejszeniem współczynnika przyczepności przy jeździe z dużymi prędkościami po nawierzchni pokrytej warstwą wody. Istota zjawiska polega na trudności usuwania wody z powierzchni styku opony z jezdnią. Jeśli

woda nie zostanie usunięta przez bieżnik tworzy się klin wodny unoszący koło, które zaczyna "pływać" bez kontaktu z nawierzchnią. Zależność współczynnika przyczepności od prędkości pojazdu przy różnych grubościach warstwy wody przedstawia Rys 2.6.



Rys 2.6 Spadek współczynnika przyczepności w funkcji prędkości jazdy przy różnych grubościach warstwy wody.

### 3. Budowa wybranych układów hamulcowych.

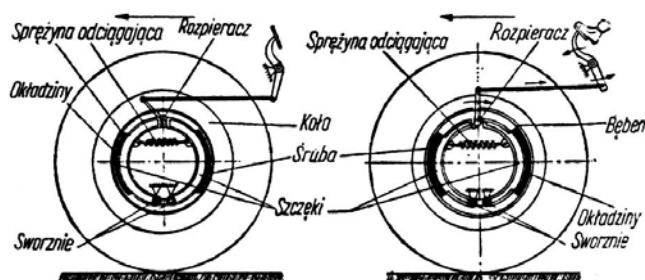
Opróżnienie ruchu pojazdu jest wynikiem działania mechanizmów hamulcowych uruchamianych przez układ sterowniczy. Najczęściej spotyka się cierne mechanizmy hamulcowe; niekiedy stosowane są również mechanizmy elektryczne, wodne lub powietrzne (śmigłowe), używane przeważnie w urządzeniach do długotrwałego hamowania - tzw. zwalniaczach.

#### 3.1 Cierne mechanizmy hamulcowe.

##### 3.1.1 Bębnowe mechanizmy hamulcowe

###### ➤ Układ Simplex.

Mechanizm hamulcowy o stosunkowo najmniej skomplikowanej konstrukcji (Rys 3.1) składa się z bębna osadzonego na piąście koła jezdnego oraz dwóch szczęk zawieszonych na nieobracającej się tarczy hamulca. Każda ze szczęk jest łożyskowana na sworzniu osadzonym w tarczy hamulca, osłaniającej jednocześnie otwartą stronę bębna hamulcowego. Ze swobodnymi końcami szczęk współpracuje rozpieracz, który podczas hamowania dociska szczęki do bieżni bębna.

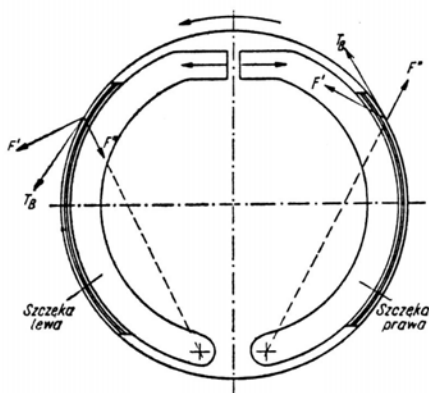


Rys 3.1 Mechanizm hamulcowy SIMPLEX (ustawienie spoczynkowe oraz podczas hamowania)

Sprężyna odciągająca działa odwrotnie, tj. po zwolnieniu pedału hamulca zbliża szczęki do siebie (oddalając ich okładziny od bieżni bębna). Wskutek oporów tarcia podczas hamowania bęben usiłuje

przekreślić dociskaną do niego szczękę, czemu przeciwstawia się jej sworznie łożyskowy. W ten sposób siła hamowania jest przenoszona kolejno poprzez oponę, tarcze koła, piastę i bęben, sworznie szczęk, tarczę hamulca i elementy zawieszenia - na ramę pojazdu.

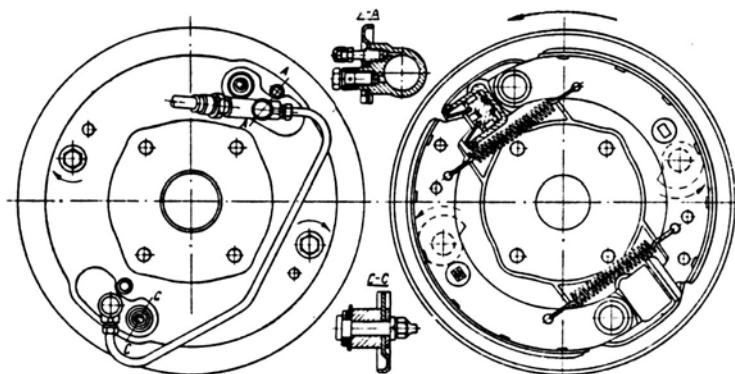
Rozkład sił w prostym bębnowym mechanizmie hamulcowym (Rys 3.2) świadczy że wypadkowa siła oporów tarcia  $T_B$  przeciwstawiających się obracaniu bębna względem szczęki daje się rozłożyć na dwie składowe:  $F''$  skierowaną ku środkowi podpory (osi sworznia) oraz  $F'$  dociskającą szczękę tzw. współbieżną (na rysunku lewą) do bębna lub odpychającą szczękę przeciwbieżną (na rysunku prawą) od bieżni bębna. Dzięki temu szczęka współbieżna jest mocniej dociskana do bieżni bębna niż szczęka przeciwbieżna.



Rys 3.2 Rozkład sił w mechanizmie hamulcowym SIMPLEX.

Wskutek większych nacisków okładzina szczęki współbieżnej zużywa się znacznie szybciej niż okładzina słabiej dociskanej szczęki przeciwbieżnej.

### ➤ Układ Duplex.



Rys 3.3 Mechanizm hamulcowy DUPLEX o dwóch szczękach współbieżnych podczas jazdy w przód.

Dużą skuteczność hamowania można uzyskać stosując układ o dwóch szczękach współbieżnych (Rys 3.3) w którym każda ze szczęk jest dociskana przez oddzielny rozpieracz i zawieszona na niezależnym sworzniu oporowym. Układ ten zapewnia pełną skuteczność hamowania tylko w jednym określonym kierunku obrotu bębna. W przypadku zmiany kierunku obrotu bębna skuteczność hamowania **znacznie maleje, ponieważ wówczas obie szczęki pracują jako przeciwbieżne.**

#### 3.1.1.1 Samo regulatory w bębnowych mechanizmach hamulcowych.

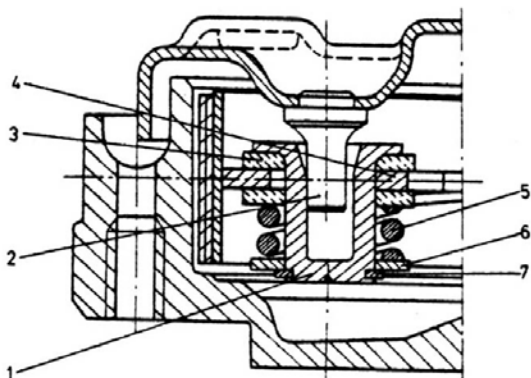
Podczas hamowania pojazdu, część materiału szczęki hamulcowej i bębna zostaje starta. Powoduje to stale wzrastający luz pomiędzy szczęką hamulcową, a bębniem. Większy luz powoduje dłuższy czas reakcji układu hamulcowego od chwili naciśnięcia pedału hamulca przez kierowcę, do chwili zadziałania układu hamulcowego (czas potrzebny na wykasowanie luzów, im większe luzy tym układ później zadziała). Ponadto przy przekroczeniu wartości maksymalnej luzu, układ hamulcowy może ulec uszkodzeniu, polegającemu na zbyt dużym wysunięciu tłoczka z cylinderka, co może doprowadzić do jego wypadnięcia, wycieku płynu hamulcowego, a tym samym utraty hamowalności pojazdu za pomocą sekcji w której opisane uszkodzenie wystąpiło.

**Aby wyeliminować niekorzystny wpływ zwiększającego się luzu pomiędzy szczęką hamulcową a bębniem stosuje się urządzenia do regulacji tego luzu.**

Obecnie stosuje się samoczynne regulatory, które ustalają stałą wartość luzu, niezależnie od stopnia zużycia okładziny i bębna. **(zmiana położenia elementów ciernych pod wpływem dużej siły hamowania i niezmiennosc położenia pod wpływem małej siły zwrotnej)**

### ➤ Samo regulator luzu PF126p.

Podczas hamowania cylinderek rozpierający szczęki (Rys 3.4) pokonuje siły tarcia, występujące między podkładkami ciernymi a średnikiem, i dociska szczękę do bębna; przy odpuszczeniu pedału hamulca sprężyny odciągają szczękę od bębna na odległość luzu pomiędzy sworzniem tarczy a tulejką samo regulatora, nie są jednak w stanie pokonać sił tarcia między podkładkami ciernymi a średnikiem.



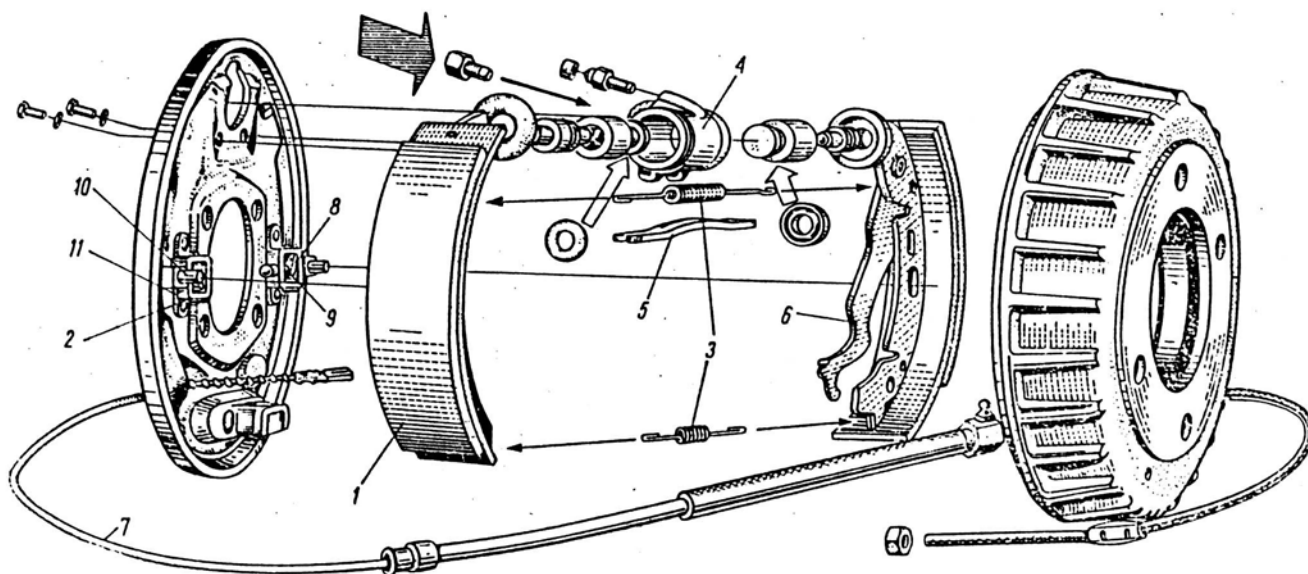
Rys 3.4 Samoczynny regulator luzu szczęk hamulcowych

1-sworzeń drażony (tulejka) samo regulatora, 2-sworzeń tarczy hamulcowej, 3-podkładki cierne, 4-średnik szczęki hamulcowej, 5-sprężyna, 6-podkładka, 7-pierścień zabezpieczający

Luz pomiędzy okładziną a bębnem hamulcowym ustala się w granicach luzu pomiędzy drażonym sworzniem (tulejką) urządzenia samoczynnej regulacji szczęk a sworzniem tarczy hamulcowej.

### ➤ *Samo regulator luzu Wartburg 353.*

Szczeka hamulcowa (1, Rys 3.5) jest prowadzona przez sworzień (10) urządzenia samoczynnej regulacji luzu (2). Między sworzniem (10), a podłużnym otworem w szczęcie (w który sworzień jest wprowadzony) istnieje luz. podczas hamowania szczeka jest dociskana do bębna, a ponieważ do przesunięcia sworznia (10) jest potrzebna wielokrotnie mniejsza siła niż do pokonania oporu sprężyny powrotnej szczęki (3), sworzień jest odciągany przez szczękę. Po zwolnieniu pedału hamulca szczęki są odciągane od bębna przez sprężyny (3), ale tylko w granicach luzu pomiędzy otworem w szczęcie a sworzniem (10). Dalsze przesunięcie sworznia w tym kierunku jest niemożliwe z uwagi na zablokowanie go przez ukośnie ustawioną płytkę (8); sworzień (10) jest wprowadzony w otwór płytki (8), która się na nim klinuje. Sprężyna 9 uniemożliwia uniesienie płytki (8) i odblokowanie urządzenia.



**Rys 3.5** Elementy hamulców kół tylnych z samo regulatorami luzu szczęk

1-szczeka hamulcowa, 2-urządzenie samoczynnej regulacji luzów, 3-sprężyna ściągająca szczęki, 4-rozpieracz szczęk, 5-rozpieracz hamulca postojowego 6-dźwignia rozpieracza hamulca postojowego 7-ciężko hamulca postojowego, 8-płytki regulatora, 9-sprężyna, 10-sworzień prowadzący, 11-sprężyna płytkowa.

W ten sposób niezależnie od stanu zużycia okładzin ciernych i bębna wartość luzu pomiędzy szczęką hamulcową i bębnem jest stała i nie przekracza wartości luzu pomiędzy sworzniem (10) i podłużnym otworem szczęki hamulcowej.

### 3.1.2 *Tarczowe mechanizmy hamulcowe.*

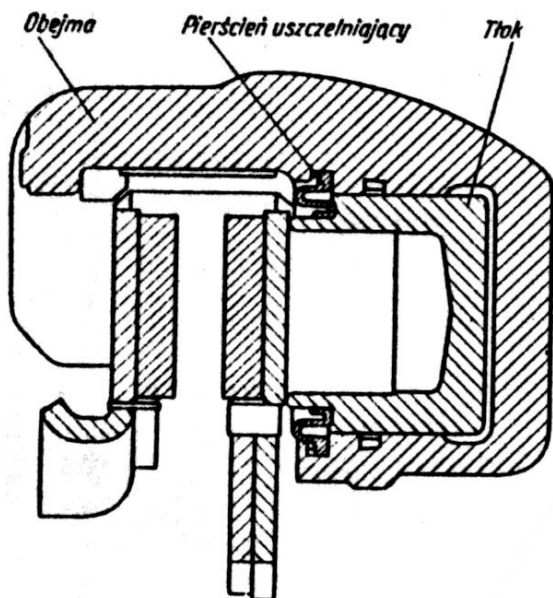
Tarczowy mechanizm hamulcowy różni się w zasadzie od bębnowego tylko tym, że funkcję bębna spełnia sztywna tarcza. Współpracujące ślizgowo z tarczą hamulca elementy cierne są dociskane równolegle (a nie promieniowo jak w mechanizmie bębnowym) do osi obrotu koła lub wału. Tarczowy mechanizm hamulcowy może być wykonany jako:

- ▶ *mechanizm z tarczą wirującą; związana z kołem lub wałem tarcza cierna obraca się i jest hamowana przez dociskanie przesuwanych szczęk osadzonych w nieruchomej obudowie*
- ▶ *mechanizm z tarczą nieruchomą; związana z kołem lub wałem obudowa obraca się i jest hamowana dzięki dociskaniu odpowiednich elementów ciernych do nieruchomej tarczy czarnej lub wskutek rozsuwania członów tarczy czarnej.*

### ➤ *System DBA-Bendix.*

Mechanizmy hamulcowe tego typu są stosowane w licznych samochodach europejskich m.in. w samochodzie Fiat 125p.

Obudowa strzemienna jest nieruchoma, a obejmę zaciskową może być przesuwana w prowadnicy prostopadle do płaszczyzny tarczy hamulcowej. Wskutek wzrostu ciśnienia płynu hamulcowego tłok dociska klocki do tarczy, a równoważna reakcja przesuwa w przeciwnym kierunku obejmę zaciskową, w skutek czego drugi klocek również jest dociskany do tarczy hamulcowej (Rys 3.6).



Rys 3.6 Elementy robocze przedniego hamulca tarczowego DBA BENDIX.

Ruch powrotny tłoka po zwolnieniu pedału hamulca jest ograniczony przez gumowy pierścień uszczelniający tłoka odkształcający się sprężysto wskutek różnicy ciśnień i oporów tarcia.

Konstrukcja mechanizmu hamulcowego tylnego różni się od konstrukcji mechanizmu hamulcowego przedniego zastosowaniem samoczynnego nastawnika luzu (między klockami ciernymi i tarczą) oraz elementów umożliwiających okresowe zaciskanie tarczy hamulcowej, tj. wykorzystanie mechanizmu jako hamulca postojowego (Rys 3.7).

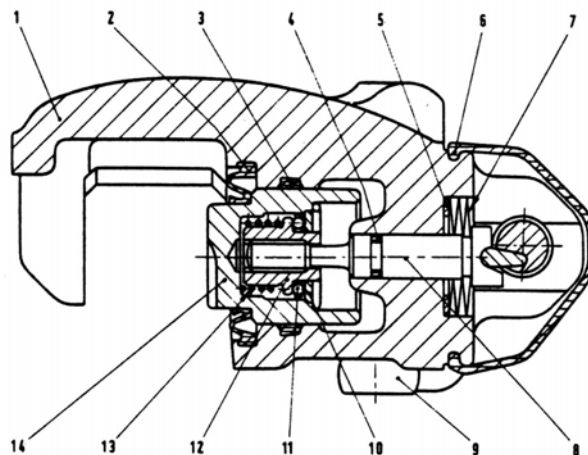
#### ➤ *Samo regulator luzu FSO 125p.*

Urządzenie samoczynnie regulujące luz między klockami i tarczami kół tylnych (Rys 3.7) jest umieszczone wewnątrz cylinderka i zanurzone w płynie hamulcowym; składa się one z:

- ◆ *sworznia (8) z gwintem pięciozwojowym, który wysuwa się z zacisku podczas zaciągania hamulca ręcznego;*
- ◆ *tulejki (12), sprężyny (13), łożyska kulkowego (11), płytki (10).*

Tulejka gwintowana (12) jest nakręcona na sworznię z gwintem pięciozwojowym (8), a obracanie się jej na sworzni ułatwia łożysko kulkowe (11). Luz roboczy między tulejką (12) i tłokiem wynosi od 0,42 do 0,60 mm.

Po wytworzeniu ciśnienia w układzie hamulcowym, tłok wysuwa się z cylindra i dociska klocki do tarczy hamulcowej; skok tłoka jest równy luzowi między jego dnem i tulejką gwintowaną. W następstwie tego pierścień uszczelniający (3) umieszczony w rowku cylindra ulega odkształceniu.



**Rys 3.7 Elementy robocze tylnego hamulca tarczowego DBA-BENDIX.**

1-korpus zacisku, 2-osłona tłoka, 3-pierścień uszczelniający tłoka, 4-pierścień uszczelniający sworznia, 5-podkładka sprężyny talerzowej, 6-osłona dźwigni hamulca ręcznego, 7-sprężyna talerzowa, 8-sworzeń samoregulacji, 9-dźwignia hamulca ręcznego, 10-podkładka oporowa łożyska, 11-łożysko kulkowe, 12-tuleja samoregulacji, 13-sprężyna tulei, 14-tłok.

W przypadku gdy luz między tarczą i płytkami ciernymi będzie, z powodu ich zużycia, większy od przewidywanego luzu roboczego, tłok wysuwa się dalej z cylindra i powoduje obrót tulejki (12) na sworzniu (8). Sprężyna (13) umożliwia obrót i przesuwanie się tulejki, ponieważ kierunek obrotu tulejki jest zgodny z kierunkiem zwinięcia sprężyny i powoduje przez to zwiększenie średnicy wewnętrznej sprężyny.

Po zakończeniu hamowania tłok cofa się pod działaniem pierścienia uszczelniającego (3), który wraca do pierwotnego kształtu.

Skok powrotny tłoka w każdym przypadku jest równy wartości luzu roboczego (0,42 do 0,60 mm), przy czym tłok zajmuje położenie stykając się z tulejką, która z kolei jest blokowana w nowym położeniu pod działaniem sprężyny. Sprężyna powraca do pierwotnej średnicy.

W ten sposób następuje samoczynne nastawienie luzu pomiędzy klockami i tarczą hamulcową i jednocześnie regulacja hamulca postojowego, którego dźwignia działa na sworzeń (8), co jest pokazane na rysunku.

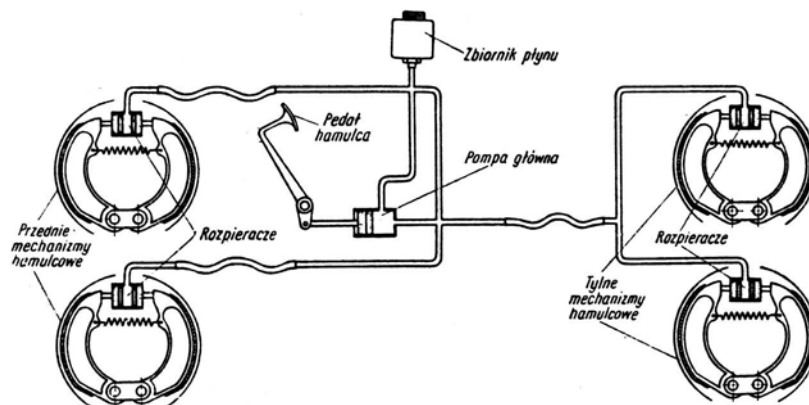
## 3.2 Układy uruchamiające

### 3.2.1 Hydrauliczne układy uruchamiające

Pojazdy samochodowe, zwłaszcza osobowe, najczęściej wyposaża się w mechanizmy hamulcowe kół uruchamiane przez układy hydrauliczne.

#### 3.2.1.1 Działanie układu hydraulicznego jednoobwodowego.

Nacisk wywierany na pedał hamulca jest przenoszony na szczęki przez prawie nieściśliwą ciecz, wypełniającą całkowicie instalację. Wskutek obracania się dźwigni pedału hamulca, w pompie hamulcowej przesuwa się tłoczek, który wytłacza płyn z jej cylindra do przewodów układu. Pod wpływem wytworzonego nadciśnienia tłoczki rozpieraczy w mechanizmach hamulcowych kół rozsuwają się na zewnątrz i za pośrednictwem popychaczy dociskają szczęki do bębnow. Po zwolnieniu nacisku na pedał hamulca sprężyny odciągające cofają szczęki do położenia spoczynkowego i jednocześnie wyciskają płyn z cylinderek rozpieraczy z powrotem do układu hydraulicznego.



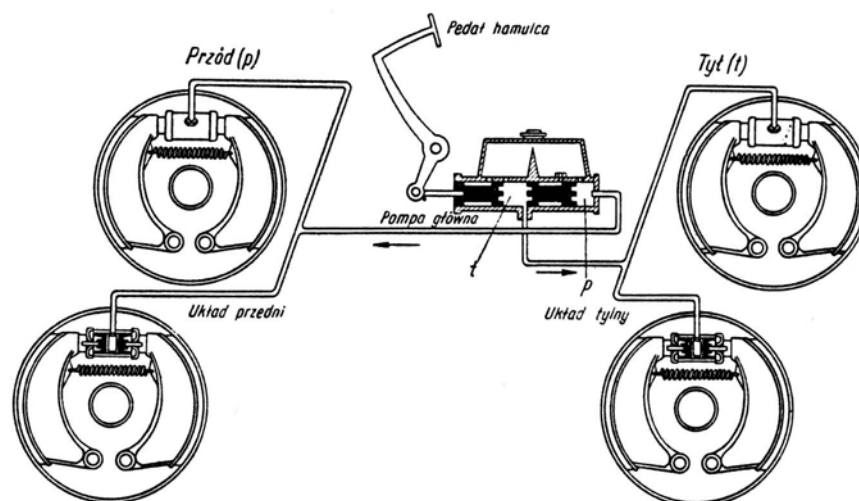
**Rys 3.8 Jednoobwodowy hydrauliczny układ uruchamiający.**

Hydrauliczny układ uruchamiający składa się z głównej pompy hamulcowej, rozpierczy mechanizmów poszczególnych kół i sztywnych oraz giętkich przewodów instalacji.

Istotną wadą układu jednoobwodowego jest zmniejszenie skuteczności hamowania lub nawet brak działania hamulców, w przypadku nieszczelności powodującej wyciek płynu lub zapowietrzenia instalacji. Aby umożliwić hamowanie pojazdu w przypadku nieszczelności w jednym z odgałęzień instalacji, stosuje się dzielone obwody uruchamiające. Instalacja taka składa się z dwu lub więcej układów uruchamiających mechanizmy hamulcowe kół.

### 3.2.1.2 Działanie układu hydraulicznego dwuobwodowego .

Jest to układ najczęściej obecnie spotykany w wyposażeniu samochodów osobowych. Różni się od układu jednoobwodowego dwusekcyjną pompą hamulcową (Rys 3.9).

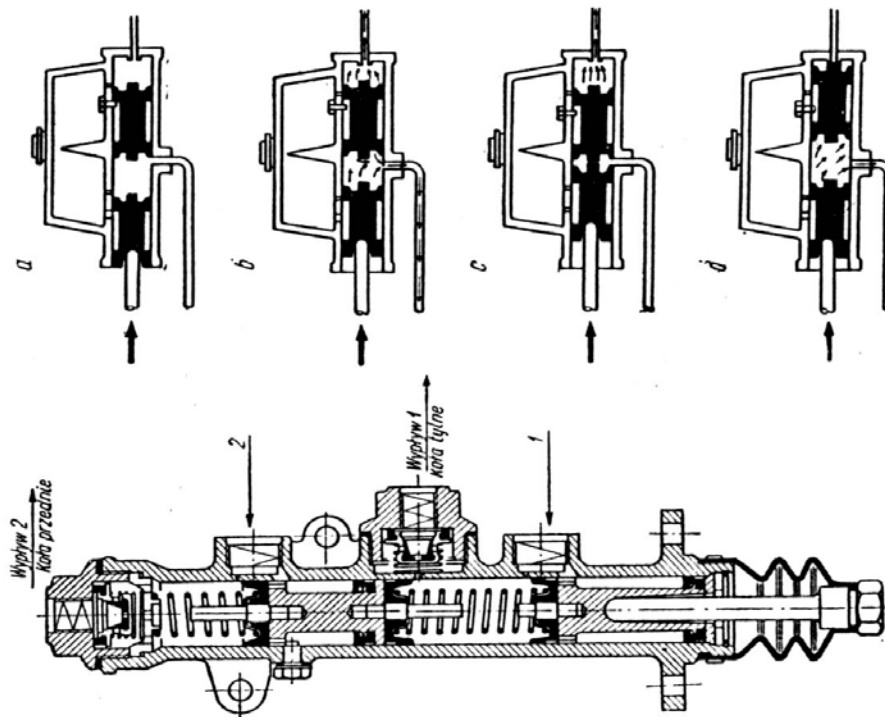


**Rys 3.9 Schemat dwuobwodowego hydraulicznego układu uruchamiającego hamulce z podwójną główną pompą hamulcową.**

Podwójne działanie głównej pompy uzyskuje się stosując dodatkowy tłoczek, tzw. swobodny, który rozdziela wewnątrz cylinderka na dwie komory robocze (Rys 3.10).

Nad cylinderkiem pompy znajduje się dzielony zbiornik wyrównawczy z płynem, który przez oddzielne kanałki zasilające może dopływać do cylinderka po obu stronach tłoczka swobodnego. Taka konstrukcja umożliwia stworzenie dwóch obwodów uruchamiających mechanizmy hamulcowe. W przypadku uszkodzenia jednego z nich istnieje możliwość zahamowania pojazdu przy użyciu drugiego obwodu.





**Rys 3.10 Zasada działania podwójnej pompy hamulcowej.**

a) stan spoczynku, b) zasilanie układów hamulcowych obu sekcji, c) działanie w przypadku nieszczelności przewodów układu jednej z sekcji, d) działanie w przypadku nieszczelności przewodów układu drugiej z sekcji

### 3.3 Układy wspomagające

W samochodach osobowych najczęściej stosowane są podciśnieniowe układy wspomagające. Wykorzystują one różnicę podciśnienia w kolektorze ssącym silnika i ciśnienia atmosferycznego do zwiększenia nacisku na tłok pompy hamulcowej.

#### 3.3.1 Zasada działania urządzenia wspomagającego typu Master-Vac.

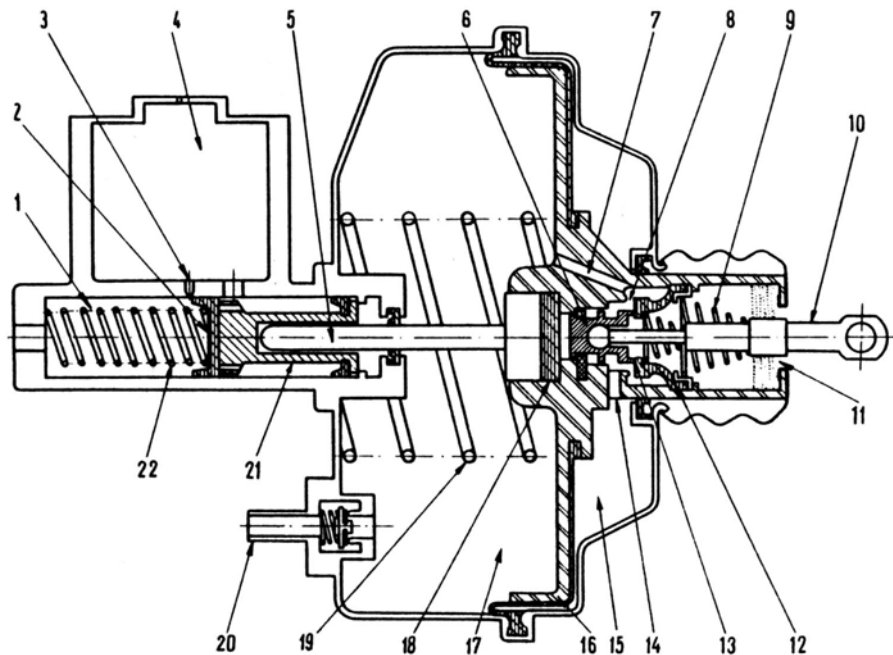
Servo hamulców typu Master-Vac w połączeniu z hydrauliczną pompą hamulców jest urządzeniem hydropneumatycznym.

Cylinder sterujący serwa jest komorą podciśnieniową, w której znajduje się tłok i przepona. Tłok i przepona dzielą cylinder na dwie komory.

##### 3.3.1.1 Położenie spoczynkowe.

Przy zwolnionym pedale hamulca trzpień sterujący zawór (10 Rys 3.11) i tłok zawór (6) są utrzymywane przez sprężynę powrotną w położeniu spoczynkowym, kanał (7) doprowadzający ciśnienie jest otwarty a przelot (13) dla powietrza atmosferycznego zamknięty.

Podciśnienie wytworzone w kolektorze ssącym silnika jest doprowadzone przez zawór (20) do komory (17); stąd kanałem (7), przez wycięcie w tłoku zaworze (6), a następnie kanałem (14) do komory (15). W ten sposób ścianki tłoka (16) są poddane jednakowemu ciśnieniu i tłok pod działaniem sprężyny (19) pozostaje w położeniu spoczynkowym.



**Rys 3.11 Ułożenie elementów serwa w położeniu spoczynkowym (rysunek uproszczony)**

1-cylinder pompy hamulcowej, 2-tłoczek-zawór gumowy pompy hamulcowej, 3-otwór wyrównawczy, 4-zbiornik płynu hamulcowego, 5-popychacz tłoka pompy hamulcowej, 6-tłok-zawór, 7-kanal podciśnienia, 8-przestrzeń działania, 9-sprężyna powrotna tłoka zaworu, 10-trzpień sterujący zawór, 11-wlot powietrza atmosferycznego do serwa, 12-zawór, 13-przelot dla powietrza atmosferycznego, 14-kanal powietrza atmosferycznego, 15-komora tylna cylindra serwa, 16- tłok serwa, 17- komora przednia cylindra serwa, 18-krążek reakcyjny, 19-sprężyna powrotna przepony, 20-zawór podciśnieniowy serwa, 21-tłok pompy hamulcowej, 22-sprężyna powrotna tłoka pompy hamulcowej

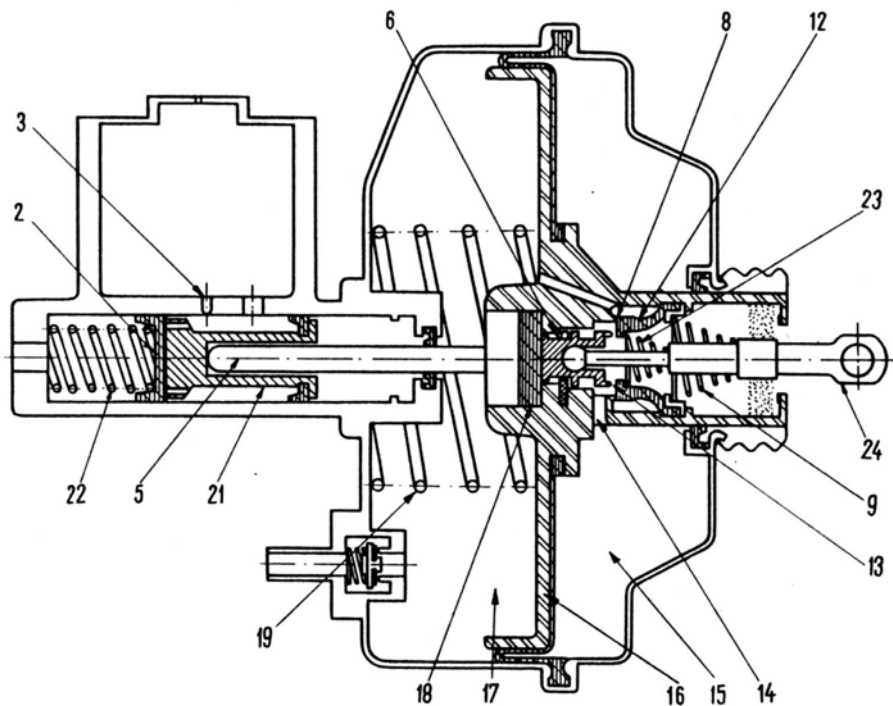
### 3.3.1.2 Hamowanie .

Pod wpływem nacisku na pedał hamulca trzpień sterujący (24, Rys 3.12) i tłok zawór (6) przesuwają się w lewo pokonując działanie sprężyny powrotnej (9). W następstwie tego przesunięcia, zawór (12) pod działaniem sprężyny (23) odcina doprowadzenie podciśnienia, a otwartym przelotem (13) i kanałem (14) dopływa do komory (15) powietrze atmosferyczne uprzednio oczyszczone w filtrze.

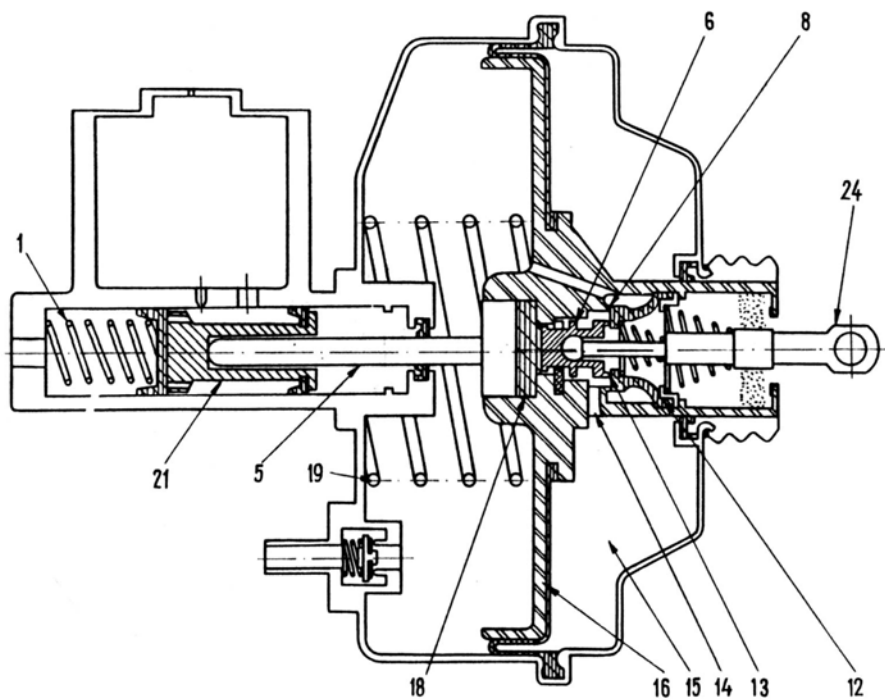
Tłok (16) na skutek różnicy ciśnień po obu jego stronach przesuwają się w lewo ściskając sprężynę (19) i przez krążek reakcyjny (18) i popychacz (5) porusza tłok pompy hamulcowej (21). Gdy tylko tłoczek zawór gumowy (2) zakryje otwór wyrównawczy (3), wytworzy się ciśnienie płynu hamulcowego, które przekazana do cylindrów zacisków dociśnie płytki cierne do tarcz hamulców kół. Ciśnienie to powoduje również siłę reakcji, która przez tłok (21) popychacz (5) wywoła nacisk na krążek reakcyjny (18).

**Krążek reakcyjny naciska na tłok (16) i wciska się w otwór z lewej strony tłoka zaworu (6, Rys 3.12), przesuwając go w prawo, przy czym odcięty zostaje dopływ powietrza atmosferycznego (13).** W wyniku tego tłok zawór (6) będzie zajmował położenie pośrednie, przy którym przelot dla powietrza atmosferycznego (13) jak i kanał (7, Rys 3.11) doprowadzający ciśnienie będą zamknięte.

Całkowita siła działająca na popychacz (5) jest równa sumie nacisku na trzpień sterujący (24) i nacisku tłoka (16). Pierwsza część tej siły pochodzi od kierowcy, drugą większą wywołuje tłok serwa.



Rys 3.12 Ułożenie elementów serwa przy hamowaniu  
 23-sprężyna powrotna zaworu, 14- trzpień sterujący zaworu ( pozostałe oznaczenia jak na Rys 3.11)



Rys 3.13 Ułożenie elementów serwa w położeniu równowagi pod koniec hamowania.  
 (oznaczenia jak na Rys 3.11)

### 3.3.1.3 Dalszy ciąg hamowania.

W celu zwiększenia intensywności hamowania należy przyłożyć większą siłę na trzpień (24,) tak, by wzrósł nacisk na krążek reakcyjny (18).

Ten zwiększony nacisk przenosi się wówczas na popychacz (5, Rys 3.12) tłoka pompy hamulcowej. Jednocześnie przesunięcie w lewo tłoka-zaworu (6) powoduje na nowo otwarcie dopływu powietrza atmosferycznego. Kanałem (14) powietrze dopływa do komory (15) zwiększając ciśnienie na ściankę tłoka(16), który przesuwają się w lewo o dodatkowy odcinek dopóki zawór (12) nie odetnie dopływu powietrza atmosferycznego.

**Tłok-zawór (6) i tłok serwa (16) przyjmą nowe położenie pośrednie, gdy nacisk krążka reakcyjnego zrównoważy nową siłę działającą na trzpień sterujący zawór.**

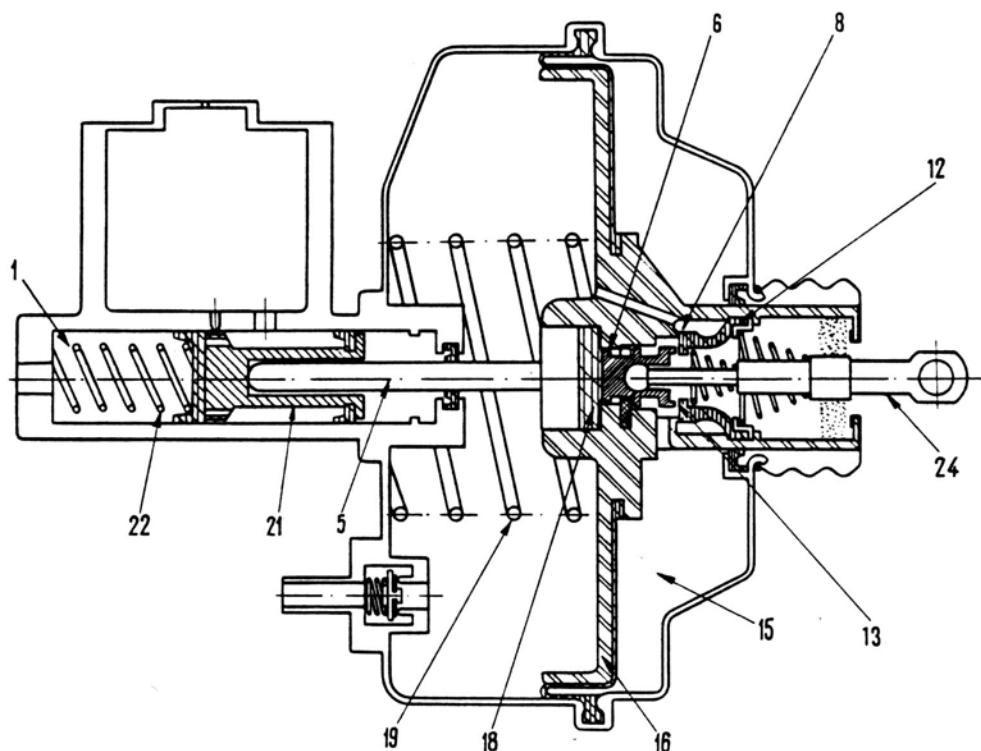
### 3.3.1.4 Częściowe zwolnienie hamulca.

W celu zmniejszenia intensywności hamowania należy zmniejszyć siłę działającą na trzpień (24). Wtedy nacisk krążka reakcyjnego (18) przesunie tłok zawór (6) i zawór (12) w prawo, powodując otwarcie kanału (7). Część powietrza z komory (15) zostanie wessana do cylindra serwa. Na skutek tego zmniejszy się różnica ciśnień działających na ścianki tłoka (16) i przez to także zmaleje siła przekazywana tłokowi pompy hamulców (21). Tłok zawór (6) i tłok (16) powrócą w położenie pośrednie, podczas gdy nacisk krążka reakcyjnego (18) zmniejszy się tak, aby zrównoważyć mniejszą siłę działającą na trzpień (24).

### 3.3.1.5 Pełne hamowanie.

Przy całkowitym wciśnięciu hamulca, tłok zawór (6, Rys 3.14) oddala się od zaworu (12) otwierając maksymalnie przełot dla powietrza atmosferycznego (13). Powietrze atmosferyczne wypełni komorę (15) i spowoduje maksymalną różnicę ciśnień działających na ścianki tłoka (16) i przez to maksymalny nacisk na tłok. Taki stan nazywa się punktem "maksymalnego skutku działania podciśnienia" serwa. Dalsze zwiększenie ciśnienia hydraulicznego można uzyskać

przez przyłożenie większej siły na pedał hamulca, jednak maksymalną siłę hamowania (lub poślizg zablokowanych kół samochodu) uzyskuje się zazwyczaj poniżej punktu "maksymalnego skutku działania podciśnienia".



Rys 3.14 Ułożenie elementów serwa przy pełnym hamowaniu (oznaczenia jak na Rys 3.11).

### 3.3.1.6 Zwolnienie hamulca .

Z chwilą zwolnienia pedału hamulca, trzpień sterujący zawór (10) nie będzie w dalszym ciągu naciskany; umożliwi to krążkowi reakcyjnemu (18) oraz sprężynie powrotnej (9) przesunąć w prawo tłok-zawór (6). To przesunięcie wywoła najpierw zamknięcie przelotu dla powietrza atmosferycznego (13), następnie cofnięcie się zaworu (12), a w konsekwencji otwarcie kanału podciśnienia.

Połączenie komór (15 i 17) z kolektorem ssącym silnika likwiduje różnicę ciśnień działających na powierzchnie tłoka (16) oraz na skutek działania sprężyny powrotnej (19) pozwala tłokowi wraz z popychaczem (5) i tłokiem pompy (21) - na powrót w położenie spoczynkowe.

### 3.3.1.7 Działanie hamulca w przypadku braku podciśnienia.

W razie konieczności hamowania samochodu przy zgaszonym silniku lub przy braku podciśnienia w układzie serwa, użycie hamulców jest zawsze możliwe.

Trzpień (10) uruchamiany pedałem hamulca poprzez tłok zawór (6), krążek reakcyjny (18) i popychacz (5) - przekazuje mechanicznie nacisk na tłok pompy hamulcowej (21).

Jednakże w tych warunkach koniecznym jest, aby kierowca użył większego nacisku na pedał, niż przy hamowaniu z udziałem serwa.

## 3.4 Korektory sił hamowania

Urządzenia korygujące rozkład sił hamowania są wykonane jako zawory sterujące przeważnie tylko hamulce kół tylnych.

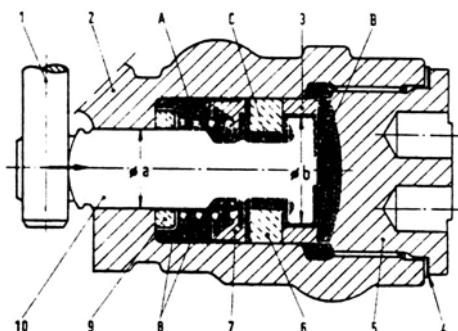
Rozróżnia się trzy zasadnicze typy zaworów stosowanych w mechanizmach korygujących:

- ▶ - *zawory sterowane ciśnieniem w przewodach hamulcowych*
- ▶ - *zawory sterowane opóźnieniem (siłą bezwładności)*
- ▶ - *zawory sterowane obciążeniem osi (ugięciem elementów zawieszenia).*

### 3.4.1 Korekcja ugięciem elementów zawieszenia.

Rozwiązanie takie zastosowano w samochodzie FSO 125p.

Korektor hamowania kół tylnych przymocowany do nadwozia zmienia ciśnienie układu hydraulicznego hamulców kół tylnych w stosunku do ciśnienia hamulców kół przednich.



### Rys 3.15 Korektor hamowania w położeniu spoczynku

1-krążek skrętny, 2-cylinder zewnętrzny korektora hamowania, 3-tuleja, 4-podkładka uszczelniająca, 5-korek, 6-pierścień uszczelniający, 7-miseczka, 8-pierścień oporowy ze sprężyną dla uszczelki, 9-uszczelka, 10-tłok, A-komora z płynem o ciśnieniu normalnym, B-komora regulująca ciśnienie, C-wycięcia i kanał w tłoku umożliwiające przepływ płynu między dwiema komorami, a-średnica trzonu tłoka, b-średnica tłoka

Korektor składa się z cylindra (korpusu) zewnętrznego (2, Rys 3.15), komory A, w której ciśnienie płynu hamulcowego równe jest ciśnieniu pompy hamulcowej, z komory B o zmiennym ciśnieniu oraz tłoka (10) wprawianego w ruch za pomocą drążka skrętnego (1) połączonego łącznikiem z obudową tylnego mostu.

Do komory A dostarczany jest płyn pod ciśnieniem pompy hamulcowej, z komory B wypływa płyn, który steruje tłoczkiem zacisków hamulców kół tylnych.

Przed zadziałaniem korektora ciśnienie w obydwu komorach A i B jest równe i jednakowe we wszystkich punktach obwodu. Po zadziałaniu, w komorze A panuje ciśnienie wytworzone przez pompę do tłoków zacisków dla kół przednich; komora B, czyli ta część obwodu, która łączy korektor hamowania z tłokami zacisków hamulców kół tylnych, ma ciśnienie wynikające z równowagi tłoka uzależnionego od działania ciśnień i obciążenia powodowanego przez drążek skrętny.

Tłok (10) ma wycięcia (rowki) umożliwiające połączenie obu komór A i B korektora. W stanie spoczynku tłok jest ustawiony względem korka gwintowanego (5) wkręconego do korpusu korektora w ten sposób, że tłok (10) umożliwia przepływ płynu hamulcowego przez szczelinę C. W czasie hamowania drążek skrętny (1) przesuając się powoduje zetknięcie się tłoka (10) z pierścieniem uszczelniającym (6); reguluje w ten sposób przepływ płynu hamulcowego i powoduje wytworzenie różnicy ciśnień między komorami A i B o ustalonym stosunku 0,46.

## 4. Metody diagnostyki technicznej układów hamulcowych.

Diagnozowanie hydraulicznego układu hamulcowego można podzielić na następujące etapy:

- *diagnozowanie wstępne,*
- *ocena skuteczności działania układu hamulcowego (metodami trakcyjnymi lub stacjonarnymi),*
- *lokalizacja przyczyn niesprawności.*

### 4.1 Diagnozowanie wstępne.

Etap diagnozowania wstępnego nie wymaga stosowania specjalistycznego wyposażenia, a więc kontrola może i powinna być przeprowadzana przez kierowcę (przynajmniej w ograniczonym zakresie) w ramach obsługi pojazdu. Negatywny wynik badań wstępnych wskazuje na konieczność przeprowadzenia odpowiednich regulacji (lub innych czynności obsługowych np. odpowietrzania) bądź napraw, przed wykonaniem dalszych pomiarów, mających na celu ocenę skuteczności działania układu hamulcowego.

Diagnozowanie wstępne obejmuje następujące czynności:

- *zewnętrzne sprawdzenie elementów układu,*
- *ocenę wielkości jałowego i rezerwowego skoku pedału hamulca,*
- *ocenę stopnia zapowietrzenia obwodu hydraulicznego,*
- *próbę szczelności obwodu hydraulicznego,*
- *sprawdzenie działania urządzenia wspomagającego,*
- *próbę działania hamulca pomocniczego,*
- *sprawdzenie działania świateł hamowania.*

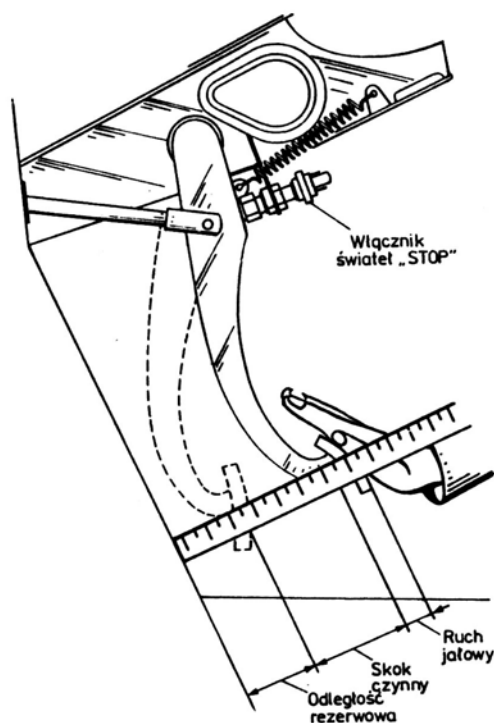
#### 4.1.1 Zewnętrzne sprawdzenie elementów układu.

Zewnętrzne sprawdzenie elementów układu wykonywane jest w sposób organoleptyczny. Polega na ocenie kompletności układu, poprawności zamocowania i stanu zewnętrznego elementów oraz kontroli poziomu płynu hamulcowego w zbiorniczku. Sprawdzenie kompletności układu hamulcowego należy wykonać w oparciu o dane zawarte w dokumentacji technicznej pojazdu. Brak elementów związanych bezpośrednio z działaniem układu powoduje stan niezdatności, natomiast brak elementów uzupełniających kwalifikuje układ jako zdalny z ograniczeniem. Praktyczne usterki w zakresie kompletności układu mogą dotyczyć np. braku nakładki gumowej na stopkę pedału, osłon odpowietrzników, nakrętki zbiorniczka płynu hamulcowego itp. Szczególną uwagę należy zwrócić na stan i zamocowanie przewodów hamulcowych, które nie mogą mieć śladów pęknięć i ocierania się o inne elementy oraz śladów wycieku płynu hamulcowego. Przewody metalowe nie mogą być skorodowane lub wgniecione. Źle zamocowane przewody podczas oceny mogą, wykazać prawidłowe działanie układu hamulcowego lecz w czasie eksploatacji pojazdu mogą ulec przetarciu lub pęknięciu. Powoduje to gwałtowną utratę szczelności obwodu hydraulicznego, a tym samym awarię układu hamulcowego.

#### 4.1.2 Ocena wielkości jałowego i rezerwowego skoku pedału hamulca.

Wielkość jałowego skoku pedału hamulca zależy od luzów w węzłach kinematycznych mechanizmu sterowania pompą hamulcowa a przede wszystkim od luzu między popychaczem i tłokiem w pompie, który warunkuje poprawne działanie mechanizmu hydraulicznego. Wzrost wielkości skoku jałowego (normalne zjawisko wynikające ze zużycia eksploatacyjnego)

powoduje zwiększenie czasu uruchamiania układu hamulcowego, niekorzystne z punktu widzenia bezpieczeństwa jazdy. Brak skoku jałowego (wskutek wadliwej regulacji lub montażu) uniemożliwia powrót tłoka pompy hamulcowej do położenia wyjściowego, a tym samym powoduje stałe zastknięcie zaworu zwrotnego w przestrzeni roboczej pompy hamulcowej, wskutek czego w przestrzeni tej występuje podwyższone ciśnienie płynu. Po kolejnych naciśnięciach na pedał występuje wzrost ciśnienia w obwodzie hydraulicznym, a w rezultacie ciągle hamowanie kół, mimo zwolnienia pedału hamulca. Aby określić wielkość jałowego skoku pedału hamulca należy zmierzyć przemieszczenie pedału z położenia początkowego do wyczuwalnego wzrostu oporu na pedale (Rys 4.1), przy czym, siła nacisku w tym położeniu nie powinna przekraczać  $2\div 3$ [daN]. Tak wyznaczona wartość nie może być większa od 20% wartości skoku całkowitego.



**Rys 4.1 Pomiar skoku pedału hamulca za pomocą linijki.**

Wielkość rezerwowego skoku pedału hamulca określana jest jako odległość powierzchni oporowej stopki pedału od podłogi kabiny po maksymalnym wciśnięciu pedału (siła nacisku na pedał około  $50\div 70$ [daN]). W dobrze wyregulowanym układzie hamulcowym, skok rezerwowy powinien wynosić około 50% wielkości całkowitego skoku pedału hamulca. Podczas eksploatacji pojazdu może następować zmniejszanie wielkości skoku rezerwowego wskutek zapowietrzenia lub nieszczelności obwodu hydraulicznego, a w układach bez samo regulatorów wskutek zużycia okładzin ciernych. W sprawnym technicznie układzie wielkość skoku rezerwowego powinna być nie mniejsza niż 30% całkowitego skoku pedału. Zbyt mała jego wielkość powoduje bowiem zwiększenie czasu uruchamiania układu hamulcowego.



#### 4.1.3 Ocena stopnia zapowietrzenia obwodu hydraulicznego.

Sprawdzenie stopnia zapowietrzenia układu polega na kilkakrotnym naciśnięciu na pedał hamulca z jednoczesnym obserwowaniem skoku rezerwowego po każdym naciśnięciu pedału. Wzrost skoku rezerwowego przy kolejnych naciśnięciach świadczy o zapowietrzeniu obwodu hydraulicznego. W przypadku znacznego zapowietrzenia pedału hamulca przy pierwszych naciśnięciach zapada się, nawet przy stosunkowo niedużej sile nacisku. Zjawisko to jest bardzo niebezpieczne, ponieważ powoduje znaczne zwiększenie czasu uruchamiania układu hamulcowego.

#### 4.1.4 Próba szczelności obwodu hydraulicznego.

Próba szczelności obwodu hydraulicznego polega na wywarceniu maksymalnego nacisku na pedał hamulca (50-70 daN) w czasie około jednej minuty i ocenie wielkości skoku rezerwowego. Wynik próby jest pozytywny, jeśli podczas jej trwania nie następuje zmiana położenia pedału. Spadek wielkości skoku rezerwowego świadczy o nieszczelności roboczego obwodu hydraulicznego. Brak śladów wycieku płynu oraz stały poziom płynu w zbiorniczku jest koniecznym, ale nie wystarczającym warunkiem szczelności. Szczelność obwodu hydraulicznego zależy od wielkości ciśnienia i czasu jego występowania. Istota omawianej próby polega na ocenie szczelności w warunkach maksymalnego ciśnienia płynu w czasie minimum jednej minuty. W normalnych warunkach eksploatacji układu hamulcowego, w obwodzie hydraulicznym występuje niższe ciśnienie w stosunkowo krótszym czasie.

#### 4.1.5 Sprawdzenie działania urządzenia wspomagającego.

Kontrolę działania podciśnieniowego urządzenia wspomagającego służącego do wzmacniania siły nacisku wywieranego przez kierowcę na pedał hamulca można przeprowadzić w następujący sposób. Przy unieruchomionym silniku należy przytrzymać wciśniętą niewielką siłą pedał hamulca, a następnie uruchomić silnik i obserwować ewentualny ruch pedału. Jeżeli nie nastąpi wyczuwalne opadanie pedału przy niezmienionej sile nacisku świadczy to o uszkodzeniu urządzenia wspomagającego.

#### 4.1.6 Próba działania hamulca pomocniczego.

Sprawdzenie hamulca pomocniczego uruchamianego ręcznie (mechanicznie) obejmuje ocenę skoku jałowego (na który składają się luzy w mechanizmie uruchamiającym) oraz czynnego dźwigni (uwzględniającego ponadto luzy w samym mechanizmie hamulcowym i odkształcenia sprężyste elementów układu). Wielkość skoku jałowego nie powinna przekraczać 1/3 skoku całkowitego, a skoku czynnego powinna zawierać się w granicach od 1/3 do 2/3 skoku całkowitego. Inne wielkości skoków dźwigni wskazują, na konieczność regulacji mechanizmu uruchamiającego lub luzu w mechanizmie hamulcowym. Ponadto, po zaciągnięciu dźwigni należy sprawdzić jej zabezpieczenie przed samoczynnym zwolnieniem poprzez naciśnięcie na dźwignię bez zwolnienia zapadki.

#### 4.1.7 Sprawdzanie działania świateł hamowania.

Sprawdzenie świateł hamowania, oprócz oględzin zewnętrznych (czystość i stan lamp), powinno uwzględniać również moment ich włączenia. Światła STOP powinny włączać się przed wystąpieniem opóźnienia ruchu pojazdu spowodowanego działaniem hamulca roboczego, a nie powinny się świecić przy zwolnionym pedale hamulca. Aby spełnić to wymaganie, światła hamowania powinny włączać się przy końcu jałowego skoku pedału (w przypadku włączników mechanicznych) lub na początku skoku roboczego przy sile nacisku na pedał  $2\div 5$  daN (dotyczy to włączników hydraulicznych).

## 4.2 Ocena skuteczności działania układu hamulcowego.

Według polskich przepisów (norma PN-76/S-47000, ustawa z dnia 1 lutego 1983 roku "Prawo o ruchu drogowym" oraz Rozporządzenie Ministra Komunikacji z dnia 8 grudnia 1983 roku w sprawie warunków technicznych i badań pojazdów) ocena skuteczności działania układu hamulcowego może być dokonana dwoma sposobami:

- *bezpośrednio, w próbach drogowych metoda pomiaru drogi lub opóźnienia hamowania,*
- *pośrednio, w warunkach stacjonarnych poprzez pomiar sił hamowania (metodami quasi statycznymi, kinetycznymi lub dynamicznymi),*

przy czym, metodą podstawowa jest pomiar drogi hamowania, natomiast metoda pomiaru sił hamowania jest traktowana jako pomocnicza. Zgodnie z obowiązującymi wymaganiami w trakcie badań siła nacisku na pedał hamulca zasadniczego nie powinna przekraczać 50 [daN] w samochodach osobowych i 70 [daN] w samochodach ciężarowych, a siła nacisku na dźwignię hamulca pomocniczego powinna być nie większa niż 40 [daN]. Zarówno pomiary wykonywane metoda pośrednią jak i bezpośrednia wymagają (w przeciwieństwie do diagnozowania wstępnego) specjalistycznego wyposażenia diagnostycznego oraz odpowiedniego przygotowania fachowego personelu.

### 4.2.1 Próba drogowa.

Ocena skuteczności działania hamulców metodą trakcyjną może być wykonana na podstawie pomiarów:

- *długości drogi hamowania*
- *wartości opóźnienia hamowania.*

W trakcie pomiarów tych wielkości należy uwzględnić następujące zalecenia:

- *pojazd powinien być całkowicie obciążony, z zachowaniem rozkładu nacisków na osie zgodnego z danymi fabrycznymi.*
- *pojazd powinien mieć nominalna wartość ciśnienia powietrza w ogumieniu z dopuszczalną odchyłką nie przekraczającą*
  - ◆ *+/- 0.01 MPa przy ciśnieniu nominalnym do 0.3 MPa .*
  - ◆ *+/- 0.02 MPa przy ciśnieniu nominalnym powyżej 0.3 MPa*
- *nawierzchnia odcinka pomiarowego powinna być równa, sucha, betonowa lub asfaltowa, o pochyłości nie przekraczającej 1,5%*
- *prędkość wiatru nie powinna przekraczać 3 [m/s]*
- *temperatura otoczenia powinna zawierać się w granicach 0-30 °C*
- *podczas pomiaru ani jedno koło nie może znaleźć się w pełnym poślizgu, a pojazd powinien zachować nadany mu przez kierowcę kierunek ruchu.*
- *przy pomiarach za wynik ostateczny należy przyjmować wartość średnia z dwóch kolejnych pomiarów wykonanych w obu kierunkach pomiarowego odcinka drogi.*

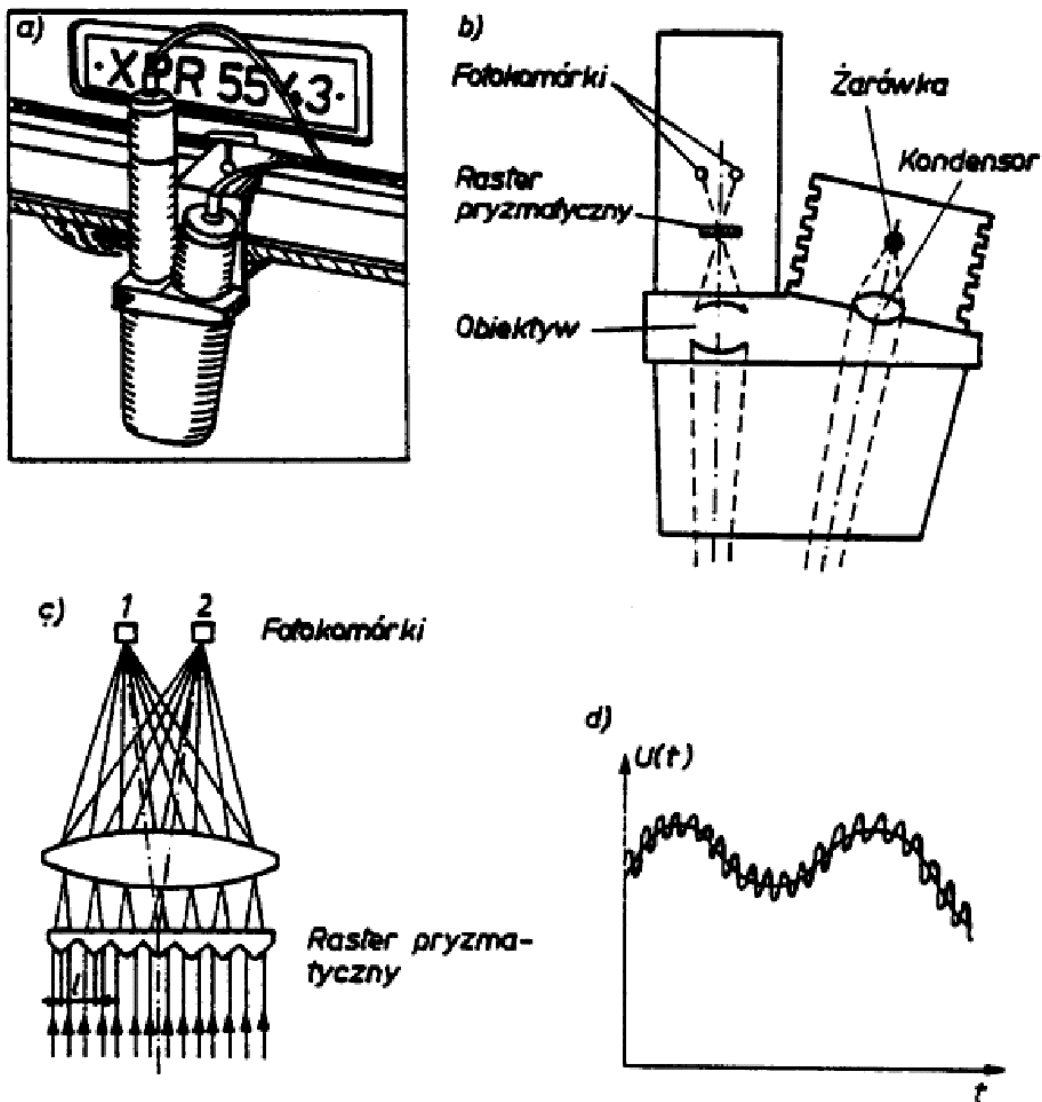
#### 4.2.1.1 Pomiar drogi hamowania.

Droga hamowania jest podstawowym wskaźnikiem skuteczności układu hamulcowego. Definiuje się ją, jako odcinek drogi, który przebywa pojazd od chwili naciśnięcia przez kierowcę na pedał hamulca do momentu zatrzymania. Czas jaki upływa podczas gdy pojazd przebywa drogę hamowania nazywa się czasem hamowania i nie wlicza się do niego czasu reakcji kierowcy, tzn. czasu jaki upływa od podjęcia decyzji o hamowaniu do naciśnięcia na pedał hamulca. Szczegółowe wymagania odnośnie długości dróg hamowania dla różnych typów

pojazdów oraz prędkości początkowych od których należy rozpoczynać próby zawarte są w normie PN-76/S-47000 (rozdział 3).

Najczęściej do pomiaru drogi hamowania stosowane jest urządzenie nazywane "piątym kołem". Składa się ono z ciągniętego za samochodem koła, wyposażonego w nadajnik impulsów o częstotliwości proporcjonalnej do prędkości jazdy (liczba impulsów jest proporcjonalna do przebytej przez pojazd drogi), oraz umieszczonego w samochodzie przetwornika współpracującego z rejestratorem. Istota działania urządzenia polega na tym, że ciągnięte koło ma tak dobraną sprężynę dociskającą je do jezdni oraz elementy tłumiące drgania, że praktycznie toczy się bez poślizgu i nie odrywa się od jezdni na nierównościach. Można więc przyjąć, że jego prędkość obrotowa jest proporcjonalna do prędkości jazdy. W starszych rozwiązaniach tych urządzeń (najpowszechniej stosowane były urządzenia firm Hasler i Peiseler) sygnał z piątego koła przekazywany był do urządzenia rejestrującego mechanicznie poprzez system przekładni i giętki wałek. W nowoczesnych rozwiązaniach odpowiednio ukształtowane impulsy z nadajnika przekazywane są, drogą elektryczną a następnie przetwarzane na sygnał analogowy i filtrowane w celu usunięcia zakłóceń.

Obecnie coraz częściej stosowane są urządzenia optyczne do bezstykowego pomiaru drogi przebywanej przez pojazd wśród których, najbardziej rozpowszechnione są urządzenia Correvit L produkowane przez firmę Leitz. Głowicę takiego urządzenia mocuje się do samochodu nad powierzchnią jezdni. Jest ona wyposażona w układ oświetlający, wykorzystywany tylko przy złej widoczności (zmrok, pochmurny dzień) oraz w układ optyczny, którego podstawowymi elementami są: obiektyw, raster pryzmatyczny i dwie fotokomórki. Zasada działania urządzenia jest następująca: promienie świetlne, odbijane od nawierzchni drogi, po przejściu przez obiektyw tworzą wiązkę równoległą padającą na raster, który rozszczepia je na dwie wiązki ogniskowane w dwóch fotokomórkach. W każdej z fotokomórek ogniskowane są promienie świetlne padające na powierzchnie rastra o jednakowym pochyleniu. Przypadkowy charakter mikro nierówności nawierzchni drogi sprawia, że intensywność oświetlenia obu fotokomórek nie jest jednakowa, przy czym, jeśli w danym położeniu oświetlona jest mocniej fotokomórka 1, to już po przemieszczeniu się głowicy o wartość  $1/2$  l sytuacja zmieni się i bardziej będzie oświetlona fotokomórka 2. Obie fotokomórki pracują w układzie różnicowym. Sygnał napięciowy na wyjściu z tego układu ilustruje Rys 4.2 d.



Rys 4.2 Urządzenie CORREVIT L do bezstykowego pomiaru prędkości jazdy.

a - głowica urządzenia, b - schemat budowy głowicy, c - zasada działania głowicy, d - sygnał na wyjściu z fotokomórek.

Oprócz zmian poziomu napięcia spowodowanych niejednakowym oświetleniem, zmianami barwy nawierzchni, jej nierówności itp., sygnał charakteryzuje się występowaniem składowej o pulsacji  $\omega = \frac{2 \cdot \pi \cdot V}{l}$ , proporcjonalnej do prędkości. Tylko ta składowa zostaje odfiltrowana z sygnału pomiarowego i zamieniona na sygnał prędkości.

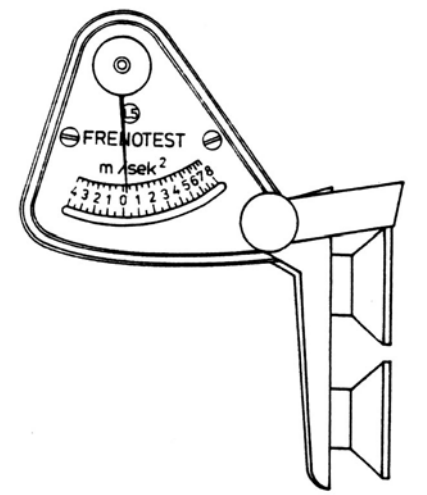
Prostym, stosowanym dawniej (a niekiedy jeszcze obecnie), urządzeniem do pomiaru drogi hamowania jest zasobnik z farbą pod ciśnieniem 0.3-0.4 MPa, wyposażony w skierowaną ku jezdni dyszę. Dysza jest otwierana ręcznie, mechanicznie lub elektrycznie w chwili naciśnięcia przez kierowcę na pedał hamulca. Plama farby znaczy na jezdni początek drogi hamowania, jej koniec wyznacza natomiast położenie dyszy po zatrzymaniu pojazdu. Spotykane są także nieco bardziej rozbudowane urządzenia tego rodzaju, np. wyposażone w stoper uruchamiany jednocześnie z otwarciem dyszy lub znaczące nie tylko początek drogi hamowania, lecz także miejsce, w którym kierowca otrzymał dyspozycję zahamowania. Umożliwia to wyznaczenie czasu reakcji kierowcy i przejechanej w tym czasie drogi.

#### 4.2.1.2 Pomiar opóźnienia hamowania.

Pomiar opóźnienia hamowania może polegać na ciągłej rejestracji opóźnienia w funkcji czasu lub w wersji uproszczonej na pomiarze jego maksymalnej wartości. Jedną z metod wyznaczania opóźnienia hamowania jest różniczkowanie sygnału prędkości otrzymanego za pomocą np. "piątego koła". Częściej stosuje się jednak opóźnieniomierze bezwładnościowe, które można podzielić na dwie podstawowe grupy:

- *wahadłowe, wykorzystujące siły bezwładności ciała stałego;*
- *hydrauliczne, wykorzystujące siły bezwładności cieczy.*

Przykładem prostego opóźnieniomierza produkcji krajowej jest przedstawiony na Rys 4.3 Frenotest F-4.



Rys 4.3 Opóźnieniomierz bezwładnościowy FRENOTEST F-4.

Jest to przykład typu bezwładnościowego (wahadłowego). Pozwala na szybki i nie wymagający skomplikowanych czynności pomiar przybliżonej wartości  $a_{\max}$ . Frenotest jest jednak przyrządem stosunkowo mało dokładnym, zawodnym i nie zapewniającym odpowiedniej powtarzalności wyników pomiaru.

Do badań przebiegu zmian opóźnienia hamowania w funkcji czasu używane są, opóźnieniomierze rejestrujące. Są to precyzyjne przyrządy bezwładnościowe wyposażone we własny integralny rejestrator elektromechaniczny.

#### 4.2.2 Pomiar siły hamowania w warunkach stacjonarnych.

W stosunku do metod drogowych, metoda pomiaru sił hamowania posiada następujące zalety:

- *możliwość sprawdzenia skuteczności działania hamulców poszczególnych kół i charakteru zmian siły hamowania w zależności od siły nacisku na pedał hamulca, co pozwala na szybszą lokalizację przyczyn niesprawności układu hamulcowego;*
- *niezależnienie możliwości wykonywania badań od warunków drogowych, atmosferycznych itp., co ułatwia ich organizację;*
- *porównywalność wyników badań wykonywanych w różnych odstępach czasu, co umożliwia ocenę intensywności zmian stanu technicznego układu hamulcowego pojazdu.*

Wadą tej metody jest natomiast fakt, że warunki w jakich odbywają się pomiary sił hamowania nie uwzględniają (lub uwzględniają w ograniczonym zakresie) zjawisk dynamicznych zachodzących w czasie hamowania pojazdu (zmiana nacisków osi, wzajemne prędkości elementów pary trącej i ich temperatury, czas hamowania, wpływ mas wirujących itp.). Dlatego też zmierzone wartości sił hamowania nie odpowiadają bezpośrednio rzeczywistej sile występującej podczas hamowania przy tym samym nacisku na pedał. Ponadto, metoda

pomiaru sił hamowania wymaga posiadania konstrukcyjnie bardziej złożonych i droższych urządzeń diagnostycznych od stosowanych w metodach drogowych.

W zależności od rodzaju i zasady działania urządzeń diagnostycznych siły hamowania mogą być mierzone następującymi metodami:

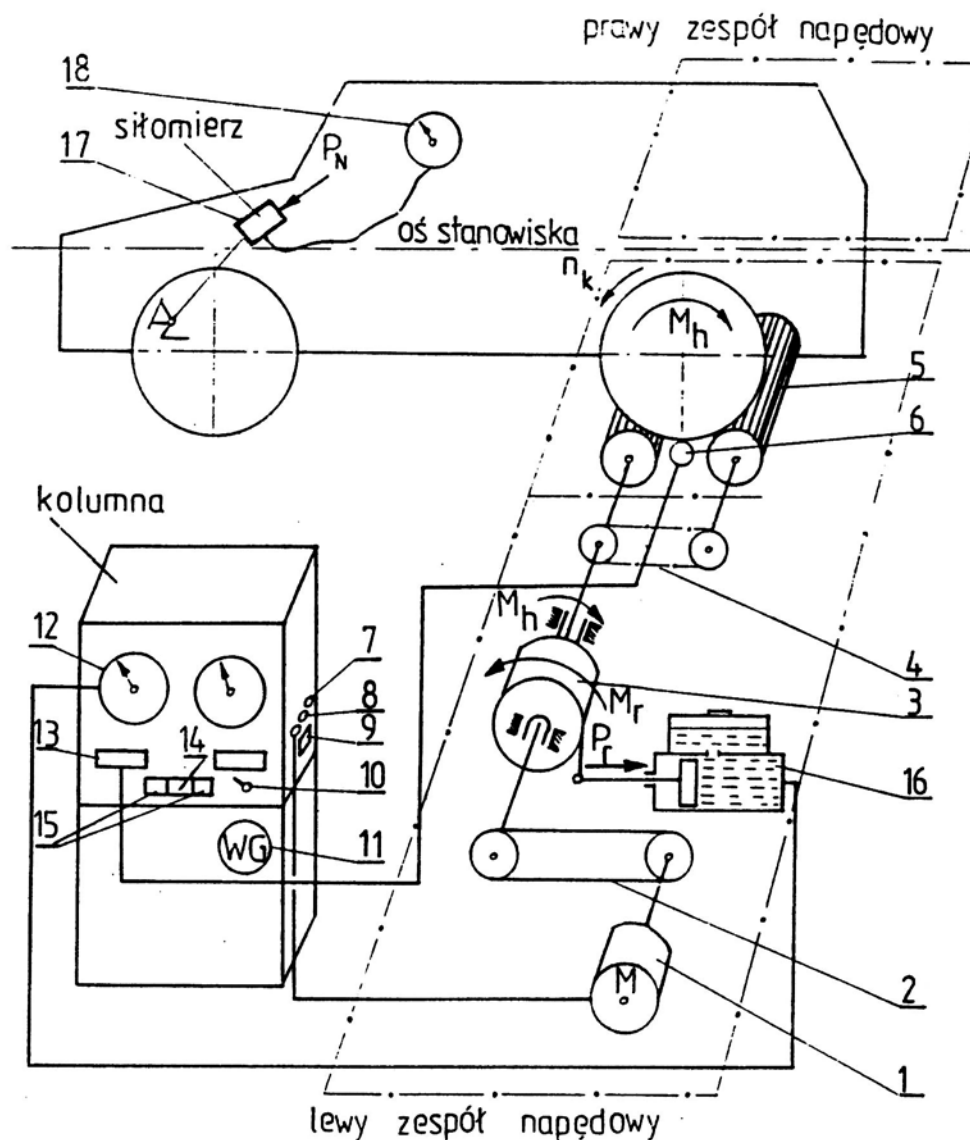
- *quasi statyczną,*
- *kinetyczną*
- *dynamiczną.*

#### 4.2.2.1 *Metoda quasi statyczna.*

Pomiar sił hamowania metodą, quasi statyczną odbywa się przy nieruchomym pojeździe i przy prędkości obrotowej kół odpowiadającej prędkości jazdy rzędu 0.3 - 5.5 km/h. Podstawową wadą tej metody jest nieuwzględnianie dynamicznego charakteru procesu hamowania. Niska prędkość obrotowa kół powoduje, że pomiary odbywają się przy innym (większym) niż podczas normalnej eksploatacji współczynniku tarcia pomiędzy okładziną a bębnem lub tarczą; Wadą, jest także inna, niż podczas jazdy współpraca koła z rolkami oraz statyczny rozkład nacisku na osie pojazdu. Zaletą metody quasi statycznej jest natomiast stosunkowo łatwe wykonanie pomiaru, niewielkie wymiary stanowiska, dobra powtarzalność wyników badań oraz możliwość wykrycia takich niedomagań jak np. owalizacja bębna hamulcowego. Cechy te sprawiły, że metoda ta jest najbardziej rozpowszechnioną metodą stanowiskową; Urządzenia oparte na metodzie quasi statycznej dzielą się na rolkowe i płytowe, przy czym szersze zastosowanie znalazły urządzenia rolkowe. Niezależnie od typu i producenta urządzeń rolkowych ich budowa i ogólne zasady działania są podobne. Podstawowe różnice konstrukcyjne wynikają z zakresu mierzonych sił, dopuszczalnych nacisków oraz rodzaju układu pomiarowego.

Schemat funkcjonalny urządzenia RH-500 z hydraulicznym układem pomiarowym przeznaczonego do sprawdzania hamulców samochodów osobowych i dostawczych przedstawiony jest na Rys 4.4.

Głównym elementem urządzenia są dwie pary rolek napędowych 5, na które najeżdża badany samochód kolejno przednimi i tylnymi kołami. Moment obrotowy z silników elektrycznych 1 jest przenoszony przez reduktory 3 i przekładnie 2, 4 na rolki. Każda z par rolek napędza niezależnie od siebie jedno koło. Kierunek obrotu kół jest zgodny z kierunkiem jazdy samochodu do przodu. Uruchomienie układu hamulcowego pojazdu powoduje wzrost momentu oporu rolek napędowych oraz wystąpienie momentu reakcyjnego ( $M_r$ ) na wahliwie ułożyskowanej obudowie reduktora. Kierunek momentu reakcyjnego jest przeciwny do kierunku obrotu rolek. Siła reakcji poprzez dźwignię jest przekazywana na tłok pompy hydraulicznej 16 powodując jego przemieszczenie i wzrost ciśnienia w hydraulicznym obwodzie pomiarowym. Ciśnienie to jest mierzone za pomocą manometru 12 umieszczonego w kolumnie sterowniczej urządzenia. Średnica rolek, długość dźwigni oraz średnica cylindra pompy 16 są tak dobrane, że wskazania manometru są równoważne sile powstającej w miejscu styku opony z rolką i równe sile hamowania.



Rys 4.4 Schemat funkcjonalny urządzenia rolkowego typu RH-500.

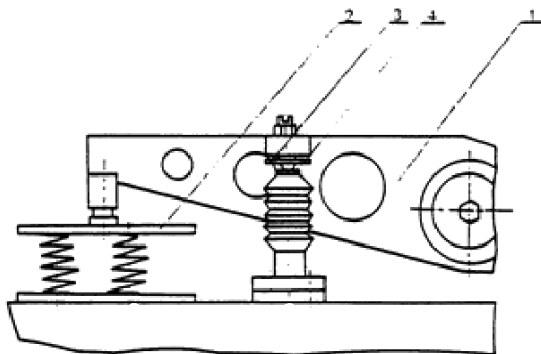
Pozwala to wyskalować manometr w jednostkach siły hamowania. Taki układ pomiarowy jest konstrukcyjnie mało złożony, posiada jednak liczne mankamenty, wśród których należy wymienić: możliwość wycieków płynu, zapowietrzanie się układu hydraulicznego, drgania wskazówki manometru i brak możliwości rejestrowania wyników pomiarów.

Do sygnalizacji blokowania kół służy dodatkowa trzecia rolka 6 umocowana sprężynie między dwoma rolkami napędowymi. Rolka ta jest dociskana do powierzchni opony za pomocą sprężyn co sprawia, że obraca się ona wraz z kołem samochodu. Jeżeli w trakcie pomiarów nastąpi zablokowanie koła samochodu, dodatkowa rolka przestaje się obracać powodując zapalenie się lampki sygnalizującej poślizg koła. Urządzenie RH-500 jest dodatkowo wyposażone w przyrząd do pomiaru nacisku na pedał hamulca, działający w oparciu o układ hydrauliczny. Składa się on z czujnika hydraulicznego, przewodu elastycznego oraz wskaźnika.

Urządzenia typu BH-5 i BHL-5 stanowią pewne unowocześnienie wersji RH-500. Zasadnicze zmiany konstrukcyjne polegają na zastosowaniu w zespołach napędowych elektrobębnow wewnątrz których umieszczono silnik elektryczny wraz z przekładnią redukcyjną. Każda z dwóch par rolek (bębnow) składa się z elektrobębna i bębna nie posiadającego własnego napędu, połączonych ze sobą, przekładnią, łańcuchową. Takie rozwiązanie zapewnia zmniejszenie wymiarów i masy zespołów napędowych, oraz ułatwia ich instalowanie na stanowisku. Istotnym ulepszeniem jest także odstąpienie od rowkowania roboczych powierzchni bębnow i pokrycie ich specjalnym tworzywem, które dobrze odwzoruje

rzeczywiste warunki współpracy opony z jezdnią oraz zapewnia niewrażliwość urządzenia na mokre i zanieczyszczone koła badanego pojazdu.

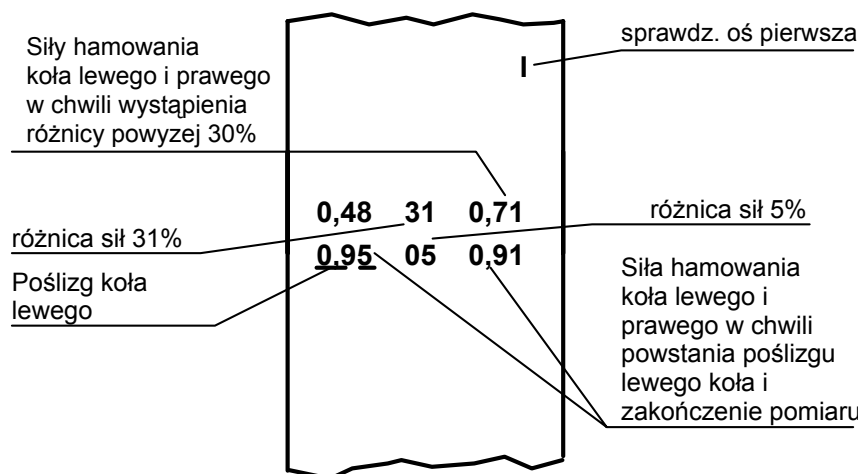
W urządzeniu BHE-5 podobnie jak w urządzeniach BH-5 i BHL-5 rolki (bębny) są napędzane silnikami elektrycznymi umieszczonymi wraz z przekładnią wewnątrz bębnow, przy czym zwiększono moc silników z 1.1 [kW] do 1.5 [kW] oraz podniesiono prędkość obwodową rolek. Zasadnicza różnica między tymi urządzeniami polega jednak na sposobie pomiaru siły hamowania. W modelu BHE-5 zamiast cylindra hydraulicznego zastosowano zespół trzech sprężyn o znanej charakterystyce i przetwornik indukcyjny do pomiaru strzałki ugięcia tych sprężyn (Rys 4.5). Układ dźwigni reakcyjnej 1 i sprężyn 2 tworzy dynamometr sprężynowy. W czasie pomiaru dźwignia naciskając na zespół sprężyn naciska równocześnie poprzez śrubę regulacyjną 3 na trzpień przetwornika indukcyjnego 4.



Rys 4.5 Układ pomiarowy urządzenia BHE-5.

Odpowiadający ugięciu sprężyn sygnał z przetwornika jest proporcjonalny do siły hamowania. Sygnały z przetworników indukcyjnych i czujników kontaktronowych, sygnalizujących poślizg kół na bębnach poddawane są, dalszej obróbce w mikroprocesorowym układzie elektronicznym.

Po przetworzeniu danych, wskaźniki cyfrowe wyświetlają wartości sił hamowania obu kół badanej osi, a na wskaźniku analogowym pokazywana jest ich procentowa różnica. Wszystkie parametry są automatycznie przekazywane na drukarkę i rejestrowane na papierowej taśmie. Przykładowy wydruk przedstawiony jest na Rys 4.6.



Rys 4.6 Przykład wydruku wyników urządzenia BHE-5 .

Oprócz obu sił hamowania drukowana jest ich procentowa różnica we wszystkich przypadkach gdy ta różnica podczas narastania sił przekroczy 30 % większej wartości oraz w momencie wystąpienia poślizgu. Wartość siły na tym kole, na którym wystąpił poślizg zostaje podkreślona. Można również dodatkowo zarejestrować wybrane wartości sił wyświetlanych na wskaźnikach,



należy jedynie nacisnąć w danym momencie odpowiedni przycisk uchwytu zdalnego sterowania. W urządzeniu zastosowano elektrodynamiczne hamowanie bębnowe przy wyjeżdżaniu pojazdu ze stanowiska. Polega ono na podawaniu napięcia stałego na uzwojenia stojanów silników napędowych. Hamowanie jest bardzo skuteczne i znacznie usprawnia obsługę stanowiska.

Hamulcomierz BHE-5 nie odbiega parametrami i możliwościami pomiarowymi od podobnych urządzeń produkowanych przez renomowane firmy zagraniczne. Jedynym parametrem różniącym go od innych urządzeń jest mniejsza prędkość obwodowa rolek. Prędkość ta nie jest określona w polskich przepisach.

Do szybkiej oceny stanu technicznego hamulców bez konieczności interpretacji wyników pomiarów służy bębnowy hamulcomierz różnicowy BHR-5. Ocena ta jest dokonywana w oparciu o metodę różnicową polegającą, na sprawdzeniu dwóch kryteriów:

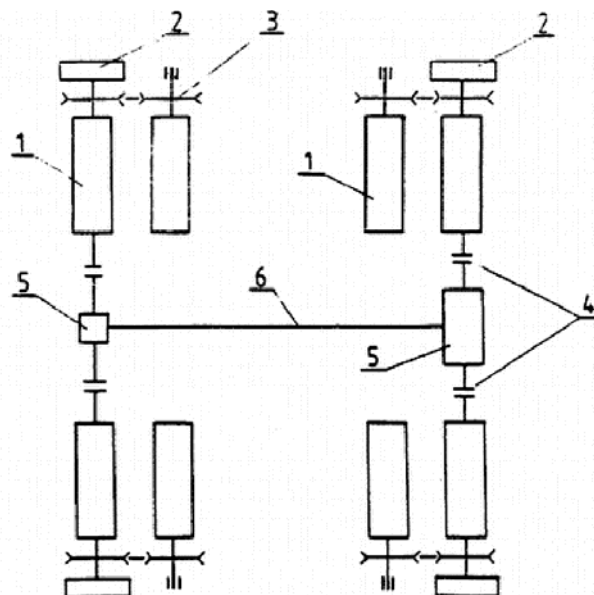
- *uzyskanie w całym zakresie pomiarowym wartości stosunku różnicy sił hamowania do siły większej nie przekraczającej 20%. W myśl przepisów ("Prawo o ruchu drogowym") układ hamulcowy można uznać za sprawny wówczas, gdy siła hamowania koła po jednej stronie pojazdu nie różni się od siły hamowania koła po drugiej stronie pojazdu tej samej osi o więcej niż 30%. Zaleca się jednak, aby ten parametr nie przekraczał 15% w przypadku hamulców tarczowych lub 20% w przypadku hamulców bębnowych typu Simplex.*
- *uzyskane siły hamowania powodującej blokowanie jednego koła (przy jednoczesnym spełnieniu kryterium pierwszego).*

Do sprawdzenia tych warunków wykorzystano mikroprocesorowy układ pomiarowy wykonujący automatycznie, w sposób ciągły niezbędne obliczenia arytmetyczne. W porównaniu z modelem BHE-5 zawiera on mniejszą liczbę elementów elektronicznych, natomiast konieczność przeprowadzania analizy wyników spowodowała, że jego oprogramowanie jest bardziej złożone. Informacja o sprawności układu hamulcowego (ocena dwustanowa: dobrze lub źle) wyświetlana jest za pomocą, dwóch dobrze widocznych sygnalizatorów: zielonego i czerwonego. W przypadku negatywnej oceny następuje automatyczny wydruk wyników pomiarów na drukarce. Omówiona różnicowa metoda oceny stanu technicznego układu hamulcowego daje powtarzalne wyniki pomiarów, znacznie skracając czas badania pojazdu.

#### 4.2.2.2 Metoda kinetyczna.

W kinetycznej metodzie pomiaru sił hamowania badany pojazd jest nieruchomy, natomiast jego koła wraz ze stykającymi się z nimi rolkami 1 i masami bezwładności 2 rozpędzane są do określonej prędkości obrotowej odpowiadającej prędkości pojazdu rzędu :

50 ÷ 70 [km/h]. Następnie po rozłączeniu napędu uruchamiany jest układ hamulcowy samochodu. W miejscach styku kół z rolkami urządzenia powstają, siły bezwładności przeciwdziałające siłom hamowania. Liczba obrotów rolek współpracujących z kołami pojazdu od chwili rozpoczęcia hamowania do momentu ich zatrzymania określa drogę hamowania, natomiast opóźnienie kątowe rolek jest miarą siły hamowania. Pomiar liczby obrotów realizowany jest za pomocą licznika, a opóźnienie jest mierzone czujnikiem opóźnienia. Schemat stanowiska rolkowego do badań kinetycznych przedstawiony jest na Rys 4.7.

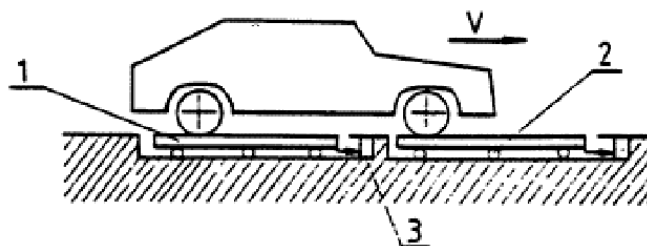


**Rys 4.7 Schemat stanowiska kinetycznego.**

W urządzeniu tym napęd z kół napędzanych samochodu jest przekazywany poprzez rolki 1, sprzęgła elektromagnetyczne 4, reduktory 5, wał napędowy 6 na koła nie napędzane. Stosowane są także urządzenia posiadające własny napęd.

#### 4.2.2.3 Metoda dynamiczna.

Do pomiaru sił hamowania metodą dynamiczną stosowane są urządzenia płytowe. Uproszczony schemat takiego urządzenia przedstawia Rys 4.8.



**Rys 4.8 Schemat stanowiska płytowego.**

Składa się ono z czterech ruchomych płyt 1, na które z określoną prędkością :

$6 \div 20$  [km/h] wjeżdża badany pojazd. W momencie gdy koła pojazdu znajdują się na płytach, należy rozpocząć hamowanie. Na skutek działania sił bezwładności samochodu oraz przyczepności między oponą i powierzchnią płyty następuje proporcjonalnie do sił hamowania przemieszczenie płyt na rolkach 2. Przemieszczenie to jest mierzone za pomocą, odpowiednich czujników 3 (cieczowych, mechanicznych lub elektrycznych). Metoda dynamiczna zapewnia warunki najbardziej zbliżone do rzeczywistych warunków hamowania pojazdu. Do zasadniczych wad tej metody należą, natomiast duże wymiary stanowiska, zależność wyników pomiarów od prędkości początkowej samochodu (trudność zapewnienia powtarzalności badań), oraz niewielkie prędkości podczas pomiaru.

### 4.3 Lokalizacja przyczyn niesprawności.

Etap lokalizacji przyczyn niesprawności układu hamulcowego wymaga częściowego demontażu tych mechanizmów, w których w wyniku przeprowadzonych prób stwierdzono zmniejszoną skuteczność (konieczność zdemontowania bębnow). Na etapie tym ocenie podlegają między innymi:

- *stan bębnow hamulcowych i okładzin szczęk, tj. stopień zużycia tych elementów, zamocowanie szczęk, stan sprężyn odciągających szczęki;*
- *stan rozpieraczy hamulcowych, tj. ich szczelność, stan tłoczków w cylinderkach, itp.;*
- *wielkość luzów w węzłach kinematycznych mechanizmu sterowania pompą hamulcową (głównie luz w zamocowaniu pedału hamulca); jakość płynu hamulcowego tj. stopień zanieczyszczenia, itp.*

## 5. Wymagania Kodeks Drogowy.

Obecnie obowiązujące prawo o ruchu drogowym stanowi system prawny, w którym aktem podstawowym jest ustawa z dnia 1 lutego 1983 roku "Prawo o ruchu drogowym" jednolity tekst ustawy - dziennik ustaw nr 11 z dnia 6 lutego 1992 r., poz. 41). Na jej podstawie wydano m. in. Rozporządzenie Ministra Komunikacji z dnia 8 grudnia 1983 r. w sprawie warunków technicznych i badań pojazdów (Dz.U. nr 70/83, poz. 317).

"Hamulce

**§.13** 1. Pojazd samochodowy z wyjątkiem motocykla i trzykołowego pojazdu samochodowego o dopuszczalnej masie całkowitej nie przekraczającej 1t, powinien być wyposażony w następujące rodzaje hamulców:

- 1) hamulec zasadniczy działający na wszystkie koła pojazdu - przeznaczony do zmniejszania prędkości pojazdu i zatrzymania go w sposób niezawodny, szybki i skuteczny, niezależnie od jego prędkości i obciążenia oraz od kąta wzniesienia lub spadku jezdni, z możliwością:
  - a) regulowania intensywności hamowania,
  - b) dokonywania hamowania z miejsca kierowcy bez użycia rąk; w odniesieniu do pojazdu inwalidzkiego dopuszcza się użycie jednej ręki,
- 2) hamulec pomocniczy działający na koła co najmniej jednej osi pojazdu przeznaczony do zatrzymania pojazdu w razie awarii hamulca roboczego, z możliwością:
  - a) regulowania intensywności hamowania,
  - b) dokonywania hamowania z miejsca kierowcy z możliwością trzymania kierownicy przynajmniej jedną ręką
- 3) hamulec postojowy - przeznaczony do unieruchamiania pojazdu na wzniesieniu i spadku, z możliwością:
  - a) działania podczas nieobecności kierowcy, przy czym robocze części hamulca powinny pozostawać w położeniu zahamowania za pomocą wyłącznie mechanicznego urządzenia,
  - b) dokonywania hamowania z miejsca kierowcy; hamulca postojowego nie wymaga się, jeżeli hamulec awaryjny (pomocniczy) spełnia warunki wymienione wyżej.

**§.151.** Hamulce uważa się za sprawne, jeżeli droga hamowania całkowicie obciążonego pojazdu lub zespołu pojazdów przy prędkości 30 km/h, na drodze poziomej o nawierzchni twardej, równej, suchej i czystej, mierzona od miejsca, w którym kierowca uruchomił hamulec, do miejsca zatrzymania pojazdu, nie przekracza:

- 3) samochodu osobowego i zespołu złożonego z samochodu osobowego i przyczepy lekkiej:
  - a) 9 m przy użyciu hamulca zasadniczego
  - b) 18 m przy użyciu hamulca pomocniczego

2. Hamulec postojowy powinien zapewniać unieruchomienie całkowicie obciążonego pojazdu na pochyłości co najmniej 16%, a całkowicie obciążonego zespołu pojazdów na pochyłości co najmniej 8%."

## 5.1 Skuteczność działania układu hamulcowego w świetle Polskiej Normy.

Przepisy szczegółowe dotyczące skuteczności działania układu hamulcowego reguluje polska norma PN-76/S-47000 (w znacznym stopniu zbieżna z ustaleniami regulaminu ECE nr 13 Europejskiej Komisji Gospodarczej).

Norma przewiduje dwa rodzaje prób dla oceny skuteczności działania hamulców zasadniczych (roboczych): próbę hamulców zimnych i próbę hamulców nagrzaných. W pierwszym przypadku temperatura zewnętrznych powierzchni bębnow (lub tarcz) hamulcowych, bezpośrednio przed przeprowadzeniem badania, powinna być niższa niż 100 ° C. W drugim przypadku właściwą próbę skuteczności hamulców powinno poprzedzić ich nagrzanie.

Podstawowym testem pomiarowym w celu oceny skuteczności hamulców jest pomiar długości drogi hamowania.

### 5.1.1 Droga hamowania hamulec zasadniczy

Droga hamowania przy badaniu skuteczności działania hamulców zimnych zasadniczego układu hamulcowego.

Tablica 3.1 Droga hamowania przy badaniu skuteczności działania hamulców zimnych zasadniczego układu hamulcowego

Grupa Pojazdów	Sposób hamowania pojazdu	Masa badanego pojazdu	Prędkość	Siła działająca na mechanizm sterowania		Długość drogi hamowania		Obliczone średnie opóźnienie hamowania
				nożny	ręczny	przy początkowej prędkości hamowania wg kolumny 4	przy prędkości maksymalnej użytecznej pojazdu $V_{max}$ mniejszej niż prędkość podana w kolumnie 4	
			km/h	daN (kG) max	daN (kG) max	m max	m	
M <sub>1</sub>	zasadniczym układem hamulcowym	Masa Całkowita oraz Masa Pojazdu Gotowego do jazdy	80	50 (około 50) 20)	20 (około 20)	50,5	$s \leq 0,1v_{max} + v_{max}^2/150$	5,8

gdzie: M<sub>1</sub> - grupa pojazdów samochodowych przeznaczonych do przewozu osób z wyjątkiem pojazdów jednośladowych i trójkołowych o liczbie miejsc siedzących dla pasażerów nieprzekraczającej 8.

### 5.1.2 Droga hamowania pomocniczy układ hamulcowy

Droga hamowania przy badaniu skuteczności działania hamulców zimnych pomocniczego układu hamulcowego.

Tablica 3.2 .Droga hamowania przy badaniu skuteczności działania hamulców zimnych pomocniczego układu hamulcowego

Grupa pojazdów	Masa Badanego Pojazdu	Prędkość początkowa hamowania v	Nacisk na sterowanie pomocniczego układu hamulcowego		Długość drogi hamowania		Średnie obliczone opóźnienie hamowania
			ręczne	nożne	przy początkowej prędkości hamowania wg kolumny 3	przy prędkości maksymalnej użytecznej pojazdu $v_{max}$ mniejszej niż prędkość podana w kolumnie 3	
			km/h	daN (kG) max	daN (kG) max	m max	
M <sub>1</sub>	masa całkowita pojazdu.	80	40 (około 40)	50 (około 50)	93,0	$s \leq 0,1v_{max} + \frac{v_{max}^2}{75}$	2,9

### 5.2 Wymagania stawiane mechanizmom uruchamiającym.

Zadaniem mechanizmu uruchamiającego jest przenoszenie (i zwielokrotnienie) siły nacisku z pedału hamulca lub dźwigni do mechanizmu hamulcowego. Mechanizm uruchamiający hamulce powinien:

- umożliwić uzyskanie dużych przełożeń siłowych,
- zapewnić proporcjonalność siły działającej na mechanizm hamulcowy w stosunku do siły wywieranej przez kierowcę na pedał hamulca,
- zapewnić założony rozkład sił hamowania na kołach poszczególnych osi pojazdu, co umożliwi pełniejsze wykorzystanie przyczepności opon do jezdni w zależności od rozkładu obciążenia osi,
- zapewniać możliwie najkrótszy czas przenoszenia siły od pedału hamulca do mechanizmów hamulcowych.

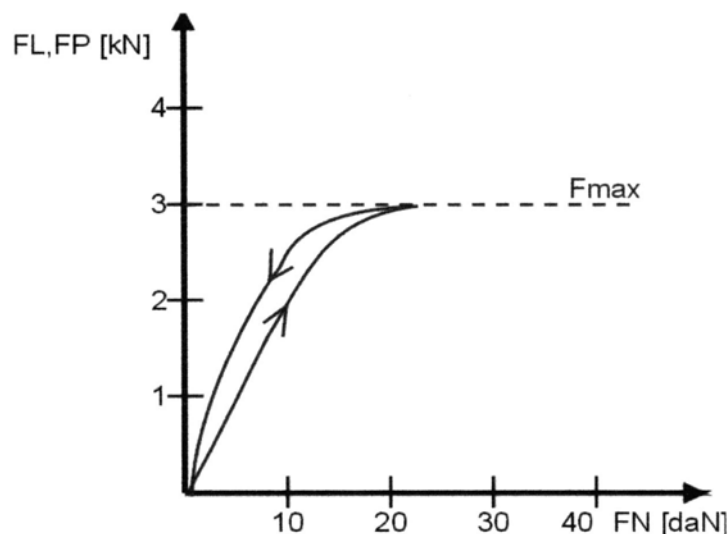
Układy hamulcowe muszą więc spełniać szereg warunków, które są niezbędne do tego, aby poruszanie się po drogach mogło być bezpieczne. Stale wzrastająca ilość samochodów oraz ich coraz większe możliwe do rozwijania prędkości stawiają szereg problemów zarówno przed konstruktorami hamulców, jak i przed diagnostami, którzy muszą udoskonalać metody badań tak, aby były one szybkie, niezawodne i bardzo dokładne (zarówno pod względem precyzji poszczególnych pomiarów jak i informacji o możliwie dużej ilości podzespołów).

## 6. Podstawy teoretyczne analizy.

### 6.1 Analiza charakterystyk $F_H = f(F_N)$

#### 6.1.1 Zjawisko histerezy w samochodowych układach hamulcowych.

Zjawisko histerezy w hydraulicznych układach hamulcowych polega na niejednoznacznej zależności siły hamowania od siły nacisku na pedał hamulca. Oznacza to, że każdej wartości siły nacisku na pedał hamulca odpowiadają dwie różne wartości siły hamowania wynikające z różnic w zachowaniu się układu przy wzroście i zmniejszaniu się ciśnienia w nim panującego (hamowanie i odhamowanie). Ilustracją tego zjawiska jest krzywa przedstawiona na Rys 6.1.



Rys 6.1 Charakterystyka sprawnego układu hamulcowego ze wspomaganiem (silnik samochodu włączony).

Histeresa powstaje na skutek strat energii uruchamiającej układ hamulcowy, na drodze pomiędzy pedałem hamulca, a klockami (lub szczękami) hamulcowymi. Straty energii wynikają z:

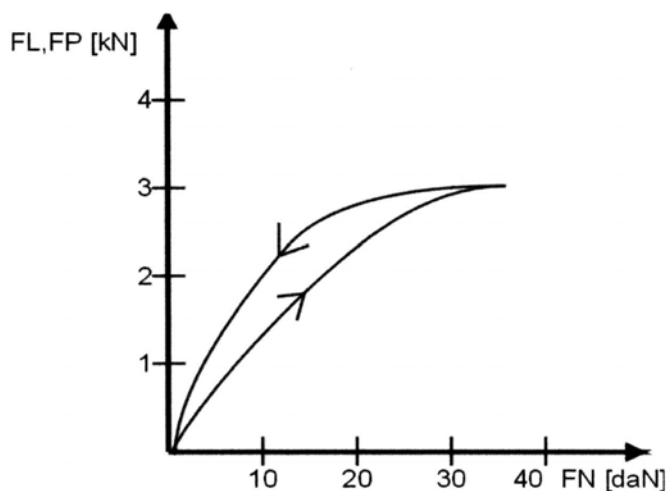
- *działania sił tarcia w mechanizmach układu hamulcowego*
- *zmiany współczynnika tarcia ze statycznego na dynamiczny w elementach układu hamulcowego, podczas rozpoczęcia hamowania*
- *zmiany kierunku ruchu poszczególnych podzespołów układu hamulcowego podczas hamowania i odhamowania*
- *luzów w układzie hamulcowym,*
- *odkształceń sprężystych materiałów z których wykonane są poszczególne części układu hamulcowego,*
- *istnienia minimalnej ściśliwości płynu hamulcowego w układach hydraulicznych, a sprężonego powietrza w pneumatycznych.*

Istotne znaczenie mają tu również zjawiska dynamiczne zachodzące podczas wzrostu ciśnienia w układzie hamulcowym. Kształt krzywej histerezy pozwala określić sprawność hamulców w całym zakresie działania sił hamowania na podstawie następujących parametrów diagnostycznych:

- *Maksymalna siła hamowania*
- *Opory toczenia*

- Charakter zmian sił hamowania
- Działanie mechanizmu wspomagającego.
- Różnica sił hamowania jednej osi.

### 6.1.2 Maksymalna siła hamowania



Rys 6.2 Charakterystyka sprawnego układu hamulcowego bez wspomagania (silnik samochodu wyłączony)

Siłę hamowania samochodów osobowych i zespołów złożonych z samochodu osobowego i przyczepy lekkiej, uznaje się za wystarczającą, jeżeli wartość wyrażenia:

$$\frac{\sum F_{H_i} [N]}{9.81 \left[ \frac{m}{s^2} \right] \times m_{dc} [kg]} 100\%$$

gdzie:

$\sum F_{H_i}$  - suma maksymalnych sił hamowań wszystkich kół pojazdu odczytana wg Rys 6.1

$m_{dc}$  - dopuszczalna masa całkowita (masa własna pojazdu + masa kierującego + dopuszczalna ładowność).

- jest nie mniejsza niż 52% dla hamulca zasadniczego.
- jest nie mniejsza niż 23% dla hamulca pomocniczego

Warunki te odpowiadają wymogom instrukcji w sprawie badania skuteczności hamulców pojazdów silnikowych, zespołów złożonych z pojazdów silnikowych i przyczep - stanowiącą załącznik do Zarządzenia Ministra Komunikacji z dnia 12 grudnia 1983, w sprawie zakresu i sposobu przeprowadzania badań technicznych pojazdów (Dziennik Taryf i Zarządzeń Komunikacyjnych nr.20/1983).

W przypadku badania hamulca pomocniczego można posłużyć się metodą uproszczoną. Jeżeli podczas badania samochód zostanie "wyniesiony" ze stanowiska, można przyjąć, że maksymalna siła hamowania koła lewego i prawego jest wystarczająca i wpisać do tabeli wynik pozytywny. Uproszczenie takie przyjmuje się na podstawie wieloletniego doświadczenia w używaniu rolkowych urządzeń do diagnostyki układu hamulcowego.

### 6.1.3 Opory toczenia

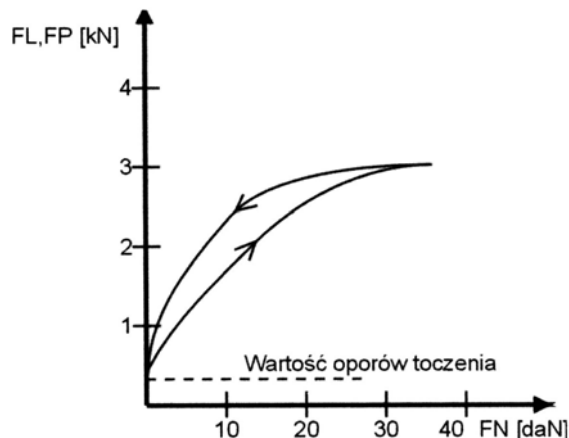
Jeżeli początek wykresu nie znajduje się w punkcie początkowym układu współrzędnych (Rys 6.3) to występują opory toczenia. Wartość siły oporów toczenia odczytujemy z wykresu, z

pionowej osi (siła hamowania koła). Jako opory nadmierne traktuje się wartość przekraczającą,:

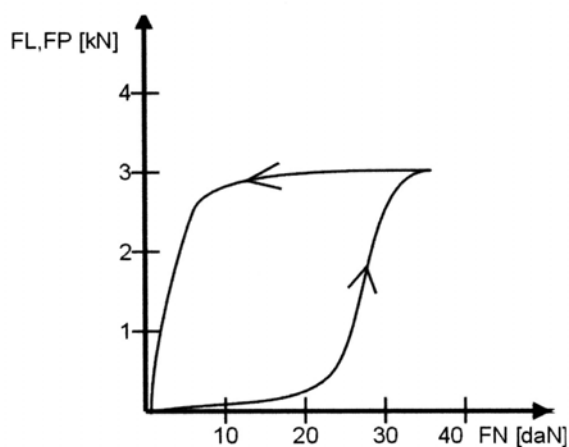
- ♦ 3% nacisku na oś dla osi nie napędzanej, lub
- ♦ 5% dla osi napędzanej.

Możliwe przyczyny niesprawności:

- zły stan łożysk w piastach kół
- ocieranie się okładzin ciernych hamulca o tarczę lub bęben
- w przypadku kół napędzanych duże opory w mechanizmach przeniesienia napędu



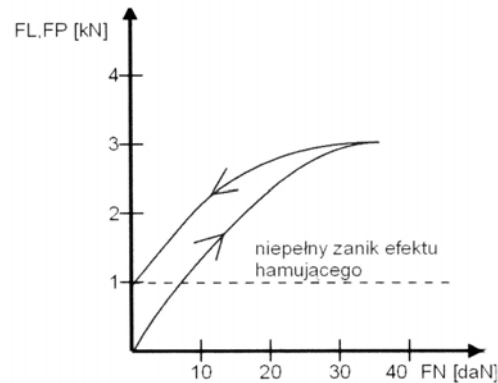
Rys 6.3 Charakterystyka układu hamulcowego z nadmiernymi oporami toczenia  
6.1.4 Charakter zmian sił hamowania



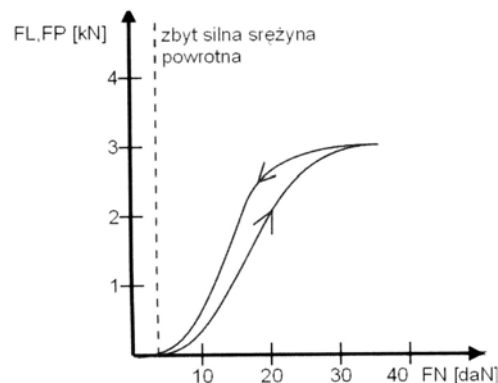
Rys 6.4 Charakterystyka układu hamulcowego przy nieproporcjonalnym zwiększaniu siły hamowania i opóźnionym powrocie klocków lub szczęk.



Siła hamowania powinna proporcjonalnie rosnać lub maleć w zależności od siły nacisku na pedał hamulca. Prawidłowy przebieg prezentują Rys 6.1 Rys 6.2.



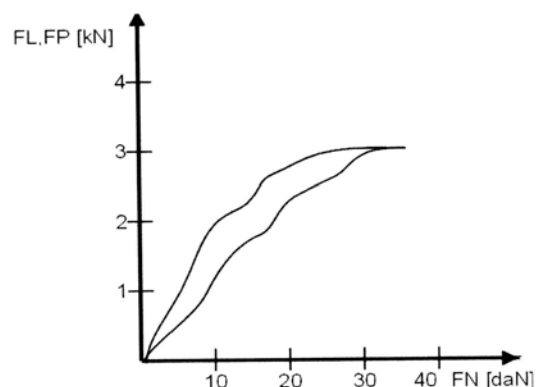
Rys 6.5 Charakterystyka układu hamulcowego przy niepełnym zaniku efektu hamowania



Rys 6.6. Charakterystyka układu hamulcowego przy zbyt silnej sprężynie powrotnej.

Wpływ typowych uszkodzeń na kształt charakterystyki przedstawiają rysunki:

- Rys 6.4 - nieproporcjonalne zwiększanie siły hamowania i opóźniony powrót klocków lub szczęk, spowodowany np. zacieraniem elementów układu hamulcowego
- Rys 6.5 - niepełny zanik efektu hamującego, przyczyny j.w.
- Rys 6.6 - zbyt silna sprężyna powrotna
- Rys 6.7 - bicie tarczy lub owalizacja bębna



Rys 6.7 Charakterystyka układu hamulcowego w którym występuje bicie tarczy lub owalizacja bębna.

### 6.1.5 Działanie mechanizmu wspomagającego.

#### ➤ Zanik efektu wspomagającego

Przy prawidłowo działającym mechanizmie wspomagającym, dla uzyskania tej samej wartości siły hamowania, przy włączonym układzie wspomagania wymagana jest mniejsza wartość nacisku na pedał hamulca, niż przy wyłączonym, co widać na Rys 6.1 i Rys 6.2.

Jeżeli natomiast wartości nacisku na pedał hamulca są równe lub zbliżone, może to świadczyć o wadliwie działającym układzie wspomagania.

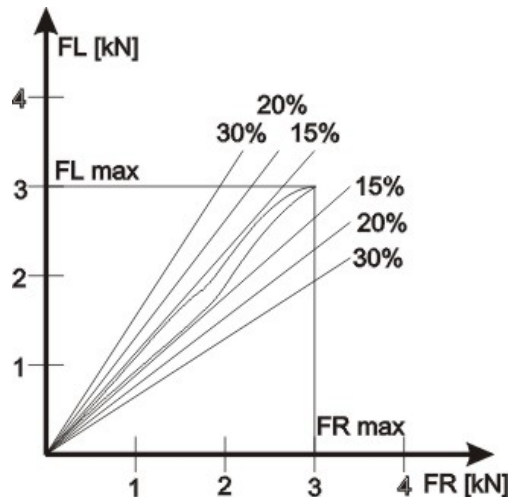
Przyczynami niesprawności mogą być uszkodzenie serwomechanizmu lub nieszczelność w układzie doprowadzającym podciśnienie do urządzenia wspomagającego.

#### ➤ Nadmierne opory toczenia kół wywołane przez urządzenie wspomagające.

Przy źle wyregulowanym lub uszkodzonym urządzeniu wspomagającym, może nastąpić hamowanie koła bez wywarcia nacisku na pedał hamulca. W takiej sytuacji charakterystyka układu hamulcowego z włączonym wspomaganie będzie wskazywała na nadmierne opory toczenia (Rys 6.3), które nie wystąpią przy wyłączonym wspomaganie.

### 6.1.6 Różnica sił hamowania jednej osi.

Na podstawie tej charakterystyki można ocenić rozkład sił hamowania kół jednej osi w całym zakresie ich działania.



Rys 6.8 Prawidłowy rozkład sił hamowania kół jednej osi.

Liniami oznaczono jak należy odczytywać maksymalne siły hamowania koła prawego FP i lewego FL w przypadku badania hamulca postojowego.

Wynik badania jest pozytywny jeżeli otrzymany wykres zawiera się zgodnie z Rys 6.8 pomiędzy liniami oznaczonymi jako:

- 15% - dla hamulców tarczowych
- 20% - dla hamulców bębnowych typu simplex

Jeżeli wykres zawiera się pomiędzy liniami oznaczonymi jako:

- 30% - (wartość graniczna określona przepisami dla wszystkich rodzajów hamulców), to układ hamulcowy pojazdu powinien zostać poddany przeglądowi
- jeżeli wykres przecina linią 30% to układ hamulcowy jest niezdatny do użytku (stan awaryjny)

## 7. CERTUS CRB 3.5

Urządzenie rolkowe do pomiaru sił hamujących pojazdów o dopuszczalnej masie całkowitej do 3,5 t



### 7.1 Bezpieczeństwo pracy

#### 7.1.1 Wskazówki bezpieczeństwa dotyczące eksploatacji stanowiska

- Stanowisko kontrolne może być uruchamiane i obsługiwane tylko przez personel, który został przeszkolony w tym zakresie.
- - Stanowisko kontrolne może być eksploatowane wyłącznie zgodnie z jego przeznaczeniem, w zakresie jego parametrów pracy (danych technicznych). Nie wolno przeciążać urządzenia.
- - Zabranie się pracy z niesprawnym urządzeniem.
- - W obszarze pracy urządzenia, podczas jego pracy, mogą przebywać jedynie osoby obsługujące urządzenie. Zabrania się przebywania osób postronnych. Obszar pracy urządzenia powinien być odpowiednio oznaczony.
- - Wyłącznik główny jest również wyłącznikiem awaryjnym. W sytuacjach awaryjnych należy ustawić go w położeniu zerowym „O” - wyłączyć urządzenie.
- - Wjeżdżanie pojazdu na rolki urządzenia powinno odbywać się powoli (maks. 10km/h), aby uniknąć niepotrzebnych uszkodzeń pojazdu i urządzenia.
- - Podczas badania hamulców należy korygować równoległe ustawienie pojazdu do osi stanowiska poprzez ruchy kierownicą, ponieważ złe ustawienie powodujące przesuwanie się pojazdu na boki może stanowić zagrożenie dla osób znajdujących się w obszarze pracy urządzenia oraz spowodować uszkodzenia pojazdu i urządzenia.
- Badanie hamulców motocykli dozwolone jest tylko po nałożeniu na rolki przystawki do badania hamulców motocykli, w którą to przystawkę powinno być wyposażone stanowisko. Podczas badania hamulców motocykli na urządzeniu rolkowym w wersji kanałowej powinien być zakryty kanał stanowiska.
- Wyjeżdżanie kołami osi napędowej pojazdu z rolek urządzenia jest dozwolone tylko przy pracujących (obracających się) rolkach. Nie stosowanie się do tej wskazówki może doprowadzić do uszkodzenia łożysk i silników eklektycznych rolek. Stanowisko kontrolne jest wyposażone w układ zabezpieczający, który przy napędzie zewnętrznym (pochodzącym

od kół pojazdu) rolek kontrolnych prędkość ponad 6 km/h, przy włączonym zasilaniu, automatycznie włącza silniki elektryczne rolek.

- Nie używać stanowiska do uruchamiania pojazdów, ponieważ może to doprowadzić do jego uszkodzenia. Na urządzeniach rolkowych nie należy parkować żadnych pojazdów.
- Zespoły rolek urządzenia, znajdujące się w ciągu komunikacyjnym stanowiska kontrolnego stacji/warsztatu lub w miejscu ogólnie dostępnym dla klientów, powinny być zakryte pokrywami lub wyłączone, gdy urządzenie nie jest używane.
- W okresach przerw w pracy urządzenia należy wyłącznikiem głównym wyłączyć dopływ prądu do urządzenia. Włącznik główny powinien być zabezpieczony przed użyciem przez niepowołane osoby (np. kłódka).

### 7.1.2 Awarie

- W razie awarii urządzenia lampki „Gotowość” oraz „Tryb automatyczny”, świecą pulsacyjnie, dodatkowo na ekranie wyświetlany jest kod z numerem usterki.

Na liście kodów usterek opisane są występujące błędy i sposoby ich usunięcia.

## 7.2 Zabezpieczenia stanowiska.

### 7.2.1 Systemy wspomagające

Stanowisko kontrolne jest seryjnie wyposażone w następujące zabezpieczenia i układy wspomagające:

**Blokowany wyłącznik główny służący także jako wyłącznik awaryjny**

**Przycisk z wyborem ręcznego lub automatycznego trybu uruchomienia stanowiska**

**Automatyczne uruchomienie stanowiska kontrolnego:**

- W trybie automatycznym obie rolki środkowe (kontrolni poślizgu) muszą być naciśnięte jednocześnie, tzn. w odstępie maks. 2 sekund.
- - Następnie stanowisko kontrolne uruchamia się automatycznie po około 5 sekundach.
- - Stanowisko kontrolne może być tak ustawione, żeby obie rolki uruchamiały się jednocześnie, albo najpierw lewa, a następnie prawa.

**Automatyczny nadzór rozruchu:**

- Stanowisko kontrolne rozpoznaje ciężko obracające się albo zablokowane koła. W takim przypadku, po rozpoczęciu kontroli, stanowisko automatycznie wyłącza się.
- - W trybie automatycznym, po ok. 5 sekundach, stanowisko ponownie próbuje włączyć zestawy rolkowe. W trybie ręcznym należy po ok. 5 sek. Spróbować włączyć zestawy rolkowe przy użyciu pilota.
- - Przyczyną ciężko obracających się albo zablokowanych kół może być włączony bieg, wciśnięty pedał hamulca, włączony (zaciągnięty) hamulec ręczny, włączenie napędy wszystkich kół albo usterka hamulca, łożyska itp.
- - W przypadku powtarzającego się wyłączania należy zjechać pojazdem z zestawu rolek i zdiagnozować trudności w obracaniu się koła.

### **Automatyczne przełączanie w tryb ręczny:**

Jeżeli stanowisko kontrolne jest uruchomione w trybie automatycznym i przez dłuższy czas nie wykonano badania to stanowisko automatycznie przełączy się w tryb ręczny.

### **Automatyczne wyłączenie w razie poślizgu:**

- Rolki środkowe (kontroli poślizgu) kontrolują poślizg koła, tj. różnicę prędkości obrotowych rolek napędowych oraz koła pojazdu.
- - Przy różnicy prędkości obrotowej wynoszącej ok. 25% (wartość ustawiana w trybie serwisowym) stanowisko kontrolne wyłącza się automatycznie.

### **Automatyczne ponowne uruchomienie:**

- W trybie automatycznym po zakończonym pomiarze stanowisko kontrolne przy wciśniętych obydwu rolkach środkowych włącza się ponownie po około 5 sekundach

### **Automatyczne wspomaganie wyjazdu:**

- Jeżeli stanowisko kontrolne jest napędzane kołami napędowymi pojazdu a prędkość kontrolna stanowiska (6 km/h) zostanie przekroczona, to automatycznie włączają się silniki elektryczne stanowiska kontrolnego. W ten sposób unika się nadmiernych obrotów stanowiska kontrolnego i ułatwia wyjechanie pojazdem.

## **7.3 Przeznaczenie,**

Urządzenie CERTUS CRB 3.5 umożliwia, poprzez pomiar sił hamujących, sprawdzenie skuteczności działania hamulców pojazdów samochodowych, motocykli oraz ciągników rolniczych. Urządzenie CRB 3.5 umożliwia:

- *pomiary maksymalnych sił hamowania,*
- *wahania sił hamowania,*
- *pomiary owalizacji (bicia promieniowego i osiowego bębnow i tarcz hamulcowych),*
- *różnicy sił hamowania na kołach danej osi oraz*
- *siły nacisku na padał hamulca.*

Urządzenie CRB 3.5 może pracować samodzielnie, jak również współpracować z innymi urządzeniami zainstalowanymi w linii, takimi jak urządzenie do badania zawieszenia CERTUS CSA, urządzenie do kontroli ustawienia kół (zbieżności) CERTUS CPS 4.0.

Prezentacja wyników pomiarów odbywa się przy zastosowaniu monitora PC lub za pomocą wyświetlaczy analogowych.

Sterowanie urządzeniem odbywa się za pomocą:

- *klawiatury PC,*
- *pilota zdalnego sterowania oraz*
- *przełączników umieszczonych na jednostce sterującej.*

Urządzenie CERTUS CRB 3.5 może być dodatkowo przystosowane (opcja) do pomiarów pojazdów z nierozłączalnym napędem kół (4x4) poprzez zastosowanie opcji automatycznego rozpoznawania napędu 4x4 (patent) lub wykorzystanie dodatkowych zestawów rolek wolnobieżnych.

## 7.4 Dane techniczne urządzenia

### 7.4.1 Wielkości pomiarowe

	Zakres pomiarowy (wskazań)	Rozdzielczość wskazań (działka elementarna)	Dokładność pomiaru
Siła hamowania	0-6kN	0,01 kN	0,01 kN
Różnica sił hamowania	0-75%	1 %	1%
Siła nacisku na pedał hamulca	0-100 daN	1 daN	1 daN

### 7.4.2 Parametry robocze

Zestaw rolek	3.5
Średnica rolki	205 mm
Długość rolki	700 mm
Prędkość obrotowa rolek napędowych	5 km/h
Współczynnik przyczepności kół do rolki stalowej	0,9 - opona sucha
	0,8 - opona mokra
Współczynnik przyczepności kół do rolki pokrytej tworzywem	0,9 - opona sucha
	0,9 - opona mokra
Maksymalny nacisk osi podczas kontroli	2000 kg
Maksymalny nacisk osi podczas kontroli (opcja 2x4 kW silniki)	2600
Maksymalny nacisk osi podczas przejazdu	4000 kg
Moc silników napędowych rolek	2x3 kW
Zasilanie sieciowe	3 x 400 V
Częstotliwość prądu	50Hz± 1%
Przekrój przewodu zasilającego	5x2,5 mm <sup>2</sup>
Próg sygnalizacji poślizgu koła względem rolek napędowych (wyłączenie stanowiska)	Standardowo ustawiony na 25 % (występuje możliwość regulacji)

### 7.4.3 Wymiary gabarytowe i masy Zestaw rolek

Zestaw rolek - wersja wykonania	3.5	
Długość	680 mm	
Szerokość wersja bezkanałowa	2320 mm	
wersja kanałowa (1 zestaw)	1440 mm	
Głębokość	240 mm	
Masa zestawu rolek	440 kg	
Rozstaw między końcami wewnętrznymi rolek	wersja bezkanałowa	760 mm
	wersja kanałowa	z+ 120 mm
Rozstaw między końcami zewnętrznymi rolek	wersja bez kanałowa	2200 mm
	wersja kanałowa	z+1520mm

z- szerokość kanału

### Zintegrowana jednostka sterująco-wskaźnikowa

Wymiary gabarytowe	Szerokość	804 mm
	Wysokość	1655 mm
	Głębokość	641 mm
Napięcie zasilania	3x400V(AC)	
Dopuszczalne wahania zasilania sieciowego	± 10 %	
Bezpiecznik	3x20A	
Przewód zasilania	5 x 2,5 mm <sup>2</sup>	

### Pilot zdalnego sterowania - wersja na podczerwień

Wymiary pilota	Szerokość	440 mm
	Wysokość	750 mm
	Głębokość	180 mm

## Szafka sterująca wraz z jednostką wskaźnikową

Szafka sterująca		
Wymiary szafki	Szerokość	380 mm
	Wysokość	380 mm
	Głębokość	210 mm
Napięcie zasilania		3x400V(AC)
Dopuszczalne wahania zasilania sieciowego		± 10 %
Bezpiecznik		3x20A
Przewód zasilania		5 x 2,5 mm <sup>2</sup>
Jednostka wskaźnikowa - wyświetlacz analogowy		
Wymiary wyświetlacza	Szerokość	810 mm
	Wysokość	670 mm
	Głębokość	70 mm
Waga		10 kg
Średnica wskaźnika zegarowego		400 mm
Wymiary dodatkowych wyświetlaczy LED (1 zespół)	Szerokość	810 mm
	Wysokość	170 mm
	Głębokość	70 mm
Waga		ok. 25 kg

## Miernik nacisku na pedał hamulca - przewodowy

Wysokość	350 mm
Długość	510 mm
Szerokość	720 mm
Długość przewodu do podłączenia	10m
Sposób mocowania na pedale hamulca / bucie diagnosty	taśma samoprzylepna (rzep przemysłowy)

## Miernik nacisku na pedał hamulca - bezprzewodowy (radiowy)

Wysokość	350 mm
Długość	510 mm
Szerokość	720 mm
Sposób transmisji	fale radiowe
Sposób mocowania na pedale hamulca / bucie diagnosty	taśma samoprzylepna (rzep przemysłowy)
Zasięg miernika bezprzewodowego	50 m

## Przystawka do badania hamulców w motocyklu

Szerokość	ok. 71 5 mm
Długość	ok. 670 mm
Masa	ok. 7 kg
Odległość między rolkami prowadzącymi	ok. 250 - 275 mm

### 7.4.4 Warunki eksploatacji urządzenia

Temperatura otoczenia	-10° do +60°
Dopuszczalna wilgotność powietrza	do 85 %
Ciśnienie atmosferyczne	1015±60hPa
Tolerancja napięcia zasilania	-10% do +10%
Poziom hałasu	<70dB
Ustawienia punktu zerowego wszystkich układów pomiarowych	każdorazowo przy uruchomieniu, zainicjowaniu nowego pomiaru oraz co 2 minuty przy gotowości do pracy

## 7.5 Zasada działania urządzenia

Aby urządzenie do badania hamulców umożliwiło uzyskiwanie wiarygodnych wyników pomiarów, metoda pomiarowa powinna w jak najwierniejszy sposób odzwierciedlać rzeczywisty przebieg procesu hamowania pojazdu na drodze. Jednocześnie uzyskane przy jego pomocy wyniki powinny w sposób jednoznaczny umożliwić ocenę układu hamulcowego.

Stanowisko CERTUS CRB 3.5 należy do grupy stanowisk rolkowych i wykorzystuje quasi - statyczną metodę kontroli hamulców. Zasada działania quasi - statycznego urządzenia rolkowego sprowadza się do pomiaru siły stycznej do rolki stanowiska napędzającej z niewielką prędkością obrotową (ok. 5 km/godz.) hamowane koło samochodu.

Na stanowisku CRB 3.5 zastosowana została metoda pomiaru sił hamowania za pomocą czujników (belek) tensometrycznych.

Pomiar na urządzeniu rolkowym do badania hamulców CERTUS CRB 3.5 odbywa się w następujący sposób: po najechaniu i ustawieniu kół danej osi pojazdu na rolkach urządzenia włącza się napęd rolek. Rolki stanowiska napędzane są za pośrednictwem przekładni przez silniki elektryczne. Silniki są osadzone w obudowie w sposób obrotowy bez dodatkowego podparcia. Powierzchnie rolek napędowych napawane, co zapewnia im wysoki współczynnik przyczepności do opony.

Po uruchomieniu układu hamulcowego pojazdu (rozpoczęciu hamowania) siła hamowania kół, działająca w kierunku odwrotnym do kierunku obrotu rolek stanowiska, jest przenoszona na rolki urządzenia. Obudowa silnika urządzenia rolkowego obraca się w przeciwnym kierunku do kierunku obrotu wału napędowego rolek, a dzięki zaopatrzeniu obudowy silnika w belkę tensometryczną do pomiaru sił. Wielkość ugięcia belki proporcjonalna jest do momentu obrotowego przenoszonego przez wał silnika oraz do siły hamowania na kole pojazdu. Tensometry elektrooporowe belki przetwarzają siły na sygnały elektryczne, które są przekazywane do jednostki sterującej urządzenia i prezentowane w wartościach sił hamowania danego koła pojazdu.

Do porównywania prędkości obrotowych badanego koła pojazdu i rolek hamulcowych urządzenia służy dodatkowa trzecia rolka, umocowana wahliwie między dwoma zasadniczymi rolkami. W przypadku wystąpienia 25% poślizgu badanego koła pojazdu (tzn. różnicy prędkości rolek i koła pojazdu) następuje automatyczne wyłączenie silnika elektrycznego napędzającego rolki.

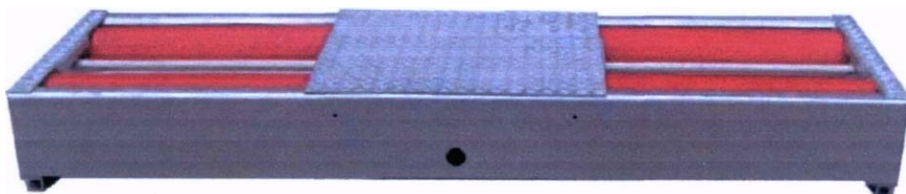
## 7.6 Budowa urządzenia

### 7.6.1 Zestawy rolkowe

Urządzenie jest wykonywane w dwóch odmianach:

- *wersji niedzielonej (bezkanalowej)*
- *dzielonej, przeznaczonej do montażu na kanale.*

W wersji niedzielonej zestawy rolkowe umieszczone są w jednej wspólnej obudowie, natomiast w wersji dzielonej każdy zestaw rolkowy umieszczony jest w osobnej obudowie. Obudowa zestawów rolkowych ma postać skrzyniową (wykonana z blachy) lub ramową (wykonana z profili zamkniętych).

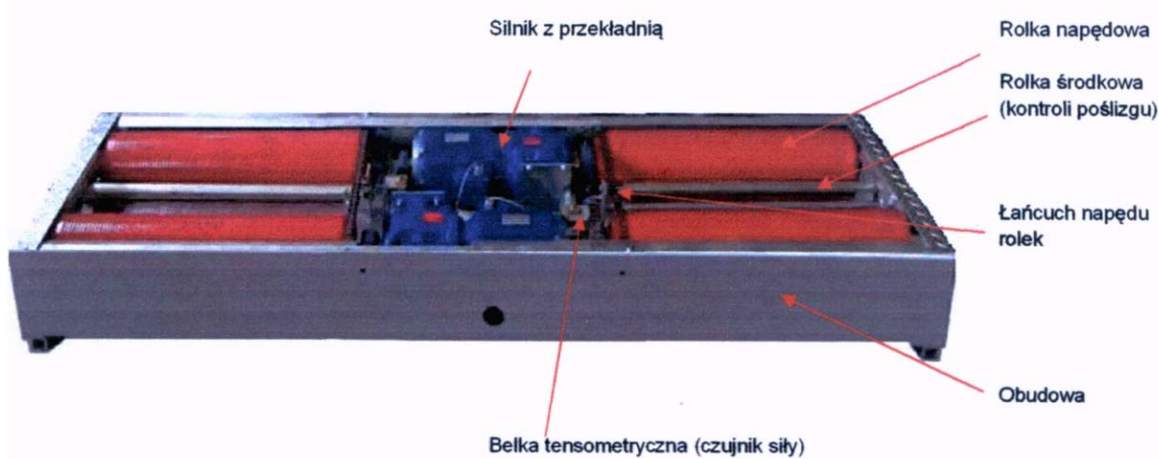


Rys. Zestaw rolkowy- wersja niedzielona (bezkanalowa)





Rys. Zestaw rolkowy - wersja dzielona (kanałowa) - lewy zespół rolek



### 7.6.2 Jednostka sterująco-wskaźnikowa

Jednostka sterująco-wskaźnikowa służy do prezentacji wyników badania oraz sterowania pracą urządzenia poprzez wybór odpowiedniego trybu pomiarowego, trybu pracy, etc..

Omówienie w rozdziale 8.1.1

### 7.6.3 Tryb pomiarowy

Funkcja ta pozwala - za pomocą przełącznika trójpozycyjnego - wybrać tryb pomiarowy. Tryb pomiarowy zależy od rodzaju pojazdu, jaki będzie badany. Omówienie w rozdziale 8.1.1

Użytkownik ma do wyboru trzy tryby pomiarowe;

- Motocykl – przeznaczony do kontroli pojazdów jednośladowych
- Osobowy - przeznaczony do kontroli pojazdów z hydraulicznym układem hamulcowym (pojazdów o dmc do 3,5t)
- Ciężarowy - przeznaczony do kontroli pojazdów z pneumatycznym układem hamulcowym (pojazdów o dmc pow. 3,5t)

W trybie pracy ręcznym uruchamianie urządzenia rolkowego - po wjechaniu pojazdem na rolki - odbywa się w sposób ręczny, przy użyciu pilota zdalnego sterowania.

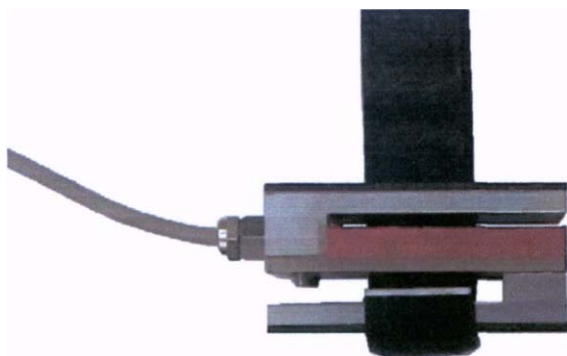
W automatycznym trybie pracy urządzenie rolkowe - po wjechaniu pojazdem na rolki - uruchamia się automatycznie.

Wybór trybu automatycznego sygnalizowany jest poprzez podświetlenie na czerwono przycisku wyboru oraz zaświecenie na czerwono wskaźnika na ekranie monitora/jednostce wskaźników

#### 7.6.4 Miernik nacisku na pedał hamulca

Miernik nacisku na pedał hamulca jest używany do pomiaru siły nacisku na pedał hamulca w pojazdach samochodowych. Miernik nacisku na pedał hamulca przetwarza siłę nacisku (nacisk nogi obsługującego na pedał hamulca) na sygnały elektryczne za pomocą czujnika tensometrycznego. Podstawa miernika wyposażona jest w taśmę samoprzylepną (rzep przemysłowy) przeznaczoną do mocowania miernika na pedale hamulca pojazdu.

Miernik nacisku na pedał hamulca dostępny jest w dwóch wersjach: wersji bezprzewodowej, gdzie komunikacja z jednostką sterującą odbywa się drogą radiową oraz przewodowej, w której czujnik połączony jest z jednostką sterującą za pomocą przewodu.



Rys. Miernik nacisku na pedał hamulca -wersja przewodowa



Rys. Miernik nacisku na pedał hamulca wersja bezprzewodowa (radiowa)

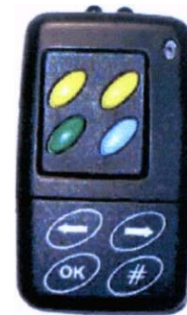
#### **UWAGA:**

Zgodnie z polskimi przepisami w zakresie kontroli pojazdów na Stacjach Kontroli Pojazdów badanie hamulca roboczego pojazdów samochodowych z hydraulicznym układem hamulcowym wykonuje się z użyciem miernika nacisku na pedał hamulca.

Podczas przerwy w pracy radiowe mierniki nacisku na pedał hamulca powinny znajdować się w ładowarce w celu doładowania akumulatorów. Ładowarka jest wyposażona w zabezpieczenie chroniące akumulatorki przed przeładowaniem.

### 7.6.5 Pilot zdalnego sterowania

Pilot zdalnego sterowania służy do obsługi urządzenia w trybie ręcznym. Za pomocą pilota można, bezpośrednio z pojazdu, m.in. uruchomić oraz zatrzymać rolki hamulcowe, dokonywać przeglądu wyników badania, etc.







Rys. Pilot zdalnego sterowania

#### Funkcje przycisków pilota zdalnego sterowania **podczas pomiarów na urządzeniu rolkowym**

Tryb pracy ręczny		
Przycisk pilota	Pojazd znajduje się na urządzeniu	Pojazd znajduje się poza urządzeniem
 	<p>Włączenie jednego (lewego/ prawego) zespołu rolek. Naciśnięcie przycisku „←” -uruchomienie napędu lewego zespołu rolek; naciśnięcie przycisku „→”- uruchomienie napędu prawego zespołu rolek *.</p> <p>Podczas pomiaru/ badania (obracające się jeden lub dwa zespoły rolek) naciśnięcie przycisku „←” lub „→”- wyłączenie obu zespołów rolek.</p>	Wybór/przechodzenie między badanymi hamulcami, zgodnie z algorytmem danego trybu pomiaru
	<p>Włączenie obu zespołów rolek. Najpierw uruchamia się lewy zespół rolek, a następnie (automatycznie, po kilku sek.) prawy zespół rolek*.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Podczas pomiaru/badania (obracające się jeden lub dwa zespoły rolek) naciśnięcie przycisku „OK” wyłączenie obu zespołów rolek</li> </ul>	Przycisk nieaktywny
	<p>Wybór/przechodzenie między badanymi hamulcami, zgodnie z algorytmem danego trybu pomiaru - gdy rolki nie są uruchomione</p> <p>Zapamiętywanie wartości chwilowych sił hamowania - gdy rolki są uruchomione</p>	Przechodzenie pomiędzy planszami/ekranami pomiarowymi poszczególnych urządzeń

Dla trybu pomiaru Motocykl możliwe jest uruchomienie tylko lewego zestawu rolek przyciskiem „←”. Uruchamianie zestawów rolkowych przyciskami „→” oraz „OK” jest nieaktywne.

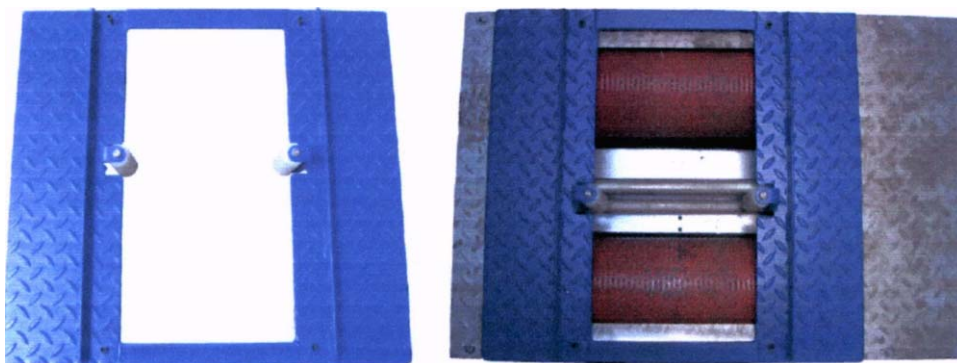
Tryb pracy automatyczny		
Przycisk pilota	Pojazd znajduje się na urządzeniu	Pojazd znajduje się poza urządzeniem
 	<ul style="list-style-type: none"> <li>Przycisk nieaktywny</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Wybór/przechodzenie między badanymi hamulcami, zgodnie z algorytmem danego trybu pomiaru</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Po wykonaniu pomiaru danego hamulca (zatrzymaniu rolek), naciśnięcie przycisku „OK” - powtórzenie pomiaru danego hamulca (włączenie obu zespołów rolek)</li> <li>Podczas pomiaru/badania (obracające się jeden lub dwa zespoły rolek) naciśnięcie przycisku „OK” - wyłączenie obu zespołów rolek.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Przycisk nieaktywny</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Wybór/przechodzenie między badanymi hamulcami, zgodnie z algorytmem danego trybu pomiaru - gdy rolki nie są uruchomione</li> <li>Zapamiętywanie wartości chwilowych sił hamowania - gdy rolki są uruchomione</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Przechodzenie pomiędzy planszami/ekranami pomiarowymi poszczególnych urządzeń.</li> </ul>

### 7.6.6 Przystawka do badania hamulców motocykli

Urządzenie rolkowe CERTUS CRB 3.5 przeznaczone jest również do badania hamulców motocykli, po nałożeniu na lewy zestaw rolkowy przystawki do badania hamulców motocykli (pojazdów jednośladowych)

Przystawka składa się z ramy do której przymocowane są rolki prowadzące. Do zabezpieczenia przed wpadnięciem nóg badającego w zestaw rolek służą osłony wykonane z blachy. Do stabilnego zamocowania przystawki na ramie zestawu rolkowego służą trzpienie stabilizujące.

Rys. Przystawka do kontroli jednośladow - widok ogólny i widok po montażu na urządzeniu rolkowym



### 7.7 Konserwacja, kontrola okresowa

Regularnie, w odstępach maks. co 200 godzin pracy lub raz w roku należy:

- Sprawdzać prawidłowość funkcjonowania mechanizmów zabezpieczających urządzenie, zwłaszcza czujników i rolki kontrolnej poślizgu.- Kontrolować stan wszystkich połączeń śrubowych zestawu rolek.
- - Kontrolować łańcuchy napędowe pod kątem prawidłowego naprężenia (ok. 5 mm luzu w najdłuższym miejscu). W przypadku zbyt dużego luzu (ok. 10 mm luzu w najdłuższym miejscu) należy naciągnąć łańcuch.
- - Kontrolować łańcuchy napędowe pod kątem prawidłowego smarowania. Do smarowania stosować smary stałe do łańcuchów.
- - Usunąć albo odessać zanieczyszczenia (np. błoto, kamienie) z zestawu rolek (nie stosować myjek wysokociśnieniowych), żeby zagwarantować prawidłową eksploatację.
- - Należy zwrócić szczególną uwagę na to, żeby woda miała swobodny odpływ i żeby odpływ nie mógł się zapchać.
- - Urządzenie, szczególnie jednostkę sterującą i instalację elektryczną należy chronić przed wilgocią i zamoczeniem.
- - Dostęp do instalacji elektrycznej jest dozwolony tylko dla osób odpowiednio przeszkolonych. Przed otwarciem szafy sterowniczej, należy wyłącznikiem głównym odłączyć dopływ prądu.
- - Naprawy mogą być wykonywane tylko przez autoryzowany serwis

#### **UWAGA:**

**Oprócz ww. czynności konserwacyjnych, w celu zapewnienia prawidłowości pracy urządzeń, niezbędna jest ich okresowa kalibracja, którą może wykonywać jedynie przeszkolony pracownik serwisu CERTUS. Kalibracja, zgodnie z zaleceniami producenta, powinna być przeprowadzana co 6 miesięcy i jest warunkiem utrzymania gwarancji oraz poprawności pracy i wskazań urządzenia.**

## 7.8 Lista kodów błędu USTERKI

Przyczyna	Sygnalizacja		Usuniecie
	Wyświetlacz analogowy	Monitor PC	
Usterka okablowania szyny, Nieprawidłowe działanie użytkownika szyny	Migają wszystkie diody LED	Migają wszystkie lampki	Eksplotacja niemożliwa powiadomić Serwis WSOP
Lewy czujnik siły hamowania- Przerwanie przewodu	Miga pomarańczowy wskaźnik LED-prawa wskazówka -100N	Wyświetlany czerwony błąd 1	Sprawdzić okablowanie - powiadomić Serwis WSOP
Prawy czujnik siły hamowania -Przerwanie przewodu	Miga pomarańczowy wskaźnik LED-prawa wskazówka -200N	Wyświetlany czerwony błąd 2	Sprawdzić okablowanie - powiadomić Serwis WSOP
Lewy czujnik poślizgu - Przerwanie przewodu	Miga pomarańczowy wskaźnik LED-prawa wskazówka -300N	Wyświetlany czerwony błąd 3	Sprawdzić okablowanie - powiadomić Serwis WSOP
Prawy czujnik poślizgu - Przerwanie przewodu	Miga pomarańczowy wskaźnik LED-prawa wskazówka -400N	Wyświetlany czerwony błąd 4	Sprawdzić okablowanie - powiadomić Serwis WSOP
Lewy czujnik dotykowy - Przerwanie przewodu	Miga pomarańczowy wskaźnik LED-prawa wskazówka -500N	Wyświetlany czerwony błąd 5	Sprawdzić okablowanie - powiadomić Serwis WSOP
Prawy czujnik dotykowy - Przerwanie przewodu	Miga pomarańczowy wskaźnik LED-prawa wskazówka -600N	Wyświetlany czerwony błąd 6	Sprawdzić okablowanie - powiadomić Serwis WSOP
Lewy czujnik poślizgu - Uszkodzony wzmacniacz	Miga pomarańczowy wskaźnik LED-prawa wskazówka -700N	Wyświetlany czerwony błąd 7	Wymienić czujnik -powiadomić Serwis WSOP
Prawy czujnik poślizgu - Uszkodzony wzmacniacz	Miga pomarańczowy wskaźnik LED-prawa wskazówka -800N	Wyświetlany czerwony błąd 8	Wymienić czujnik -powiadomić Serwis WSOP
Lewy czujnik dotykowy - Uszkodzony wzmacniacz	Miga pomarańczowy wskaźnik LED-prawa wskazówka -900N	Wyświetlany czerwony błąd 9	Wymienić czujnik -powiadomić Serwis WSOP
Prawy czujnik dotykowy - Uszkodzony wzmacniacz	Miga pomarańczowy wskaźnik LED-prawa wskazówka -1000N	Wyświetlany czerwony błąd 10	Wymienić czujnik -powiadomić Serwis WSOP

### 7.8.1 Ostrzeżenia

Możliwa jest ograniczona eksploatacja po potwierdzeniu ostrzeżenia przyciskiem trybu automatycznego

Przyczyna	Sygnalizacja		Usuwanie
	Wyświetlacz analogowy	Monitor PC	
Pojazd stoi przy włączeniu na zestawie rolek	Niemożliwe włączenie automatyki - po naciśnięciu przycisku miga pomarańczowy wskaźnik LED	Niemożliwe włączenie automatyki - po naciśnięciu przycisku miga czerwona lampka	Zjechać pojazdem z rolek (Automatyczna pomoc w zjeżdżaniu)
Lewy czujnik siły hamowania - za wysoki punkt zerowy	Miga zielony wskaźnik LED Lewa wskazówka -100N	Miga zielona lampka wyświetlany błąd 1	Ograniczony zakres pomiarowy
Prawy czujnik siły hamowania - za wysoki punkt zerowy	Miga zielony wskaźnik LED Lewa wskazówka -200N	Miga zielona lampka wyświetlany błąd 2	Ograniczony zakres pomiarowy

## 8. Linia diagnostyczna CERTUS

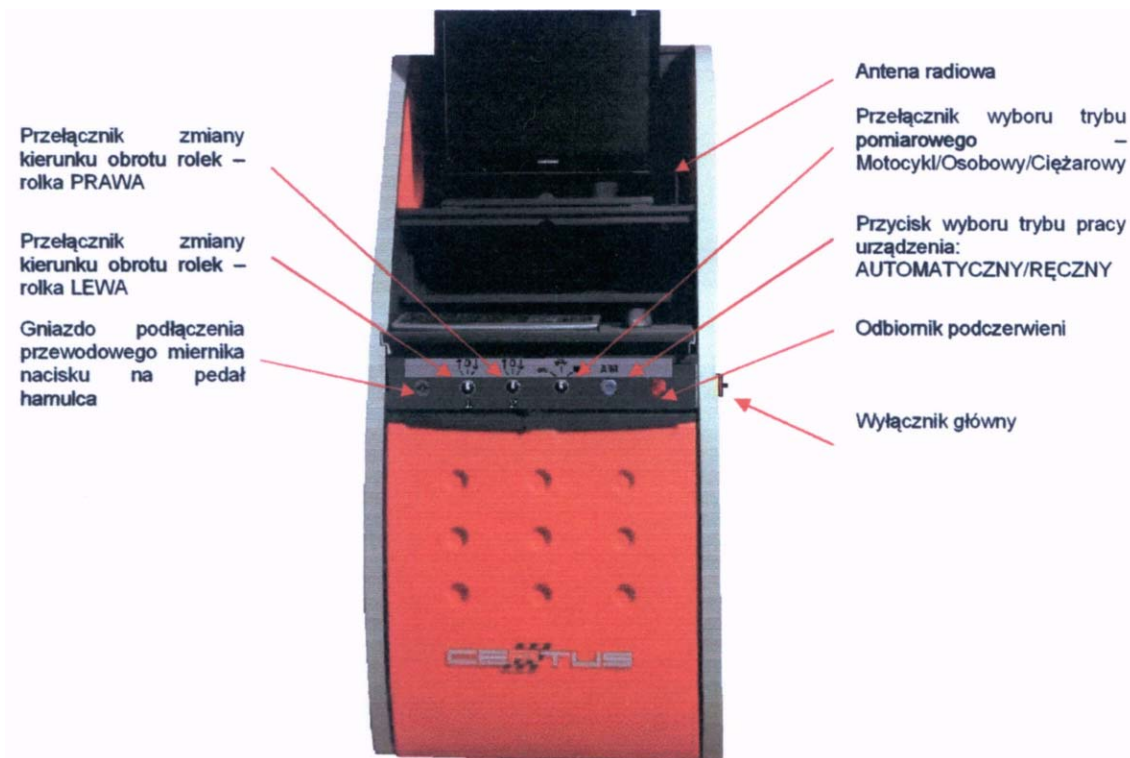
### 8.1 Wiadomości ogólne

Linia diagnostyczna CERTUS RACE-Line jest systemem diagnostycznym o budowie modułowej służącym do badania wszystkich rodzajów pojazdów mechanicznych, który w swoim wykonaniu może składać się z następujących elementów:

- *zintegrowana jednostka sterująco-wskaźnikowa*
- *urządzenie rolkowe do kontroli hamulców **CERTUS CRB 3.5/13/18***
- *urządzenie do wstępnej kontroli ustawienia kół typu **CERTUS CPS 4.0/15***
- *urządzenie do kontroli skuteczności tłumienia drgań zawieszenia pojazdu o dopuszczalnej masie całkowitej do 3,5 t **CERTUS CSA***




#### 8.1.1 Elementy służące do sterowania pracą urządzeń.

##### 8.1.1.1 Przełączniki i przyciski na jednostce sterującej

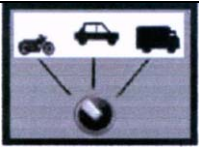
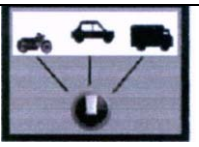
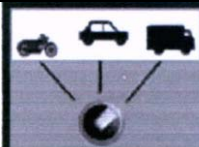


Rys. Zintegrowana jednostka sterująco-wskaźnikowa z prezentacją wyników na ekranie monitora PC


## Przełączniki zmiany kierunku obrotu zestawów rolkowych (opcja)

	Przy ustawieniu przełącznika w lewo rolki napędowe obracają koło pojazdu do przodu.
	<i>Urządzenie bez funkcji rozpoznawania napędu 4x4</i> Przy ustawieniu przełącznika w pozycji środkowej „0” rolka napędowa jest wyłączona <i>Urządzenie posiadające funkcję (opcja) automatycznego rozpoznawania napędu 4x4</i> Przy ustawieniu przełącznika w pozycji środkowej „0” zostaje włączona funkcja automatycznego rozpoznawania napędu 4x4
	Przy ustawieniu przełącznika w prawo rolki napędowe obracają koło pojazdu do tyłu

## Przełącznik wyboru tryb pomiarowego urządzenia

	Przy ustawieniu przełącznika w lewo zostaje wybrany tryb pomiaru <b>Motocykl</b> .
	Przy ustawieniu przełącznika w pozycji środkowej zostaje wybrany tryb pomiaru <b>Osobowy</b>
	Przy ustawieniu przełącznika w prawo zostaje wybrany tryb pomiaru <b>Ciężarowy</b> .

Tryb pracy urządzenia - ręczny / automatyczny




	Funkcja ta pozwala - za pomocą przycisku - wybrać automatyczny lub ręczny tryb pracy urządzenia.
---	--

## 8.1.2 Pilot zdalnego sterowania

Funkcje poszczególnych przycisków pilota zdalnego sterowania są zależne od trybu pracy urządzenia: ręczny lub automatyczny.






### Tryb pracy automatyczny - funkcje przycisków pilota

Przycisk pilota	Pojazd znajduje się na urządzeniu			Pojazd znajduje się poza urządzeniem		
	Urządzenie do kontroli ustawienia kół	Urządzenie do kontroli zawieszenia	Urządzenie rolkowe do kontroli hamulców	Urządzenie do kontroli ustawienia kół	Urządzenie do kontroli zawieszenia	Urządzenie rolkowe do kontroli hamulców
	Przyciski nieaktywne	Przyciski nieaktywne	Przyciski nieaktywne	Wybór/przechodzenie między osiami pojazdu	Wybór/przechodzenie między osiami pojazdu (OP,OT)	Wybór/przechodzenie między badanymi hamulcami, zgodnie z algorytmem danego trybu pomiaru
	Przycisk nieaktywny	Po wykonaniu pomiaru danej osi w trybie automatycznym, naciśnięcie przycisku „OK” – powtórzenie pomiaru danej osi.	Po wykonaniu pomiaru danego hamulca (zatrzymaniu rolek), naciśnięcie przycisku „OK”- powtórzenie pomiaru danego hamulca (włączenie obu zespołów rolek) Podczas pomiaru badania (obracające się jeden lub dwa zespoły rolek) naciśnięcie przycisku „OK” - wyłączenie obu zespołów rolek.	Przycisk nieaktywny		
	Wybór/przechodzenie między osiami pojazdu	Przycisk nieaktywny	Wybór/przechodzenie między badanymi hamulcami, zgodnie z algorytmem danego trybu pomiaru – gdy rolki nie są uruchomione Zapamiętywanie wartości chwilowych sił hamowania - gdy rolki są uruchomione	Przechodzenie pomiędzy planszami /ekranami pomiarowymi poszczególnych urządzeń.		



## Tryb pracy ręczny - funkcje przycisków pilota

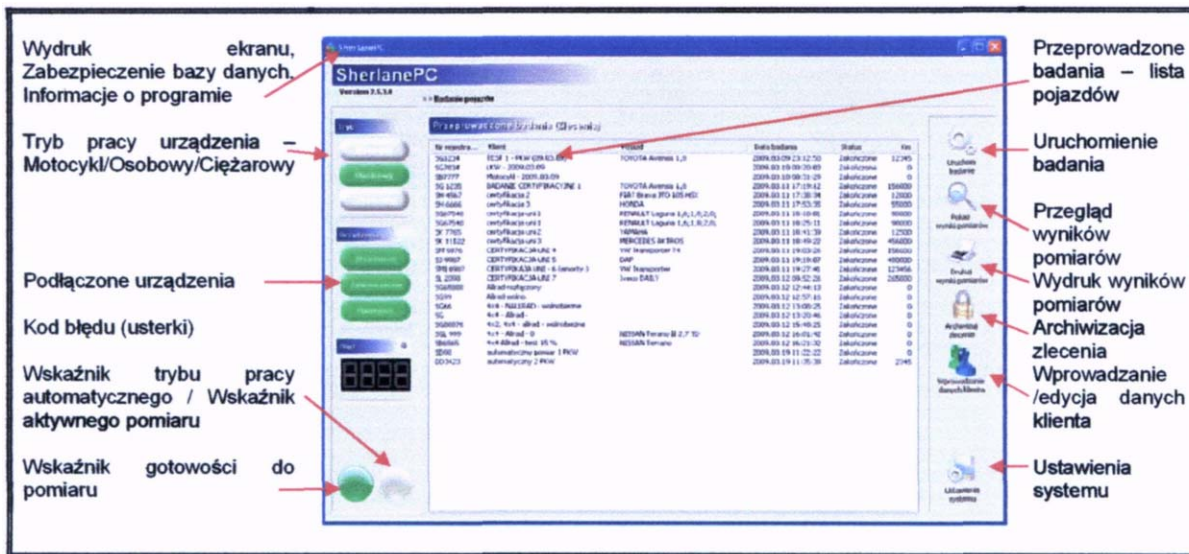
Przycisk pilota	Pojazd znajduje się na urządzeniu			Pojazd znajduje się poza urządzeniem		
	Urządzenie do kontroli ustawienia kół	Urządzenie do kontroli zawieszenia	Urządzenie rolkowe do kontroli hamulców	Urządzenie do kontroli ustawienia kół	Urządzenie do kontroli zawieszenia	Urządzenie rolkowe do kontroli hamulców
	Przyciski nieaktywne	Wzbudzenie lewej/ prawej strony urządzenia celem Wyszukiwanie stuków (luzów) w zawieszeniu. Naciśnięcie przycisku "←" - uruchomienie lewej płyty wibracyjnej urządzenia; naciśnięcie przycisku „→” uruchomienie prawej płyty urządzenia	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Włączenie jednego (lewego/ prawego) zespołu rolek. Naciśnięcie przycisku „←” – uruchomienie napędu lewego zespołu rolek; naciśnięcie przycisku „→” - uruchomienie napędu prawego zespołu rolek *</li> <li>Podczas pomiaru/ badania (obracające się jeden lub dwa zespoły rolek) naciśnięcie przycisku „←” lub „→” - wyłączenie obu zespołów rolek.</li> </ul>	Wybór/ przechodzenie między osiami pojazdu	Wybór/ przechodzenie między osiami pojazdu (OP,OT)	Wybór/ przechodzenie między badanymi hamulcami, zgodnie z algorytmem danego trybu pomiaru
	Przycisk nieaktywny	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Uruchomienie pomiaru – najpierw uruchamia się lewy zespół pomiarowy następnie, po wykonaniu pomiaru lewej strony, następuje automatyczne uruchomienie prawego zespołu pomiarowego</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Włączenie obu zespołów rolek. Najpierw uruchamia się lewy zespół rolek, a następnie (automatycznie, po kilku sek.) prawy zespół rolek *</li> <li>•Podczas pomiaru/badania (obracające się jeden lub dwa zespoły rolek) naciśnięcie przycisku „OK” – wyłączenie Obu zespołów rolek</li> </ul>	Przycisk nieaktywny		
	Wybór/ przechodzenie między osiami pojazdu	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Wybór/przechodzenie między osiami pojazdu (OP, OT)</li> </ul>	Wybór/ przechodzenie między badanymi hamulcami, zgodnie z algorytmem danego trybu pomiaru – gdy rolki nie są uruchomione Zapamiętywanie wartości chwilowych sił hamowania - gdy rolki są uruchomione	Przechodzenie pomiędzy planszami /ekranami pomiarowymi poszczególnych urządzeń.		

Dla trybu pomiaru **Motocykl** możliwe jest uruchomienie tylko lewego zestawu rolek przyciskiem „←”  
Uruchamianie zestawów rolkowych przyciskami „→” oraz „OK” jest nieaktywne.

## 8.2 Praca z programem

Ustawić Wyłącznik główny w pozycji „1” (włączyć).

Po uruchomieniu komputera następuje automatyczne uruchomienie programu „Windows” oraz programu RACE-Line. Pojawia się ekran startowy programu, a następnie ekran główny programu.



Rys. Ekran główny programu

### Opis / znaczenie poszczególnych ikon:

- **Wydruk ekranu** - drukowany jest aktualnie widoczny (bieżący) ekran.
- **Zabezpieczenie bazy danych** - zapisane w programie dane z wynikami pomiarów pojazdów są dodatkowo zabezpieczane (zapisywane) w wybranym wcześniej katalogu PC.
- **Informacje o programie** - wyświetlane są informacje na temat zainstalowanej wersji oprogramowania, danych kalibracyjnych, etc.

Funkcje „Wydruk ekranu”, „Zabezpieczenie bazy danych”, „Informacje o programie” dostępne są z poziomu każdego ekranu programu.

Dostęp do tych funkcji następuje po najechaniu kursorem na górny **niebieski pasek** ekranu i naciśnięciu **prawego przycisku myszy**.

- **Tryb pracy** - wskaźnik wyboru trybu pracy urządzenia: Motocykl, samochód Osobowy, samochód Ciężarowy. Aktualnie wybrany tryb pracy podświetlany jest na zielono.
- **Urządzenia** - wskaźnik informujący, jakie urządzenia diagnostyczne (tj. urządzenie do kontroli hamulców, ustawienia kół, zawieszenia) są podłączone. Podłączone (aktywne) urządzenia są podświetlone na zielono.
- **Błąd** - w przypadku wystąpienia awarii urządzenia dioda kontrolna zaczyna migać oraz wyświetla się na monitorze numer (kod) usterki. Lista kodów usterek
- **Wskaźnik gotowości** urządzenia do pomiarów - zielone podświetlenie wskaźnika informuje o poprawnym podłączeniu urządzeń z jednostką sterującą i gotowości urządzenia (-eń) do pomiarów.

- **Wskaźnik automatycznego trybu pracy urządzenia/ aktywnego pomiaru.**

Gdy jest wybrany tryb automatyczny badania (przycisk na jednostce sterującej), kontrolka (wskaźnik) świeci światłem ciągłym na czerwono. Wskaźnik świeci światłem pulsacyjnym, w przypadku kontroli amortyzatorów oraz przy uruchamianiu rolek - ostrzeżenie.

- **Przeprowadzone badania (Zlecenia).** W środkowej części ekranu wyświetlana jest lista pojazdów, dla których przeprowadzono badania i zapisano wyniki pomiarów, tzw. lista Zleceń.
- **Uruchom badanie** - za pomocą tej ikony (funkcji) rozpoczynamy każdy nowy pomiar.
- **Pokaż wyniki pomiarów** - funkcja umożliwia przeglądanie oraz wydruk wyników wcześniej przeprowadzonych i zapisanych badań pojazdów (zleceń). W tym celu należy wybrać z listy „Przeprowadzone badania (Zalecenia)” pojazd, a następnie uruchomić funkcję „Pokaż wyniki pomiarów”. Zostaną wyświetlone ekrany z danymi pomiarowymi.
- **Drukuj wyniki pomiarów** - funkcja umożliwia wydruk wyników wcześniej przeprowadzonych i zapisanych badań pojazdów (zleceń). W tym celu należy wybrać z listy „Przeprowadzone badania (Zalecenia)” pojazd, a następnie uruchomić funkcję „Drukuj wyniki pomiarów”. Otworzy się ekran „Protokół kontroli”. Pliki mogą być ponownie przeglądane i drukowane przy pomocy funkcji „Drukuj”
- **Archiwizuj zlecenie** - funkcja pozwala na archiwizację wybranego zlecenia. W tym celu należy wybrać z listy „Przeprowadzone badania (Zalecenia)” pojazd, a następnie uruchomić funkcję „Archiwizuj zlecenie”. Zlecenie zostanie usunięte z listy na ekranie. Może być jednak ponownie zaimportowane przy wprowadzaniu danych klienta za pomocą ikony (funkcji) „Ładuj zlecenie z archiwum”
- **Wprowadzanie danych klienta** - służy do wprowadzania/ edycji danych identyfikacyjnych klienta oraz pojazdu, uwag dotyczących kontroli, jak również wprowadzania dopuszczalnej masy całkowitej pojazdu (tzw. dmc), potrzebnej do obliczenia wskaźnika skuteczności hamowania WSH. Do funkcji tej istnieje również dostęp podczas badania pojazdu (tj. z ekranów pomiarowych poszczególnych urządzeń) za przy użyciu ikony „Zapis danych”.
- **Ustawienia systemu** - funkcja serwisowa, nieaktywna dla użytkownika.

## 8.3 Przebieg badania

### Tryby pracy urządzenia: automatyczny / ręczny

Przeprowadzanie pomiarów na urządzeniach:

- *do kontroli hamulców CERTUS CRB,*
- *do badania zawieszenia CERTUS CSA i*
- *do kontroli ustawienia kół (zbieżności) CERTUS CPS,*

może odbywać w trybie pracy ręcznym lub automatycznym.

W **trybie ręcznym** urządzenia do kontroli hamulców oraz do badania zawieszenia muszą być uruchamiane ręcznie przy użyciu przycisków pilota zdalnego sterowania albo przez naciśnięcie przycisku na jednostce sterującej. Urządzenie do kontroli ustawienia kół, ze względu na swą specyfikę działania, uruchamia się automatycznie po najechaniu kołem pojazdu na płytę.

W **trybie automatycznym** urządzenia kontrolne uruchamiają się automatycznie i zapisują wartości pomiarowe w trybie automatycznym. Przy użyciu pilota zdalnego sterowania lub klawiatury można jednak w każdej chwili skorygować (wysterować ręcznie) przebieg badania. Po uruchomieniu jednostki sterującej, urządzenie każdorazowo ustawia się w trybie pracy ręcznym. Wybór (przełączanie) trybu pracy pomiędzy ręcznym i automatycznym dokonywany jest przy użyciu przycisku na jednostce sterującej. Wybór trybu automatycznego sygnalizowany jest poprzez podświetlenie na czerwono przycisku wyboru oraz zaświeceniem na czerwono wskaźnika na ekranie monitora.




### Tryby pomiarowe

Linia diagnostyczna CERTUS RACE-Line jest systemem diagnostycznym o budowie modułowej służącym do badania wszystkich rodzajów pojazdów mechanicznych. Posiada trzy tryby pomiarowe urządzenia (Motocykl / Osobowy / Ciężarowy), pozwalające na optymalne dopasowanie ustawień poszczególnych urządzeń pomiarowych i przebiegu badania, w zależności od rodzaju kontrolowanego pojazdu. Wybór trybu pomiaru urządzenia dokonuje użytkownik, przełącznikiem umieszczonym na jednostce sterująco-wskaźnikowej. W zależności od wybranego trybu pomiaru są aktywowane odpowiednie urządzenia pomiarowe oraz zmienia się sposób przeprowadzania pomiarów na urządzeniu do kontroli hamulców. Każdorazowo po zmianie (przełączeniu) trybu pracy urządzenia, kasowane są wszystkie bieżące wyniki pomiarów i program przechodzi do nowego badania. Dlatego, przed przełączeniem trybu pracy, należy pamiętać o zapisaniu wyników pomiarów.

### Uwaga:

tryb pomiaru **Ciężarowy** jest aktywny jedynie dla urządzeń przeznaczonych do kontroli pojazdów o dmc do i pow. 3,5 t, tj. urządzeń rolkowych **CERTUS CRB 13/18** oraz urządzenia do kontroli ustawienia kół **CERTUS CPS 15**.

Dla urządzeń **CERTUS CRB 3.5** oraz **CERTUS CPS 4.0**, przeznaczonych do kontroli pojazdów osobowych i motocykli, tryb pomiaru **Ciężarowy** jest nieaktywny.

TRYB POMIARU	OPIS TRYBU POMIARU - aktywne urządzenia, przebieg kontroli
	<p>Tryb <b>Motocykl</b> przeznaczony do kontroli pojazdów jednośladowych. Dla trybu Motocykla pomiary wykonujemy jedynie na stanowisku rolkowym do kontroli hamulców. Tester zawieszenia oraz urządzenie do kontroli ustawienia kół (zbieżności) są nieaktywne. W trybie pracy Motocykla aktywny jest jedynie lewy zestaw rolkowy urządzenia do kontroli hamulców. Badanie hamulców polega na pomiarze sił hamowania koła przedniego i koła tylnego</p>
	<p>Tryb <b>Osobowy</b> przeznaczony do kontroli pojazdów z hydraulicznym układem hamulcowym (pojazdów o dmc do 3,5t). Dla trybu <b>Osobowy</b> pomiary wykonujemy na urządzeniu do kontroli ustawienia kół (zbieżności) testerze zawieszenia oraz stanowisku do kontroli hamulców, - wszystkie zainstalowane urządzenia są Aktywne. Kontrola ustawienia kół polega na pomiarze zbieżności (poślizgu bocznego kół) osi przedniej i osi tylnej. Kontrola zawieszenia polega na pomiarze amplitudy i tłumienia drgań osi przedniej i tylnej pojazdu. Badanie hamulców polega na pomiarze sił hamowania hamulców roboczych osi przedniej i tylnej z jednoczesnym pomiarem nacisku na pedał hamulca oraz hamulca postojowego. Badanie hamulca postojowego następuje pomiędzy badaniem hamulca roboczego pierwszej i drugiej osi. W przypadku hamulca postojowego należy przeprowadzać pomiar każdego koła pojedynczo</p>
	<p>Tryb <b>Ciężarowy</b> przeznaczony do kontroli pojazdów z pneumatycznym układem hamulcowym (pojazdów o dmc pow. 3,5t). Dla trybu <b>Ciężarowy</b> Tester zawieszenia jest nieaktywny. Pomiary wykonujemy na urządzeniu do kontroli ustawienia kół (zbieżności) oraz stanowisku do kontroli hamulców. Kontrola ustawienia kół polega na pomiarze zbieżności (poślizgu bocznego kół) poszczególnych osi pojazdu. Badanie hamulców polega na pomiarze sił hamowania hamulców roboczych oraz hamulców postojowych poszczególnych osi (maks. Do 6 osi). Pomiar hamulców roboczych należy przeprowadzać z jednoczesnym pomiarem ciśnienia w układzie hamulcowym (tzw. Px). W przypadku hamulca postojowego należy przeprowadzać pomiar każdego koła pojedynczo.</p>

### **UWAGI OGÓLNE** dotyczące pomiarów:

- Podczas uruchamiania programu na urządzeniach nie może znajdować się żaden pojazd.
- Poszczególne stanowiska diagnostyczne połączone są z jednostką sterującą-wskaźnikową przewodami transmisyjnymi. Podczas pomiarów wszystkie wielkości mierzone przesyłane są ze stanowisk do jednostki sterującej i wyświetlane na monitorze w postaci wykresów oraz wartości liczbowych.
- Podczas trwania pomiarów na monitorze wyświetlane są na bieżąco informacje dla obsługującego.

- Wartości pomiarowe dla bieżącego (aktywnego) badania są automatycznie zapisywane w programie i mogą być wyświetlane wstecznie, dopóki dany pomiar jest otwarty.
- Sposób rozmieszczenia urządzeń pracujących w linii (odległość między nimi) a tym samym kolejność przeprowadzania poszczególnych pomiarów nie wpływa w żaden sposób na pracę poszczególnych urządzeń. Po wjechaniu na dane urządzenie kontrolne automatycznie otworzy się odpowiedni ekran programu, następnie - w zależności od wcześniejszego wyboru - ma miejsce kontrola w trybie automatycznym albo ręcznym.

### **UWAGI dotyczące przeprowadzania pomiarów na urządzeniach rolkowych CERTUS CRB:**

- Na urządzeniu istnieje możliwość badania hamulców zarówno w trybie ręcznym jak i automatycznym. Jednak, zgodnie z polskimi przepisami w tym zakresie, do urzędowej kontroli hamulców na Stacji Kontroli Pojazdów dozwolona jest praca urządzenia tylko w trybie sterowania ręcznego.
- Zabrania się zjeżdżania z rolek osi napędzaną przy wyłączonych silnikach napędu rolek (dotyczy urządzenia CERTUS CRB 3.5). Nie przestrzeganie tego zakazu może spowodować uszkodzenie części elektrycznych i mechanicznych urządzenia.
- Wyjazd osi pojazdu z rolek dozwolony jest tylko w kierunku do przodu (nigdy do tyłu!), Nie przestrzeganie tego nakazu może spowodować uszkodzenie części elektrycznych i mechanicznych urządzenia.
- Pomiar każdego koła pojedynczo jest wymagany w przypadku badania hamulca postojowego.

- Urządzenia rolkowe w wyposażeniu standardowym przeznaczone jest jedynie do kontroli hamulców pojazdów z napędem na jedną oś lub z rozłącznym napędem międzyosiowym (w przypadku napędu NxN) i tylko na rozłącznym międzyosiowym napędzie można przeprowadzać pomiary. Urządzenie rolkowe CERTUS CRB we wszystkich odmianach posiadają opcjonalnie możliwość kontroli pojazdów w nierozłącznym napędem 4x4, poprzez zastosowanie opcji automatycznego rozpoznawania napędu 4x4 (patent) lub wykorzystanie dodatkowych zestawów rolek wolnobieżnych. Jest to jednak wyposażenie dodatkowe urządzeń.

Przed przystąpieniem do kontroli pojazdu z nierozłącznym napędem międzyosiowym, należy upewnić się, że posiadane urządzenie rolkowe posiada taką możliwość, oraz że tryb pomiaru pojazdów z napędem 4x4 jest włączony. Urządzenia rolkowe nie są wyposażone seryjnie w układy pomiarowe do kontroli pojazdów ze stałym napędem na wszystkie koła.

- W przypadku kontroli motocykla, przed przystąpieniem do badań, należy założyć przystawkę do badania jednośladow na lewy zespół rolek napędowych urządzenia oraz przykryć kanał na całej długości czynnej podczas pomiaru.

## 8.4 Przebieg badania - tryb ręczny

Poniższy rozdział dotyczy przeprowadzania pomiarów na urządzeniach do kontroli hamulców CERTUS CRB, do badania zawieszenia CERTUS CSA i do kontroli ustawienia kół (zbieżności) CERTUS CPS pracujących pod programem CERTUS RACE-Line, zgodnie z procedurą obowiązującą podczas urzędowej kontroli pojazdów na Stacji Kontroli Pojazdów.

### 8.4.1 Przygotowanie stanowiska do badań

- **Uruchomienie urządzenia** - za pomocą wyłącznika głównego, znajdującego się na jednostce sterująco-wskaźnikowej, należy uruchomić urządzenie. Po uruchomieniu komputera następuje automatyczne uruchomienie programu „Windows” oraz programu RACE-Line. Pojawia się ekran startowy programu, a następnie ekran główny programu.
- **Wybór trybu pracy** - w przypadku gdy urządzenie ustawione jest w trybie pracy automatycznym, za pomocą przycisku wyboru umieszczonego na jednostce sterująco-wskaźnikowej, wybrać tryb pracy **RĘCZNY**
- **Wybór trybu pomiaru** - za pomocą przełącznika trójpozycyjnego umieszczonego na jednostce sterująco-wskaźnikowej, wybrać wymagany dla danego pojazdu tryb pomiaru: Motocykl / Osobowy / Ciężarowy
- **Uruchomienie badania** - z poziomu ekranu głównego programu wybrać ikonę „**Uruchom badanie**”. Program przejdzie do ekranów pomiarowych urządzeń.

W przypadku kontroli pojazdów jednośladowych, należy założyć przystawkę do badania jednośladowców na lewy zespół rolek napędowych urządzenia oraz przykryć kanał na całej długości czynnej podczas pomiaru.

### 8.4.2 Przygotowanie pojazdu do badań

W przypadku kontroli pojazdu na urządzeniu rolkowym należy dodatkowo przygotować pojazd do badania:

- umocować na pedale hamulca roboczego miernik siły nacisku na pedał hamulca (oraz, w przypadku miernika przewodowego, podłączyć go do gniazda w jednostce sterującej)
- w przypadku hydraulicznych układów hamulcowych (Tryb pomiaru Osobowy)

albo

podłączyć czujniki ciśnienia do złącz kontrolnych przy siłownikach poszczególnych osi pojazdu - w przypadku pneumatycznych układów hamulcowych (Tryb pomiaru Ciężarowy)

### 8.4.3 Pomiar skuteczności działania hamulców

Wjechać pierwszą osią na rolki hamulcowe. Dźwignię zmiany biegów ustawić w pozycji neutralnej. Zwolnić wszystkie hamulce. Pojawia się ekran kontroli hamulców. Gdy urządzenie CERTUS CRB 13/18 wyposażone jest w wagę (opcja wyposażenia), w trybie pomiaru „Ciężarowy” na ekranie wyświetlany jest rzeczywisty ciężar danej osi. Gdy pojazd znajduje się na urządzeniu i rolki nie pracują, można - za pomocą przycisku # pilota - zmieniać oś i/lub rodzaj badanego hamulca. Uruchomić pracę rolek poprzez naciśnięcie na pilocie przycisku „OK”

### 8.4.3.1 Pomiar oporów toczenia

Po uruchomieniu silników rolek (przed naciśnięciem pedału hamulca) na ekranie pojawiają się wartości oporów toczenia kół. W zależności od typu pojazdu i jego obciążenia opory te mogą przyjmować wartości w szerokich zakresach:

- *samochody osobowe w zakresie od 0,1 do 0,6 kN*
- *samochody ciężarowe w zakresie od 0,5 do 4,0 kN*

Wskazania wartości oporów toczenia dla lewego i prawego koła powinny być zbliżone. Zbyt duża ich różnica świadczy o np. usterce jednego z łożysk lub o zakleszczeniu się jednego z hamulców.

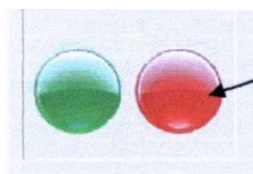
Jeżeli opory toczenia jednego lub obydwu kół są na tyle wysokie, że zachodzi możliwość uszkodzenia ogumienia w wyniku tarcia o rolki, lub naciśnięty już został pedał hamulca, w takiej sytuacji, z chwilą rozpoczęcia się ruchu obrotowego koła, następuje zadziałanie układu kontroli rozruchu, który natychmiast wyłącza napędy zestawów rolkowych.

### 8.4.3.2 Zapis wartości pośrednich

Podczas całej kontroli hamulców - pomiaru sił hamowania, można przy pomocy przycisku „#” pilota zapisać wartości pośrednie (chwilowe) sił hamowania.

### 8.4.3.3 Pomiar wahania sił hamowania

Pomiar wahania sił hamowania (owalizacji) jest jednym z elementów diagnostyki hamulców. Pomiar ten umożliwia ustalenie wartości odchyłki nieokrągłości (bicia promieniowego) bębna hamulcowego lub bicia osiowego tarczy hamulca tarczowego. Aby wykonać pomiar wahania sił hamowania należy: Gwałtownie nacisnąć na pedał hamulca (osiągnąć siłę hamowania ponad 500N; nie dopuścić jednak do zablokowania rolek!) - zdjęć nogę z pedału hamulca - ponownie zahamować do dowolnej wartości siły hamowania, np. 1kN (zamiga czerwona kontrolka trybu automatycznego) - utrzymywać siłę hamowania w stałym zakresie, aż zostanie uruchomiony (świeci kontrolka trybu automatycznego) i zakończony (kontrolka trybu automatycznego gaśnie) pomiar wahania sił hamowania.



Wskaźnik trybu automatycznego

Można wykonywać dowolnie wiele pomiarów wahania sił hamowania, przy czym zapisywane i drukowane są wyniki ostatnich 3 pomiarów.

**Pomiar wahania sił hamowania nie jest pomiarem obligatoryjnym podczas kontroli hamulców. Chcąc pominąć ten pomiar należy przystąpić od razu do pomiaru maksymalnych sił hamujących.**

### 8.4.3.4 Wyznaczenie maksymalnej siły hamowania

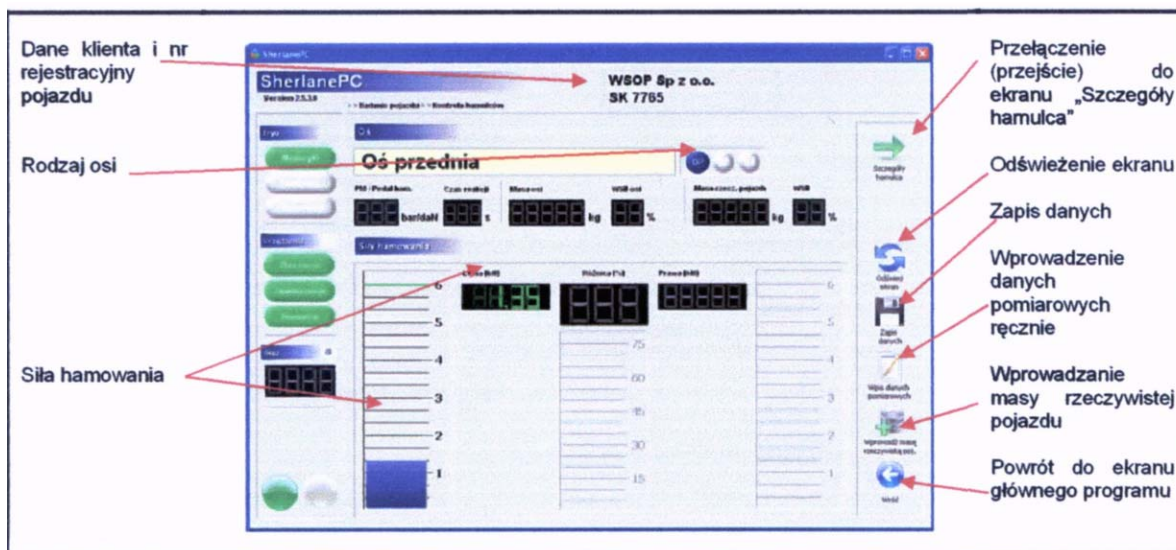
Pedał hamulca powoli i równomiernie nacisnąć aż do oporu. Z chwilą wystąpienia na którymkolwiek z kół poślizgu przekraczającego 25 % (istnieje możliwość regulacji wartość tego poślizgu w trybie serwisowym) następuje zatrzymanie obydwu zestawów rolek napędowych. Równocześnie następuje zarejestrowanie maksymalnych sił hamujących. Gdyby nie doszło do zatrzymania się napędów zestawów rolkowych pomimo naciskania na pedał hamulca możliwie z największą siłą (zbyt mały poślizg), jako wartości maksymalnych sił hamujących zarejestrowane zostają siły osiągnięte w chwili maksymalnego nacisku na pedał hamulca. W takim przypadku należy zatrzymać silniki napędu rolek poprzez naciśnięcie na pilocie jednego z przycisków „←”, „→” „OK”, lub wyjechać badaną osią z zestawów rolkowych.



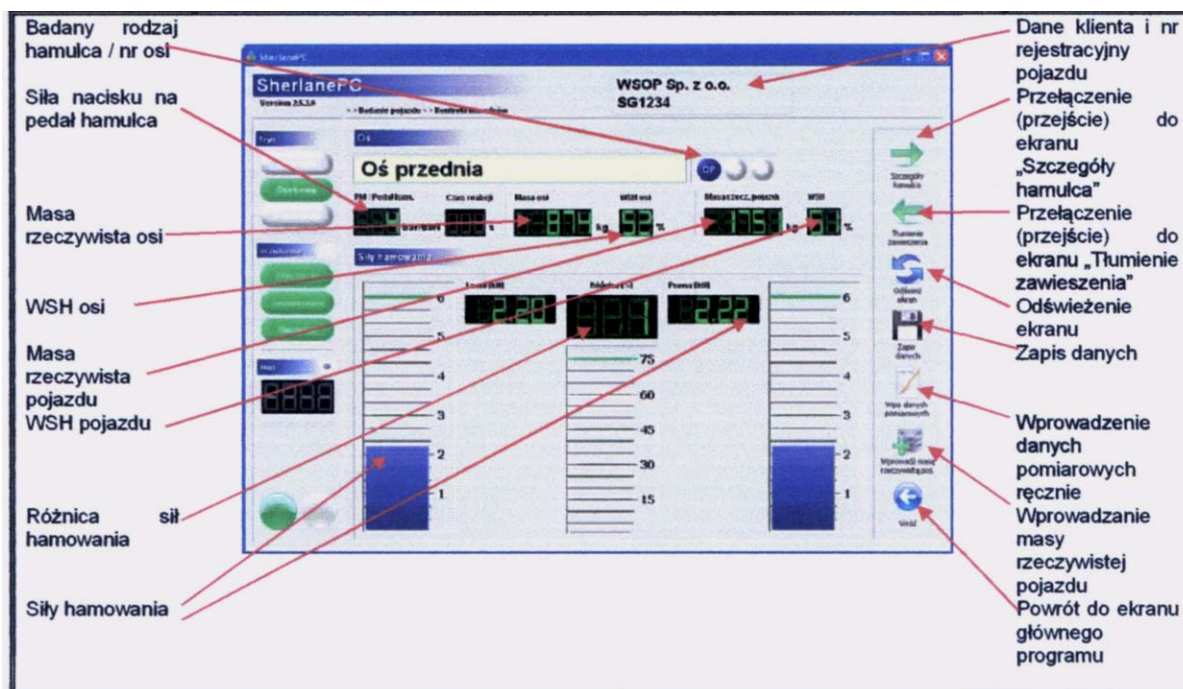
Następnie możemy wyjechać osi z zestawu rolek lub przystąpić do pomiarów kolejnego hamulca na tej samej osi.

**Uwaga:** Jeżeli po wykonaniu pomiarów sił hamowania dla hamulca danej osi powtórzymy pomiar dla tego hamulca, zapamiętane wcześniej wartości zostaną zamienione na aktualne (następuje nadpisywanie wyników pomiarów).

Gdy pojazd znajduje się na urządzeniu i rolki nie pracują, można - za pomocą przycisku # pilota - zmieniać oś i/lub rodzaj badanego hamulca.



Rys. Ekran pomiaru sił hamujących - tryb pomiaru „Motocykl”



Rys. Ekran pomiaru sił hamujących - tryb pomiaru „Osobowy”

#### 8.4.3.5 Wyjazd z zestawów rolkowych

Po zakończeniu pomiaru sił hamujących danej osi **należy** wyjechać z zestawów rolkowych. Wyjazd z zestawów rolkowych **osią napędzaną dopuszczalny jest - w przypadku urządzenia CERTUS CRB 3.5 - wyłącznie pod warunkiem pracy obydwu zestawów rolkowych.**

Nieprzestrzeganie tej zasady może być przyczyną uszkodzeń układów elektrycznych i mechanicznych urządzenia do badania hamulców. **W przypadku urządzeń CERTUS CRB 13/18 dozwolony jest wyjazd pojazdu ze stanowiska przy wyłączonych rolkach.**

Wyjazd z zestawu rolkowego (wszystkie typy) dozwolony jest tylko w kierunku do przodu. Nieprzestrzeganie tej zasady może doprowadzić do poważnych uszkodzeń części elektrycznych i mechanicznych.





#### 8.4.3.6 Badanie hamulca postojowego

Pomiar sił hamowania hamulcem postojowym, zgodnie z

**Dz.U. nr 227 z dnia 30. XII. 2003r**, należy dokonywać oddzielnie dla każdego koła, przy włączonym tylko jednym zespole rolek.

Przebieg pomiaru hamulca postojowego, z uwzględnieniem powyższej uwagi, przebiega analogicznie jak pomiar hamulca roboczego.

*Funkcje przycisków pilota zdalnego sterowania podczas pomiarów na urządzeniu rolkowym (urządzenie CRB 3.5/15/18)*

Przycisk pilota	Pojazd znajduje się na urządzeniu	Pojazd znajduje się poza urządzeniem
 	Włączenie jednego (lewego/ prawego) zespołu rolek. Naciśnięcie przycisku „←” - uruchomienie napędu lewego zespołu rolek; naciśnięcie przycisku „→” - uruchomienie napędu prawego zespołu rolek *. • Podczas pomiaru/ badania (obracające się jeden lub dwa zespoły rolek) naciśnięcie przycisku „←” lub „→” - wyłączenie obu zespołów rolek	Wybór/przechodzę nie między badanymi hamulcami, zgodnie z algorytmem danego trybu pomiaru
	Włączenie obu zespołów rolek. Najpierw uruchamia się lewy zespół rolek, a następnie (automatycznie, po kilku sek.) prawy zespół rolek *. • Podczas pomiaru/badania (obracające się jeden lub dwa zespoły rolek) naciśnięcie przycisku „OK” - wyłączenie obu zespołów rolek.	Przycisk nieaktywny
	Wybór/przechodzenie między badanymi hamulcami, zgodnie z algorytmem danego trybu pomiaru - gdy rolki nie są uruchomione • Zapamiętywanie wartości chwilowych sił hamowania - gdy rolki są uruchomione	Przechodzenie pomiędzy planszami/ekranami pomiarowymi poszczególnych urządzeń.

**Dla trybu pomiaru Motocykl** możliwe jest uruchomienie **tylko lewego** zestawu rolek przyciskiem „←”. Uruchamianie zestawów rolkowych przyciskami „→” oraz „OK” jest nieaktywne.

## 8.5 Wprowadzanie danych klienta.

### 8.5.1 Zapisanie wyników pomiarów w bazie danych.

Dostęp do ekranu „**Wprowadzanie danych klienta**” możliwy jest:

- *Przed rozpoczęciem pomiarów.*

W tym celu, z poziomu „**Ekranu głównego**” należy wybrać ikonę „**Wprowadzanie danych klienta**”

- *Podczas kontroli pojazdu.*

W tym celu, z poziomu ekranów pomiarowych poszczególnych urządzeń nacisnąć ikonę „**Zapis danych**”

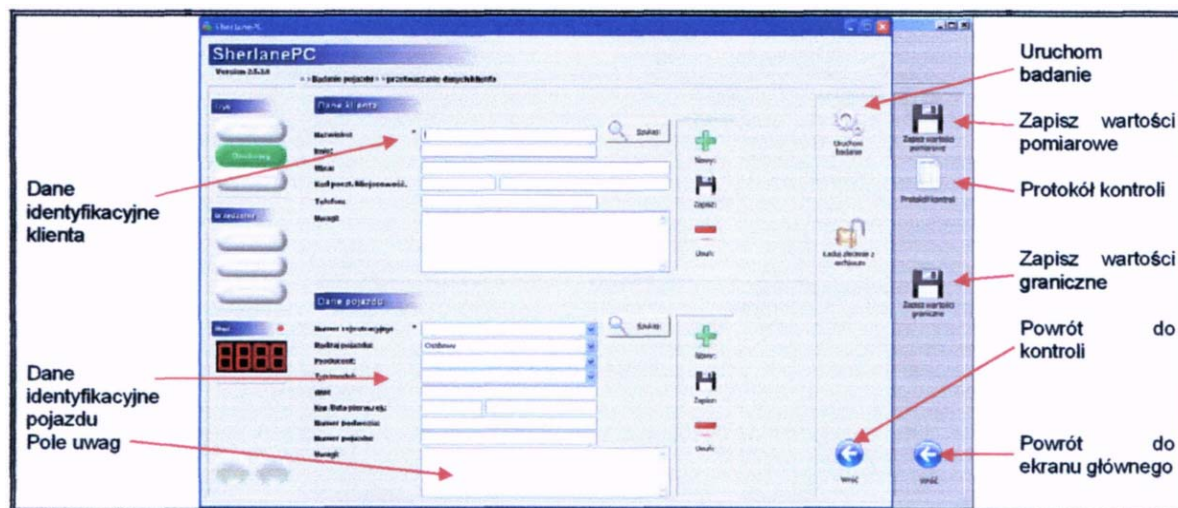
„**Wprowadzanie danych klienta**” to ekran służący do wprowadzania/ edycji danych identyfikacyjnych klienta i pojazdu, uwag dotyczących kontroli oraz zapisu wyników kontroli.

W ekranie **Wprowadzanie danych klienta** należy również wprowadzić dopuszczalną masę całkowitą pojazdu (tzw. dmc), potrzebną do obliczenia wskaźnika skuteczności hamowania WSH.

**Pole uwag:** w tym polu można wprowadzić uwagi dotyczące kontroli pojazdu, które nie pojawiają się na wydruku. Informacje te to dane związane z klientem albo pojazdem, które są wyświetlane tylko po wywołaniu z bazy danych klienta albo pojazdu.

**Zapisz wartości pomiarowe:** funkcja ta umożliwia zapisanie wyników przeprowadzonych pomiarów w bazie programu.

**Protokół kontroli:** umożliwia przejście do ekranu zawierającego zbiorcze zestawienie wyników wszystkich pomiarów dla danego pojazdu.



Rys. Ekran Wprowadzanie danych klienta

## 8.6 Protokół kontroli

Dostęp do ekranu **Protokół kontroli** możliwy jest:

- *Bezpośrednio po przeprowadzonej kontroli pojazdu.*

W tym celu, z poziomu ekranu „**Wprowadzanie danych klienta**” należy nacisnąć ikonę „**Protokół kontroli**”

- *Dla starych pomiarów zapisanych w bazie danych.*

W tym celu, z poziomu „**Ekranu głównego**” należy wybrać z listy „**Przeprowadzone badania (Zalecenia)**” pojazd, a następnie nacisnąć ikonę „**Drukuj wyniki pomiarów**”.

„**Protokół kontroli**” zawiera zbiorcze zestawienie wyników wszystkich pomiarów dla danego pojazdu.

Współczynniki skuteczności hamowania WSH są obliczane względem dopuszczalnej masy całkowitej pojazdu dmc (po wprowadzeniu ręcznym; zgodnie z polskim ustawodawstwem w tym zakresie) oraz względem rzeczywistej masy pojazdu, zmierzonej podczas kontroli na urządzeniu do kontroli hamulców lub urządzeniu do kontroli zawiesznień.

Przyciskiem „Drukuj” można wydrukować protokół. Gdy - przed rozpoczęciem drukowania - zaznaczymy pole „**Drukuj zawieszenie**” wydrukowane będą wyniki kontroli zawieszenia w formie graficznej (wykresu).

**Pole uwag:** w tym polu można wprowadzić uwagi dotyczące kontroli pojazdu, które zapisywane są z wartościami pomiarowymi i pojawią się na wydruku.

**Dane klienta i pojazdu**

**WSH**

**Wyniki pomiarów poszczególnych urządzeń**

**Pole uwag**

**Przycisk wydruku**

**Wydruk graficzny kontroli zawieszania**

**Powrót do ekranu „Wprowadzanie danych klienta”**

	Oś przednia			Oś tylna			Hamulec postojowy			
	Lewa	Półprawa	Prawa	Lewa	Półprawa	Prawa	Lewa	Półprawa	Prawa	
Kontrola hamulców										
Opory tarczan	[N]	170	210	180	190	180			210	
Wsp. hamowania 1	[%]									
Maks. sila hamowania	[N]	1990	4	2080	1980	6	2070	3810	22	2780
Wsp. sila hamowania 1	[%]									
Wsp. sila hamowania 2	[%]									
Wsp. sila hamowania 3	[%]									
Masa osi	[kg]		831		831				831	
WSP/ham	[%]		50		49				77	
FW / Fedal ham.	[bar/ok]		6		11					
Kontrola zawieszania										
Amplituda drgań	[mm]	21	19	17	22	23	17			
Wsp. ham.	[%]	66	10	73	65	11	73			
Masy kol	[kg]	426		405	440		391			
Kontrola odkształceń										
Zbieżność	[mm/ok]		2		3					

Rys. Ekran Protokół kontroli

## 8.7 Ocena wyników kontroli

Poniżej przedstawiono kryteria oceny wyników pomiarów, jakie obowiązują podczas urzędowej kontroli pojazdów na stacjach kontroli pojazdów w Polsce, na dzień wydania niniejszej instrukcji.

Użytkownik urządzeń powinien zawsze posiadać aktualne wymagania w tym zakresie i samemu dbać o ich aktualizację.

### **Urządzenie rolkowe do kontroli hamulców CERTUS CRB 3.5/13/18:**

Ocenę wyników pomiarów dokonuje uprawniony diagnosta na podstawie

**Dz.U. nr 227 z dnia 30. XII. 2003r oraz Dz.U. nr 32 z dnia 26. II. 2003r.**

## 9. Kontrola pojazdów z napędem 4x4

### 9.1 Informacje ogólne

#### **Kontrola hamulców w pojazdach z napędem na cztery koła (opcja):**

Przy kontroli hamulców pojazdów wieloosiowych na rolkowych stanowiskach kontrolnych standardowo pomiar polega na najechaniu kołami jednej osi na rolki stanowiska kontrolnego i określanie wartości pomiarowych obydwu **obracających się do przodu kół pojazdu**.

W przypadku pojazdów z napędem na cztery koła (4x4) ze sztywnym albo półsztywnym układem napędowym przy tak przeprowadzanym pomiarze mogą wystąpić duże problemy, polegające nawet na uszkodzeniu układu napędowego pojazdu i/lub urządzenia.

Zależnie od rodzaju i siły przenoszenia napędu na cztery koła pojazd jest „wyrzucany” przez inne osie napędowe z zestawów rolkowych urządzenia, albo -z powodu oddziaływania układu napędu na cztery koła - istnieje zwiększony opór kół kontrolowanej osi na rolki hamulcowe. Ten zwiększony opór rolek może znacznie zafałszować wartości pomiaru siły hamowania.

Przy pojazdach z **napędem na wiele osi** zależnie od układu napędowego siła hamowania poszczególnych kół może być przenoszona przez układ napędowy na inne hamulce (koła). Przy kontroli hamulców kół pojazdów osobowych i ciężarowych należy jednak określić siłę hamowania poszczególnych kół a nie siły hamowania przenoszone przez układ napędowy.

W celu ograniczenia wpływu tych sił na wynik pomiaru oraz zabezpieczenia układu napędowego przed uszkodzeniem, pomiary pojazdów z napędem 4x4 wykonuje się przy obracających się kołach kontrolowanej osi w przeciwnych kierunkach (**jedno koło do przodu, drugie do tyłu**). Jest to możliwe poprzez zastosowanie przeciwnego kierunku obrotu lewego i prawego zestawu rolkowego urządzenia.

Z powodu dużej ilości rozmaitych układów przeniesienia napędu na cztery koła, często trudno jest obsługującemu urządzenie rozpoznać od razu rodzaj napędu, a tym samym wybrać właściwy sposób kontroli danego pojazdu.

Opatentowany i zastosowany w urządzeniach rolkowych CERTUS CRB nowy system rozpoznawania napędu zwalnia użytkownika z konieczności wyboru. System ten automatycznie rozpoznaje przy uruchomieniu kontroli, czy osie napędowe pojazdów poruszają się swobodnie, czy też są połączone układem napędu na cztery koła.

Przy **napędzie na jedną oś** oba koła na stanowisku kontroli hamulców uruchamiają się w jednym kierunku a wał kardana obraca się przy biegu jałowym swobodnie. Jeżeli wały jednej osi napędowej są hamowane przez wał kardana, tak jak ma to miejsce przy **połączeniu wszystkich kół** (4x4) albo przy włączonym biegu, to mechanizm różnicowy osi powoduje obracanie się przeciwnego koła w przeciwnym kierunku.

Podczas uruchamiania zestawów rolkowych najpierw następuje uruchomienie lewego zestawu rolkowego, który obraca lewe koło pojazdu do przodu. Przy zablokowanym napędzie 4x4 prawe koło pojazdu wykonuje ruch przeciwny do obrotu koła do lewego, który to ruch jest rozpoznawany przez układ pomiarowy siły hamowania. Następnie prawy zestaw rolkowy uruchamia się automatycznie w przeciwnym kierunku do zestawu lewego (czyli obraca koło prawe do tyłu) i przełącza jednocześnie wskaźnik wartości pomiarowej.

Ponieważ większość „pojazdów z napędem na cztery koła” jest wyposażonych w hamulce tarczowe, to przy zmianie kierunku obrotów jednego z kół podczas pomiaru hamulców, siły hamowania koła obracającego się do tyłu są praktycznie takie same jak przy obrocie do przodu.



Jednakże, w przypadku wystąpienia podczas kontroli kół danej osi różnicy w siłach hamowania powyżej 15%, automatycznie odbywa się drugi etap kontroli, podczas którego koła obracają się w przeciwnym kierunku, tj. lewe koło obraca się do tyłu, natomiast prawe koło - do przodu. W takim przypadku jako wyniki pomiarów brane są siły hamowania poszczególnych kół obracających się do przodu.

### **Uwaga:**

**Kontrolę pojazdów z napędem na wiele osi (4x4; NxN) na urządzeniach rolkowych można stosować wtedy, gdy producent danego pojazdu dopuszcza takie badanie. Przed rozpoczęciem pomiaru należy zaznajomić się z wytycznymi/zaleceniami producenta pojazdu i bezwzględnie się do nich stosować.**

W kolejnym rozdziale przedstawiono standardowy przebieg kontroli pojazdów z nierozłącznym napędem na wiele osi, który należy stosować z uwzględnieniem niniejszej uwagi.

## 9.2 Przebieg kontroli

<b>Przełączniki zmiany kierunku obrotu zestawów rolkowych ustawić w pozycji środkowe („0”)</b>	
	Urządzenie posiadające funkcję (opcja) automatycznego rozpoznawania napędu 4x4. Przy ustawieniu przełącznika w pozycji środkowej „0” zostaje włączona funkcja automatycznego rozpoznawania napędu 4x4.
<b>Przez naciśnięcie przycisku wyboru trybu pracy urządzenia - ręczny / automatyczny wybrać tryb pracy urządzenia.</b>	
	Funkcja ta pozwala - za pomocą przycisku - wybrać automatyczny lub ręczny tryb pracy urządzenia. Wybór trybu automatycznego sygnalizowany jest poprzez podświetlenie przycisku na czerwono oraz zaświecenie na czerwono wskaźnika na ekranie monitora.

### Uwaga:

Zgodnie z polskim ustawodawstwem w tym zakresie, urzędowa kontrola hamulców na stacjach kontroli pojazdów powinna być przeprowadzana w trybie ręcznym.

**W trybie automatycznym** stanowisko kontrolne jest uruchamiane automatycznie po kilku sekundach po najechaniu pojazdem na rolki kontrolne.

**W trybie ręcznym** stanowisko musi być uruchomione ręcznie przy pomocy przycisku „OK.” pilota zdalnego sterowania albo przez naciśnięcie przycisku trybu automatycznego jednostce sterującej.

W trybie **automatycznego rozpoznawania napędu 4x4** można jedynie uruchomić oba zestawy rolkowe. W trybie tym, ze względów bezpieczeństwa, nie można uruchamiać pojedynczo kół pojazdu (nie są aktywne przyciski „←”, „→” pilota).

**Stanowisko kontrolne uruchamia oba zespoły rolek**, przy czym najpierw następuje uruchomienie lewego zestawu rolkowego, który obraca lewe koło pojazdu do przodu. Przy zablokowanym napędzie 4x4 prawe koło pojazdu wykonuje ruch przeciwny do obrotu koła do lewego, który to ruch jest rozpoznawany przez układ pomiarowy siły hamowania. Następnie prawy zestaw rolkowy uruchamia się automatycznie w przeciwnym kierunku do zestawu lewego (czyli obraca koło prawe do tyłu) i przełącza jednocześnie wskaźnik wartości pomiarowej.

Na ekranie monitora PC podczas całego badania pojazdu z włączonym napędem 4x4



Wskaźnik gotowości do pomiaru świeci światłem pulsacyjnym („miga”).

Przystąpić do pomiaru hamulców, analogicznie jak bez opcji *automatycznego rozpoznawania napędu 4x4*.

Dopóki miga zielona kontrolka aktywny jest pomiar automatycznego rozpoznawania napędu na cztery koła:

- w przypadku, gdy po pomiarze (zatrzymaniu rolek) różnica sił hamowania lewego i prawego koła będzie mniejsza niż 15%, pomiar zostaje zakończony, a zielona kontrolka przestaje „migać”;
- w przypadku, gdy po pomiarze (zatrzymaniu rolek) różnica sił hamowania lewego i prawego koła będzie zbyt duża (większa niż 15%), wtedy zielona kontrolka nadal miga, co oznacza, że stanowisko kontrolne wykona dodatkowy (drugi) pomiar hamulców na danej osi, w czasie którego koło prawe obraca się do przodu, natomiast koło lewe do tyłu. Do oceny hamulców kół danej osi urządzenie „bierze” wtedy siły hamowania poszczególnych kół, podczas obracania się ich do przodu (tj. siłę hamowania koła lewego zmierzoną podczas pierwszego pomiaru oraz siłę hamowania koła prawego podczas drugiego pomiaru).





Po osiągnięciu granicy poślizgu stanowisko kontrolne automatycznie się wyłącza.

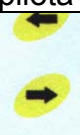


Jeżeli granica poślizgu nie zostanie osiągnięta, to hamulec należy puścić.

Wtedy, po 10 do 15 sekundach, stanowisko wyłączy się samo. Stanowisko można również wyłączyć (przy obracających się rolkach) przy pomocy przycisków „←”, „→” lub „OK” pilota zdalnego sterowania.

**Uwaga:** jeżeli producent danego pojazdu zaleca zastosowanie innej/ dodatkowej procedury lub procedur niż przedstawiono powyżej, należy zawsze bezwzględnie stosować się do tych wskazówek.

*Funkcje przycisków pilota zdalnego sterowania podczas pomiarów na urządzeniu rolkowym w trybie **automatycznego rozpoznawania napędu 4x4***

*(urządzenie CRB 3.5/15/18)*

Przycisk pilota	Pojazd znajduje się na urządzeniu	Pojazd znajduje się poza urządzeniem
	Podczas pomiaru/ badania (obracające się zespoły rolek) naciśnięcie przycisku „←” lub „→”- wyłączenie obu zespołów rolek	Wybór/przechodzę nie między badanymi hamulcami, zgodnie z algorytmem danego trybu pomiaru
	Włączenie obu zespołów rolek. Najpierw uruchamia się lewy zespół rolek, a następnie (automatycznie, po kilku sek.) prawy zespół rolek . • Podczas pomiaru/badania (obracające się jeden lub dwa zespoły rolek) naciśnięcie przycisku „OK” -wyłączenie obu zespołów rolek.	Przycisk nieaktywny
	Wybór/przechodzenie między badanymi hamulcami, zgodnie z algorytmem danego trybu pomiaru - gdy rolki nie są uruchomione Zapamiętywanie wartości chwilowych sił hamowania - gdy rolki są uruchomione	Przechodzenie pomiędzy planszami/ekranami pomiarowymi poszczególnych urządzeń.

## 10. Opracowanie sprawozdania z ćwiczenia

W sprawozdaniu należy zamieścić:

- *Data pomiaru*
- *Marka samochodu*
- *Wyniki pomiarów*
- *Odczytanie siły maksymalnej*
- *Wyznaczenie różnicy sił hamowania jednej osi*
- *porównanie osi przedniej z tylną*
- *Wnioski powinny zawierać ocenę stanu układu hamulcowego na podstawie przeprowadzonych badań.*
- *Opracowane zagadnienie wg tematu podanego przez prowadzącego.*