
Materiały dla studentów WAT

do ćwiczenia laboratoryjnego

OCENA STANU TECHNICZNEGO I OBSŁUGIWANIE TECHNICZNE INSTALACJI PNEUMATYCZNEJ AUTOBUSU AUTOSAN A1010T LIDER MIDI

SPIS TREŚCI

1. Budowa i działanie instalacji pneumatycznej autobusu AUTOSAN A1010T Lider Midi.....	4
1.1. Ogólna budowa i działanie instalacji pneumatycznej.....	4
1.1.1. Pneumatyczny układ hamulcowy.....	6
1.1.2. Zawieszenie pneumatyczne.....	7
1.1.3. Elektropneumatyczny mechanizm otwierania i zamykania drzwi.....	8
1.1.4. Hamulec silnikowy.....	9
1.2. Budowa i działanie elementów układu.....	9
1.2.1. Sprężarka powietrza.....	9
1.2.2. Zawór zwrotny.....	10
1.2.3. Zbiorniki sprężonego powietrza.....	11
1.2.4. Odwadniacz automatyczny.....	12
1.2.5. Odolejacz Haldex Cosep.....	13
1.2.6. Osuszacz powietrza z regulatorem.....	15
1.2.7. Filtr przewodowy.....	16
1.2.8. Czteroobwodowy zawór zabezpieczający.....	16
1.2.9. Zawór odwadniający.....	18
1.2.10. Złącza kontrolne.....	19
1.2.11. Czujnik sygnalizacji spadku ciśnienia.....	21
1.2.12. Czujnik sygnalizacji wzrostu ciśnienia.....	21
1.2.13. Elektromagnetyczny zawór powietrzny.....	22
1.2.14. Siłownik hamulca silnikowego.....	23
1.2.15. Zawór poziomujący.....	23
1.2.16. Resor powietrzny.....	24
1.2.17. Manometr podwójny.....	25
1.2.18. Główny zawór hamulcowy.....	26
1.2.19. Ręczny zawór hamulcowy.....	27
1.2.20. Zawór przyspieszający odhamowanie.....	29
1.2.21. Tłumik hałasu.....	30
1.2.22. Zawór dwudrożny.....	31
1.2.23. Zawór przekaźnikowy.....	31
1.2.24. Siłownik membranowy.....	33
1.2.25. Siłownik membranowo-sprężynowy.....	34

2. Obsługa instalacji pneumatycznej autobusu AUTOSAN A1010T Lider Midi.....	36
3. Metody i urządzenia do oceny stanu technicznego instalacji pneumatycznej pojazdów mechanicznych.....	40
3.1. Diagnozowanie wstępne.....	40
3.2. Metody stacjonarne (stanowiskowe).....	42
3.2.1. Badania diagnostyczne instalacji pneumatycznej.....	42
3.2.2. Badania diagnostyczne zespołów pneumatycznych (po wymontowaniu z pojazdu).....	45
3.2.3. Skuteczność działania hamulców oceniana poprzez pomiar siły hamowania.....	46
3.2.4. Sprawdzenie urządzenia układów przeciwblokujących.....	47
3.3. Metody trakcyjne.....	47
3.4. Urządzenia do obsługi i oceny stanu technicznego.....	48
3.4.1. Przyrządy do kontroli wstępnej.....	48
3.4.2. Urządzenia do diagnozowania instalacji pneumatycznej w warunkach stacjonarnych.....	49
3.4.3. Przyrządy do badań trakcyjnych pneumatycznego układu hamulcowego.....	64
3.4.4. Przyrządy do badania szczelności instalacji pneumatycznej.....	66
3.4.5. Przyrządy do badania instalacji elektrycznej układów pneumatycznych pojazdów.....	67
3.5. Podsumowanie.....	68

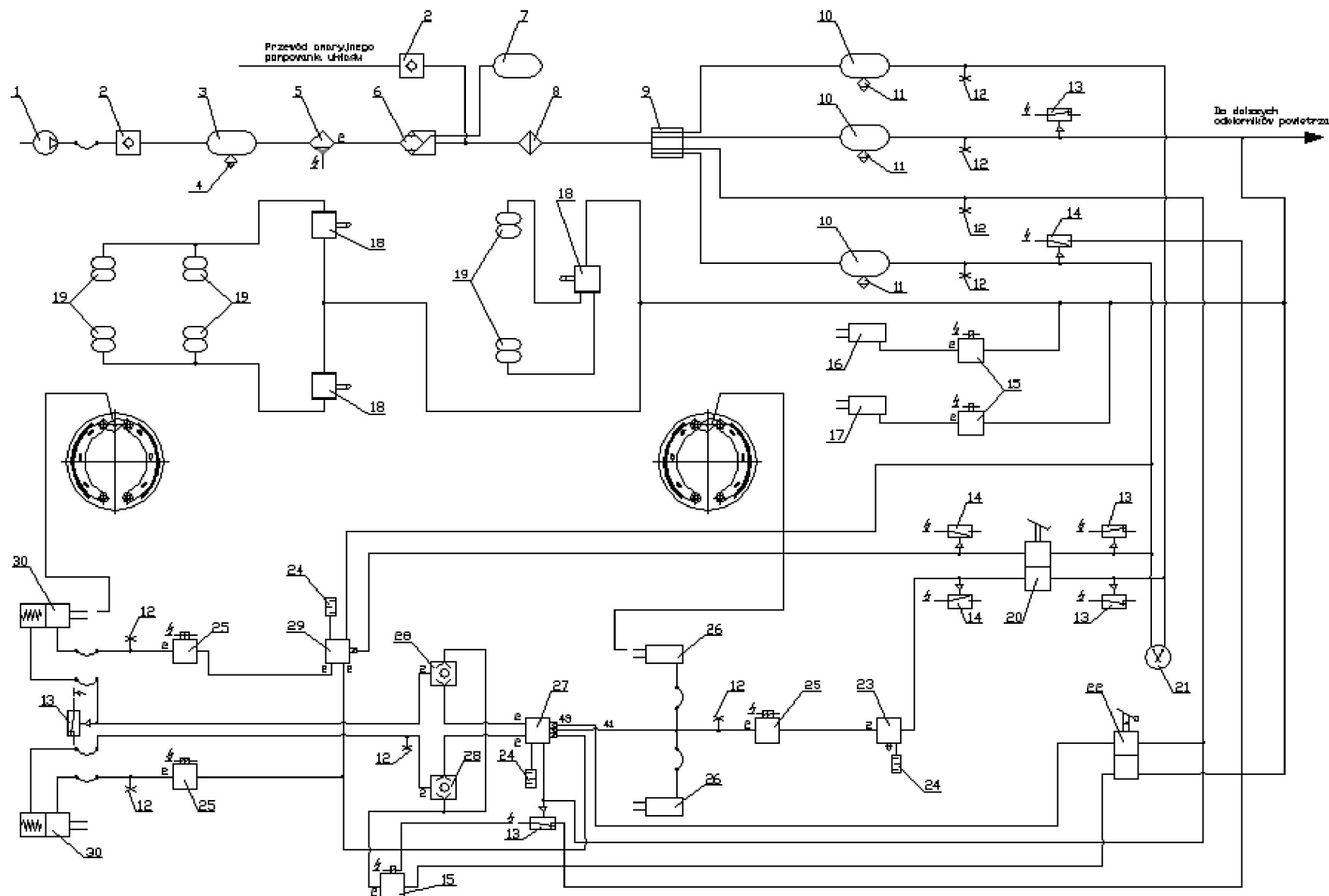
1. BUDOWA I DZIAŁANIE INSTALACJI PNEUMATYCZNEJ SAMOCHODU AUTOSAN A1010T LIDER MIDI

Typowa instalacja pneumatyczna współczesnego pojazdu samochodowego składa się z wielu różnego rodzaju elementów, tworzących układy realizujące odpowiednie funkcje (np. gromadzenie sprężonego powietrza, hamowanie pojazdu itp.). W skład instalacji pneumatycznej pojazdu użytkowego mogą wchodzić takie układy jak: układ zasilania powietrzem, układ hamulca roboczego, postojowego i awaryjnego, układ sterowania przyczep, układ przeciwblokujący ABS, układ wspomagania sprzęgła, układ sterowania skrzynią biegów czy układ hamulca silnikowego. W niektórych pojazdach, np. w autobusach można wyróżnić dodatkowo układ zawieszenia powietrznego czy też układ otwierania i zamykania drzwi pojazdu. Natomiast samochody terenowe i specjalistyczne mogą być wyposażone w układy załączania napędów na poszczególne osie, układy do blokowania mechanizmów różnicowych itp.

Autobus AUTOSAN A1010T Lider Midi, wybrany jako obiekt badań, posiada typową instalację pneumatyczną współczesnego pojazdu. Instalacja powietrzna tego pojazdu jest nowoczesna (większość funkcji sterowania odbywa się za pomocą zaworów elektropneumatycznych, układ hamulcowy posiada system przeciwblokujący ABS) i wykonana jest w oparciu o zespoły renomowanych producentów takich jak POLMO Praszka, WABCO, FON Radomsko i TELMA.

1.1. Ogólna budowa i działanie instalacji pneumatycznej

Ogólny schemat budowy instalacji pneumatycznej samochodu AUTOSAN A1010T Lider Midi przedstawiono na rys. 1.1.



Rys. 1.1. Schemat układu pneumatycznego autobusu AUTOSAN A1010T Lider Midi [2]

1- sprężarka powietrza, 2- zawór zwrotny, 3- zbiornik powietrza 10dm³, 4- odwadniacz automatyczny, 5- odolejacz, 6- osuszacz powietrza, 7- zbiornik powietrza 5 dm³, 8- filtr przewodowy, 9- czteroobwodowy zawór zabezpieczający, 10- zbiornik powietrza 30dm³, 11- zawór odwadniający, 12- złącze kontrolne, 13- czujnik sygnału spadku ciśnienia, 14- czujnik sygnału wzrostu ciśnienia, 15- zawór elektromagnetyczny, 16- siłownik hamulca silnikowego, 17- siłownik otwierania drzwi, 18- zawór poziomujący, 19- sprężyna powietrzna, 20- główny zawór hamulcowy, 21- manometr podwójny, 22- ręczny zawór hamulcowy, 23- zawór przyspieszający odhamowanie, 24- tłumik hałasu, 25- elektromagnetyczny zawór regulujący, 26- siłownik membranowy, 27- automatyczny przełącznik hamowania, 28- zawór dwudrożny, 29- zawór przełącznikowy, 30- siłownik membranowo-sprężynowy.

Instalacja pneumatyczna samochodu AUTOSAN A1010T Lider Midi składa się z następujących podstawowych układów (obwodów): układu hamulców pneumatycznych, układu pneumatycznego zawieszenia, elektropneumatycznego układu otwierania i zamykania drzwi autobusu, układu hamulca silnikowego uruchamianego pneumatycznie. Częścią wspólną instalacji pneumatycznej dla wyżej wymienionych układów jest układ przygotowania i magazynowania powietrza (sprężarka, zbiorniki powietrza itd.).

1.1.1. Pneumatyczny układ hamulcowy

Pneumatyczny układ hamulcowy składa się z hamulca roboczego, awaryjnego i postojowego.

Hamulec roboczy, przeznaczony do zmniejszania prędkości ruchu pojazdu oraz jego zatrzymania działa na wszystkie koła autobusu. Uruchamianie układu następuje poprzez nacisk na pedał głównego zaworu hamulcowego. Sprężone powietrze przepływa od sprężarki 1 (rys. 1.1) przez zawór zwrotny 2, zbiornik wstępny 3, odolejacz 5, osuszacz 6 i czteroobwodowy zawór zabezpieczający 9 do trzech zbiorników sprężonego powietrza 10. Kierowca naciskając na pedał hamulca, uruchamia główny, dwuobwodowy zawór hamulcowy 20. Zawór ten steruje jednocześnie przepływem sprężonego powietrza do obwodu hamowania kół przednich i oddzielnego obwodu hamowania kół tylnych. Hamowanie kół przednich realizowane jest poprzez siłowniki membranowe 26, a kół tylnych poprzez siłowniki membranowo-sprężynowe 30. Przy czym pierwsza część tego zespołu (siłownik membranowy) służy do w obwodzie hamulca roboczego do hamowania koła tylnego po doprowadzeniu do siłownika powietrza przez główny zawór hamulcowy 20, natomiast druga część zespołu (siłownik sprężynowy) współdziała z obwodem sterowania hamulca awaryjnego i postojowego.

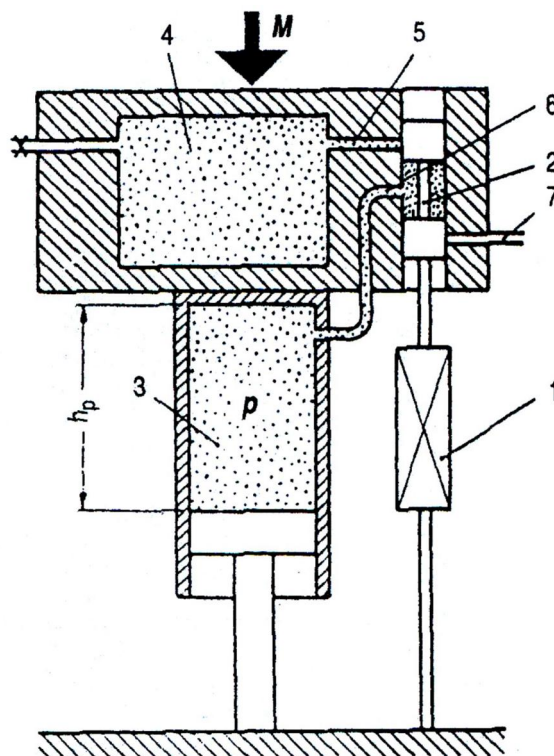
Hamulec awaryjny działa na koła tylnego mostu. Uruchamiany jest przy pomocy głównego zaworu hamulcowego jedynie w przypadku rozszczelnienia obwodu pneumatycznego kół osi tylnej. W tym przypadku skutek spadku ciśnienia w przyłączy 43 następuje zadziałanie automatycznego przekaźnika hamowania 27. Podczas hamowania hamulcem roboczym następuje wtedy przesterowanie zaworu poprzez przyłączy 41, co w efekcie prowadzi do spadku ciśnienia w przyłączy 2, powodując odpowietrzenie komory sprężynowej siłownika i zadziałanie sprężyn uruchamiających siłowniki kół osi tylnej.

Hamulec postojowy działa na koła tylnego mostu. Uruchamiany jest za pomocą dźwigni zaworu hamulca ręcznego 22 w położeniu „postój”, powodując odpowietrzenie przyłączy 43

automatycznego przełącznika hamowania 27, a jednocześnie przyłącza 2 i komory sprężynowej siłownika. Dzięki temu uzyskuje się maksymalną siłę hamowania elementu sprężynowego.

1.1.2. Zawieszenie pneumatyczne

Zawieszenie pneumatyczne (przednie i tylne) składa się z zespołów nośnych - resorów pneumatycznych (miechów), układu zasilania (sprężarki układu pneumatycznego) połączonego z systemem regulacji zachowania i zmiany wysokości położenia nadwozia, które spowodowane jest zmianą obciążenia wynikającą z ilości (masy) przewożonych pasażerów i bagażu.. Pożądany poziom nadwozia zapewnia układ kompensacji statycznej, oparty o zawory poziomujące. Elementami sterującymi są sterowniki elektroniczne i mechaniczne, które w zależności od potrzeb kierują funkcjami użytkowymi układu kompensacji. Poza tym w skład zawieszenia pneumatycznego wchodzi grupa elementów mechanicznych, takich jak drążki reakcyjne, stabilizatory czy amortyzatory. Schemat zawieszenia pneumatycznego samochodu AUTOSAN A1010T Lider Midi pokazano na rys. 1.2.

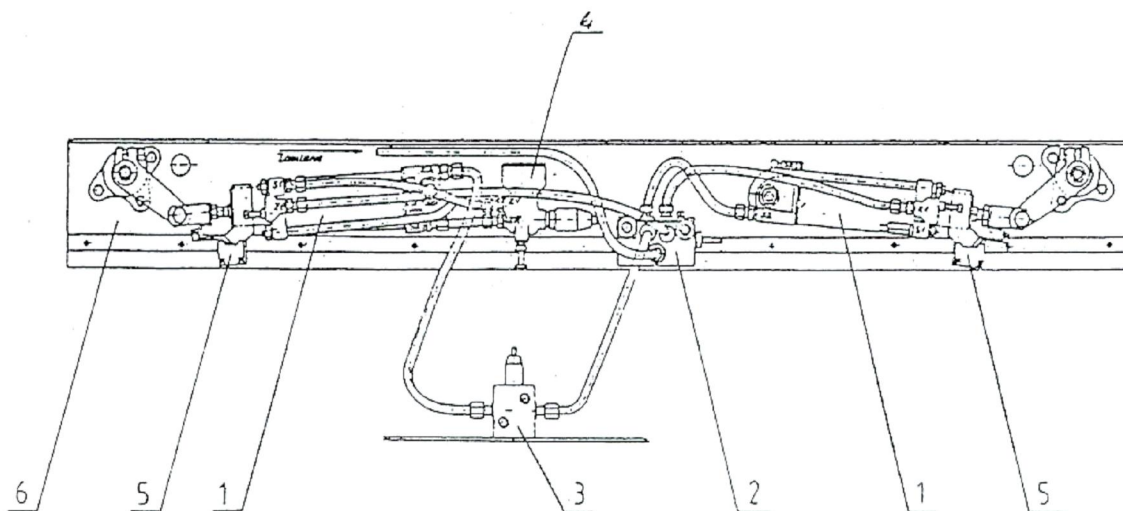


Rys. 1.2. Schemat zawieszenia pneumatycznego autobusu AUTOSAN A1010T Lider Midi [2]:
1 - zawór poziomujący z regulacją, 2 - suwak, 3 - przestrzeń ponadtlukowa, 4 - zbiornik sprężonego powietrza, 5,6 i 7 – przewody.

Kompensacja zawieszenia autobusu realizowana jest w następujący sposób: Zawór poziomujący 1 (rys. 1.2) za pośrednictwem suwaka 2 może, w zależności od potrzeb, połączyć przestrzeń nadtłokową ze zbiornikiem sprężonego powietrza 4. Jeżeli przyrost obciążenia powoduje względne zbliżanie się masy resorowanej (ramy i nadwozia) oraz nie resorowanej, to odległość h_p maleje (wzrasta ciśnienie p w cylindrze 3). Jednocześnie dolna krawędź górnej części suwaka odsłania przewód 5, co umożliwia przepływ powietrza o większym ciśnieniu przewodem 6 do cylindra. Proces ten trwa do chwili, kiedy zostanie osiągnięta uprzednio wyregulowana odległość h_p . Podczas spadku obciążenia nadwozie stopniowo zwiększa wysokość położenia (suwak 2 odsłania odpływ sprężonego powietrza z miechów do atmosfery).

1.1.3. Elektropneumatyczny mechanizm otwierania i zamykania drzwi

Schemat budowy mechanizmu otwierania i zamykania drzwi autobusu przedstawiono na rys. 2.3.



Rys. 1.3. Mechanizm otwierania i zamykania drzwi pasażerskich [2]:

1 - siłownik kpl. z dźwignią, 2 - zawór elektropneumatyczny, 3- łącznik trójdrożny, 4 - wyłącznik zaworu, 5 - wyłącznik krańcowy, 6 - podstawa mechanizmów.

Źródłem napędu w tym mechanizmie jest siłownik pneumatyczny 1. Zamykanie drzwi jest realizowane przez stronę pchającą tłoka i mechanizm obrotowo-krzywkowy, który zamienia ruch posuwisty tłoka na obrotowy kolumny drzwi z jednoczesnym podnoszeniem w celu ich zaryglowania w końcowej fazie ruchu zamykania. Siłownik umożliwia także realizację rewersu (otwarcia drzwi w przypadku napotkania zbyt dużego oporu przy ich

zamykaniu) oraz zatrzymanie awaryjne drzwi przy ich otwieraniu (po przekroczeniu stałego momentu oporu). Sterowanie realizowane jest za pomocą rozdzielacza pneumatycznego (elektrozaworu 2), kontaktronowego czujnika zbliżeniowego z diodą świecącą, wyłącznika krańcowego 5 i przekaźnika. Przy czym czujnik zbliżeniowy pełni rolę wyłącznika rewersu pod koniec ruchu zamykania drzwi, a wyłącznik krańcowy - sygnalizatora rewersu. Rewers (podczas zamykania) jest realizowany w następujący sposób. Po napotkaniu przeszkody skrzydło drzwi wraz ze wzrostem oporu zatrzymuje się aż do chwili przesterowania wyłącznika krańcowego, który wysyła wtedy sygnał do otwarcia drzwi. Drzwi można w tym wypadku zamknąć po ponownym naciśnięciu przez kierowcę przycisku zamykania.

1.1.4. Hamulec silnikowy

W autobusie AUTOSAN A1010T Lider Midi zastosowano hamulec silnikowy typu klapowego, którego działanie polega na dławieniu wypływu spalin z silnika. W tym celu w przewodzie wylotowym spalin umieszczono przysłonę (klapę), której przymknięcie przez kierowcę powoduje efekt tzw. hamowania silnikiem. Hamulec silnikowy wykorzystuje w tym przypadku przeciwcisnienie, które powstaje w silniku w rezultacie dławienia wypływu spalin (pozostania znacznej części spalin w przestrzeni nadłokowej cylindrów). Silnik w tym czasie „pracuje” jak sprężarka. Do uruchamiania przysłony w rurze wydechowej służy siłownik pneumatyczny, który jednocześnie zapewnia ograniczenie podawania paliwa przez mechaniczną pompę wtryskową.

1.2. Budowa i działanie elementów układu pneumatycznego

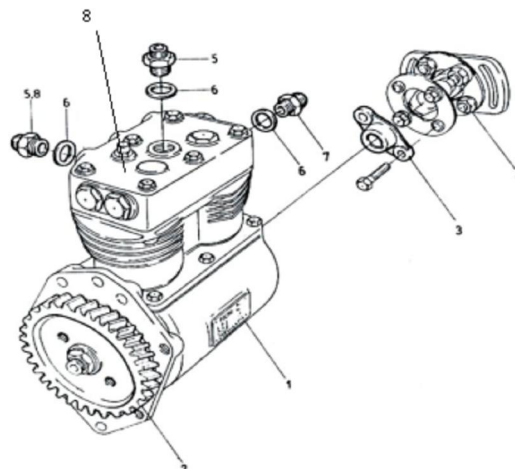
1.2.1. Sprężarka powietrza

Do wytwarzania ciśnienia w instalacji pneumatycznej autobusu AUTOSAN A1010T Lider Midi zastosowano dwucylindrową sprężarkę o oznaczeniu HS 21.4. Sprężarka, napędzana od wału korbowego silnika za pomocą pasów klinowych, posiada głowicę chłodzoną cieczą z układu chłodzenia silnika. Budowę sprężarki pokazano na rys. 1.4a, natomiast jej widok na rys. 1.4b.

a)



b)



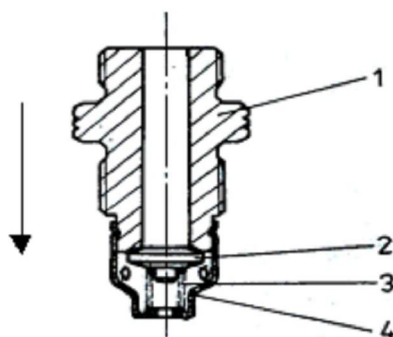
Rys. 1.4. Sprężarka powietrza typ HS 21.4: a) widok ogólny, b) schemat budowy [2]:
 1 - korpus sprężarki, 2 - koło zębate napędzające, 3 - kołnierz łączący, 4 - sprzęgło napędu pompy wtryskowej, 5 i 5.8 - króćce, 6 - podkładka, 7 - króciec, 8 - głowica cylindrów z zaworami.

W czasie ruchu tłoka w dół, w cylindrach wytwarza się podciśnienie, na skutek którego cienka dolna płytką zaworowa zakrywająca otwory w płycie zaworów uchyla się w dół. Przez otwarte otwory powietrze z kolektora ssącego wpływa do cylindrów króćcem 5. Górna płytką zaworu przysłania otwory wylotowe 5.8 i 7, uniemożliwiając powrót do cylindrów sprężonego powietrza znajdującego się w instalacji. Podczas ruchu tłoka w górę, na skutek wzrostu ciśnienia dolna płytką przylega do powierzchni płyty zaworu i blokuje powrót powietrza do kolektora dolotowego silnika, a górna płytką zaworu uchyla się odsłaniając otwory wylotowe 5.8 i 7, przez które powietrze zostaje przetłoczone do zbiorników instalacji.

1.2.2. Zawór zwrotny

Zawór zwrotny układu pneumatycznego, umieszczony pomiędzy sprężarką powietrza a zbiornikiem powietrza o pojemności 10 dm^3 , zapewnia przepływ powietrza w kierunku od sprężarki do zbiornika oraz odcięcie jego przepływu w kierunku przeciwnym. Budowę zaworu i zasadę jego działania przedstawiono na rys. 1.5.

Przepływ powietrza przez zawór następuje tylko w jednym kierunku, pokazanym strzałką na rys. 2.5, na skutek uchylecia zaworka 2 przez powietrze. Podczas przeciwnego kierunku przepływu zaworek 2 zostaje dociśnięty do gniazda w korpusie 1 sprężyną 3 i siłą pochodzącą od ciśnienia powietrza (następuje zamknięcie przelotu w tym kierunku).



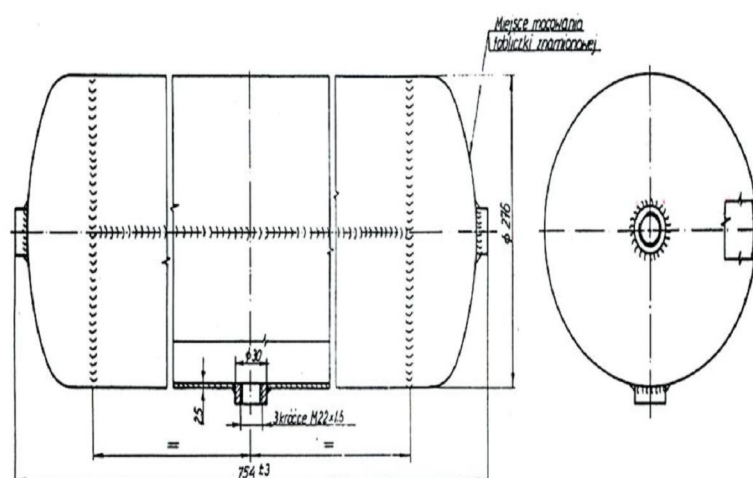
Rys. 1.5. Zawór zwrotny [2]:
1 - korpus, 2 - zaworek, 3 - sprężyna, 4 – osłona.

1.2.3. Zbiorniki sprężonego powietrza

Zadaniem zbiorników jest gromadzenie sprężonego powietrza w ilości niezbędnej do działania urządzeń pneumatycznych pojazdu. W autobusie AUTOSAN A1010T Lider Midi zamontowano trzy zbiorniki o pojemności 30 dm³. Dodatkowo instalacja wyposażona jest w jeden zbiornik o pojemności 10 dm³ i jeden zbiornik o pojemności 5 dm³, które umożliwiają szybszego uzyskania ciśnienia o wymaganej wartości, niezbędnego do zasilania poszczególnych obwodów instalacji pneumatycznej. Widok jednego ze zbiorników powietrza o pojemności 30 dm³ przedstawiono na rys. 2.6, natomiast jego podstawowe wymiary na rys. 1.7.



Rys. 1.6. Widok zbiornika powietrza o pojemności 30 dm³



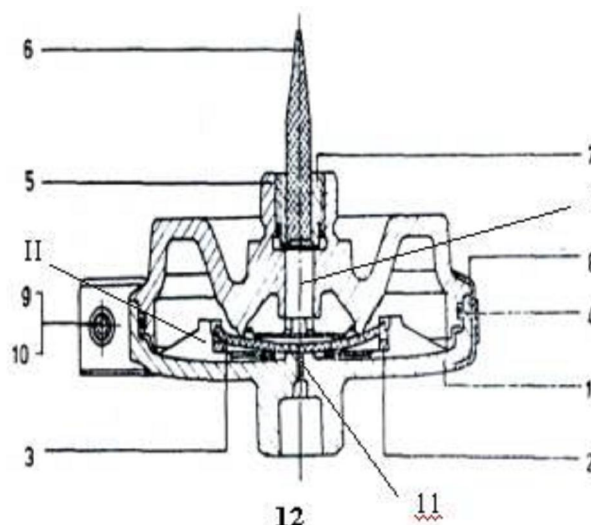
Rys. 1.7. Podstawowe wymiary zbiornika powietrza o pojemności 30 dm³ [2]

1.2.4. Odwadniacz automatyczny

W instalacji pneumatycznej autobusu AUTOSAN A1010T Lider Midi zastosowano odwadniacz automatyczny, który służy do automatycznego usuwania kondensatu pary wodnej, gromadzącego się w zbiornikach sprężonego powietrza. Odwadniacz umieszczony jest w zbiorniku powietrza o pojemności 10 dm³. Widok odwadniacza pokazano na rys. 1.8, natomiast schemat jego budowy na rys. 1.9.



Rys. 1.8. Widok odwadniacza automatycznego zamocowanego do zbiornika



Rys. 1.9. Schemat budowy odwadniacza automatycznego [2]:

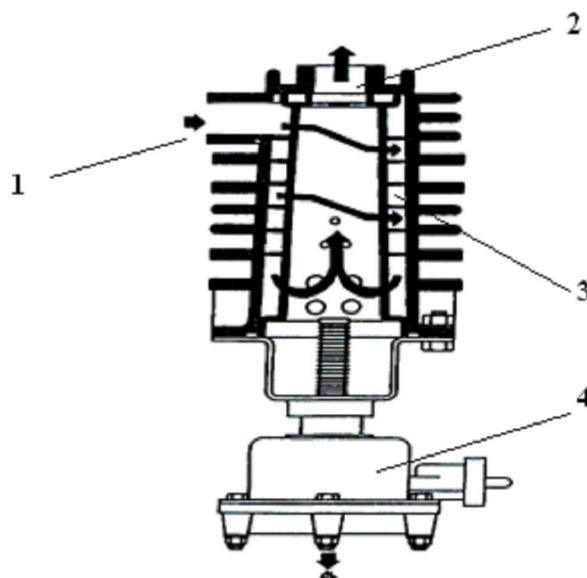
1 - obudowa dolna, 2 - pierścień, 3 - membrana 4 - pierścień uszczelniający (o-ring),
5 - obudowa górna, 6 - filtr, 7 - korek, 8 - obejma, 9 - wkręt, 10 - nakrętka, 11 – trzpień.

Działanie odwadniacza jest następujące. Po odchyleniu membrany 3, powietrze oraz woda przepływają z komory I przez przełot do komory II. Ciśnienie panujące nad membraną 3 powoduje zamknięcie wylotu 12, a w konsekwencji gromadzenie się wody na dnie zaworu. Pierścień 2 oraz ciśnienie panujące w komorze II zamykają przełot łączący obie komory. Pod wpływem ciśnienia w komorze I, działającego na środkową część membrany 3, wylot 12 zostaje zamknięty. Przy niedużym spadku ciśnienia w zbiorniku, a jednocześnie i w komorze II, występującym np. przy włączeniu hamulców, ciśnienie w komorze II powoduje uniesienie do góry środka membrany 3 i otwarcie wylotu 12. Woda zgromadzona na dnie komory II zostaje wówczas wydalona przez sprężone powietrze na zewnątrz do atmosfery. Wypływ wody i powietrza będzie trwał tak długo, aż ciśnienie w komorze II spadnie do takiej wartości, że membrana 3 zostanie z powrotem przesunięta w dolne położenie przez ciśnienie w komorze I. Kontroli prawidłowości funkcjonowania zaworu dokonuje się przez naciśnięcie trzpienia 11.

1.2.5. Odolejacz Haldex Cosep

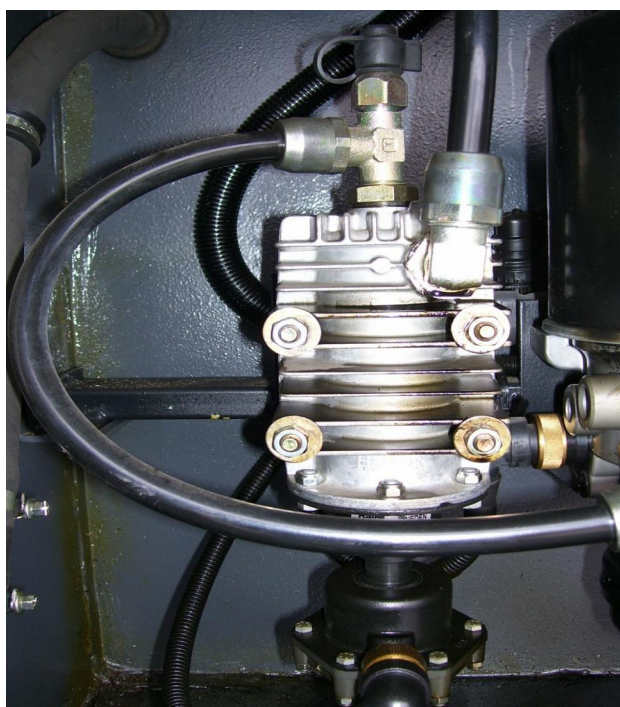
Odolejacz Holdex Cosep służy do oczyszczania sprężonego przez sprężarkę powietrza z cząstek oleju i innych zanieczyszczeń przedostających się do układu oraz z cząstek wody powstającej ze skroplonej pary wodnej zawartej w powietrzu.

Budowę odolejacza przedstawiono na rys. 1.10, natomiast jego widok na rys. 1.11.



Rys. 1.10. Odolejacz Haldex Cosep [2]:

1 - króciec dolotowy, 2 - króciec wylotowy, 3 - filtr, 4 - odwadniacz automatyczny sterowany elektrycznie.



Rys. 1.11. Widok odolejacza Haldex Cosep

Zasada działania odolejacza Holdex Cosep jest następująca. Powietrze ze sprężarki przepływa do króćca 1 przez filtr 3 do króćca 2 i następnie do instalacji. Wytrącone w filtrze cząstki oleju oraz skroplona para wodna opadają w dół do odwadniacza 4, skąd są usuwane na zewnątrz.

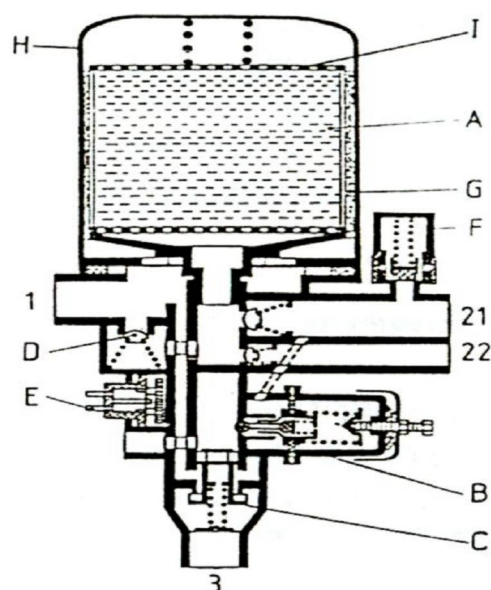
1.2.6. Osuszacz powietrza z regulatorem ciśnienia

Zamontowany w instalacji pneumatycznej samochodu AUTOSAN A1010T Lider Midi osuszacz powietrza zintegrowany z regulatorem ciśnienia (rys. 1.12) umożliwia oczyszczanie powietrza z zanieczyszczeń mechanicznych, eliminuje wilgoć oraz utrzymuje ciśnienie w zakresie $0,84^{+0,05}$ MPa. Osuszacz dodatkowo wyposażony jest w tłumik hałasu powstałego podczas wydmuchu powietrza z odpowietrznika oraz urządzenie podgrzewające na prąd stały o temperaturze włączenia $+2^{\circ}\text{C}$ i wyłączenia $+30^{\circ}\text{C}$.

a)



b)



Rys. 1.12. Osuszacz powietrza z regulatorem ciśnienia: a) widok ogólny, b) schemat budowy [2]:

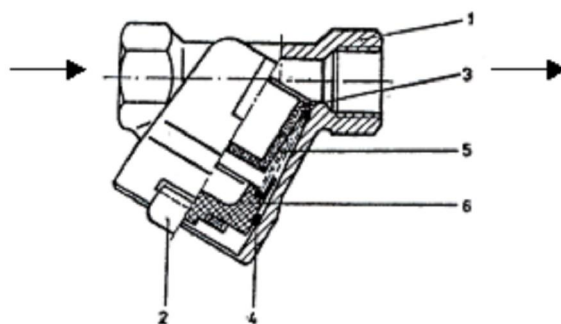
A - wkład z absorbentem wilgoci, B, C - regulator ciśnienia, D - zawór zwrotny, E - podłączenie grzałki, F - zawór bezpieczeństwa, G - filtr z tkaniny (wstępnego oczyszczania powietrza), H - cylinder osuszacza, I - pokrywa osuszacza, 1 - przyłącze wejściowe, 21 - przyłącze wyjściowe, 22 - przyłącze zbiornika regeneracyjnego.

Powietrze dostarczone przez sprężarkę przepływa przez przyłącze wejściowe 1 oraz filtr z tkaniny G do wkładu z absorbentem A, znajdującego się w cylindrze H. Przepływające tą drogą powietrze jest oczyszczane w filtrze z oleju i cząstek stałych. Następnie powietrze przepływa kanałami przez zawór zwrotny do przyłącza wyjściowego 21 i przez zawór z dyszą dławiącą do przyłącza zbiornika regeneracyjnego 22.

1.2.7. Filtr przewodowy

W pneumatycznym układzie hamulcowym autobusu AUTOSAN A1010T Lider Midi zastosowano filtr przewodowy, który zabezpiecza elementy instalacji przed dostaniem się do ich wnętrza zanieczyszczeń. Budowę filtra przewodowego pokazano na rys. 1.13.

Konstrukcja filtra umożliwia przepływ powietrza nawet podczas całkowitego zapchania wkładu filtrującego 3. Pod wpływem ciśnienia panującego w komorze filtra, wkład filtrujący 3 podnosi się do góry, pokonując opór sprężyny 5. Przez powstałą w ten sposób szczelinę pomiędzy pierścieniem 6 a wkładem filtrującym 3, nie oczyszczone sprężone powietrze przepływa w kierunku wskazanym na rys. 1.13 przez strzałki.

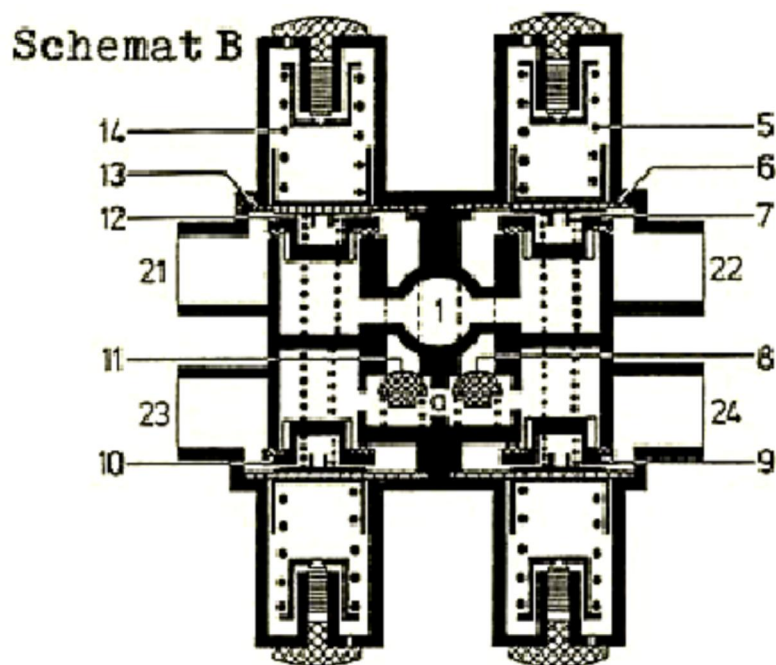


Rys. 1.13. Filtr przewodowy [2]:

1 - korpus, 2 - zatrzask, 3 - wkład filtrujący, 4 - pokrywa, 5 - sprężyna, 6 - pierścień uszczelniający (o-ring).

1.2.8. Czteroobwodowy zawór zabezpieczający

Czteroobwodowy zawór zabezpieczający (rys. 1.14) pełni funkcję rozdzielającą układ zasilania na cztery obwody. Zawór służy do utrzymania odpowiedniego poziomu ciśnienia w nie uszkodzonych obwodach hamulcowych w przypadku awarii jednego lub więcej obwodów powietrznego układu hamulcowego.



Rys. 1.14. Zawór zabezpieczający czteroobwodowy [13]:
5 i 14 - sprężyny, 6 i 13 - membrany, 7 i 12 - zawory, 8 i 11 - zawory zwrotne,
9 i 10 – zawory.



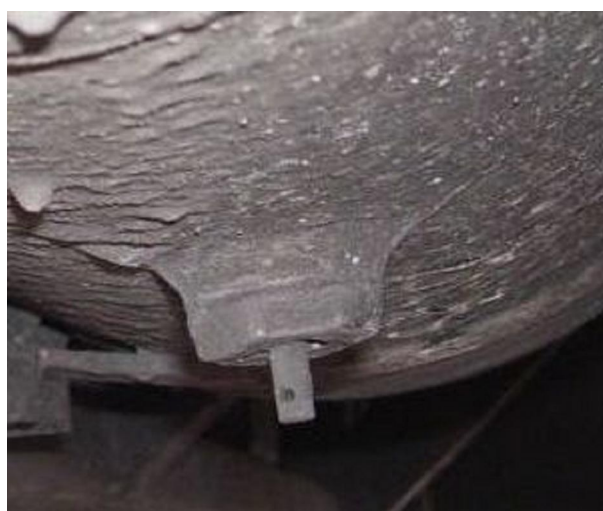
Rys. 1.15. Widok ogólny czteroobwodowego zaworu zabezpieczającego

Do przyłącza 1 doprowadzane jest ciśnienie powietrza ze sprężarki. Po osiągnięciu odpowiedniego ciśnienia umożliwiającego otwarcie zaworów 7 i 12, powietrze zaczyna przepływać przez przyłącza 21 i 22 do obwodów hamulca roboczego. Przez kanały

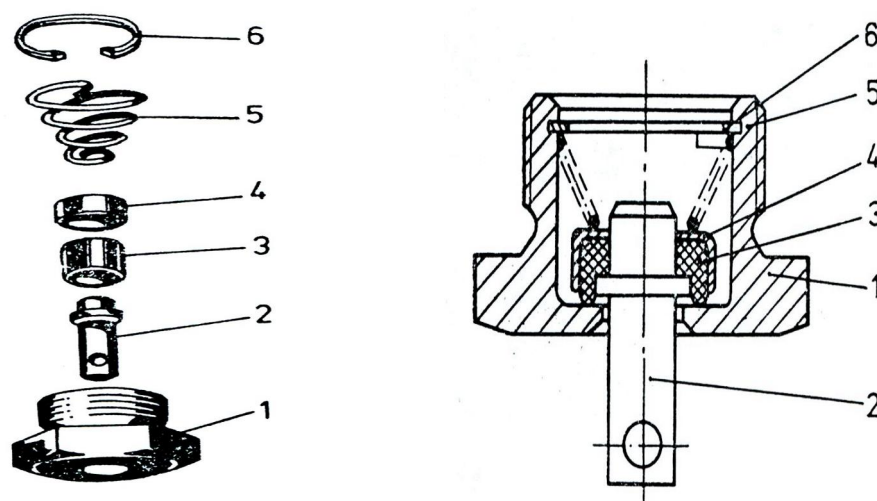
zaznaczone na rysunku liniami przerywanymi, powietrze przepływa również do przestrzeni nad zaworami zwrotnymi 8 i 11 i otwiera je. Po osiągnięciu w komorze ciśnienia otwarcia zaworów 9 i 10 następuje przepływ powietrza przez przyłącza 23 i 24 do obwodu hamulca awaryjnego i postojowego oraz zawieszenia pneumatycznego. W przypadku nieszczelności jednego z obwodów hamulca roboczego, następuje obniżenie się ciśnienia w zasilającym go przyłączy. W przypadku np. uszkodzenia obwodu połączonego z przyłączem 21, spada ciśnienie pod zaworem 12 i zawór zamyka się. W tym samym czasie obniża się ciśnienie pod zaworem 7. Ze względu na to, że ciśnienie zamknięcia zaworu jest niższe od ciśnienia otwarcia, możliwe jest zasilanie obwodu połączonego z przyłączem 22 do ciśnienia otwarcia zaworu 12 uszkodzonego obwodu. Tym sposobem zostaje zabezpieczone ciśnienie w obwodzie przyłącza 22. Zawory 8 i 11 zamykają się od razu, kiedy ciśnienie zaczyna się nad nimi obniżać. Ciśnienie w przyłączach 23 i 24 zostaje utrzymane na stałym poziomie. Kiedy wartość ciśnienia zaczyna spadać w wyniku zużycia powietrza, obwody mogą być zasilane do ciśnienia równego ciśnieniu otwarcia zaworu 12 uszkodzonego obwodu. Podczas uszkodzenia innego obwodu zabezpieczenie ciśnienia w pozostałych obwodach odbywa się podobnie.

1.2.9. Zawór odwadniający

Zawór odwadniający stosowany jest do okresowego usuwania kondensatu wody gromadzącej się w zbiorniku sprężonego powietrza układu hamulcowego. Widok zaworu pokazano na rys. 1.16, natomiast jego budowę przedstawiono na rys. 1.17.



Rys. 1.16. Widok zaworu odwadniającego



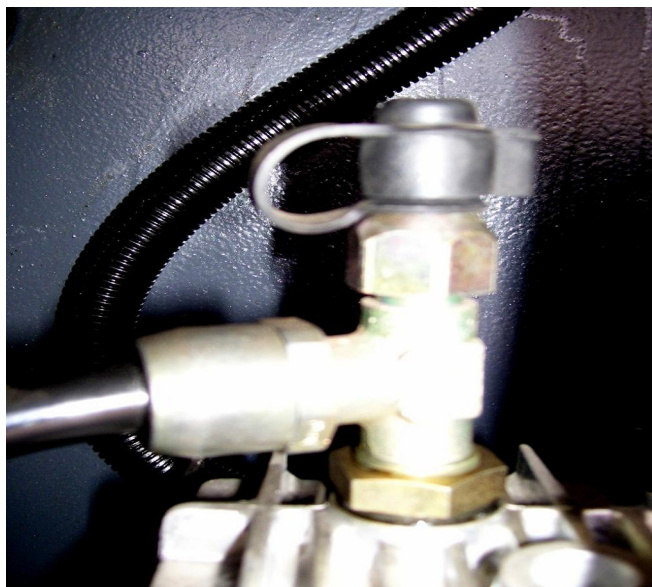
Rys. 1.17. Zawór odwadniający [2]:

1 - obudowa zaworu, 2 - trzpień, 3 - pierścień, 4 - talerzyk, 5 - sprężyna stożkowa, 6 - pierścień osadczy.

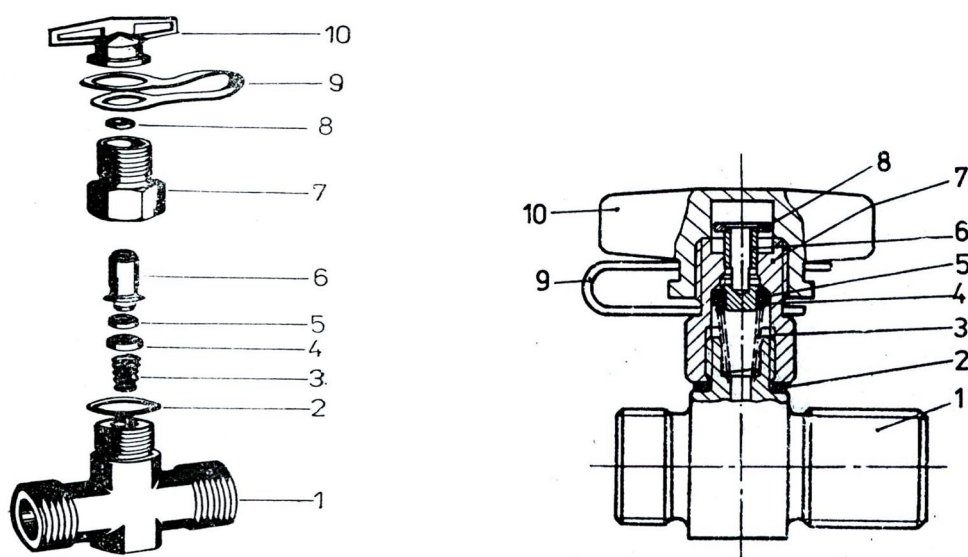
Zawór (pierścień 3 i talerzyk 4) zamyka się pod wpływem nacisku sprężyny 5 i ciśnienia powietrza panującego w zbiorniku. Usuwanie kondensatu wody ze zbiornika powietrza następuje przez pociągnięcie trzpienia 2 w bok i odchylenie zaworu. Czynność tę wykonuje się, gdy w zbiorniku znajduje się sprężone powietrze, którego ciśnienie usuwa kondensat na zewnątrz. Odjęcie siły odchylającej trzpień 2 powoduje samoczynne zamknięcie zaworu i przerwanie wypływu powietrza ze zbiornika.

1.2.10. Złącza kontrolne

Złącza kontrolne umożliwiają przyłączenie przewodów wraz z manometrami podczas wykonywania badań diagnostycznych instalacji pneumatycznej, w miejscach wymagających okresowego sprawdzania ciśnienia, np. w zbiornikach, siłownikach itp. Widok złącza kontrolnego pokazano na rys. 1.18, natomiast jego budowę na rys. 1.19.



Rys. 1.18. Widok złącza kontrolnego



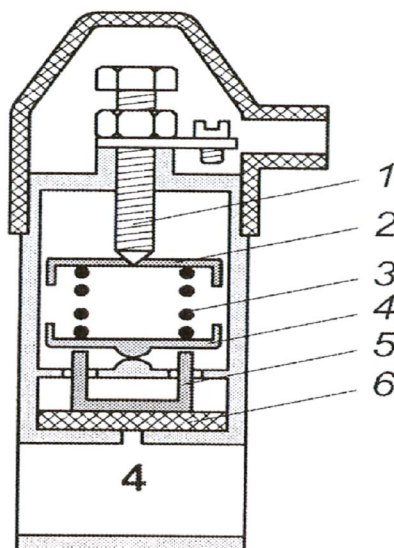
Rys. 1.19. Złącze kontrolne [2]:

1 - łącznik, 2 - uszczelka, 3 - sprężyna stożkowa, 4 - osłona, 5 - pierścień uszczelniający, 6 - tulejka, 7 - korpus, 8 - pierścień, 9 - podwieszka, 10 - nakrętka skrzydełkowa.

Zawór (osłona 4, pierścień uszczelniający 5, tulejka 6) w położeniu zamkniętym jest dociskany do gniazda korpusu 7 przez sprężynę 3 i ciśnienie powietrza w instalacji. Odkręcenie nakrętki skrzydełkowej 10 i wkręcenie przewodu kontrolnego powoduje otwarcie zaworu, umożliwiając np. pomiar ciśnienia. Po wykręceniu przewodu kontrolnego złącze zamyka się automatycznie.

1.2.11. Czujnik sygnalizacji spadku ciśnienia

Czujnik sygnalizacji spadku ciśnienia (rys. 1.20) służy do informowania kierowcy (za pomocą lampki kontrolnej umieszczonej na tablicy wskaźników) o spadku ciśnienia w I i II obwodzie hamulca zasadniczego.



Rys. 1.20. Czujnik sygnalizacji spadku ciśnienia [5]:

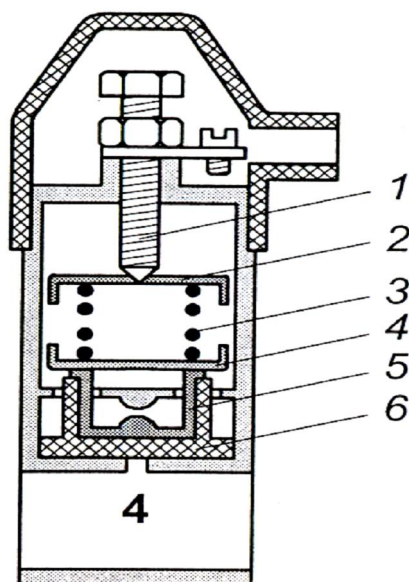
1 - śruba regulacyjna, 2 - pierścień górny, 3 - sprężyna, 4 - pierścień dolny, 5 - tłoczek, 6 - membrana.

Doprowadzenie sprężonego powietrza do przyłącza 4 czujnika powoduje podniesienie membrany 6, a także rozłączenie styków i przerwanie obwodu elektrycznego. Spadek ciśnienia na przyłączy 4 powoduje powtórne zamknięcie obwodu elektrycznego.

1.2.12. Czujnik sygnalizacji wzrostu ciśnienia

Pełni funkcję włącznika światła hamowania (tzw. STOP) w momencie uruchomienia funkcji głównego zaworu hamulcowego. Ciśnienie zadziałania czujnika wynosi 0,015 MPa. Budowę czujnika pokazano na rys. 1.21.

Jeżeli na przyłączy 4 czujnika zostanie doprowadzone określone ciśnienie, to membrana 6 podniesie się do góry i zamknie obwód elektryczny. Spadek ciśnienia na przyłączy sterującym 4 spowoduje powtórne rozłączenie styków. Zakres włączania i rozłączania czujnika reguluje się siłą docisku sprężyny 3 za pomocą śruby regulacyjnej 1.

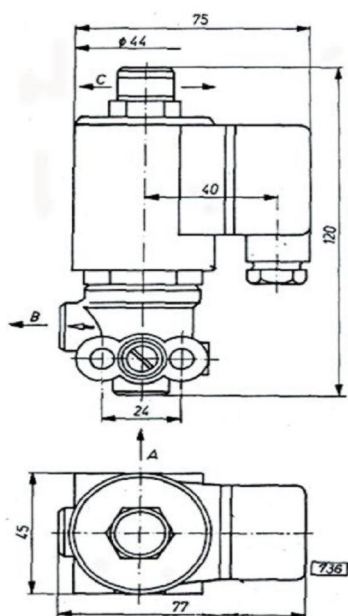


Rys. 1.21. Czujnik sygnalizacji wzrostu ciśnienia [5]:

1 - śruba regulacyjna, 2 - pierścień górny, 3 - sprężyna, 4 - pierścień dolny, 5 - tłoczek, 6 – membrana.

1.2.13. Elektromagnetyczny zawór powietrzny

Elektromagnetyczny zawór powietrzny o oznaczeniu EZP-24 jest to zawór trójdrożny, służący do sterowania siłownikami uruchamiającymi działanie poszczególnych zespołów układu pneumatycznego. Schemat zaworu trójdrożnego oraz jego podstawowe wymiary przedstawiono na rys. 1.22.



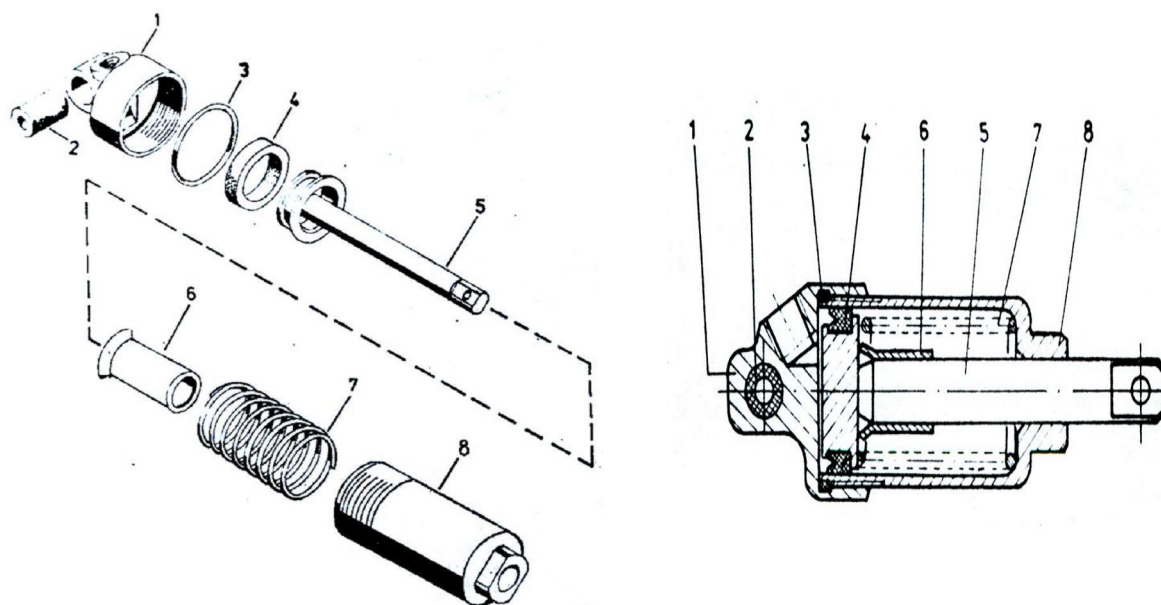
Rys. 1.22. Elektromagnetyczny zawór powietrzny EZP-24 [2]

Działanie zaworu jest następujące. Kiedy cewka zaworu nie jest zasilana, następuje zamknięcie głównego przepływu zaworu przy jednoczesnym otwarciu przelotu odpowietrzającego. Uruchomienie zaworu powoduje sytuację przeciwną - otwarcie przelotu głównego, a zamknięcie przelotu odpowietrzającego.

1.2.14. Siłownik hamulca silnikowego

Siłownik hamulca silnikowego służy do zmiany położenia przesłony umieszczonej w kolektorze wylotowym silnika oraz do odcinania dopływu paliwa do cylindrów silnika.

Budowę zaworu hamulca silnikowego przedstawiono na rys. 1.23. Wzrost ciśnienia w przyłączy doprowadzającym powoduje przesunięcie kompletnego tłoka 5 i ugięcie sprężyny 7. Podczas spadku ciśnienia w siłowniku, ruch powrotny tłoka odbywa się w wyniku działania sprężyny 7.



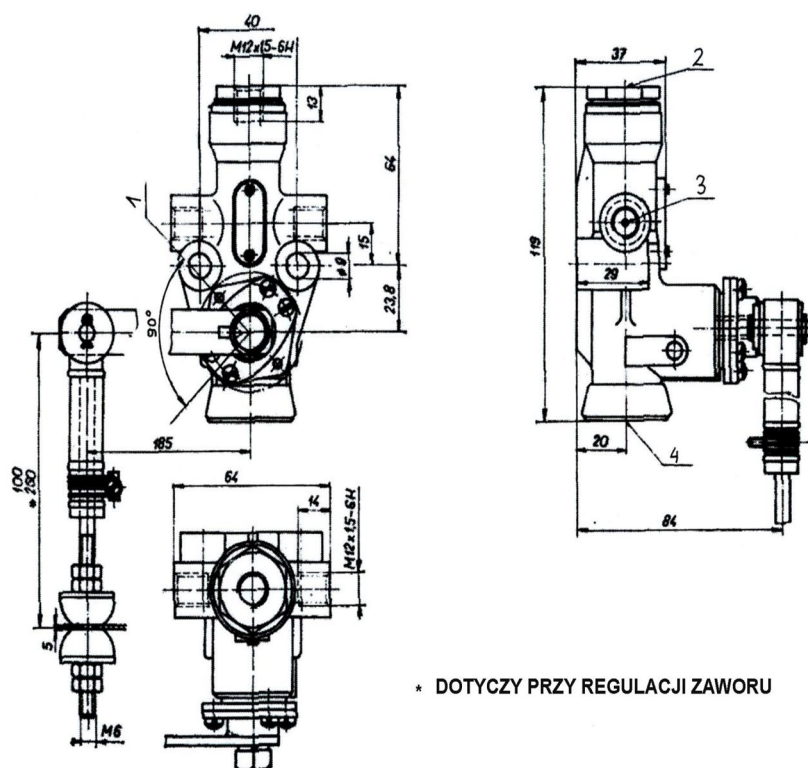
Rys. 1.23. Siłownik hamulca silnikowego [2]:

1 - pokrywa cylindra, 2 - tulejka, 3 - pierścień uszczelniający (o-ring), 4 - pierścień uszczelniający „U”, 5 - tłok kompletny, 6 - zderzak, 7 - sprężyna, 8 – cylinder.

1.2.15. Zawór poziomujący

Zawór poziomujący (rys. 1.24) stanowi główny element układu kompensacji. Jego zadaniem jest regulowanie ciśnienia w resorach powietrznych w zależności od obciążenia autobusu.

Zawór poziomujący łączy się za pomocą ramienia i cięgła z ruchomymi elementami osi, co umożliwia regulację poziomu nadwozia autobusu. Sprężone powietrze ze zbiornika do zaworu dopływa otworem 2. Otwór 3 łączy zawór z miechami pneumatycznymi, natomiast nadmiar powietrza wypuszczany jest do atmosfery odpowietrznikiem 4.



Rys. 1.24. Zawór poziomujący [2]:

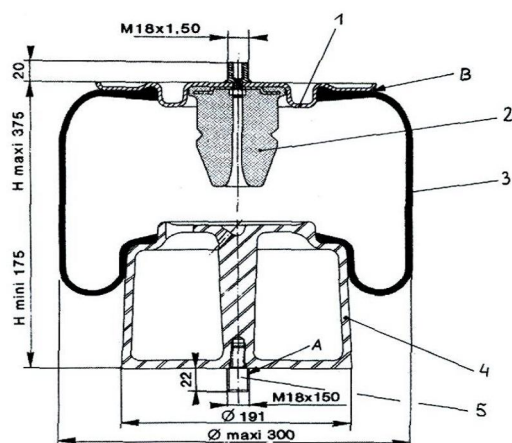
1 - spust, 2 - dopływ, 3 - otwór wypustowy, 4 – odpowietrzanie.

1.2.16. Resor powietrzny

Resor powietrzny o oznaczeniu DIAFRAGNA 11 D11T01, nazywany miechem powietrznym, stanowi zespół nośny zawieszenia powietrznego. Budowę resoru powietrznego pokazano na rys. 1.25a, natomiast jego widok na rys. 1.25b.

Charakterystyka sprężystości miecha powietrznego zależy od ciśnienia sprężonego powietrza i objętości. Działanie resoru powietrznego polega na sprężaniu powietrza zamkniętego w elastycznej, odkształcalnej i prowadzonej po brzegach powłoce. Odbijak resoru 2 w miechu ogranicza maksymalne ugięcie zawieszenia i wspomaga pracę zawieszenia przy zbyt niskim ciśnieniu powietrza w układzie. Resor pneumatyczny w czasie uginania przetłacza część powietrza do akumulatora ciśnienia, znajdującego się w dolnej prowadnicy 4. Dzięki współdziałaniu resoru gumowego z akumulatorem ciśnienia uzyskuje się dużą elastyczność zawieszenia, pomimo wysokiego ciśnienia powietrza.

a)



b)

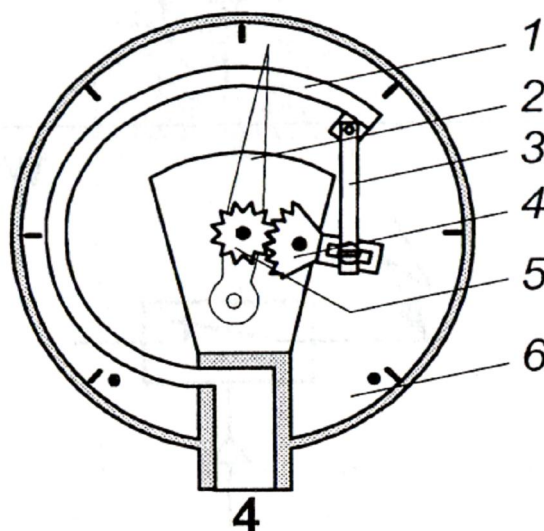


Rys. 1.25. Resor powietrzny DIAFRAGNA 11 D11T01 [2]:

1 - denko górne, 2 - odbijak resoru, 3 - membrana resoru, 4 - podkładka resoru, 5 - sworzeń prowadzący.

1.2.17. Manometr podwójny

Manometr podwójny (rys. 1.26) umieszczony jest na desce wskaźników w kabinie kierowcy. Jego zadaniem jest pokazywanie wartości ciśnienia w I i II obwodzie hamulca zasadniczego.



Rys. 1.26. Manometr podwójny [5]:

1 - rurka Bourdona, 2 - wskazówka, 3 - dźwignia, 4 - dźwignia z wycinkiem zębatym, 5 - koło zębate ze sprężyną zwrotną, 6 - tarcza manometru ze skalą.

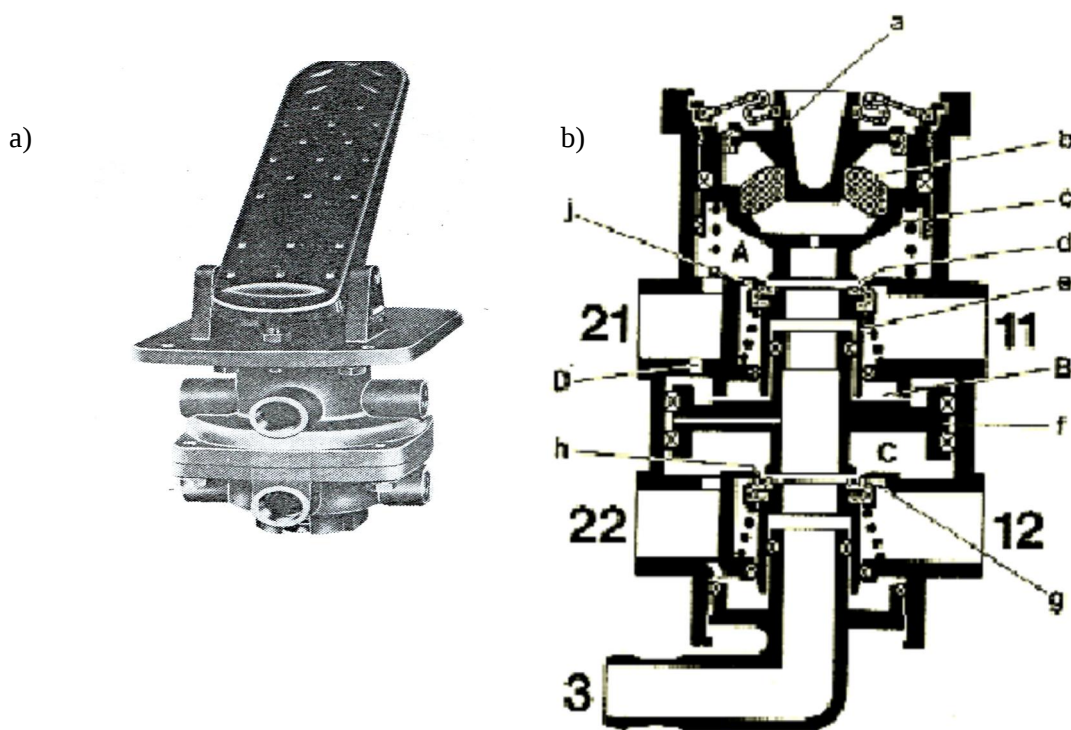
Sprężone powietrze płynące przez przyłącze 4 odkształca pod działaniem ciśnienia sprężystą rurkę. Za pomocą dźwigni 3 oraz układu kół zębatych 4 i 5 odkształcenie rurki

wymusza obrót wskazówki 2. W wypadku obniżenia się ciśnienia w przyłączy 4, wskazówka 2 powraca do położenia pierwotnego.

1.2.18. Główny zawór hamulcowy

Główny zawór hamulcowy służy do uruchamiania hamulca zasadniczego. Zawór jest tak skonstruowany, że w przypadku uszkodzenia jednego z obwodów instalacji hamulcowej, drugi obwód pozostaje całkowicie sprawny [8].

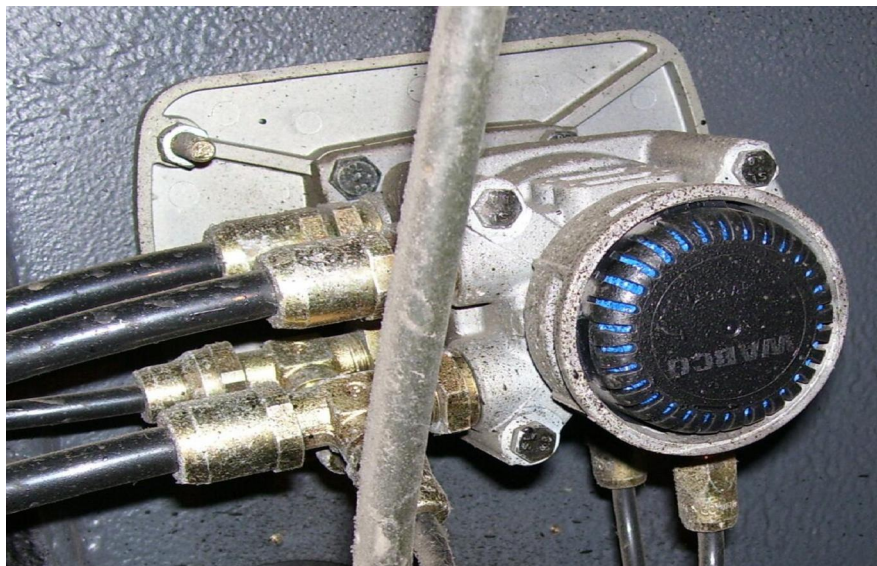
Schemat budowy głównego zaworu hamulcowego przedstawiono na rys. 1.27.



Rys. 1.27. Główny zawór hamulcowy: a) widok ogólny [2], b) schemat budowy [13]:
a – talerzyk, b - gumowa sprężyna, c i f – tłoki, d – wylot, g – wlot, h – wylot, j – przelot,
A, B i C – komory, D – kanał.

Zawór hamulcowy łączy się ze zbiornikami powietrza obwodów hamulca roboczego poprzez przyłącza 11 i 12. Przyłącze 21 jest połączone z siłownikami hamulców kół tylnych, natomiast 22 przednich. W czasie hamowania nacisk na pedał hamulca powoduje działanie na talerzyk *a* gumowej sprężyny *b*. Jednocześnie tłok *c* zamyka wylot *d* i otwiera wlot *j*, a sprężone powietrze z przyłącza 11 przepływa do komory *A* i przez przyłącze 21 do siłowników. Zostaje uruchomiony obwód hamulców tylnych. W tym samym czasie przez kanał *D* powietrze wypełnia komorę *B* nad tłokiem *f*. Pod działaniem ciśnienia tłok *f* przesuw

się w dół, zamyka wylot *h* i otwiera wlot *g*. Powietrze z przyłącza 12 przepływa przez komorę *C* do przyłącza 22 i siłowników osi przedniej – uruchomiony zostaje przedni obwód hamulcowy.



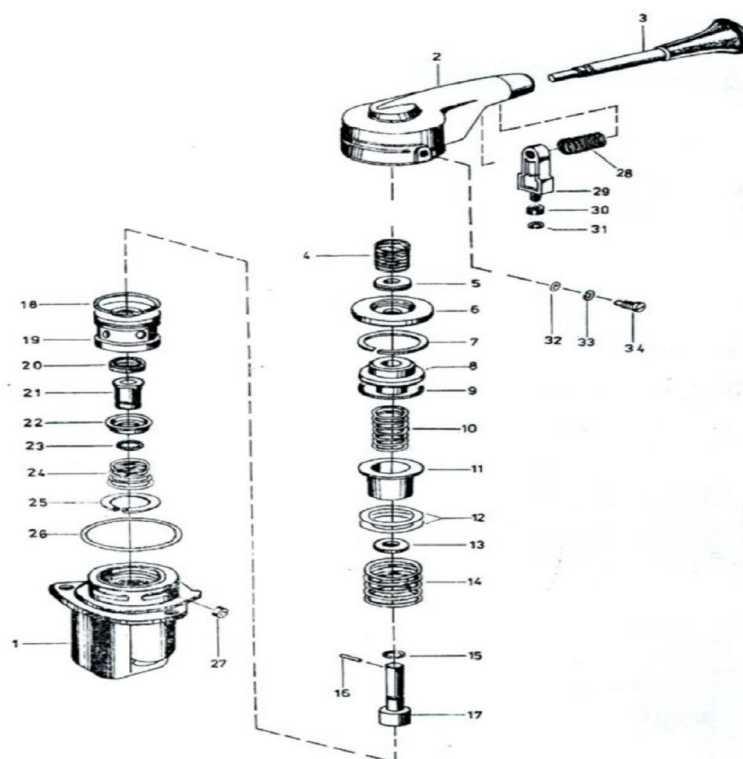
Rys. 1.28. Widok głównego zaworu hamulcowego od strony podłogi autobusu

Przy maksymalnym przesunięciu tłoka *c* w dół, wloty *j* i *g* są ciągle otwarte. Następuje wyrównanie ciśnienia w przyłączach 11 i 21 oraz 12 i 22. Dalsze zwiększanie nacisku na talerzyk *a* nie powoduje już zwiększenia ciśnienia w siłownikach hamulcowych oraz sił hamowania.

Odhamowanie zaworu występuje, kiedy nacisk na talerzyk *a* zmniejsza się do zera. Występuje wówczas wylot powietrza do atmosfery przez odpowietrznik 3 z siłowników, przewodów i komór od strony przyłączy 21 i 22.

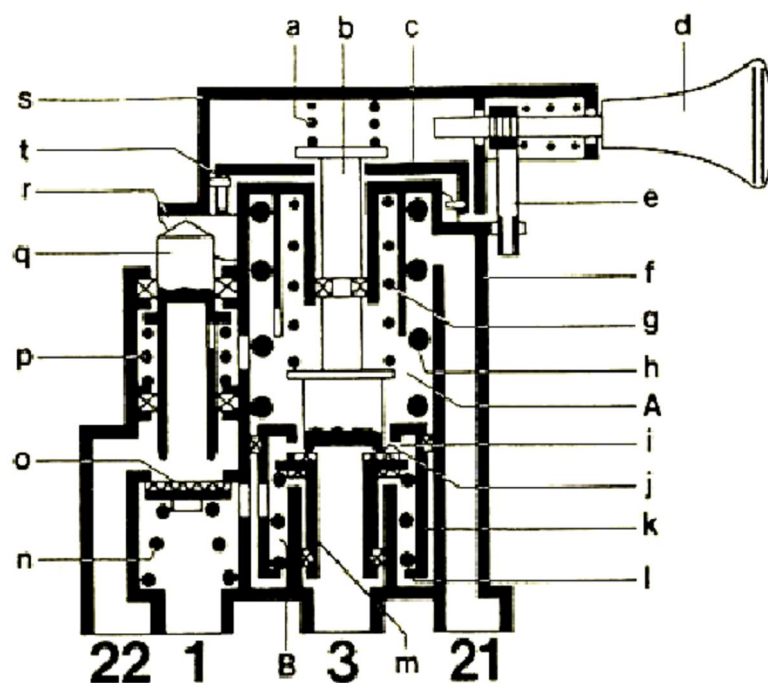
1.2.19. Ręczny zawór hamulcowy

Ręczny zawór hamulcowy służy do uruchamiania pneumatycznego układu hamulca pomocniczego, zintegrowanego z hamulcem postojowym. Budowę zaworu przedstawiono na rys. 1.29 i 1.30.



Rys. 1.29. Ręczny zawór hamulcowy [2]:

1 - obudowa, 2 - pokrywa, 3 - dźwignik, 14 - sprężyna, 5 - prowadnica, 6 - podkładka, 7.25 - pierścień osadczy, 8 - prowadnik, 9, 15, 18 i 23 - pierścień uszczelniający (o-ring), 10 - sprężyna, 11 - prowadnik, 12 - podkładka regulacyjna, 13 - podkładka regulacyjna, 14 - sprężyna, 16 - kulek z karbami, 17 - trzpień, 19 - tłok, 20 - pierścień uszczelniający, 21 - obudowa zaworu, 22 - prowadnica sprężyny, 24 - sprężyna stożkowa, 26 - podkładka regulacyjna, 27 - rolka, 28 - sprężyna.



Rys. 1.30. Ręczny zawór hamulcowy [13]:

a, f, h, n, p - sprężyny, b - grzybek, d - dźwignia, k - tłok, r, t - krzywka, s - korpus dźwigni, q - popychacz, o - zawór, A - komora.

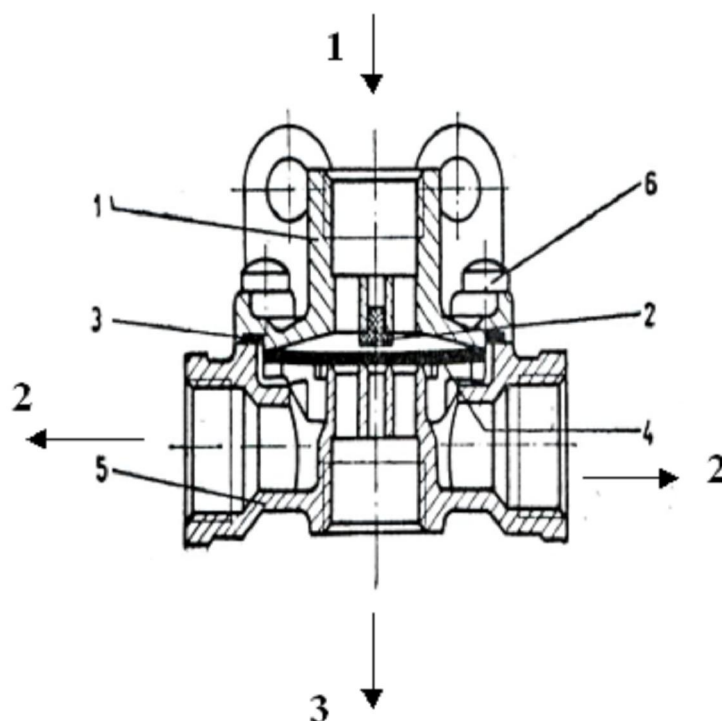
Sprężone powietrze dopływa z przyłącza 1 przez przyłącze 21 do siłowników hamulcowych. Sprężyny siłowników są wówczas ściśnięte, a hamulec awaryjny zluźniony. W czasie włączania hamulca awaryjnego obrót dźwigni d przy pomocy krzywki t powoduje uniesienie grzybka b . Zamyka się wtedy przełot z przyłącza 1 do komory A, a otwiera przełot z przyłączy 21 i 22 do atmosfery, czego efektem jest spadek ciśnienia w siłownikach i nad tłokiem k . Przy stałej wartości ciśnienia pod tłokiem następuje ugięcie sprężyny h i podniesienie tłoka. Oba przełoty zamykają się po ustaleniu równowagi działających na tłok k sił od ciśnienia i sprężyn. Tym sposobem stopniowe zwiększanie kąta obrotu dźwigni powoduje proporcjonalny spadek ciśnienia w siłownikach – stopniowe włączanie hamulca awaryjnego. Przy obrocie dźwigni o kąt odpowiadający zakresowi „hamulec awaryjny”, następuje całkowite odpowietrzenie przyłączy 21 i 22.

W końcu zakresu „hamulec awaryjny” dźwignia opiera się o zderzak, a dalszy obrót wymaga odciągnięcia dźwigni w kierunku strzałki i ustawienia w pozycji „zaryglowane” (jest to położenie „hamulec postojowy”). W celu odhamowania pojazdu dźwignię należy odciągnąć, aby ominęła zatrask.

1.2.20. Zawór przyspieszający odhamowanie

Zadaniem zaworu przyspieszającego odhamowanie (rys. 1.31) jest szybkie odpowietrzenie długich przewodów instalacji powietrznej oraz siłowników hamulcowych. Zawór zamontowany jest pomiędzy głównym zaworem hamulcowym a elektromagnetycznym zaworem regulującym.

W czasie hamowania przyłącze 1 zostaje napowietrzone z zaworu sterującego (głównego zaworu hamulcowego). Sprężone powietrze przepływa po odchyleniu membrany 4, poprzez przełot utworzony między membraną 4 a obudową 5, do przyłączy 2 i następnie do siłowników hamulcowych. Odpowietrznik 3 jest zamknięty za pomocą membrany 4. Podczas spadku ciśnienia w przyłączy 1 (przy odhamowaniu), wyższe ciśnienie pod membraną 4 odchyła jej środkową część do góry i powietrze wypływa z siłowników do atmosfery przez odpowietrznik 3.



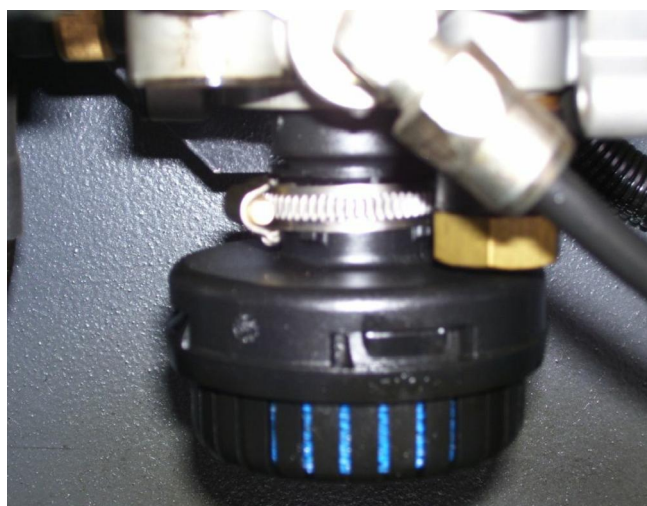
Rys. 1.31. Zawór przyspieszający odhamowanie [2]:

1 - pokrywa, 2 - zatyczka, 3 - pierścień uszczelniający, 4 – membrana, 5 - obudowa, 6 – wkręt.

1.2.21. Tłumik hałasu

Zadaniem tłumika hałasu jest obniżenie poziom hałasu wywołanego pracą zespołu hamulcowego, a szczególnie powstałego podczas wydmuchu powietrza z odpowietrzników.

Widok tłumika hałasu przedstawiono na rys. 1.32.



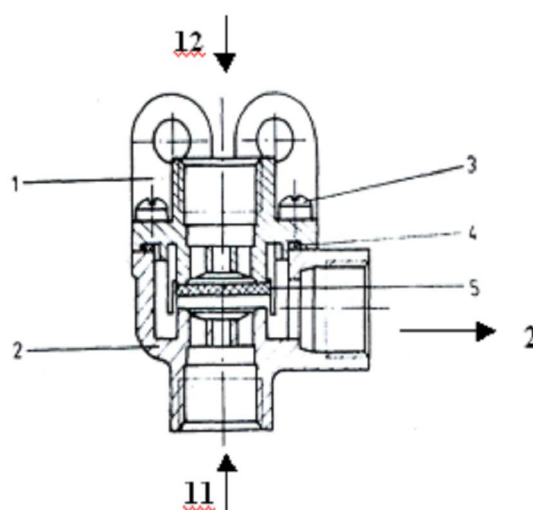
Rys. 1.32. Tłumik hałasu

Działanie tłumika polega na wygłuszaniu fali dźwiękowej, spowodowanej gwałtownym wypływem sprężonego powietrza przez otwór wylotowy. Wydostające się pod ciśnieniem powietrze przepływa przez odpowiednio dobrany materiał o określonej porowatości i ukształtowaniu. Uzyskana tym sposobem duża powierzchnia tłumika zapewnia rozpraszanie fali dźwiękowej, która przedostaje się z obniżonym ciśnieniem akustycznym do atmosfery.

1.2.22. Zawór dwudrożny

Zawór dwudrożny (rys. 1.33) powoduje przemienne napowietrzanie zespołu hamulcowego z dwóch obwodów hamulcowych.

Do odpowiednich obwodów hamulcowych podłączone są przyłącza 11 i 12, a przyłącze 2 do zasilanego zespołu hamulcowego. Podczas napowietrzania jednego z przyłączy (11 albo 12) membrana 5 przesuwana się w kierunku przeciwnego przyłącza, dzięki czemu następuje odcięcie przelotu do obwodu nie napowietrzonego, a powietrze przepływa przez przyłącze 2 do zasilanego zespołu hamulcowego.

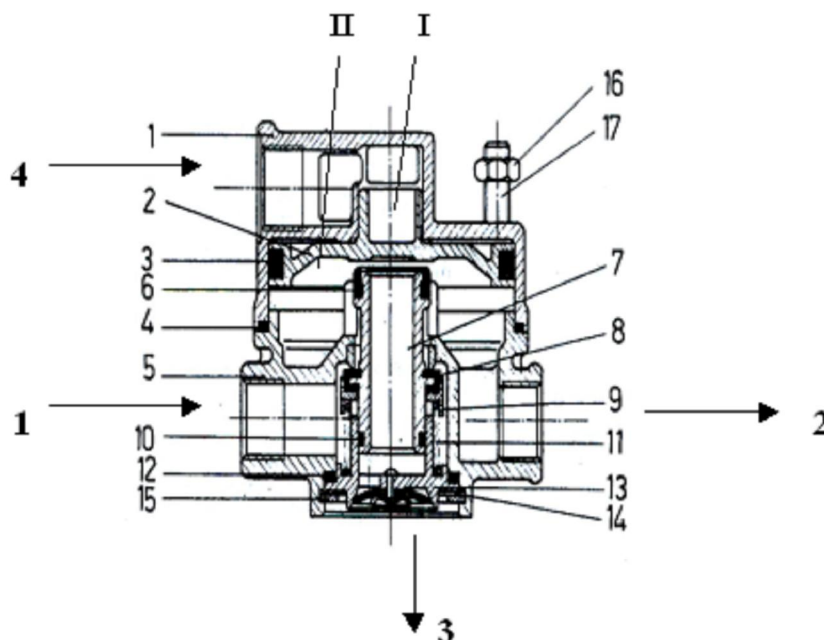


Rys. 1.33. Zawór dwudrożny [2]:

1 -pokrywa, 2 - obudowa, 3 - wkręt, 4 - pierścień uszczelniający (o-ring), 5 – membrana.

1.2.23. Zawór przekąźnikowy

Zawór przekąźnikowy umożliwia szybkie napełnianie powietrzem słowników hamulcowych bezpośrednio ze zbiorników i szybkie odpowietrzanie siłowników przy odhamowaniu [16].



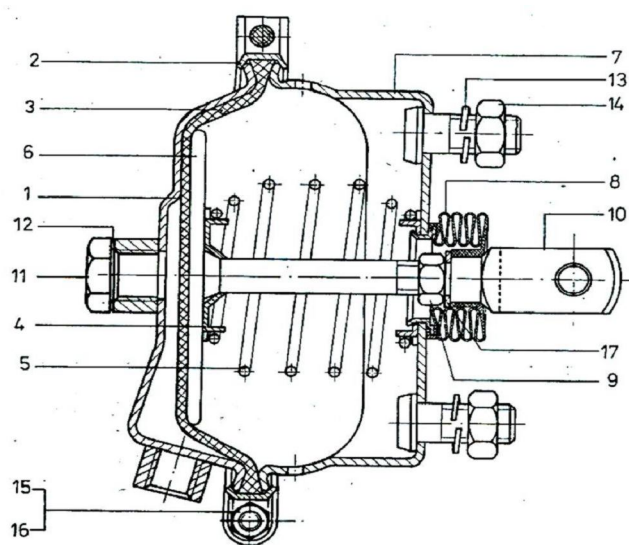
Rys. 1.34. Zawór przekąźnikowy [2]:

1 - obudowa górna, 2 - tłok, 3, 4, 6 i 8 - pierścień uszczelniający, 5 - obudowa dolna, 7 - obudowa zaworu, 9 - osłona, 10 i 12 - pierścienie uszczelniające (o-ring), 11 - sprężyna, 13 - obudowa odpowietrzenia, 14 - tabliczka znamionowa, 15 - pierścień osadczy, 16 - nakrętka, 17 - śruba.

W czasie uruchamiania hamulców sprężone powietrze przepływa przez przyłącze 4 do komory I i przesuwą tłok 2 w dół, a razem z nim zawór 7. Wylot pomiędzy tłokiem 2 a zaworem 7 zostaje wtedy zamknięty, natomiast wlot pomiędzy pierścieniem 8 a obudową dolną 5 otwarty. Z przyłącza zasilającego 1 powietrze przepływa przez komorę II do przyłącza 2, a następnie do siłowników hamulcowych. Wzrastające ciśnienie w komorze II wywiera napór na dolną stronę tłoka 2. Jeśli to ciśnienie jest większe od ciśnienia panującego w komorze I (w przyłączy sterującym 4), to tłok 2 przesunie się do góry. Wlot pomiędzy pierścieniem 8 a obudową 5 zostanie zamknięty. Jeżeli nastąpi częściowe obniżenie ciśnienia w przewodzie sterującym, to tłok 2 ponownie przemieści się ku górze, otwierając jednocześnie wylot pomiędzy tłokiem 2 a zaworem 7. Nadmiar ciśnienia z przyłącza 2 zostanie zredukowany poprzez wydalenie części powietrza przez odpowietrznik 3. Podczas zmniejszenia ciśnienia w przyłączy 4, ciśnienie znajdujące się w komorze II przesunie tłok w jego górne położenie i wylot pomiędzy tłokiem a zaworem zostanie otwarty. Nastąpi odpowietrzenie siłowników hamulcowych połączonych z przyłączem 2 przez odpowietrznik 3.

1.2.24. Siłownik membranowy

Siłownik membranowy (rys. 1.35) zastosowany jest w pneumatycznym układzie hamulcowym na przedniej osi autobusu w celu wytworzenia siły niezbędnej do uruchomienia hamulców kół.



Rys. 1.35. Siłownik membranowy [2]:

1 - cylinder kompletny, 2 - obejmą, 3 - membrana, 4 - prowadnica, 5 - sprężyna, 6 - tłok kompletny, 7 - pokrywa cylindra, 8 - osłona, 9 - nakrętka, 10 - widełki, 11 - korek, 12 - pierścień uszczelniający, 13 - podkładka sprężysta, 14 i 16 - nakrętka, 15 - śruba.

Widok siłownika membranowego przedstawiono na rys. 1.36.

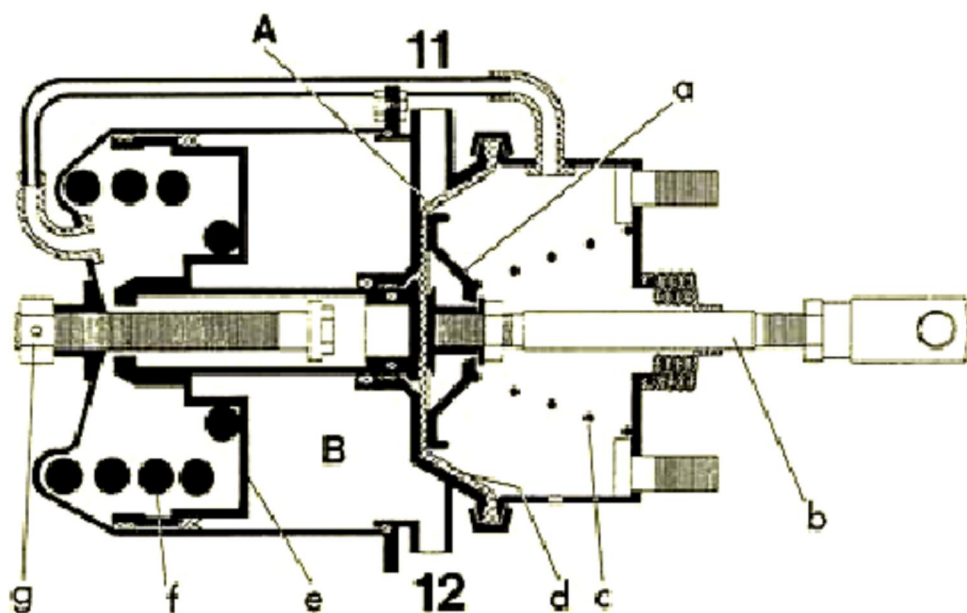


Rys. 1.36. Widok siłownika membranowego od strony króćca zasilającego

Siłownik membranowy wykonuje pracę po dostarczeniu sprężonego powietrza do króćca 11. Powietrze pod ciśnieniem naciska na membranę 3 i tłok 6, który poprzez tłoczysko oddziałuje na rozpięrcz hamulca połączony z widełkami 10. Sprężyna powrotna 5 zapewnia natychmiastowe odhamowanie po odpowietrzeniu przestrzeni roboczej siłownika.

1.2.25. Siłownik membranowo–sprężynowy

Funkcją siłownika jest wywołanie siły hamowania w dwóch niezależnych układach hamowania (ręcznego i zasadniczego) [4]. Siłownik membranowo-sprężynowy (rys. 1.37) posiada (na wypadek awarii) mechaniczne urządzenie zwalniające blokadę kół (na skutek działania sprężyny) zapewniające hamowanie pojazdu. Siłowniki tego rodzaju stosowane są na tylnej osi autobusu AUTOSAN A1010T Lider Midi.



Rys. 1.37. Siłownik membranowo–sprężynowy [13]:

A, B - komora, a, e - tłok, b - tłoczysko, c - sprężyna, d - przepona, f – sprężyna, g - śruba zwalniająca.



Rys. 1.38. Widok siłownika membranowo-sprężynowego.

Część przeponowa siłownika, należąca do układu hamulca roboczego zasilana jest przez przyłącze 11, natomiast część sprężynowa zasilana jest przez przyłącze 12. W czasie hamowania wzrost ciśnienia w komorze A powoduje przesunięcie tłoczyska *b* razem z widelkami. Przy położeniu części jak na rysunku na tłok *e* działa ciśnienie, a sprężyna *f* jest maksymalnie ściśnięta. Kiedy ręczny zawór hamulcowy spowoduje obniżenie ciśnienia w komorze B, to sprężyna *f* zacznie się rozprężać. Tuleja tłoka *e* przesunie się wtedy przez uszczelnienie w przegrodzie, naciskając na przeponę *d* i tłoczysko *b*. Podczas wzrostu ciśnienia w komorze B następuje cofnięcie tłoka i ściśnięcie sprężyny, co powoduje zluźnienie hamulca.

2. OBSŁUGA INSTALACJI PNEUMATYCZNEJ AUTOBUSU AUTOSAN A1010T LIDER MIDI

Instalacja pneumatyczna zastosowana w autobusie AUTOSAN A1010T Lider Midi jest instalacją bardzo nowoczesną, podobną do innych instalacji pneumatycznych współczesnych pojazdów mechanicznych. Podobnie jak instalacje pneumatyczne innych pojazdów jest ona praktycznie prawie bezobsługowa. Zakres wykonywania poszczególnych czynności obsługowych, wymienionych w instrukcji eksploatacji samochodu [26], a także częstotliwość ich wykonywania są bardzo ograniczone.

Poniżej podano zestawienie czynności obsługowych instalacji pneumatycznej autobusu A1010T, które w ww. instrukcji podane są dla pojedynczych elementów instalacji. Poszczególne czynności obsługowe przyporządkowano do odpowiednich okresów (przebiegów międzyobsługowych). Zgodnie z ogólnymi zasadami wykonywania obsługiwań technicznych, czynności obsługowe wykonywane dla pojazdu po większym przebiegu lub okresie eksploatacji (np. co 20000 km, co rok), obejmują również czynności obsługowe wykonywane dla pojazdu o mniejszym przebiegu lub okresie eksploatacji (np. co 6000 km, co trzy miesiące).

Obsługa co trzy miesiące

Obsługa instalacji pneumatycznej autobusu AUTOSAN A1010T Lider Midi wykonywana co trzy miesiące, obejmuje oczyszczenie elementów instalacji z brudu i zanieczyszczeń, sprawdzenie kompletności i mocowania elementów instalacji oraz czyszczenie filtra przewodowego.

Czyszczenie filtra przewodowego polega na wymontowaniu wkładu filtrującego, który należy przemyć rozpuszczalnikiem nitro i przedmuchać sprężonym powietrzem za pomocą sprężarki. Wyczyszczony filtr montuje się z powrotem do układu.

Obsługa co rok

Czynności obsługowe wykonywane raz w roku obejmują czyszczenie odwadniacza automatycznego oraz czyszczenie ręcznego zaworu odwadniającego.

Czyszczenie odwadniacza automatycznego instrukcja [26] zaleca przeprowadzić przed okresem zimowym. Obsługa odwadniacza polega na jego zdemontowaniu ze zbiornika powietrza i oczyszczeniu z zanieczyszczeń przez wypłukanie go w benzynie. Czynność tę należy wykonać bez oddzielania filtra od obudowy, gdyż grozi to jego uszkodzeniem.

Ręczny zawór odwadniający w wypadku stwierdzenia jego zanieczyszczenia należy całkowicie wykręcić oraz oczyścić z nagromadzonego brudu poprzez wypłukanie w benzynie. Po zamontowaniu oczyszczonego zaworu trzeba sprawdzić jego szczelność osłuchując, czy przy napełnionych zbiornikach nie występują ubytki sprężonego powietrza. Miejsca ewentualnego występowania nieszczelności należy szukać z wykorzystaniem specjalnej pianki do wykrywania nieszczelności instalacji pneumatycznych.

Obsługa co dwa lata

Obsługa co dwa lata obejmuje konserwację siłowników membranowo-sprężynowych. Siłownik należy rozmontować, oczyścić sprężonym powietrzem i w razie potrzeby wymienić zużyte części. Sprężynę główną siłownika należy przesmarować wazeliną techniczną, a powierzchnie współpracujące i uszczelnienia gumowe pastą molibdenową 60. Po złożeniu siłownika należy zabezpieczyć korek gwintowany przy użyciu kleju Loctite 221. Zakonserwowany i zamontowany powtórnie siłownik powinien być szczelny przy ciśnieniu 0,8 MPa.

Obsługa co 6000 km

Czynności obsługowe wykonywane co 6000 km obejmują usuwanie kondensatu wody ze zbiorników powietrza oraz sprawdzenie naciągu pasków klinowych sprężarki.

Usuwanie kondensatu wody ze zbiorników powietrza polega na spuszczeniu zanieczyszczeń ze zbiornika przez pociągnięcie ręką na bok ucha zaworu odwadniającego. Czynność tę należy przeprowadzać, gdy w zbiorniku znajduje się sprężone powietrze, którego ciśnienie usunie kondensat wody na zewnątrz. Obsługa zbiornika polega także na oczyszczaniu go z zewnątrz z brudu i kurzu za pomocą sprężonego powietrza lub ciśnienia cieczy. Sprawdzić należy także stan zamocowanie zbiorników oraz szczelność ich połączeń z przewodami.

Kontrola naciągu pasków klinowych sprężarki polega na określeniu ich ugięcia przy sile nacisku na pasek pomiędzy kołami pasowymi około 50N. Prawidłowo naciągnięte paski klinowe powinny ugiąć się do 15 mm. W przypadku stwierdzenia niewłaściwego naciągu pasków, należy wyregulować je przez pokręcenie śrubą napinacza. Paski klinowe o złym stanie i dużym stopniu zużycia należy wymienić na nowe.

Obsługa co 20000 km

Obsługa co 20000 km polega na sprawdzeniu stanu elektromagnetycznego zaworu powietrznego.

Zawór powietrzny należy dokładnie oczyścić z brudu, zwracając uwagę na połączenia elektryczne oraz drożność odpowietrzników i stan osłon gumowych. Zawór elektromagnetyczny nie podlega naprawie - w przypadku nieprawidłowego działania, należy wymienić go na nowy.

Obsługa co 70000 km

Podstawową czynnością obsługową wykonywaną co 70000 km jest organoleptyczna kontrola stanu miechów pneumatycznych. Należy zwrócić uwagę, czy elementy gumowe nie są pęknięte lub nieszczelne. W przypadku stwierdzenia ich nieszczelności, należy wymienić je na nowe.

Obsługa co 100000 km

Obsługa co 100000 km polega na wymianie wkładu filtrująco-absorpcyjnego w osuszaczu powietrza na nowy. W celu dokonania wymiany wkładu należy zdemontować cylinder i pokrywę filtru. Konstrukcja osuszacza pozwala na zamienne stosowanie wkładów absorpcyjnych różnych firm, np. Bosch, Grau, Knorr czy Wabco. Stosując zamienniki należy zdemontować całą część osuszająco-filtrującą i nakręcić wkład osuszający z gwintem M39×1,5 na obudowę.

Obsługa co 150000 km

Podstawową czynnością obsługową wykonywaną co 150000 km jest obsługa sprężarki. Polega ona na oczyszczeniu płyty zaworowej z nagaru, kontroli stanu listew zaworowych oraz sprawdzeniu stanu łożysk ślizgowych. W przypadku stwierdzenia ich niewłaściwego stanu technicznego, niezdatne elementy wymienia się na nowe.

Obsługa instalacji pneumatycznej samochodu AUTOSAN A1010T Lider Midi praktycznie nie wymaga prawie żadnych specjalistycznych przyrządów obsługowych. Do wykonania czynności obsługowych stosuje się przede wszystkim proste przyrządy obsługowe, takie jak naczynia na benzynę lub rozpuszczalnik nitro do mycia elementów instalacji, niektóre standardowe klucze płaskie lub oczkowe, liniał, wkrętaki. Ze specjalistycznego oprzyrządowania diagnostycznego potrzebna jest sprężarka lub instalacja sprężonego powietrza z węzłem (do przedmuchania niektórych elementów instalacji sprężonym powietrzem). Potrzebne są również smary konserwacyjne (wazelina TW, pasta molibdenowa 60,

smar Slipasta A), kleje zabezpieczające gwinty śrub (Loctite 221, Epidian 5) oraz pianka do wykrywania nieszczelności (SCANIA).

3. METODY I URZĄDZENIA DO OBSŁUGI I OCENY STANU TECHNICZNEGO INSTALACJI PNEUMATYCZNEJ POJAZDÓW MECHANICZNYCH

Ocena stanu technicznego instalacji pneumatycznej pojazdów mechanicznych obejmuje następujące czynności kontrolne [11]:

- diagnozowanie wstępne;
- badanie układu pneumatycznego metodami stacjonarnymi (stanowiskowymi):
 - badania diagnostyczne instalacji pneumatycznej;
 - badania diagnostyczne zespołów pneumatycznych;
 - badania skuteczności działania hamulców pneumatycznych poprzez pomiar sił hamowania;
 - sprawdzenie urządzenia przeciwblokującego.
- trakcyjne metody oceny skuteczności działania hamulców.

Bez względu na rodzaj zastosowanej metody diagnozowania, w celu prawidłowego jego przeprowadzenia konieczna jest znajomość charakterystyk instalacji pneumatycznej pojazdu, zawierających informacje o wartościach ciśnienia pracy, redukcji ciśnienia w automatycznym regulatorze siły hamowania, ciśnieniach zabezpieczanych w poszczególnych obwodach, skokach siłowników i miechów pneumatycznych oraz innych sprawdzanych wielkościach. Dane te powinny być zawarte w opracowanych przez producentów pojazdów instrukcjach obsługi i naprawy.

3.1. Diagnozowanie wstępne

Wstępna diagnostyka instalacji pneumatycznej obejmuje oględziny zewnętrzne, podczas których sprawdza się stan sprężarki i pasków klinowych jej napędu, stan przewodów i cięgien, kompletność elementów instalacji i ich mocowania, szczelność układu oraz sprawdza się (przy użyciu odwadniaczy), czy w zbiornikach nie znajduje się kondensat pary wodnej.

Diagnozowanie wstępne instalacji pneumatycznej obejmuje również ogólne sprawdzenie działania hamulców, regulatora ciśnienia oraz ocenę luzu w mechanizmach hamulcowych. Należy także skontrolować poprawność funkcjonowania zawieszenia pneumatycznego i elektropneumatycznego mechanizmu otwierania drzwi [3].

Ocena szczelności instalacji

Ocenę szczelności instalacji pneumatycznej przeprowadza się po uruchomieniu silnika pojazdu i napełnieniu zbiorników powietrza do maksymalnego ciśnienia, jakie zapewnia regulator ciśnienia. Następnie silnik należy unieruchomić i obserwować wskazania wszystkich manometrów oraz lampek kontrolnych. W czasie około 10 minut nie może być zauważalny spadek ciśnienia, a także nie powinno być słychać w tym czasie wypływu powietrza do atmosfery z poszczególnych elementów instalacji (siłowniki, zawory, regulatory, przewody, miechy).

W dalszej kolejności należy przy wyłączonym silniku nacisnąć na pedał hamulca i śledzić wskazania manometru, który po początkowym nieznacznym spadku ciśnienia spowodowanym napełnieniem komór roboczych siłowników nie powinien wykazywać dalszego obniżania się ciśnienia w zbiornikach pojazdu w czasie co najmniej 3 minut.

Diagnostyka wstępna sprężarki powietrza

Prawidłowość pracy sprężarki ocenia się na podstawie obserwacji prędkości wzrastania ciśnienia w zbiornikach powietrza. Szczególną uwagę należy zwrócić na ewentualne nienormalne stuki w czasie jej pracy oraz na stan i naciąg pasków klinowych jej napędu.

Diagnostyka wstępna regulatora ciśnienia

Regulator ciśnienia sprawdza się poprzez obserwację lampek kontrolnych i wskazań manometru od chwili uruchomienia silnika. Kontrolni podlega: maksymalne ciśnienie w zbiornikach, przy którym regulator powoduje usunięcie powietrza z instalacji do atmosfery oraz minimalne ciśnienie w zbiornikach, przy którym wydmuch do atmosfery zostaje zahamowany i rozpoczyna się ponowny wzrost ciśnienia w instalacji.

Ogólne sprawdzenie działania hamulców

Sprawdzenie działania hamulców wykonuje się po napełnieniu zbiorników powietrza do maksymalnego ciśnienia, które ustala regulator. Następnie należy kilkakrotnie nacisnąć pedał głównego zaworu hamulcowego, zwracając uwagę na opory ruchu pedału i powracanie pedału do pozycji wyjściowej po zwolnieniu nacisku. Należy jednocześnie obserwować wskazania manometrów umieszczonych na zestawie wskaźników pojazdu. Przy każdorazowym naciskaniu na pedał hamulca, na manometrach powinien być zauważalny co najwyżej niewielki spadek ciśnienia, dochodzący do 0,03 MPa.

Ponadto sprawdza się maksymalne ciśnienie w zbiornikach, przy którym regulator powoduje wydmuch powietrza do atmosfery oraz minimalne ciśnienie w zbiornikach, przy których wydmuch do atmosfery zostaje przerwany i rozpoczyna się ponowny wzrost ciśnienia. Ogólne sprawdzenie działania hamulców obejmuje także kontrolę działania hamulca postojowego i silnikowego. Hamulec postojowy sprawdza się po ustaleniu dźwigni ręcznego zaworu hamulcowego w położeniu „STOP”. W tej pozycji dźwigni siłowniki sprężynowe powinny być odpowietrzone, a pojazd nie powinien wykazywać tendencji do staczania się z pochyłości drogi. Po zakończeniu hamowania dźwignia

ręcznego zaworu powinna samoczynnie powracać w położenie pierwotne „ODHAMOWANIE”. Natomiast hamulec silnikowy sprawdza się naciskając na dźwignię sterującą pracą siłownika i obserwowaniu ruchu tłoczyska. Ruch powrotny tłoczyska realizowany jest w wyniku działania sprężyny i powinien odbywać się bez większych oporów.

Ocena luzu w mechanizmach hamulcowych

Ocenę luzu w mechanizmach hamulcowych (np. między szczękami i bębnem hamulcowym) przeprowadza się w układach hamulcowych uruchamianych pneumatycznie pośrednio, przez pomiar skoku roboczego tłoczysk siłowników hamulcowych. Prawidłowo wyregulowana wielkość skoku roboczego tłoczysk siłowników powinna mieścić się w granicach od $\frac{1}{3}$ do $\frac{2}{3}$ skoku całkowitego.

3.2. Metody stacjonarne (stanowiskowe)

3.2.1. Badania diagnostyczne instalacji pneumatycznej

Celem badań diagnostycznych instalacji pneumatycznej jest sprawdzenie współzależności sygnałów ciśnieniowych w różnych punktach układu powietrznego.

Diagnozowanie systemu powietrznego przeprowadza się na postoju po podłączeniu manometrów do złączy kontrolnych układu. Do badania wartości ciśnień stosuje się zazwyczaj walizkowe zestawy manometryczne, umożliwiające bezpośredni odczyt mierzonych wielkości. Stosując określoną procedurę postępowania (zgodnie z instrukcją diagnostyczną), a jednocześnie porównując otrzymane wartości ciśnienia z danymi z charakterystyki pojazdu, można ocenić stan techniczny instalacji. Proces ten umożliwia poprawne wskazanie zespołów nieprawidłowo działających, które należy w dalszej kolejności wymontować z pojazdu w celu dokonania regulacji, naprawy lub wymiany na nowe.

Sprawdzenie szczelności instalacji

Ocenę szczelności instalacji pneumatycznej przeprowadza się po uruchomieniu silnika pojazdu i napełnieniu zbiorników powietrza do maksymalnego ciśnienia, jakie zapewnia regulator ciśnienia. Ciśnieniomierze trzeba podłączyć do przyłączy kontrolnych zbiorników powietrza poszczególnych obwodów. Szczelność układu należy sprawdzić w czasie postoju przy niepracującym silniku oraz odhamowanych hamulcach. W ciągu 10 minut dopuszczalny spadek ciśnienia w zbiorniku każdego z niezależnych obwodów nie może być większy jak 2% minimalnej wartości ciśnienia regulowanego.

Następnie należy sprawdzić szczelność na postoju przy niepracującym silniku i przy częściowym uruchomieniu hamulca zasadniczego, zapewniającym ciśnienie w siłownikach hamulcowych o wartości 0,3 MPa przez okres 3 minut. Spadek ciśnienia w tym czasie powinien być nie większy niż 0,05 MPa w zbiorniku każdego z niezależnych obwodów. W tym przypadku

manometry powinny być podłączone do złączy kontrolnych zbiorników powietrza oraz do złączy kontrolnych siłowników hamulcowych.

Sprawdzenie wydatku sprężarki

Wydatek sprężarki jest to czas napełnienia zbiorników powietrza od ciśnienia atmosferycznego do ciśnienia określonego przez wytwórcę (ciśnienia dolnej granicy pracy regulatora), przy prędkości obrotowej silnika odpowiadającej maksymalnej mocy lub maksymalnej prędkości obrotowej biegu luzem (ograniczonej przez regulator prędkości obrotowej lub przez sterownik silnika). Podczas sprawdzania wydatku sprężarki manometry należy podłączyć do złączy kontrolnych zbiorników powietrza najniekorzystniej usytuowanych w układzie. Czas napełniania zbiorników jest określany na podstawie danych katalogowych podanych dla konkretnych sprężarek. Wg [18] czas ten nie powinien przekraczać 8 minut – w przypadku pojazdów nie przystosowanych do łączenia z przyczepami, wyposażonych w jedno lub więcej urządzeń do przechowywania energii dla wyposażenia dodatkowego np. zawieszenia pneumatycznego.

Sprawdzenie pojemności zbiorników powietrza

Zbiorniki powietrza pojazdów powinny mieć taką pojemność, aby po ośmiu pełnych uruchomieniach sterowania hamulca roboczego, przy kolejnym (dziewiątym) uruchomieniu tego hamulca ciśnienie pozostające w zbiornikach nie było niższe niż ciśnienie niezbędne do uzyskania określonej skuteczności układu hamulca awaryjnego (min. 30% pełnej skuteczności hamulca roboczego). Poziom początkowego ciśnienia w zbiornikach powinien być taki, jaki określił producent pojazdu (powinien umożliwiać uzyskanie skuteczności przypisanej hamulcowi roboczemu). Pomiaru należy przeprowadzać przy unieruchomionym silniku, a ciśnieniomierze trzeba podłączyć do przyłączy kontrolnych zbiorników powietrza i siłowników hamulcowych.

Sprawdzenie wieloobwodowego zaworu zabezpieczającego

Przystępując do kontroli wieloobwodowego zaworu zabezpieczającego należy opróżnić jeden ze zbiorników, a następnie uruchomić silnik i utrzymywać jego średnią prędkość obrotową. Następnie należy czterokrotnie zahamować hamulcem roboczym i odczytać wartość ciśnienia z manometrów podłączonych do złączy kontrolnych zbiorników powietrza. Wartość ciśnienia powinna być zgodna z podaną na tabliczce znamionowej pojazdu lub w jego dokumentacji. Przy piątym, pełnym uruchomieniu hamulca roboczego (silnik zatrzymany) odczytuje się wartość ciśnienia w przednich i tylnych siłownikach hamulcowych (ciśnieniomierze podłączone do przyłączy kontrolnych siłowników).

Pomiar dolnej wartości regulacji ciśnienia w układzie

W celu pomiaru dolnej wartości regulacji ciśnienia trzeba napełnić zbiorniki do ciśnienia maksymalnego i utrzymać pracę silnika przy średniej prędkości obrotowej. Następnie należy kilkakrotnie uruchomić główny zawór hamulcowy w celu obniżenia ciśnienia, a w dalszej kolejności

ustalić wartość ciśnienia, przy której regulator przełącza pracę sprężarki z fazy „wydmuchu” na fazę „tłoczenia” powietrza do układu. W czasie pomiaru manometry do pomiaru ciśnienia powinny być podłączone do złączy kontrolnych zbiorników powietrza poszczególnych obwodów.

Sprawdzenie czujnika ciśnienia hamulca roboczego

Podczas sprawdzania czujnika hamulca roboczego należy napełnić zbiorniki powietrza i wyłączyć silnik. Ciśnieniomierze trzeba podłączyć do złączy kontrolnych zbiorników powietrza. Następnie naciskając na główny zawór hamulcowy obniża się ciśnienie w układzie do wartości, przy której zapalają się lampki kontrolne i rejestruje się tę wartość ciśnienia.

Sprawdzenie stopniowości działania hamulca roboczego

Sprawdzenie stopniowości hamulca roboczego przeprowadza się po napełnieniu zbiorników powietrza do ciśnienia maksymalnego, przy wyłączonym silniku pojazdu. Manometry kontrolne podłącza się do przyłączy kontrolnych siłowników hamulcowych i do przyłączy kontrolnych elektromagnetycznych zaworów regulujących. W dalszej kolejności stopniowo i płynnie naciska się na pedał głównego zaworu hamulcowego oraz stopniowo i płynnie zwalnia pedał hamulca. Maksymalna nieciągłość wzrostu ciśnienia nie może przekraczać 0,03 MPa.

Sprawdzenie początku ruchu siłowników hamulcowych

Początek ruchu siłowników hamulcowych sprawdza się przy napełnionych zbiornikach powietrza i unieruchomionym silniku. Manometry do pomiaru ciśnienia podłącza się do przednich i tylnych siłowników hamulcowych. Następnie stopniowo i powoli naciska się na pedał głównego zaworu hamulcowego. Początek ruchu tłoczyśk siłowników powinien występować przy ciśnieniu nie większym niż 0,05 MPa.

Pomiar spadku ciśnienia na jedno hamowanie

Pomiaru spadku ciśnienia na jedno hamowanie wykonuje się po uprzednim napełnieniu zbiorników powietrza do wartości maksymalnej ciśnienia i po zatrzymaniu silnika. Manometry kontrolne podłącza się do zbiorników powietrza każdego z obwodów. W dalszej kolejności naciska się na pedał głównego zaworu hamulcowego i przytrzymuje go w czasie 1 s, a następnie odhamowuje (zwalnia nacisk na niego). Spadek wartości ciśnienia w zbiornikach nie może być większy niż 0,03 MPa.

Sprawdzenie działania hamulca postojowego

Regulamin 13 EKG [18] wymaga, by możliwe było trzykrotne włączenie i zwolnienie hamulca postojowego bez uzupełniania ciśnienia w zbiornikach. Badanie tego typu przeprowadza się przy wyłączonym silniku, a ciśnieniomierze podłącza się do przyłączy kontrolnych zbiorników powietrza poszczególnych obwodów układu.

Pomiar ciśnienia luzowania hamulców uruchamianych siłownikami sprężynowymi

Wg [18] ciśnienie luzowania hamulców nie może być wyższe niż 80% dolnej granicy pracy regulatora ciśnienia. Pomiary wykonuje się poprzez napełnianie zbiorników powietrza od ciśnienia atmosferycznego do ciśnienia, przy którym następuje luzowanie siłowników, obserwując jednocześnie wskazania manometrów podłączonych do złączy kontrolnych odpowiednich siłowników.

Pomiar czasu reakcji hamulców

Pomiary czasu reakcji hamulców sterowanych pneumatycznie wykonuje się obowiązkowo podczas badań homologacyjnych nowych pojazdów. Podczas eksploatacji pojazdu mogą wystąpić niedomagania układu, powodujące wydłużenie czasu zadziałania powyżej wymaganych granic. Wskazane jest dlatego okresowe przeprowadzenie kontroli tych para-metrów w ramach badań diagnostycznych instalacji powietrznej. Pomiar czasu reakcji hamulców obejmuje pomiar czasu wzrostu ciśnienia w siłownikach hamulcowych w czasie ich uruchamiania oraz pomiar spadku ciśnienia w siłownikach hamulcowych podczas ich odhamowania.

Pomiar czasu wzrostu ciśnienia w siłownikach hamulcowych mierzy się od początku nacisku na pedał hamulca, do uzyskania wymaganego ciśnienia w siłownikach (75 % wartości asymptotycznej). Pomiar ten powinien być wykonywany dla siłowników usytuowanych najmniej korzystnie (najbardziej oddalonych) w stosunku do organu sterującego. Zbiorniki powietrza trzeba napełnić do dolnej wartości ciśnienia ustalonej przez regulator i zatrzymać silnik. Manometry kontrolne podłącza się do przyłączy kontrolnych siłowników hamulcowych. Czas zmierzony w powyższych warunkach nie powinien przekraczać 0,6 s.

Pomiar czasu spadku ciśnienia w siłownikach hamulcowych wykonuje się mierząc czas od chwili uzyskania w siłownikach wymaganego ciśnienia (75 % wartości asymptotycznej), do chwili całkowitego odhamowania.

3.2.2. Badania diagnostyczne zespołów pneumatycznych (po wymontowaniu z pojazdu)

Badania diagnostyczne zespołów powietrznych przeprowadza się w celu stwierdzenia prawidłowości ich działania i zlokalizowaniu uszkodzenia, co umożliwia skierowanie nie-zdatnych zespołów do naprawy, regulacji czy też złomowania. Najczęściej wymontowane z pojazdu zespoły powietrzne poddaje się kontroli w zakładach naprawczych, a niekiedy w stacjach obsługowych i stacjach diagnostycznych wyposażonych w specjalistyczne stanowiska.

Podczas badań każdego z zespołów na stanowiskach specjalistycznych sprawdza się szczelność, czułość działania, stopniowość działania oraz wyznacza się ich charakterystyki statyczne [14].

Szczelność

Szczelność sprawdza się na podstawie spadku ciśnienia w zbiorniku pomiarowym stanowiska podłączonym do badanego zespołu, w sposób podobny jak przy sprawdzaniu szczelności instalacji pojazdu..

Czułość działania

Czułość charakteryzuje wielkość ciśnienia odpowiadającego początkowi zadziałania zespołu. Podczas badania wyznacza się wartość ciśnienia, dla którego sprawdzany element zaczyna „działać”.

Stopniowość

Stopniowość (ciągłość działania) oceniana jest poprzez możliwość uzyskania małych przyrostów ciśnienia w przyłączy wyjściowym zaworu, przy zmianach ciśnienia w przyłączy sterującym.

Charakterystyka statyczna

Charakterystyka statyczna przedstawiana jest zależnością zmian ciśnienia na wyjściu z zaworu od zmian ciśnienia w przyłączach sterujących, przy niezmiennym poziomie ciśnienia zasilania.

Wymagane wartości i tolerancje parametrów, sprawdzanych podczas badań stanowiskowych, podawane są przez producentów zespołów w szczegółowych katalogach i instrukcjach obsługi.

3.2.3. Skuteczność działania hamulców oceniana poprzez pomiar sił hamowania

W warunkach stacjonarnych (np. w stacjach kontroli pojazdów) stosuje się jedną z dwóch metod pomiaru sił hamowania: quasi statyczną lub dynamiczną.

Metoda quasi-statyczna

Polega na napędzaniu kół jezdnych jednej osi nieruchomego pojazdu za pomocą urządzeń rolkowych i pomiarze wartości sił hamowania. Pomiar sił hamowania kół odbywa się na pojeździe nieruchomym, przy prędkości obrotowej kół odpowiadającej prędkości jazdy rzędu $2,5 \div 5,5$ km/h. Jako wynik pomiaru uzyskuje się dla każdego koła wartość oporów toczenia koła, opalizację bębnow lub tarczy hamulcowej oraz maksymalną wartość siły hamowania podanej w kiloniutonach (kN). Na podstawie wartości maksymalnych sił hamowania wyznaczonych dla wszystkich kół obliczany jest wskaźnik skuteczności hamowania wyrażony w procentach (%), którego wartość (dla hamulca zasadniczego i postojowego) musi spełniać wymagania podane w [18].

Metoda dynamiczna

Polega na ocenie skuteczności działania hamulców na podstawie próby rzeczywistego hamowania pojazdu na stanowisku płytowym, na które badany pojazd wjeżdża z prędkością ok. 10÷20 km/h. Jako wynik pomiaru uzyskuje się max wartość siły hamowania (kN), na podstawie której obliczany jest wskaźnik skuteczności hamowania (%).

3.2.4. Sprawdzenie urządzenia układów przeciwblokujących

Kontrola działania hamulcowych układów przeciwblokujących w okresie eksploatacji sprowadza się do bieżącej kontroli stanu układów elektronicznych przez system autodiagnostyki oraz stosowania przyrządów kontrolnych (testerów) podczas obsługi lub po naprawach układu ABS. Kontrolują one parametry elektryczne poszczególnych elementów układu ABS, natomiast części mechaniczne nie są na bieżąco kontrolowane [11].

System autodiagnostyki ma za zadanie kontrolowanie parametrów elektrycznych układu ABS, porównanie wartości tych parametrów z wartościami wymaganymi, zapisanymi w programie, zapamiętywanie niezgodności parametrów mierzonych z zadanymi i sygnalizowanie tego faktu za pomocą lampki kontrolnej znajdującej się na desce rozdzielczej pojazdu. Świecenie lampki w sposób ciągły informuje o trwałym uszkodzeniu układu, jeżeli lampka świeci się okresowo, to występują chwilowe usterki układu trudne do lokalizacji [17].

Testery układu ABS umożliwiają sprawdzenie układów elektrycznych i elektronicznych w logicznej kolejności, prowadzącej do wykrycia niesprawnego elementu. Dostępne obecnie na rynku nowoczesne przyrządy z rozszerzoną pamięcią operacyjną mają możliwość zarejestrowania i zapamiętania przebiegów prędkości kół podczas próby hamowania z uruchomionym systemem ABS. Następnie dane te można przedstawić w postaci wykresu i przeanalizować prawidłowość przebiegu prędkości kół podczas hamowania. Testery układów ABS po podłączeniu do gniazda diagnostycznego umożliwiają wyświetlanie numerów kodów usterek zapamiętanych przez moduł sterujący oraz identyfikację elementu, w którym nastąpiło uszkodzenie. Tym sposobem kontrolowane są obwody elektryczne zaworów elektro-pneumatycznych, ciągłość przewodów między elementami układu sterującego, stan modułu sterującego, prawidłowość sygnałów od czujników prędkości obrotowej kół oraz napięcie akumulatora. Ponadto testery umożliwiają zbadanie prawidłowości działania czujników prędkości obrotowej kół w czasie powolnej jazdy (od 20 do 0 km/h) przez porównanie ich sygnałów między sobą, a także stwarzają możliwość skasowania zapamiętanych kodów usterek.

3.3. Metody trakcyjne

Diagnostyczne badania trakcyjne układu hamulcowego umożliwiają ocenę prawidłowości działania hamulców w określonych do tego pomiaru warunkach eksploatacji. Prawidłowość działania

hamulców w warunkach drogowych może być oceniana wg kryterium: opóźnienia hamowania oraz zachowania się pojazdu podczas hamowania (utrzymania prostoliniowego toru ruchu).

Pomiar opóźnienia hamowania jest wykonywany jest za pomocą przyrządów tzw. opóźnieniomierzy przy prędkości początkowej 20÷40 km/h i przy stałym nacisku na pedał hamulca. Nacisk ten nie powinien przekraczać 70 daN dla samochodów ciężarowych i autobusów. Po wjechaniu na odcinek pomiarowy należy gwałtownie zahamować przez jednokrotne naciśnięcie na pedał hamulca, przy czym sprzęgło może być włączone. Błąd pomiarów opóźnienia hamowania powinien być nie większy jak $\pm 3\%$. Nawierzchnia odcinka pomiarowego powinna być betonowa lub asfaltowa, równa, sucha, o pochyłości $<1,5\%$. Ponadto pojazd powinien być całkowicie obciążony z nominalnym ciśnieniem w ogumieniu, a prędkość wiatru podczas badań nie może przekraczać 3 m/s [15].

Sprawdzenie utrzymania prostoliniowego toru ruchu pojazdu przeprowadza się również na betonowej i równej nawierzchni, przy prędkości pojazdu ok. 60 km/h. Podczas gwałtownego hamowania nie dopuszcza się znoszenia pojazdu na boki.

3.4. Urządzenia do obsługi i oceny stanu technicznego

Urządzenia stosowane do oceny stanu technicznego instalacji pneumatycznej można podzielić na następujące grupy [6]:

- przyrządy do kontroli wstępnej;
- urządzenia do diagnozowania instalacji powietrznej w warunkach stacjonarnych;
- przyrządy do badania pneumatycznego układu hamulcowego w czasie prób drogowych (trakcyjnych).

3.4.1. Przyrządy do kontroli wstępnej

Do oceny wstępnej instalacji pneumatycznej stosuje się ogólnodostępne przyrządy pomiarowe takie jak: liniały; sprawdziany skoku roboczego tłoczyśk siłowników, pedału hamulca i miechów pneumatycznych, szczelinomierze do oceny luzu w mechanizmach hamulcowych itp. oraz przyrządy o specjalistycznym przeznaczeniu.

3.4.2. Urządzenia do diagnozowania instalacji pneumatycznej w warunkach stacjonarnych

Urządzenia do diagnozowania instalacji pneumatycznej w warunkach stacjonarnych można podzielić na:

- przyrządy do badania układu powietrznego pojazdu (zestawy manometrów kontrolnych do badań statycznych i dynamicznych);
- przyrządy do badania układów przeciwblokujących;
- uniwersalne stanowiska do badań diagnostycznych zespołów pneumatycznych;
- urządzenia do pomiaru sił hamowania.

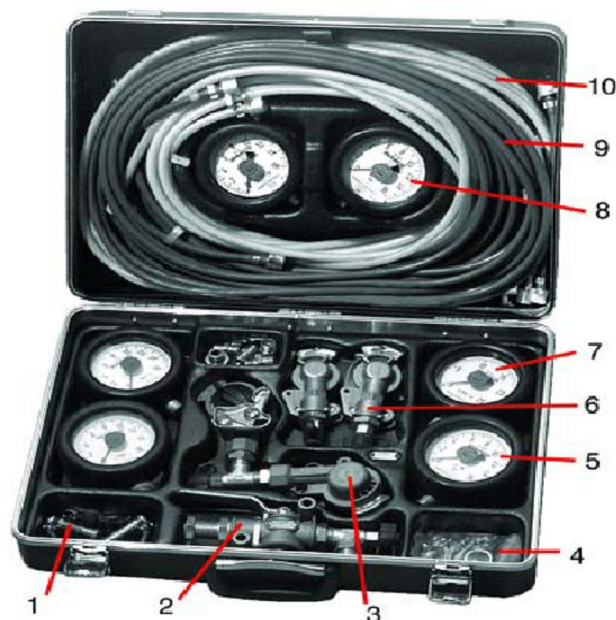
Zestawy manometrów kontrolnych

Zestawy manometrów kontrolnych to zazwyczaj przenośne przyrządy typu walizkowego, których wyposażenie stanowią manometry, przewody elastyczne oraz złączki do podłączenia manometrów w określonych punktach instalacji pneumatycznej (przyłącza kontrolne). Umożliwiają one statyczny pomiar ciśnień w punktach kontrolnych układu oraz pozwalają ocenić szczelność instalacji. Manometryczne zestawy diagnostyczne produkowane są zarówno przez firmy krajowe (np. PIMOT) jak i zagraniczne (np. Grau-Bremse, Wabco, Knorr).

Na rys. 3.1 przedstawiono walizkowy zestaw diagnostyczny firmy Wabco. Dzięki bogatemu wyposażeniu (między innymi 6 ciśnieniomierzy o trzech różnych zakresach pomiaru ciśnienia) przyrząd umożliwia pomiar ciśnień w całym układzie powietrznym zespołu pojazdów.

Innym przykładem manometrycznych urządzeń diagnostycznych są zestaw WZD-1 (rys. 3.2) oraz zestaw DZD-1 (rys. 3.3) produkcji PIMOT.

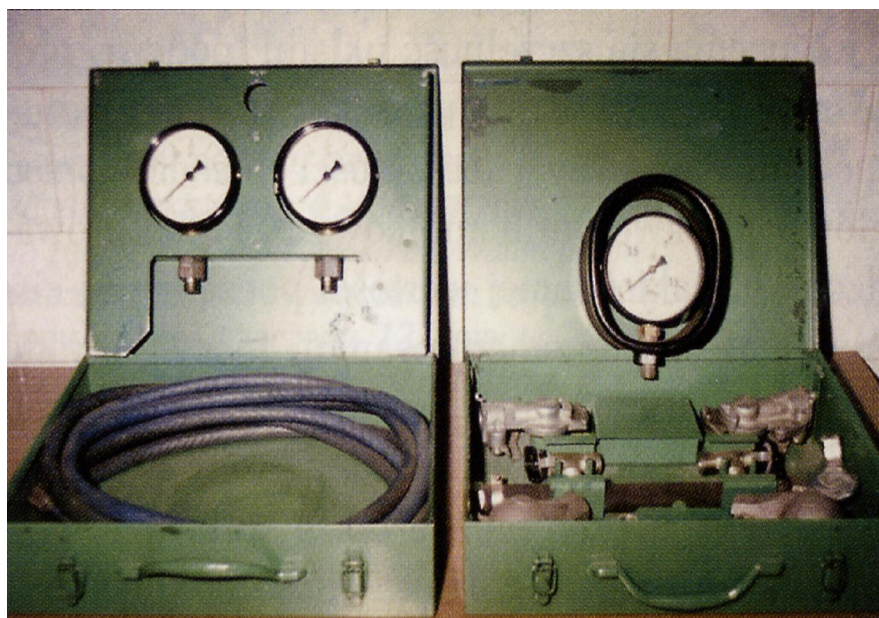
Przykładowo zestaw WZD-1 posiada trzy manometry klasy dokładności 1 o zakresie $0 \div 1,6$ MPa, dwa reduktory ciśnienia o zakresie $0,04 \div 1,0$ MPa i komplet przewodów elastycznych. Umożliwia on pomiary ciśnienia w poszczególnych obwodach instalacji pneumatycznej oraz pomiary spadku ciśnienia w odpowiednich obwodach. Dodatkowo przyrząd może być zastosowany do diagnozowania i regulowania automatycznych regulatorów sił hamowania.



Rys. 3.1. Przenośny manometryczny zestaw diagnostyczny firmy Wabco [13]:
 1 - dwa złącza redukcyjne do złączy kontrolnych, 2 - zawór odcinający z odpowietrzeniem do napowietrzenia i odpowietrzenia przewodu sterującego przyczepy, 3 - złącze przewodów ze złączem kontrolnym do badania jednoprzewodowych układów hamulcowych, 4 - torebka z uszczelkami, 5 - legalizowany ciśnieniomierz (zakres 25 bar), 6 - dwa złącza przewodów ze złączem kontrolnym do badania dwuprzewodowych układów hamulcowych, 7 - trzy legalizowane ciśnieniomierze (zakres 16 bar), 8 - dwa legalizowane ciśnieniomierze (zakres 16 bar), 9 - trzy przewody elastyczne niebieskie (długość 6,5 m), 10 - trzy przewody elastyczne białe (6,5 m).



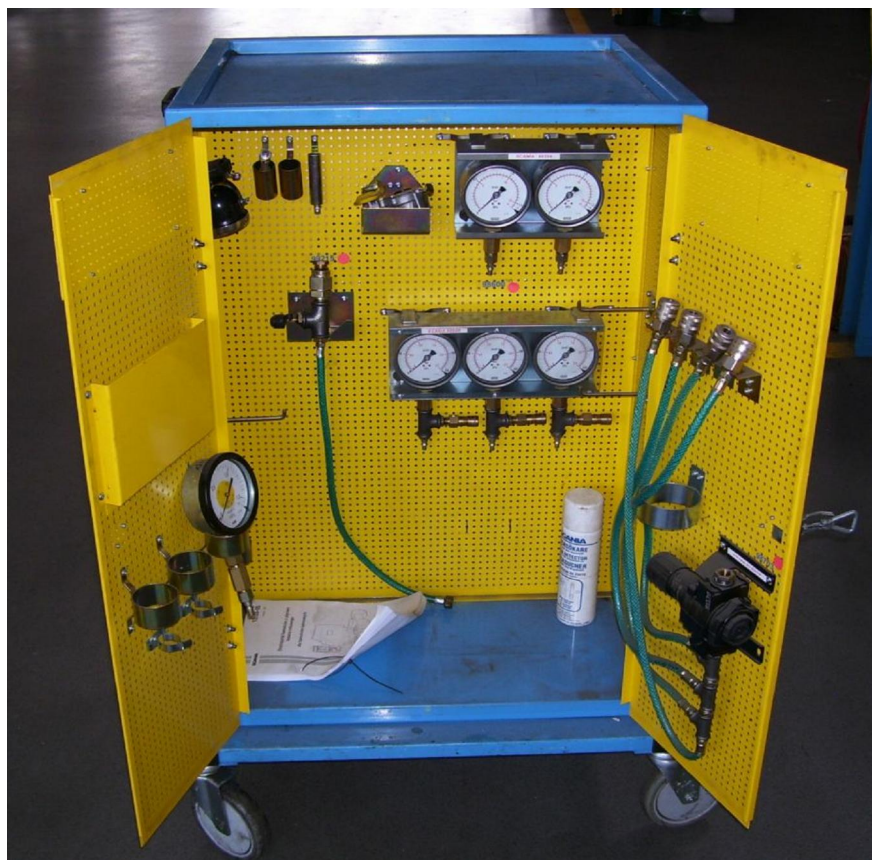
Rys. 4.2. Walizkowy zestaw diagnostyczny WZD-1 [13]



Rys. 3.3. Manometryczny zestaw diagnostyczny DZD-1 [12]

Przykładem zestawu firmowego, przeznaczonego do diagnostyki przede wszystkim instalacji pneumatycznych pojazdów własnej produkcji jest zestaw BT1 firmy SCANIA (rys. 3.4). Zestaw ten, podobnie jak opisane poprzednio inne urządzenia po podłączeniu do odpowiednich złączy kontrolnych instalacji umożliwia pomiar wartości ciśnień w kilku miejscach jednocześnie. W skład wyposażenia zestawu wchodzi między innymi trzy manometry o zakresie $0 \div 1,6$ MPa (0-16 bar) z podziałką co 0,05 MPa, trzy manometry o zakresie $0 \div 250$ kPa (0-2,5 bar) z podziałką co 5 kPa, złącza diagnostyczne, złącza przewodów oraz rozdzielacz z kompletem przewodów. W skład zestawu wchodzi również specjalna pianka SCANIA (rys. 3.5), umożliwiająca wykrycie (lokalizację) nieszczelności instalacji.

Po napełnieniu powietrzem instalacji pneumatycznej do ciśnienia roboczego, piankę nanosi się na poszczególne elementy układu (złącza, zawory, siłowniki itp.), a następnie obserwuje, czy nie występuje ubytek powietrza w postaci pęcherzy. Jest to jeden z szybszych i prostszych sposobów wykrywania nieszczelności w instalacjach powietrznych.



Rys. 3.4. Zestaw diagnostyczny SCANIA BT1



Rys. 3.5. Pianka firmy Scania do wykrywania nieszczelności instalacji powietrznych.

Kolejnym przykładem manometrycznego zestawu diagnostycznego jest zestaw firmy PneuMAR. Pokazany na rys. 3.6 zestaw diagnostyczny służy do sprawdzania pneumatycznych układów hamulcowych i zawieszenia w samochodach ciężarowych oraz naczepach różnych marek.

Pozwala na szybkie wykrycie usterek w całych układach powietrznych, jak i pojedynczych jego elementach. Urządzenie to jest przydatne w różnego rodzaju regulacjach instalacji pneumatycznej np. regulacja siły hamowania „pusto”/„pełno”, bez konieczności demontowania sprawdzanego elementu z pojazdu. W skład zestawu kontrolno-pomiarowego wchodzi między innymi osiem przyłączy diagnostycznych. Do przyłączy przyporządkowane są manometry oznaczone jednakowymi symbolami. Do trzech przyłączy podłączone są dwa reduktory płynnej regulacji, a jedno z przyłączy wyjściowych podłączone jest do zaworu spustowego, służącego do kontroli spadku ciśnienia.



Rys. 3.6. Walizkowy zestaw kontrolno-pomiarowy PneuMAR [21]

Oprócz zestawów diagnostycznych do badania całych instalacji powietrznych, spotyka się także urządzenia o węższym zakresie zastosowania.

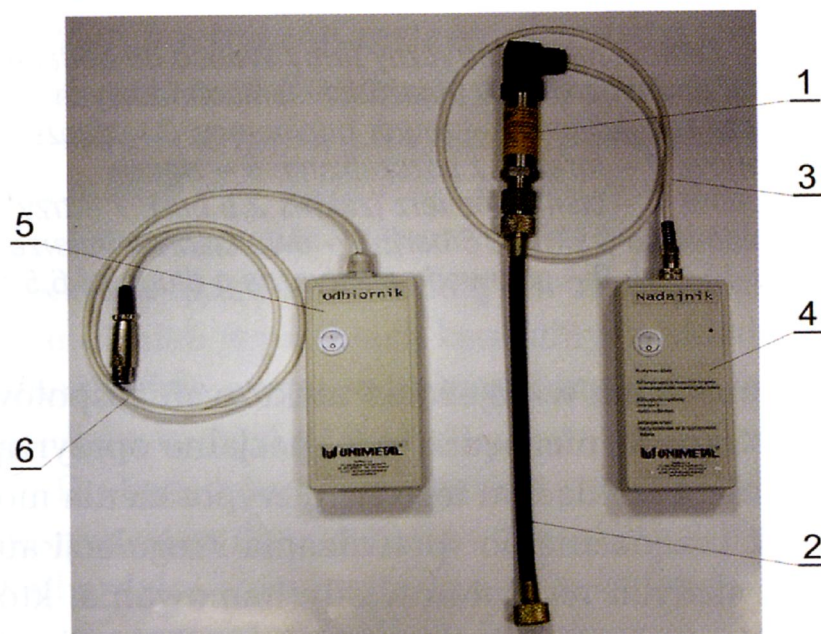
Do diagnozowania na pojeździe niektórych zespołów pneumatycznych konieczne jest specjalne oprzyrządowanie. Przy jego pomocy możliwe jest przykładowo diagnozowanie i regulowanie automatycznych regulatorów siły hamowania, np. w pojazdach z zawieszeniem pneumatycznym. W pojazdach tych jest stosowany regulator siły hamowania, w którym do regulacji ciśnienia pobierane są sygnały ciśnieniowe z miechów zawieszenia [11]. Kontrola tego regulatora wymaga zastosowania specjalnego urządzenia, np. Wabco 435 008 (rys. 3.7).



Rys. 3.7. Urządzenie Wabco 435 008 do kontroli automatycznych regulatorów siły hamowania sterowanych od zawieszenia powietrznego [13]

W Przemysłowym Instytucie Motoryzacji została opracowana metoda diagnozowania układów powietrznych za pomocą przenośnego, komputerowego zestawu diagnostycznego. Metoda ta obejmuje pomiary zarówno statycznych, jak i dynamicznych przebiegów ciśnienia w określonych punktach instalacji pneumatycznej, sprawdzenie szczelności układu i badanie czasu reakcji hamulców. Mierzone przebiegi można porównywać ze wzorcami charakterystyk, archiwizowanymi w pamięci urządzenia. Otrzymane wyniki pomiarów są rejestrowane w postaci cyfrowej i graficznej oraz przechowywane w bazie danych lub w postaci wydruków. Opracowany przez PIMOT zestaw diagnostyczny pozwala na kompleksowe wykonanie badania instalacji powietrznej, w tym wykonanie jej badania homologacyjnego.

Wśród zestawów manometrów kontrolnych można spotkać urządzenia z miernikami ciśnienia przesyłającymi bezprzewodowo (drogą radiową) informacje o wartości mierzonego ciśnienia bezpośrednio do jednostki rejestrującej (zazwyczaj komputera z kartą pomiarową). Takie rozwiązanie pozwala na usprawnienie procesu pomiarowego poprzez odczyt wartości ciśnień w kilku punktach układu jednocześnie, bez potrzeby rozwijania długich i niewygodnych przewodów elastycznych, jak ma to miejsce przy standardowych miernikach ciśnienia. Przykład mierników ciśnienia z radiowym przesyłem danych przedstawia rys. 3.8.

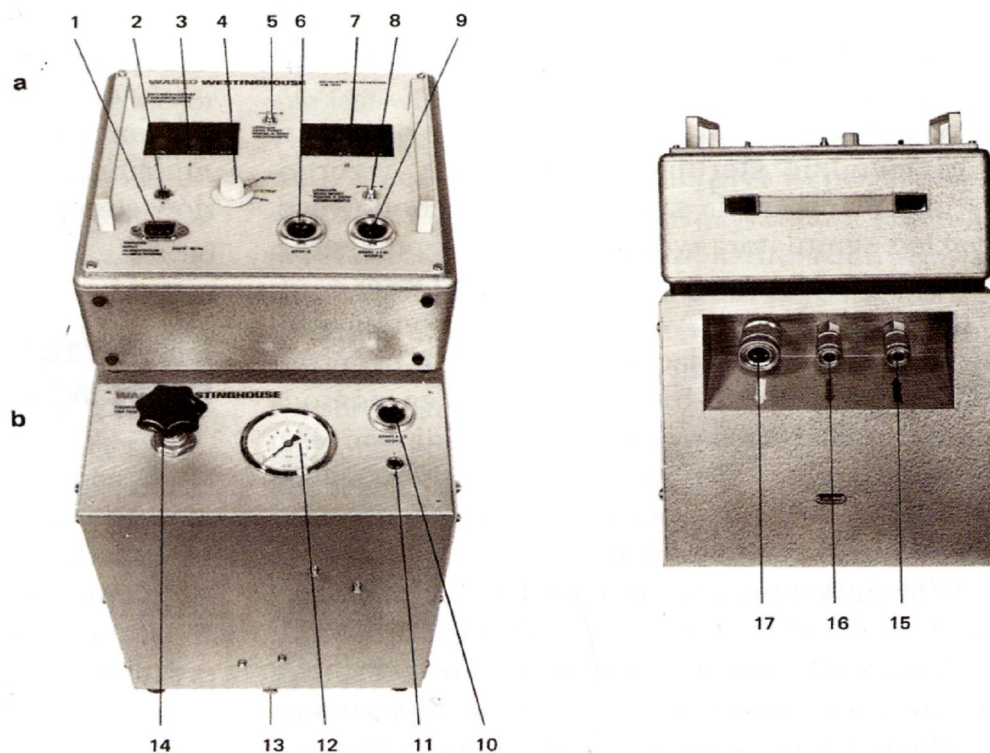


Rys. 3.8. Bezprzewodowe mierniki ciśnienia w instalacji powietrznej pojazdu firmy Unimetal [12]:
 1- przetwornik ciśnienia, 2- wąż gumowy ze złączem, 3;5- przewód ze złączem wtykowym,
 4- nadajnik radiowy, 5- odbiornik radiowy.

Niektóre zestawy diagnostyczne umożliwiają wykonanie badania instalacji pneumatycznej w warunkach dynamicznych, tj. wyznaczenie czasu reakcji hamulców. Tego rodzaju specjalistyczne zestawy, np. 435 201 firmy Wabco (rys. 3.9) umożliwiają wykonanie tego rodzaju pomiarów zgodnie z wymaganiami podanymi w [18], tzn. przeprowadzenie badań homologacyjnych pneumatycznej instalacji hamulcowej pojazdu. Przyrządy tego typu produkowane przez głównie przez firmy zajmujące się wytwarzaniem zespołów powietrznych np. Wabco czy Knorr.

Podstawowymi elementami tego zestawu są włącznik podstawy czasu 1 oraz włącznik czasu pełnego skoku pedału hamulca. Włączają one zegary elektryczne urządzenia z chwilą dotknięcia do pedału hamulca (zegar podstawy czasu) oraz impulsem zderzaka połączonego z podłogą kabiny kierowcy (zegar czasu pełnego skoku pedału).

Czujnik ciśnienia w specjalnej ochronnej osłonie, dostosowany do łączenia ze złączami kontrolnymi układu, może być nastawiany za pomocą przełącznika zakresów 4 na określone wartości ciśnienia (10%, 75% ciśnienia asymptotycznego itp.), przy którym wyłącza się zegar 6 mierzący czas impulsu ciśnienia w układzie [12].



Rys. 3.9. Przyrząd Wabco 435 201 do badania czasu reakcji hamulców [12]:

a - miernik czasu, b - symulator pojazdu ciągnącego, 1 - gniazdo zasilania, 2 - włącznik, 3 i 6 - zegary elektryczne, 4 - przełącznik zakresu pomiarów, 5 - przycisk zerowania zegarów, 7 - przycisk kasowania pamięci, 8 i 10 - gniazda do sterowania włączeniem i wyłączeniem zegarów, 11 - włącznik napełnienia instalacji powietrznej przyczepy, 12 - manometr, 13 - zawór odwadniający, 14- zawór upustowy, 15 - złącze zasilające symulator w sprężone powietrze, 16 i 17 - złącza przewodów zasilającego i sterującego przyczepą.

Przyrząd Wabco 435 201 posiada także wyposażenie dodatkowe (rys. 3.10).

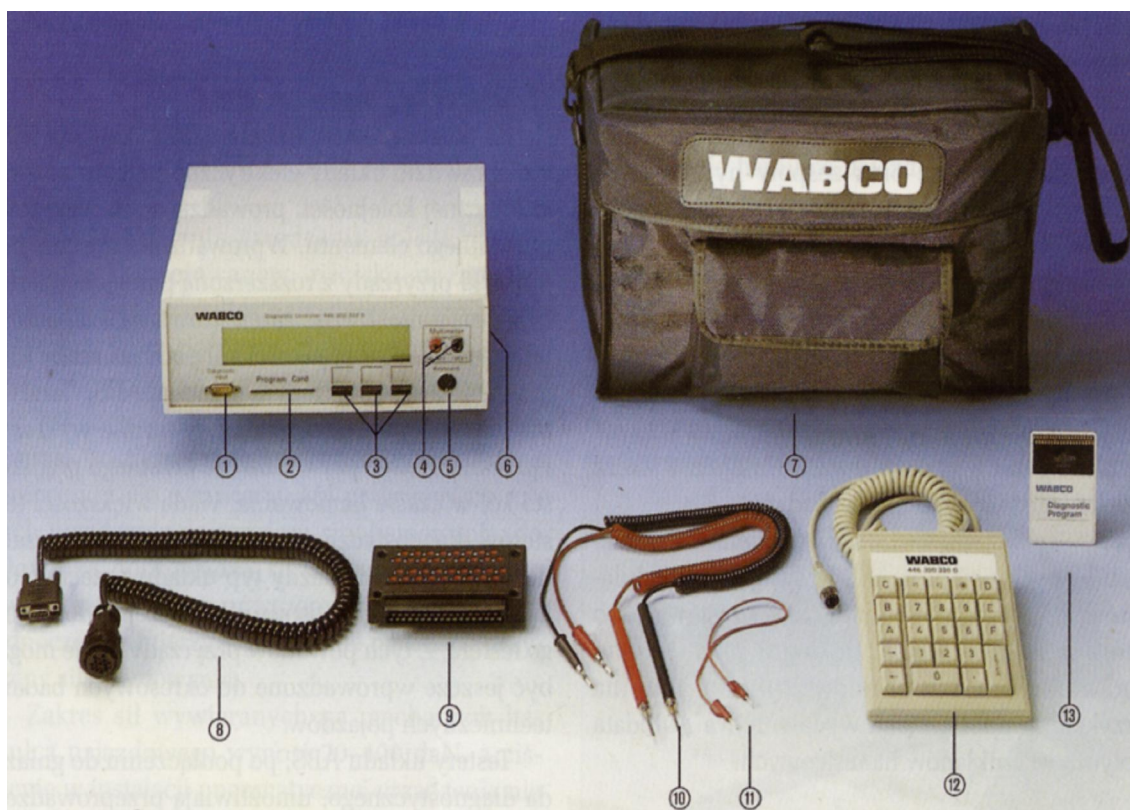


Rys. 3.10. Wyposażenie przyrządu do badania czasu reakcji hamulców firmy Wabco [12]

1- włącznik pomiaru czasu, 2- czujnik ciśnienia.

Przyrządy do diagnozowania układów przeciwblokujących

Do kontroli układów przeciwblokujących stosowanych w instalacjach pneumatycznych stosuje się specjalistyczne przyrządy komputerowe, np. 446 300 firmy Wabco (rys. 3.11). Przyrząd służy również do diagnozowania układu elektronicznego zawieszenia powietrznego ECAS oraz innych układów (ASR). Przyrząd umożliwia realizowanie takich funkcji jak wyszukiwanie uszkodzeń, badanie działania elementów układu elektronicznego czy też wprowadzanie danych do pamięci przyrządu (zmiana parametrów).



Rys. 3.11. Komputerowy przyrząd diagnostyczny Wabco 446 300 [12]:

1 - złącze diagnostyczne, 2 - szczelina karty magnetycznej, 3 - przyciski sterujące, 4 - gniazda multimetru, 5 - gniazdo klawiatury, 6 - przyrząd diagnostyczny, 7 - torba, 8, 10 i 11 - przewód, 9 - adapter pomiarowy, 12 - klawiatura, 13 - karta magnetyczna.

Innym przykładem uniwersalnego urządzenia diagnostycznego przystosowanego do sprawdzania układów ABS, ASR, ESR w pojazdach samochodowych oraz przyczepach może być również przyrząd MTS ZB 9200 firmy Knorr-Bremse (rys. 3.12). Urządzenie to umożliwia badanie układów elektronicznych różnych wytwórców (Bosch, Grau, Knorr, Wabco). Diagnozowanie można wykonywać w sposób automatyczny, manualnie lub według błędów zapamiętanych przez sterownik. Urządzenie umożliwia diagnozowanie (wykrywanie usterek) z jednoczesnym pomiarem parametrów elektrycznych oraz pneumatycznych w kontrolowanych układach.



Rys. 3.12. Komputerowe urządzenie diagnostyczne MTS firmy Knorr-Bremse [12]

Urządzenie MTS składa się z następujących zespołów:

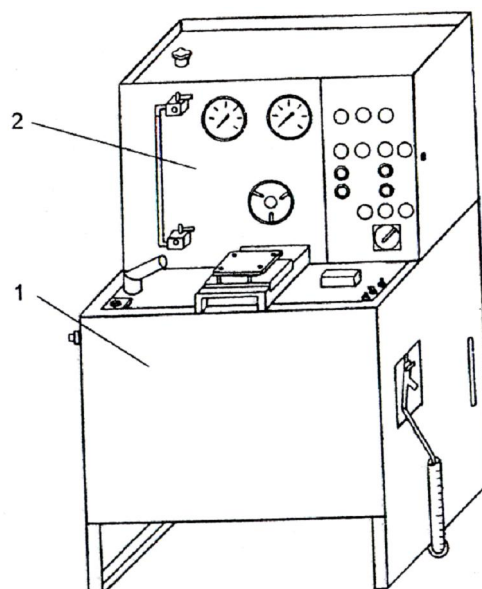
- stacji bazowej z napędem CD i kompletem przyłączy;
- laptopa odpornego na wstrząsy, obsługiwanego za pomocą ekranu dotykowego;
- interfejsu uniwersalnego umożliwiającego połączenie przyrządu z pojazdem;
- przystawki do pomiaru ciśnień umożliwiającej pomiar ciśnienia w ośmiu punktach instalacji pneumatycznej pojazdu;
- szafki na kółkach.

Uniwersalne stanowiska do badań zespołów pneumatycznych wymontowanych z pojazdu

Do przeprowadzania kompleksowych badań diagnostycznych zespołów służą uniwersalne stanowiska, które dzięki swemu bogatemu wyposażeniu umożliwiają szczegółową ocenę prawidłowości ich działania. Odpowiednie podłączenie badanych zespołów zapewnia uzyskanie warunków odpowiadających rzeczywistym warunkom ich pracy w pojeździe. Wyróżnić można dwa rodzaje stanowisk do badań zespołów pneumatycznych: stanowiska do sprawdzania sprężarek oraz stanowiska do sprawdzania zespołów pneumatycznych.

Przykładem stanowiska służącego do sprawdzania parametrów technicznych sprężarek jest stanowisko AB-717 (rys. 3.13) opracowane przez PIMOT, składające się z dwóch segmentów: napędowo-mocującego oraz sterująco-pomiarowego. Stanowisko pozwala ocenić stan sprężarki powietrza wymontowanej z pojazdu. Na urządzeniu można wykonać następujące badania: pomiar

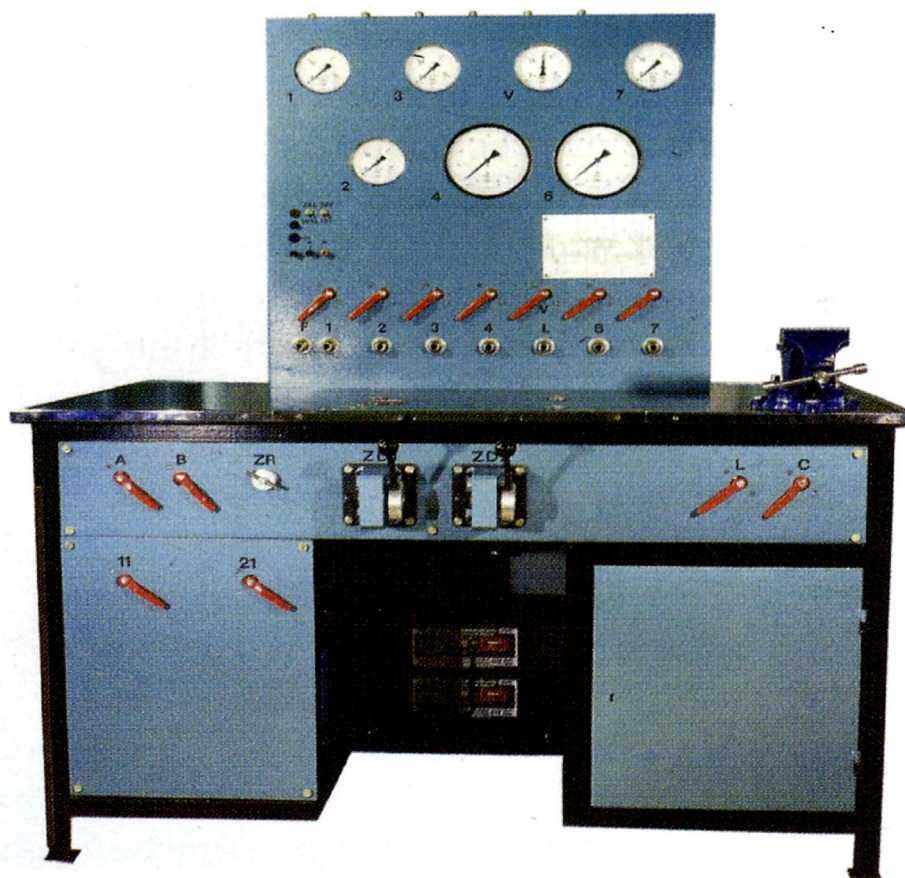
wydatku sprężarki, ocenę szczelności sprężarki i zaworu tłocznego, zaolejenia powietrza tłoczonego oraz hałaśliwości pracy sprężarki. Urządzenie umożliwia także przeprowadzenie docierania sprężarek po naprawie głównej.



Rys. 3.13. Stanowisko AB-717 PIMOT do badania sprężarek powietrza [7]:
1 - segment napędowo-mocujący, 2 - segment sterująco-pomiarowy.

Przykładem uniwersalnego stanowiska do badań zespołów pneumatycznych jest urządzenie AB-692 PIMOT. Urządzenie AB-692 jest uniwersalnym stanowiskiem do badań funkcjonalnych zespołów naciśnieniowych powietrznych instalacji pojazdów mechanicznych, zwłaszcza do diagnozowania, regulacji i kontroli powietrznych zespołów hamulcowych autobusów, samochodów ciężarowych, przyczep i naczep oraz ciągników rolniczych [7]. Konstrukcja stanowiska umożliwia przeprowadzenie pełnego diagnozowania i regulacji wszystkich zespołów powietrznych instalacji pneumatycznej (za wyjątkiem sprężarek).

Urządzenie AB-692 (rys. 3.14) zapewnia wykonanie pomiarów następujących parametrów diagnostycznych, służących do oceny stanu technicznego zespołów: szczelności, czułości, stopniowości oraz charakterystyki statycznej.

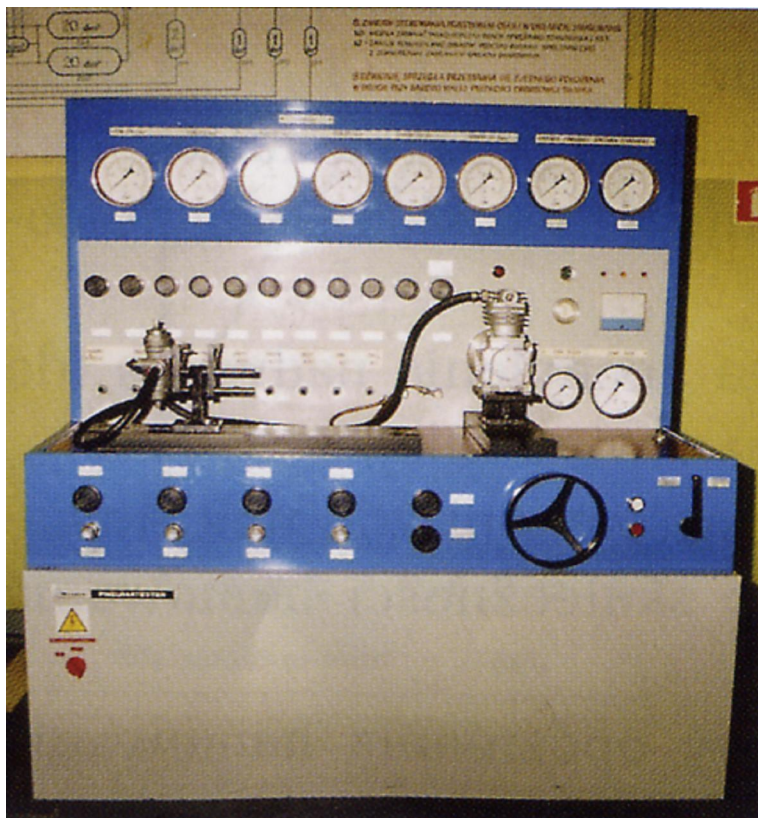


Rys. 3.14. Stanowisko AB-692 (PIMOT) do sprawdzania zespołów pneumatycznych [12]

Stanowisko AB-692 składa się z następujących zasadniczych układów:

- powietrznego układu pomiarowo-badawczego;
- mechanicznego układu sterującego;
- elektrycznego układu kontrolnego;
- bazy mocująco–ustalającej zespołów badanych;
- wyposażenia podstawowego i dodatkowego.

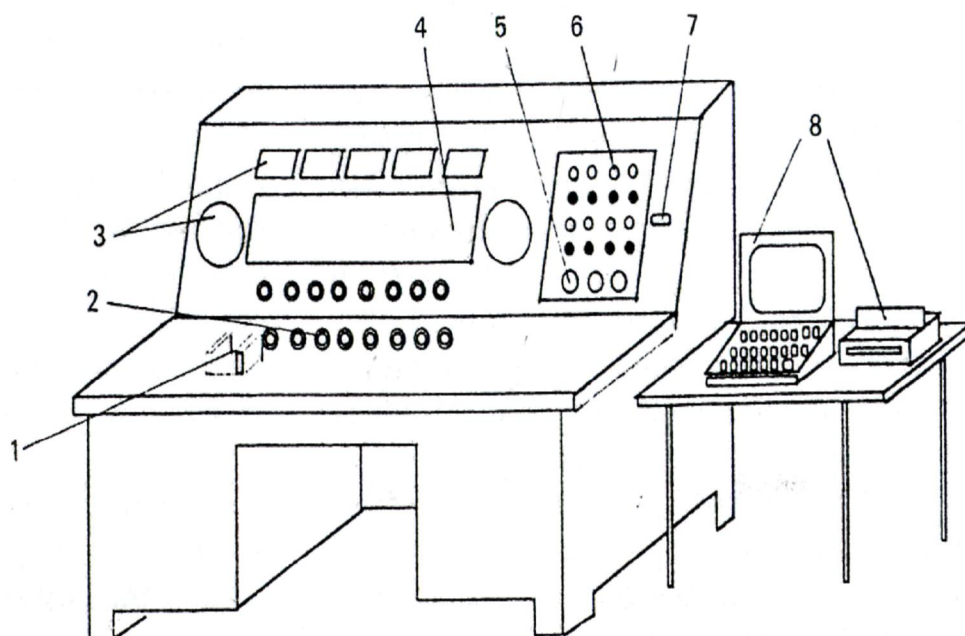
Odpowiednikiem polskiego stanowiska AB-692 jest stanowisko firmy Pneumaster produkcji węgierskiej, przedstawione na rys. 3.15.



Rys. 3.15. Widok stanowiska firmy Pneumaster do badania zespołów powietrznych [12]

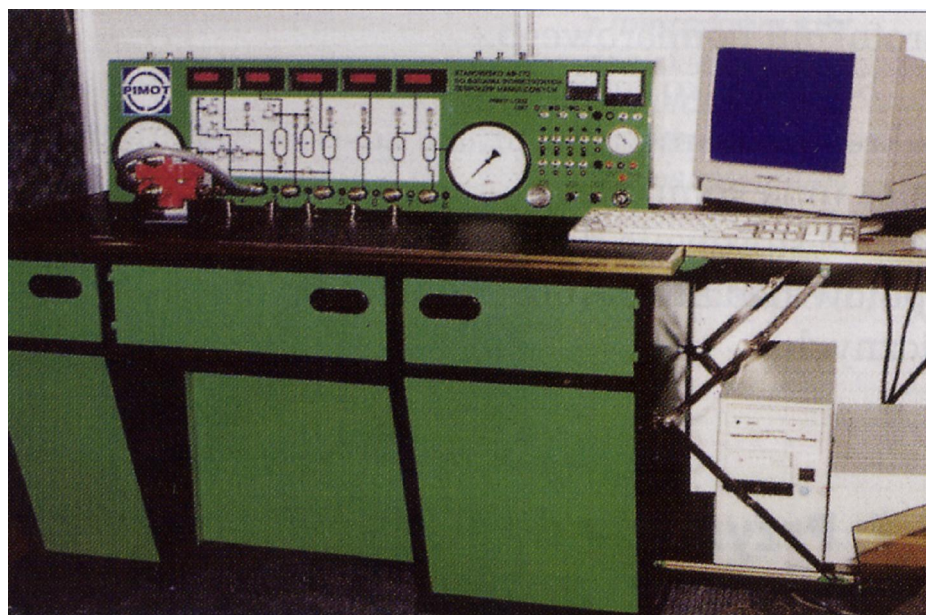
Innym stanowiskiem do diagnozowania zespołów powietrznych jest nowoczesne urządzenie AB-772 (PIMOT). Przeznaczone ono jest do diagnostyki i regulacji pneumatycznych zespołów układów hamulcowych, zawieszenia, otwierania drzwi i innych zespołów powietrznych stosowanych w samochodach ciężarowych, autobusach, ciągnikach, naczepach i innych. Stanowisko AB-772 (rys. 3.16) można wyposażyć w kółka, które umożliwiają wykorzystanie go do diagnozowania kompletnych układów powietrznych na pojazdach oraz sprawdzenia zespołów pneumatycznych bez konieczności ich wymontowywania z pojazdu.

Urządzenie AB-772, dzięki zastosowaniu w nim przetworników i układów elektronicznych umożliwia pomiar nie tylko parametrów statycznych, ale i dynamiczne zdejmowanie charakterystyk. Stanowisko to zapewnia także możliwość przeprowadzenia badań funkcjonalnych obejmujących sprawdzenie czułości, szczelności, stopniowości oraz regulację zespołów podczas ich naprawy lub regeneracji.



Rys. 3.16. Stanowisko AB-772 (PIMOT) do diagnozowania zespołów powietrznych pojazdów [11]
1 - uchwyt pneumatyczny, 2 - elastyczne przewody pneumatyczne, 3 - wskaźniki ciśnienia, 4 - schemat instalacji powietrznej stanowiska, 5 - pokrętła regulacji ciśnienia, 6 – tablica włączników zaworów i lampek sygnalizacyjnych, 7 - wyjście do przyłącza komputera, 8 - komputer z monitorem i drukarką.

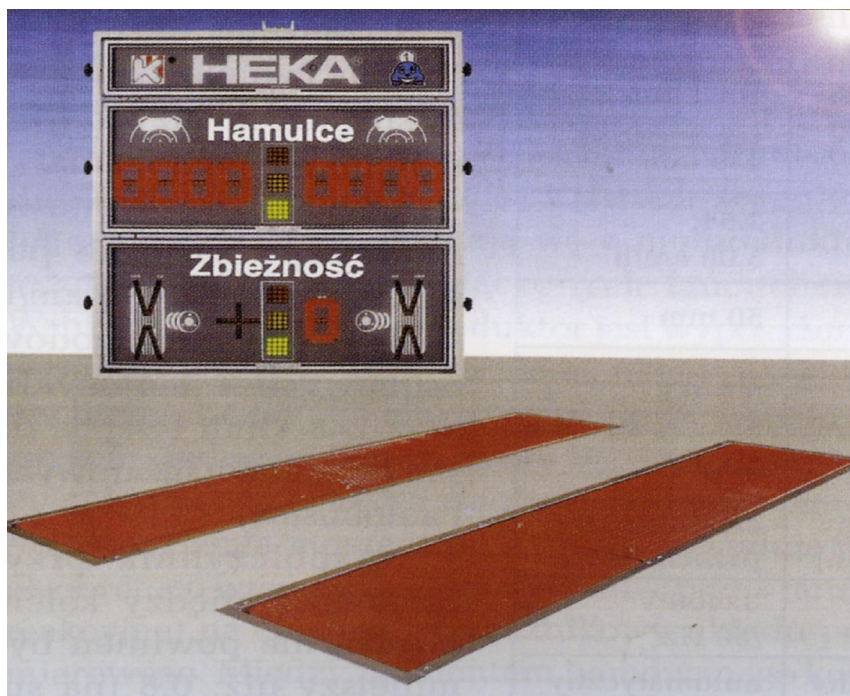
Widok ogólny urządzenia AB-772 pokazany jest na rys. 3.17.



Rys. 3.17. Widok ogólny urządzenia AB-772 (PIMOT) [12]

Urządzenia do pomiaru sił hamowania

Pomiar siły hamowania pojazdu przeprowadza się z wykorzystaniem urządzeń rolkowych lub płytowych. Tego typu urządzenia produkuje wiele firm, np. Maha, Heka, Fudim–Polmo, Beissbarth, Bosch, Cartec, Hofmann, Unimetal, Newcom. Na rysunku 3.19 pokazana jest ogólna budowa urządzenia płytowego do badania hamulców firmy Heka.



Rys. 3.19. Urządzenie płytowe firmy Heka (wersja dwupłytkowa Bolid A2 z dodatkową płytą do oceny ustawienia kół) [22].

W skład układu pomiarowego urządzenia płytowego (Heka) wchodzi:

- czujniki siły, na które naciskają płyty (pojazd) podczas pomiaru;
- zespół rejestrujący i wskaźniki siły hamowania znajdujące się w kolumnie pomiarowej.

Przykładem nowoczesnego, w pełni zautomatyzowanego urządzenia rolkowego jest stanowisko do badania hamulców IW7 Screen firmy MAHA (rys. 3.20). Do badania samochodów ciężarowych i autobusów zespoliczone jest ono z wagą oraz urządzeniem do kontroli prędkościomierzy. Bezprzewodowe czujniki ciśnień umożliwiają przeprowadzenie kontroli powietrznych układów przenoszących. Do pomiaru sił hamowania wykorzystano elektroniczne układy pomiarowe sił z czujnikami tensometrycznymi. Sterowanie urządzeniem odbywa się z miejsca kierowcy, bezprzewodowo za pomocą fal radiowych. Stanowisko rolkowe współdziała z komputerem, kolorowym monitorem oraz drukarką.



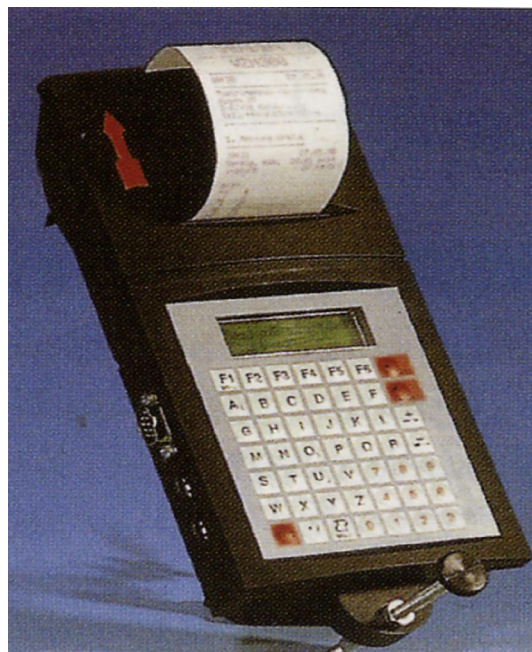
Rys. 3.20. Uniwersalne stanowisko rolkowe IW7 Screen firmy MAHA [20]

Zaletą metody quasi statycznej jest stosunkowo łatwe wykonanie pomiaru, mała ilość miejsca dla stanowiska diagnostycznego, dobra powtarzalność wyników badań oraz możliwość wykrycia takich niedomagań jak np. owalizacja bębna hamulcowego czy nierównomierne zużycie tarczy hamulcowej. Wadą jest natomiast niska prędkość obrotowa kół, co powoduje, że badania odbywają się przy innym (większym) współczynniku tarcia pomiędzy okładziną a bębnem, niż odbywa się to podczas hamowania przy większych prędkościach początkowych. Wadą jest także inna, niż w warunkach normalnej jazdy, współpraca koła z rolkami oraz statyczny rozkład nacisku na osie pojazdu [6].

Metoda dynamiczna natomiast zapewnia warunki bardziej zbliżone do rzeczywistych warunków hamowania pojazdu (dynamiczny rozkład sił nacisków na osie pojazdu). Wadą tej metody jest trudność zapewnienia powtarzalności badań, tzn. początkowej prędkości hamowania i siły nacisku na pedał hamulca. Wadą tej metody jest również to, że masa płyty pomiarowej (bezwładność płyty) wywiera duży wpływ na dokładność badań [1].

3.4.3. Przyrządy do badań trakcyjnych pneumatycznego układu hamulcowego

Przyrządy do badań trakcyjnych (drogowych) pneumatycznego układu hamulcowego to urządzenia do pomiaru opóźnienia hamowania. Do pomiaru opóźnienia hamowania stosuje się opóźnieniomierze ze wskaźnikami lub opóźnieniomierze samopiszące. Do nowoczesnych opóźnieniomierzy, z piezoelektrycznym układem pomiarowym, należy np. przyrząd VZM niemieckiej firmy MAHA (rys. 3.21).



Rys. 3.21. Opóźniomierz VZM 300 firmy MAHA [12]

Opóźniomierz VZM 300 (rys. 3.22) składa się z:

- urządzenia mierzącego, służącego również do wprowadzania danych i odczytu wartości mierzonych;
- drukarki do liczbowej i graficznej prezentacji wyników pomiarów;
- miernika siły nacisku na pedał hamulca;
- przetwornika ciśnienia w układzie hamulcowym;
- przetwornika kąta nachylenia nadwozia (do testowania układu zawieszenia);
- czujnika siły pociągowej pojazdu (do określenia skuteczności hamowania przyczepy).



Rys. 3.22. Dodatkowe wyposażenie opóźniomierza VZM 300 firmy MAHA [12]

Zakres pomiarowy opóźnienia hamowania wynosi 20 m/s². Przyrząd VZM 300 ma pamięć wartości zmierzonych i złącze RS-232 do przyłączenia komputera. Zasilanie odbywa się z wbudowanej baterii lub instalacji elektrycznej pojazdu, np. z gniazda zapalniczki.

Przykładem opóźnieniomierza produkcji krajowej jest przyrząd CL-170 wytwarzany przez Zakład Elektroniki Pomiarowej Wielkości Nielektrycznych (rys. 3.23).



Rys. 3.23. Opóźnieniomierz CL-170 firmy ZEPWN

3.4.4. Przyrządy do badania szczelności instalacji pneumatycznej

Jednym z urządzeń do badania szczelności instalacji pneumatycznej jest przyrząd OMISONIC pokazany na rys. 3.21. Znajduje on zastosowanie również przy inspekcji układów klimatyzacji, układów wydechowych, inspekcji różnego typu systemów gazowych. Oprócz sygnału dźwiękowego operator ma również do dyspozycji wskaźnik diodowy obrazujący siłę sygnału, a zatem odległość od źródła hałasu [19].



Rys. 3.21. Przyrząd do badania szczelności OMISONIC [19]

3.4.5. Przyrządy do badania instalacji elektrycznej układów pneumatycznych pojazdu

Do diagnozowania stanu technicznego instalacji pneumatycznej pojazdów wykorzystuje się również przyrządy do oceny instalacji elektrycznej układów powietrznych samochodu. Przykładem takiego przyrządu jest walizkowe urządzenie diagnostyczne WABCO 4463010230W, pokazane na rys. 3.22.



Rys.3.22. Walizkowy zestaw diagnostyczny WABCO 4463010230

3.5. Podsumowanie

Istnieją trzy główne metody diagnozowania instalacji pneumatycznej pojazdów mechanicznych: organoleptyczna (wstępna), stacjonarna (stanowiskowa) oraz trakcyjna.

Diagnozowanie wstępne obejmuje proste czynności kontrolne, wykonywane zazwyczaj przez kierowcę przed przystąpieniem do jazdy np. sprawdzenie naciągu pasków klinowych napędu sprężarki, stan i kompletność elementów układu, ogólne sprawdzenie działania hamulców, mechanizmu otwierania drzwi, zawieszenia pneumatycznego itp. Do wstępnej oceny stanu technicznego instalacji powietrznej nie potrzeba skomplikowanych urządzeń diagnostycznych, a wszystkie podstawowe czynności kontrolne może wykonać niewykwalifikowany personel. Badania wstępne nie pozwalają (poza najprostszymi niezdatnościami, np. zbyt słaby naciąg paska napędu sprężarki) na lokalizację ewentualnych niezdatności występujących w układzie.

Badania trakcyjne obejmują pomiary skuteczności działania przede wszystkim pneumatycznego układu hamulcowego (poprzez pomiar opóźnienia hamowania) oraz utrzymywania podczas tego procesu stateczności ruchu prostoliniowego (równomierności wytwarzania sił hamowania na poszczególnych stronach pojazdu – tzw. brak „ściągnięcia” pojazdu). Stosowane w tym zakresie przyrządy pomiarowe (opóźnieniomierze) są obecnie przyrządami wyłącznie elektronicznymi, które oprócz pomiaru opóźnienia hamowania umożliwiają pomiar siły nacisku na pedał hamulca. Przyrządy tego rodzaju, np. VZM 300 firmy MAHA umożliwiają ponadto ocenę skuteczności hamowania przyczepy oraz ocenę stanu technicznego zawieszenia pojazdu. Podobnie jak badania organoleptyczne nie pozwalają one w zasadzie na lokalizację ewentualnych niezdatności (wskazanie elementu niesprawnego).

Badania stanowiskowe stanowią podstawową metodę diagnozowania instalacji pneumatycznej pojazdów mechanicznych. Obejmują one zarówno pomiary wykonywane na stanowiskach diagnostycznych bez demontażu elementów instalacji oraz pomiary wykonywane po wymontowaniu diagnozowanego elementu z pojazdu.

Badania stanowiskowe bez demontażu elementów instalacji obejmują przede wszystkim przyrządowe (za pomocą zestawu manometrów kontrolnych) sprawdzenie współzależności sygnałów ciśnieniowych w różnych punktach układu powietrznego z jednoczesnym wskazaniem zespołów nieprawidłowo działających, które w dalszej kolejności należy wymontować z pojazdu w celu szczegółowego sprawdzenia na stanowiskach stacjonarnych, dokonania regulacji, naprawy lub wymiany na nowe. Obejmują one nie tylko

diagnostyczną ocenę elementów bezpośrednio związanych z „obiegami” czynnika roboczego (np. sprężarki powietrza, zbiorników powietrza, wieloobwodowego zaworu zabezpieczającego, siłowników hamulcowych itp.), ale także diagnostykę układów przeciwblokujących oraz sprawdzenie działania układu hamulcowego (pomiar sił hamowania i określenie wielkości pochodnych, np. wskaźnika skuteczności hamowania). Do ich wykonania potrzebne są specjalistyczne urządzenia diagnostyczne (zestawy manometrów kontrolnych, rolki hamulcowe itp.), odpowiednia wiedza fachowa oraz dostęp do szczegółowych danych diagnostycznych. Stąd wykonywane są one wyłącznie przez wykwalifikowanych diagnostów w specjalistycznych stacjach diagnostycznych.

Badania wykonywane po wymontowaniu zespołu instalacji pneumatycznej z pojazdu przeprowadzane są na specjalistycznych stanowiskach badawczych. Polegają one na wyznaczeniu charakterystyk statycznych i dynamicznych sprawdzanego zespołu, obejmujących sprawdzenie jego czułości, szczelności i stopniowości działania. Umożliwiają one na kompleksową, szczegółową ocenę stanu technicznego badanego zespołu oraz wskazanie jego wadliwie działającego elementu. Ich zaletą jest również możliwość wykonania przy ich pomocy regulacji zespołów podczas ich naprawy lub regeneracji.

Przyrządy diagnostyczne stosowane do oceny stanu technicznego instalacji pneumatycznej są urządzeniami bardzo zróżnicowanymi, jeśli chodzi o ich konstrukcję, działanie i możliwości pomiarowe. Przykładowo pomiar ciśnień w poszczególnych miejscach instalacji pneumatycznej może być wykonywany z wykorzystaniem prostych zestawów manometrów kontrolnych z bezpośrednim odczytem wartości ciśnienia przez diagnostę, jak i za pomocą manometrów wyposażonych w przetworniki pomiarowe ciśnienia, przekazujące np. drogą bezprzewodową informację o wartości mierzonego ciśnienia do komputerowego zestawu pomiarowego. Tego typu urządzenia, np. firmy Wabco czy Knorr umożliwiają nie tylko pomiary statyczne, ale także pomiary w warunkach dynamicznych (np. określenie czasu reakcji hamulców).