

## Stanowiska badawcze instalacji hamulcowej wagonów

*Zakłady przemysłowe produkujące i remontujące wagony kolejowe podejmują wiele przedsięwzięć, których celem jest poprawa niezawodności instalacji hamulcowej. Aby sprostać rosnącym wymaganiom norm kolejowych w tym zakresie, przedsiębiorstwa te wprowadzają stanowiska badawcze, które sprawdzają wszystkie istotne parametry instalacji hamulcowej. Aktualny stan automatyki przemysłowej i techniki komputerowej umożliwił zbudowanie stanowisk, które pozwalają na badanie różnorodnych instalacji hamulcowych wagonów.*

*Automatyzacja procesu badania instalacji hamulcowej pozwala zapewnić, na takich stanowiskach, powtarzalność przeprowadzonego testu. Dzięki niej można również jednoznacznie określić czy badana instalacja spełnia czy też nie spełnia wymagań stawianych w kolejowych normach bezpieczeństwa, oraz zminimalizować czas potrzebny na przeprowadzenie testu.*



*Rys.1 Stanowisko badawcze dla zaworów rozrządczych wielu systemów*

**BUMAR-FABLOK S.A. z Chrzanowa** oraz firma **AmePlus Sp. z o.o. Automatyka i Systemy Sterowania z Gliwic** zaprojektowały i wdrożyły już kilka stanowisk pozwalających na badanie wagonowych instalacji hamulcowych. Wykonane aplikacje opierają się na sterownikach programowalnych PLC. Do wizualizacji pracy stanowisk badawczych wykorzystano program **iFix** firmy **Intellution**.



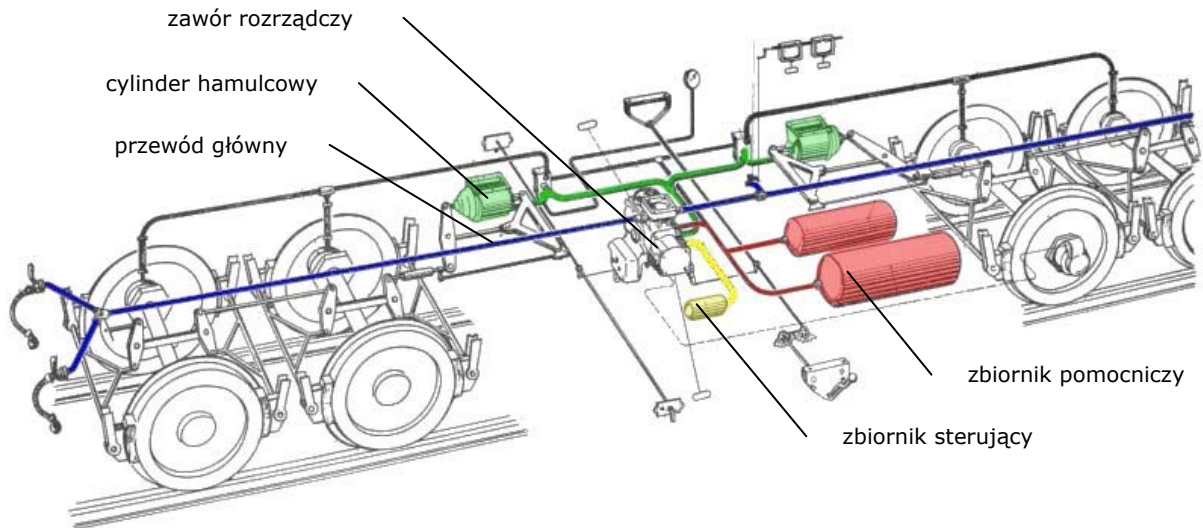
*Rys.2 Stanowisko badawcze hamulca wagonu*

Schemat instalacji hamulcowej wagonu został przedstawiony na rys. 3.

Instalacja ta jest pneumatyczna. Elementem sterującym pracą instalacji jest zawór maszynisty w lokomotywie. Za jego pomocą maszynista wpuszcza lub wypuszcza powietrze do(z) przewodu głównego (kolor niebieski na rys.3). Przewód główny przebiega przez wszystkie wagony w składzie pociągu, dzięki temu maszynista ma możliwość hamowania całym składem kolejowym.

Elementem wykonawczym w instalacji hamulcowej jest, tzw. **zawór rozrządczy**. Jest on umieszczony w każdym z wagonów składu. Jego zadaniem jest reagowanie na zmiany ciśnienia w przewodzie głównym (niebieski) i odpowiednie regulowanie ciśnienia w cylindrze hamulcowym (zielony). Ciśnienie cylindra zostaje zamienione na skok tłoka cylindra hamulcowego, który za pomocą szeregu dźwigni jest przenoszony na klocki hamulcowe powodując ich dociśnięcie do kół lub luzowanie.

Takie rozwiązanie pozwala na zapewnienie bezpieczeństwa. Podczas przypadkowego odpięcia się wagonu od składu w trakcie jazdy, hamulec zadziała powodując zatrzymanie wagonu.



Rys.3 Schemat instalacji hamulcowej wagonu

Rozumiejąc ogólną ideę działania instalacji hamulcowej możemy w uproszczeniu założyć, że testowanie instalacji hamulcowej wagonu kolejowego sprowadza się do sprawdzenia poprawności wykonania i zamontowania **zaworu rozrządczego** w instalacji wagonu oraz sprawdzenia szczelności instalacji.

W związku z tym można wyróżnić 2 typy stanowisk badawczych. Pierwsze z nich to **Stanowisko Badawcze Zaworów Rozrządczych** (rys.1). Instalacja hamulcową wagonu jest zabudowana razem z niezbędnymi zbiornikami w omawianym stanowisku badawczym. Podczas testu zaworu rozrządczego instalacja stanowiska badawczego może być parametryzowana i dostosowywana do systemu zaworu rozrządczego. Pozwala to na dokładne zamodelowanie instalacji hamulcowej wagonu w której będzie pracował w przyszłości zawór rozrządczy.

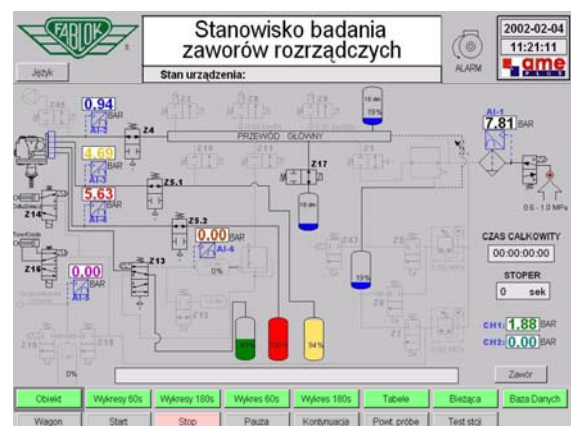
Stanowisko badawcze do zaworów rozrządczych zostało zaprojektowane i wykonane według najnowszych rozwiązań w zakresie automatyki przemysłowej i systemów informatycznych. Umożliwia ono wykonanie badań większości typów zaworów rozrządczych i zespołów hamulcowych wg wymagań **międzynarodowej normy kolejowej UIC 540 V**. Stanowisko do prób zaworów rozrządczych składa się z:

- konstrukcji nośnej stanowiska
- układu pneumatycznego złożonego z:
  - agregatu sprężarkowego zapewniającego zasilanie sprężonym powietrzem
  - obwodu przewodu głównego
  - obwodu zbiornika sterującego
  - obwodu zbiornika pomocniczego
  - obwodu cylindra hamulcowego
  - obwodów pomocniczych
- zespołu zaworów elektropneumatycznych, realizujących różne funkcje łączeniowe w układzie pneumatycznym. Układ pneumatyczny pozwala na odtworzenie rzeczywistych warunków działania badanego zaworu rozrządczego,
- sterownika programowalnego, który umożliwia:

- pomiar wielkości ciśnienia i czasu
- rejestrację zmierzonych wartości
- komunikację i wymianę danych z komputerem
- sterowanie działaniem agregatu sprężarkowego
- systemu czujników pomiarowych, złożonych z przetworników ciśnienia, rozmieszczonych w różnych punktach układu pneumatycznego stanowiska. Czujniki te dokonują pomiarów ciśnienia w czasie rzeczywistym i przetwarzają je w wielkości fizyczne (prąd, napięcie), akceptowalne przez sterownik programowalny
- komputera klasy IBM PC

Komputer służy do komunikacji ze sterownikiem, jak również do wizualizacji przebiegu procesu pomiarowego badanego zaworu rozrządczego w czasie rzeczywistym.

Obsługa oprogramowania wizualizacyjnego może się odbywać w czterech językach: polskim, angielskim, niemieckim i francuskim.



Rys.4 Wizualizacja instalacji hamulcowej

Stanowisko badawcze zaworów rozrządczych jest przeznaczone głównie dla zakładów zajmujących się produkcją i serwisowaniem zaworów rozrządczych. Natomiast dla celów odbiorów końcowych i serwisowania w przedsiębiorstwach

produkujących wagony kolejowe, zostało stworzone **Uniwersalne Stanowisko Badania Układu Hamulca Wagonu** (rys. 2)

Jest to urządzenie kontrolno - pomiarowe, które:

- upraszcza proces badania układu hamulcowego wagonu,
- umożliwia wykonanie serii testów układu hamulcowego wagonu i innych układów pneumatycznych wagonu w cyklu automatycznym,
- ogranicza czas trwania testu do niezbędnego minimum dzięki automatyzacji i optymalizacji procesu pomiarowego,
- podwyższa niezawodność pneumatycznych układów hamulcowych pojazdów trakcyjnych dzięki dokładnym i powtarzalnym pomiarom badanych parametrów,
- eliminuje, tzw. czynnik ludzki i umożliwia obiektywną ocenę stanu zaworu rozrządczego oraz układu hamulcowego wagonu,
- powoduje zmniejszenie liczby jednostek taboru kolejowego wyłączonych z ruchu wskutek usterek w układach pneumatycznych i bezpośrednio związanych z nimi układach elektrycznych i mechanicznych, np.: wózek,
- ogranicza zatrudnienie do 1-go pracownika wykonującego wszelkie czynności obsługowe.

**Konstrukcja stanowiska umożliwia wykonanie większości testów przewidzianych dla wagonu w Karcie UIC 540, i PN-K-88177.**

Stanowisko badania układu hamulca wagonu przeznaczone jest dla:

- **producentów taboru kolejowego**, do odbiorów końcowych wyprodukowanych wagonów,
- **zakładów naprawczych taboru kolejowego**, do odbiorów końcowych wagonów po naprawach,
- **użytkowników taboru kolejowego**, do wykonywania napraw układów hamulcowych wagonów, oraz rutynowych kontroli ich działania np. podczas przeglądów okresowych.

Konstrukcja stanowiska i funkcjonalność programów komputerowych, została tak opracowana, aby operator mając do dyspozycji okna dialogowe mógł wprowadzić niezbędne dane badanego wagonu oraz określić zakres kontroli. Po uruchomieniu procesu badania, układ hamulcowy wagonu zostanie zweryfikowany w trybie automatycznym.

Podczas całego przebiegu prób, operator ma wgląd na przebieg wszystkich parametrów w poszczególnych obwodach stanowiska badawczego uzyskując na koniec ocenę i wydruk zmierzonych parametrów.



Rys.5 Wizualizacja instalacji hamulcowej wagonu

Konstrukcja stanowiska o przeznaczeniu specjalistycznym wykazuje cechy uniwersalności w odniesieniu do pneumatycznych układów hamulcowych wagonów wyposażonych w zawory rozrządcze produkowane przez renomowane firmy światowe.

### PROCEDURA BADANIA

Opis procedury badania instalacji hamulcowej zostanie omówiony poniżej na przykładzie stanowiska badawczego zaworów rozrządczych.

Przebieg procedury badania jest następujący. Operator mocuje zawór rozrządczy przeznaczony do badania na stanowisku za pomocą odpowiedniego wspornika i uruchamia komputer, po czym aplikacja uruchamia się automatycznie.

Na ekranie pojawiają się 3 panele:

- panel informacyjny,
- panel nawigacyjny,
- panel główny.

Na tym ostatnim panelu operator ma możliwość wizualizacji jednego z następujących widoków:

- 4 widoków przedstawiających przebiegi ciśnień w poszczególnych obwodach stanowiska badawczego
- 1 widoku przedstawiającego parametry i wyniki. Na tym widoku jest tabela zawierająca wszystkie badania, jakie mogą być przeprowadzone na stanowisku badawczym. Za pomocą tego widoku operator otrzymuje stałą informację o badaniach wykonywanych w trakcie danej próby, dopuszczalnych tolerancjach i wynikach pomiarów.
- 1 widoku przedstawiającego aktualnie wykonywaną próbę, na którym widnieją wszystkie dane dotyczące aktualnej próby.

Operator ma do dyspozycji okna dialogowe, niezbędne do wprowadzania danych właściwych dla użytkownika, dla badanego zaworu rozrządczego, jak również dla wszelkich funkcji, związanych z przygotowaniem raportów.

*Rys.6 Parametryzacja zaworu przed rozpoczęciem próby*

Operator ma możliwość zmiany parametrów stałych w razie potrzeby.

Po uruchomieniu wizualizacji operator może wybrać z bazy danych programu typ zaworu rozrządczego do badania. Parametry zaworu są wysyłane automatycznie do pamięci sterownika. Dane takie jak: data, godzina, typ zaworu rozrządczego, dane personalne operatora również będą zarejestrowane (rys.6).

*Rys.7 Podgląd badanych parametrów zaworu rozrządczego*

Po wysłaniu całości danych do sterownika zostaje uruchomiony proces badania zaworu rozrządczego.

Badanie winno trwać do końca cyklu wybranej próby lub do momentu odkrycia błędu działania zaworu rozrządczego.

Operator ma możliwość zatrzymania programu na każdym etapie badania, odkrycie błędu jest zasygnalizowane wizualnie i akustycznie. W przypadku przekroczenia dopuszczalnej wartości jakiegoś parametru operator ma możliwość powtórzenia próby lub zignorowania sygnalizowanego błędu (błędny parametr jest wydrukowany na koniec próby).

Podczas całego okresu przebiegu testu operator śledzi w czasie rzeczywistym wykonanie procesu badania za pomocą programu wizualizacji (rys 7).

Po zakończeniu wykonywania prób generowany jest raport zawierający zmierzone parametry zaworu rozrządczego.

Istnieje także możliwość wydruku wykresów przebiegów ciśnień zarejestrowanych podczas wykonywania poszczególnych prób.



*Rys.8 Przykładowy wykres uzyskany podczas jednej z prób.*

Przedstawione stanowiska badawcze odpowiadają wszystkim wymogom stawianym nowoczesnym systemom sterowania i monitorowania. System wspomaga zarządzanie i eksploatację taboru, zapewniając obniżenie kosztów i poprawę warunków pracy osób zatrudnionych przy obsłudze urządzeń.

Podczas opracowywania systemu wizualizacji i monitorowania pracy stanowiska w firmie **AME Plus** w Gliwicach powstał model matematyczny stanowiska, który następnie zaprogramowano w formie kontrolki ActiveX. Pozwala on na modelowanie pracy zaworu rozrządczego i instalacji hamulcowej wagonu i symulacyjne jego badanie.

*Tomasz Karniewski*

Stanowiska badawcze opracowały i dostarczają firmy:

Fabryka Maszyn Budowlanych i Lokomotyw  
**BUMAR - FABLOK S.A.**  
 ul. Fabryczna 16, 32-500 Chrzanów  
 tel. (032) 623 22 31 do 38  
 tel./fax (032) 623 29 25

przy współpracy

**AMEPlus Sp. z o.o.**  
**Automatyka i Systemy Sterowania**  
 44-100 Gliwice, ul. Wieczorka 33  
 tel. (032) 231 85 30  
 tel./fax (032) 231 82 92  
 www.ameplus.pl  
 email: info@ameplus.pl

Przykładowe ekrany wykorzystane w artykule pochodzą z systemów sterowania i monitorowania wykonanych dla firm:

**ZASTAL Wagony**  
 ul. Sulechowska 4a,  
 65-119 Zielona Góra  
 tel./fax (068) 327 04 50  
 tel. (068) 320 29 07

**Koleje Marokańskie ONCF**  
 OFFICE NATIONAL  
 DES CHEMINS DE FER DU MAROC  
 Casablanca  
 Maroko