

*XVIII Seminarium*

**ZASTOSOWANIE KOMPUTERÓW W NAUCE I TECHNICE' 2008**

Oddział Gdański PTETiS

Referat nr 16

## **LOKTEST - AUTOMATYCZNA STACJA DIAGNOSTYCZNA LOKOMOTYW**

**Leszek JARZĘBOWICZ<sup>1</sup>, Sławomir JUDEK<sup>2</sup>**

1. Politechnika Gdańska, ul. G. Narutowicza 11/12, 80-952 Gdańsk,  
tel: (058) 347 21 49, fax: (058) 341 08 80, e-mail: l.jarzebowicz@ely.pg.gda.pl
2. Politechnika Gdańska, ul. G. Narutowicza 11/12, 80-952 Gdańsk,  
tel: (058) 347 11 68, fax: (058) 341 08 80, e-mail: s.judek@ely.pg.gda.pl

**Streszczenie:** W referacie omówiono strukturę zmodernizowanej automatycznej stacji diagnostycznej lokomotyw. Stacja, wdrożona w Zakładzie Taboru w Gdyni, służy badaniu, regulacji i ocenie stanu wybranych urządzeń lokomotyw elektrycznych oraz spalinowych. Do budowy stacji wykorzystano nowoczesne techniki pomiarowe, mikrokomputerowe oraz telekomunikacyjne. W artykule zawarto opis zastosowanych rozwiązań, przedstawiono zakres prowadzonej diagnostyki oraz perspektywy rozbudowy stacji.

**Słowa kluczowe:** diagnostyka lokomotyw, pulpit zdalny, sterowanie komputerowe.

### **1. WSTĘP**

Diagnostyczna techniczna pozwala na zwiększenie niezawodności obiektu przy jednoczesnym zmniejszeniu całościowych kosztów eksploatacyjnych. Rozwój diagnostyki obserwuje się m. in. w obszarze szynowej trakcji elektrycznej [1]. Prowadzona okresowo kontrola, regulacja i ocena stanu technicznego wybranych komponentów lokomotyw pozwala na racjonalizację czynności związanych z konserwacją oraz wymianą elementów. Rozwój technik pomiarowych oraz mikroprocesorowych przyczynia się do udoskonalania procedur diagnostycznych. Zasadne jest zwiększanie zakresu oraz precyzji procesów kontrolnych, a jednocześnie skrócenie czasu potrzebnego na ich wykonanie. Efekty te można uzyskać poprzez automatyzację procedur pomiarowych oraz decyzyjnych. Eliminowane są w ten sposób błędy wynikające z kwalifikacji oraz staranności obsługi oraz subiektywizm oceny badanego elementu.

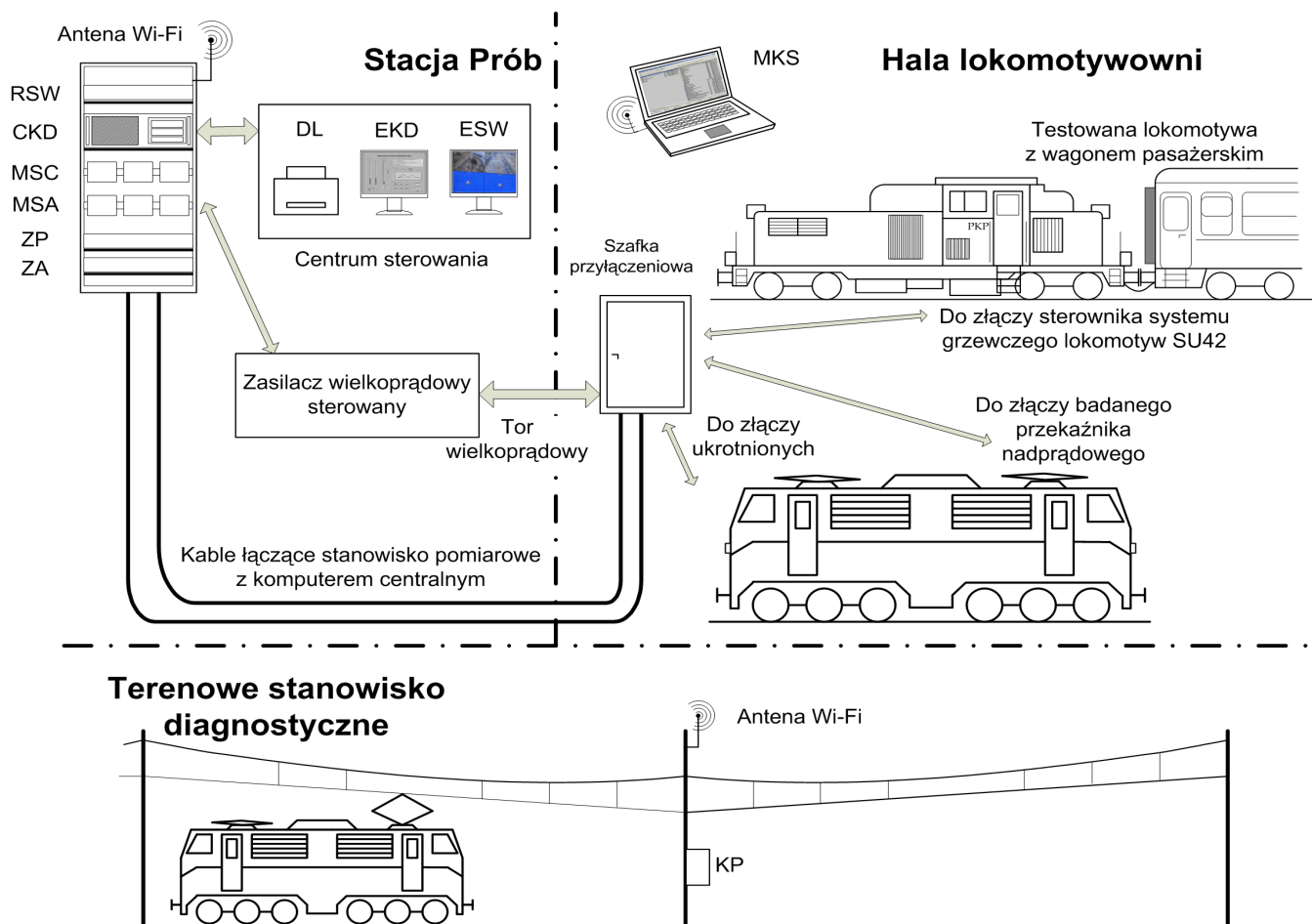
Automatyczna stacja diagnostyki lokomotyw o nazwie LOKTEST-07A została wdrożona w Zakładzie Taboru w Gdyni – Grabówku w latach osiemdziesiątych ubiegłego wieku [2]. Umożliwiła ona badanie układów rozrządu i zabezpieczeń lokomotyw serii EU07. Stacja ta została w ostatnim czasie gruntownie przebudowana. Projekt obecnej stacji LOKTEST wykorzystuje nowoczesne techniki pomiarowe, mikrokomputerowe oraz telekomunikacyjne. Zmienił się zakres diagnostyki technicznej, którą objęto także odbieraki prądu lokomotyw elektrycznych różnych typów oraz układy grzewcze i podgrzewacze lokomotyw spalinowych.

W referacie przedstawiono strukturę nowej stacji diagnostycznej wraz z opisem wybranych rozwiązań technicznych. Omówiono dostępne procedury testowe, zwracając uwagę na możliwości łatwej rozbudowy stacji.

### **2. STRUKTURA STACJI DIAGNOSTYCZNEJ**

Z uwagi na różnorodność funkcji diagnostycznych, elementy stacji rozproszone są na terenie Zakładu Taboru. Można wyróżnić trzy podstawowe węzły systemu (rys. 1): stację prób, terenowe stanowisko pomiarowe do diagnostyki odbieraków prądu oraz wielozadaniowe lokalne stanowisko pomiarowe w hali lokomotywowni.

Stacja prób (rys. 2) znajduje się w zamkniętym pomieszczeniu przyległym do hali lokomotywowni. Przeznaczona jest ona do sterowania procesami diagnostycznymi, wykonywania stosownych pomiarów oraz analizy i archiwizacji wyników. Głównym elementem stacji jest centralny komputer diagnostyczny CKD. Zastosowano komputer klasy PC w wykonaniu przemysłowym, o dużej wydajności obliczeniowej. Komputer wyposażony został w karty interfejsów wejść/wyjść firmy Advantech. Łącznie do dyspozycji są: 192 wejścia cyfrowe, 192 wyjścia cyfrowe, 32 wejścia analogowe oraz 4 wyjścia analogowe. Zastosowano dodatkowe moduły zapewniające separację galwaniczną pomiędzy obwodami kart interfejsów a obwodami badanych lokomotyw i osprzętu pomocniczego. Moduły te zastosowano zarówno w przypadku kanałów analogowych (MSA) jak i cyfrowych (MSC). Moduły pozwalają także dostosować standard napięciowy kart interfejsów do wartości występujących w obwodach badanych. Do zasilenia omawianych modułów wykorzystano zespół zasilaczy napięć pomocniczych ZP. Duża liczba zasilaczy wynika z wprowadzenia separacji również pomiędzy poszczególnymi obwodami wysokonapięciowymi. Stację wyposażono w zasilacz awaryjny ZA typu UPS pozwalający na bezpieczne zakończenie pracy urządzeń diagnostycznych w przypadku zaniku zasilania. Komputer diagnostyczny wyposażono w standardowy monitor EKD oraz klawiaturę, mysz i drukarkę DL. Stację prób doposażono także w rejestrator sygnałów wideo RSW wraz z niezależnym ekranem ESW. Komponenty te pozwalają śledzić i nagrywać przebieg



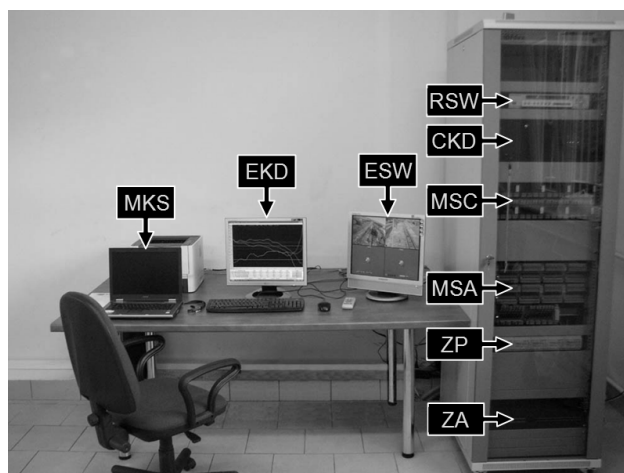
Rys. 1. Struktura automatycznej stacji diagnostycznej LOKTEST (opis w tekście)

przejazdów diagnostycznych lokomotyw na stanowisku terenowym diagnostyki odbieraków prądu. Na podstawie sygnału wizyjnego można zidentyfikować lokomotywę oraz uniesiony odbierak oraz skojarzyć te dane z konkretnymi wynikami pomiaru. W stacji prób znajduje się także zasilacz wielkopiędowy umożliwiający wykonywanie testu nastaw prądowych przełączników nadmiarowych lokomotyw elektrycznych.

Lokalne stanowisko diagnostyczne usytuowane jest w hali lokomotywni, w pobliżu stacji prób. Na stanowisku zainstalowano szafę z interfejsami pomiarowymi stosowanymi do wykonywanych badań diagnostycznych. Interfejsy te sprzęgnięte są ze stacją prób. Przebiegiem poszczególnych funkcji diagnostycznych steruje odpowiedni program komputera centralnego. Obsługa programu narzędziowego odbywa się za pośrednictwem komputera przenośnego MKS, co eliminuje konieczność częstego przemieszczania się operatora testu pomiędzy pomieszczeniem centralnego komputera pomiarowego a lokomotywą. Łączność centralnego komputera diagnostycznego z komputerem przenośnym zrealizowano na bazie sieci WLAN (w standardzie 802.11g).

Terenowe stanowisko pomiarowe do diagnostyki odbieraków prądu obejmuje odcinek toru o długości ok. 250 m znajdujący się w pobliżu lokomotywni wraz z dodatkowym oprzyrządowaniem pomiarowym. Z uwagi na znaczną odległość od pomieszczenia stacji prób przesył sygnałów pomiarowych, szczególnie analogowych, byłby kłopotliwy. W związku z tym zrezygnowano z wykorzystania interfejsów pomiarowych centralnego komputera pomiarowego. Stanowisko terenowe wyposażono

w dodatkowy przemysłowy komputer pomiarowy KP umieszczony w skrzyni na stanowisku terenowym. Komputer posiada odpowiednie interfejsy oraz oprogramowanie do obsługi wykorzystanych komponentów pomiarowych. Do komputera nie przyłączono monitora ani klawiatury. Jest on obsługiwany w trybie zdalnej konsoli z CKD. Komputery połączone są ze sobą za pośrednictwem sieci lokalnej – częściowo bezprzewodowej WLAN, częściowo przewodowej LAN. Do przesyłu sygnału z kamer wideo znajdujących się na stanowisku terenowym zastosowano niezależne anteny oraz wzmacniacze sygnału.



Rys. 2. Stacja prób (opis w tekście)

### 3. ZAKRES DIAGNOSTYKI

Zmodernizowana stacja diagnostyczna LOKTEST jest stanowiskiem wielozadaniowym. Umożliwia badanie wybranych urządzeń i obwodów lokomotyw spalinowych jak i elektrycznych.

Jedną z możliwości jest diagnostyka systemów grzewczych lokomotyw serii SU42. Zainstalowany sprzęt kontrolno-pomiarowy wraz z dedykowanym oprogramowaniem umożliwia diagnostykę podgrzewaczy silników spalinowych typu Webasto Thermo 350 oraz sterownika ogrzewania pociągu SSG-1. Widok wirtualnych paneli diagnostycznych stanowiska do diagnostyki systemów grzewczych przedstawia rys. 3.

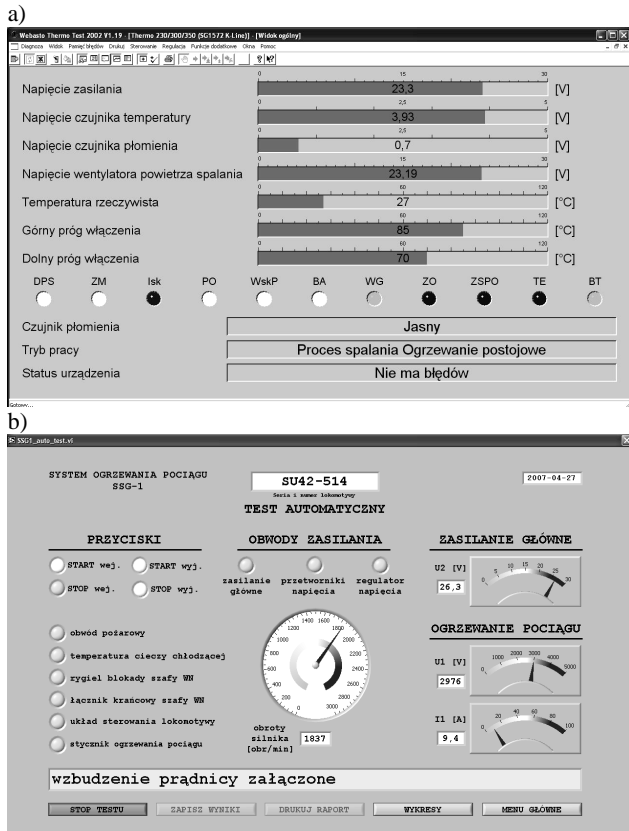
Diagnostyka podgrzewaczy przeprowadzana jest w sposób automatyczny i wymaga wykonania jedynie prostych czynności wstępnych. Wykorzystano oprogramowanie firmowe komunikujące się z urządzeniem za pośrednictwem interfejsu szeregowego.

Zainstalowany w lokomotywach SU42 układ sterowania ogrzewaniem elektrycznym pociągu oparty jest na sterowniku mikroprocesorowym SSG-1 [3] i realizuje funkcje załączania i wyłączenia silnika spalinowego, załączania i wyłączenia wzbudzenia prądnicy synchronicznej o mocy 180 kW, załączania i wyłączenia stycznika ogrzewania pociągu. Algorytm sterowania ogrzewaniem elektrycznym pociągu realizowany przez sterownik SSG-1 jest nadzorowany przez centralny komputer pomiarowy obsługiwany zdalnie – z komputera przenośnego. Program testujący nie ingeruje w działanie układu sterownika SSG-1. Aplikacja jedynie nadzoruje jego działanie, odczytuje stany układu i rejestruje czynności wykonywane przez obsługę.

Kolejną funkcją kontrolno-pomiarową jaką pełni stacja LOKTEST jest diagnostyka odbieraków prądu. Nowatorskie terenowe stanowisko diagnostyki technicznej odbieraków prądu [4, 5] pozwala na wyznaczenie charakterystyki statycznej odbieraka bez konieczności wchodzenia obsługi na dach pojazdu i instalowania na pojeździe urządzeń pomiarowych. Pomiar odbywa się w sposób pośredni, podczas przejazdu lokomotywy przez odcinek pomiarowy toru o specjalnie ukształtowanej sieci jezdnej (rys. 4).



Rys. 4. Tor pomiarowy terenowego stanowiska diagnostycznego

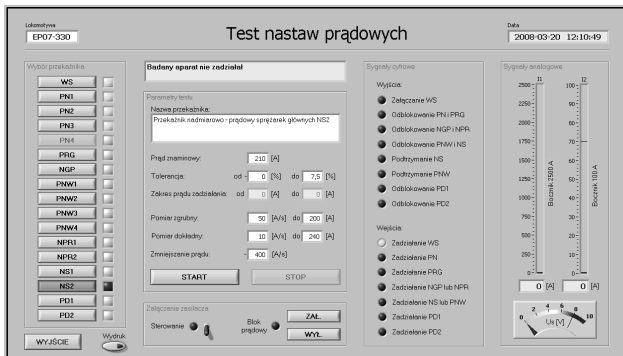


Rys. 3. System diagnostyki systemów grzewczych lokomotyw SU42: a) panel programu diagnostyki podgrzewaczy Webasto, b) panel programu diagnostyki systemu ogrzewania pociągu

Stanowisko Stacji Prób wyposażone w regulowany zasilacz wielkopiędowy umożliwia także wykonywanie testów nastaw prądowych przekaźników lokomotyw elektrycznych. Test ten ma na celu regulację nastaw wyzwalaczy przekaźników oraz sprawdzenie poprawności ich działania. Wykorzystano następującą infrastrukturę sprzętową: centralny komputer pomiarowy wraz z interfejsami wejść/wyjść oraz modułami separacyjnymi, komputer przenośny, tyrystorowy zasilacz wielkopiędowy. Utworzono interfejs diagnostyczny łączący testowane lokomotywy ze stanowiskiem, sprzęgnięto zasilacz wielkopiędowy z centralnym komputerem pomiarowym oraz opracowano oprogramowanie narzędziowe (program Test nastaw prądowych).

Procedura testowa wymaga przyłączenia do gniazd lokomotywy (przeznaczonych do pracy ukrotnionej) wtyków diagnostycznych oraz zamocowania zacisków przewodów prądowych do cewki wyzwalającej badanego aparatu. Podczas testu wymuszany jest przepływ prądu probierczego o rosnącej w czasie wartości. W momencie zadziałania przekaźnika, wartość prądu jest zapamiętywana jako wynik testu. Źródłem prądu probierczego jest zasilacz wielkopiędowy (o maksymalnej wartości prądu wyjściowego do 2 kA) sterowany z komputera centralnego w sposób automatyczny. Do odblokowywania przekaźników oraz uzyskiwania informacji o położeniu ich styków wykorzystuje się sygnały dostępne w złączach lokomotywy służących do pracy ukrotnionej. Po zakończeniu testów program generuje raport końcowy z badania przekaźników danej lokomotywy. Testy nastaw prądowych są zautomatyzowane, co zmniejsza czas potrzebny na ich wykonanie oraz zapewnia powtarzalność uzyskiwanych

wyników. Pomimo różnej konfiguracji styków w złączach lokomotyw (różne serie), zastosowano tylko jeden zestaw wtyków diagnostycznych, ponieważ przypisanie sygnału do danego styku odbywa się programowo na podstawie wprowadzonej serii i numeru lokomotywy. Obsługa programu narzędziowego (rys. 5) może odbywać się za pośrednictwem komputera przenośnego, co eliminuje konieczność częstego przemieszczania się operatora testu pomiędzy pomieszczeniem Stacji Prób a lokomotywą (rys. 1).



Rys. 5. Panel programu testu nastaw prądowych

#### 4. PODSUMOWANIE

Struktura stacji prób bazująca na centralnym komputerze pomiarowym umożliwia integrację szeregu różnorodnych stanowisk diagnostycznych. Struktura ta umożliwia także budowę spójnej bazy danych testowanych urządzeń. Wykorzystanie bezprzewodowej lokalnej sieci komputerowej oraz komputera przenośnego pozwala na jednoczesne sterowanie procesem diagnostycznym oraz regulację i obserwację pracy sprawdzanego urządzenia.

Programy obsługujące procesy diagnostyczne wykonano w środowisku LabView (poza programem testu podgrzewaczy silników spalinowych). Producenci kart pomiarowych i sterujących dostarczają sterowniki programowe dedykowane do tego środowiska

programistycznego, co znacznie zmniejsza pracochłonność tworzenia aplikacji.

Doświadczenia z eksploatacji wdrożonych stanowisk diagnostycznych wskazują na znaczne ułatwienie i skrócenie procedur kontrolnych i regulacyjnych. Testy może prowadzić praktycznie jeden operator. Dotychczas obsługę prowadziły dwie osoby – jedna w pomieszczeniu stacji prób, druga przy testowanym urządzeniu – komunikując się za pomocą radiotelefonów. Automatyzacja procesu pomiarowego przy jednoczesnym tworzeniu ujednoczonej bazy danych pozwala na eliminację błędów obsługi a także na prowadzenie długoterminowej analizy porównawczej.

Przyjęta struktura stacji diagnostycznej pozwala na łatwą rozbudowę jej funkcjonalności. Wiele komponentów może być wykorzystywane przy wielu różnych procesach diagnostycznych, co zmniejsza nakłady finansowe na rozbudowę systemu.

#### 5. BIBLIOGRAFIA

1. Marciniak J.: Diagnostyka techniczna kolejowych pojazdów szynowych, WKiŁ, Warszawa 1982, ISBN 83-206-0287-4.
2. Pazdro P., Karwowski K., Mizan M.: Automatyczna stacja diagnostyczna lokomotyw elektrycznych LOKTEST-07A, Trakcja i Wagony nr 1/85, ISSN 0137-2963.
3. Durzyński Z., Łastowski M.: Mikroprocesorowe układy sterowania urządzeniami i systemami pojazdów szynowych. Opracowania i wdrożenia IPS „Tabor” w Poznaniu, Materiały konferencyjne SEMTRAK 2006, PiT, Kraków 2006, ISBN 83-86219-87-4.
4. Pazdro P., Karwowski K., Mizan M.: Diagnostyka ruchowa odbieraków prądu, Technika Transportu Szynowego nr 7-8/2002, ISSN 1232-3829.
5. Karwowski K., Leman S., Mizan M., Pazdro P., Reducha W.: Terenowe stanowisko pomiarowe do diagnostyki technicznej odbieraków prądu, Technika Transportu Szynowego nr 3/2008, ISSN 1232-3829.

## AUTOMATIC TEST STAND FOR LOCOMOTIVES

**Keywords:** locomotives' diagnostics, remote control, computer control.

The paper describes structure of service station designed for both electric and internal combustion locomotives. The equipment of service station was upgraded to improve accuracy and extend the range of diagnostics. New structure of diagnostic system was introduced with industrial PC-based data acquisition server. Wireless communication between test stands was implemented for greater flexibility and convenience. Most of test procedures run automatically and generates extensive report. The station currently provides diagnostics and adjustment of: current collectors and power circuits over-current relays in electric locomotives, Webasto engine heaters and electric couch heating drivers. Other tests stands are under construction.