

SITEK Ireneusz, KAROLAK Juliusz

NOWE STANOWISKA DYDAKTYCZNE W LABORATORIUM SRK ZAKŁADU STEROWANIA RUCHEM KOLEJOWYM

Streszczenie

Artykuł opisuje dwa nowe stanowiska dydaktyczne skonstruowane w roku akademickim 2012/2013 na potrzeby Laboratorium Kierowania i Sterowania Ruchem Kolejowym na Wydziale Transportu Politechniki Warszawskiej. Pierwszym z nich jest „Stanowisko badania obwodów świateł semafora stacyjnego”, drugim – „Stanowisko badania przekaźnikowych stacyjnych urządzeń srk typu E”. Oba stanowiska to prace dyplomowe inżynierskie studentów specjalności srk. W dalszej części referatu przedstawiono również założenia budowy kolejnego stanowiska – „Badania licznika osi typu AzLS”, które jest konstruowane przez członków Koła Naukowego „Balisa” działającego przy Zakładzie Sterowania Ruchem.

WSTĘP

Na Wydziale Transportu Politechniki Warszawskiej działa Zakład Sterowania Ruchem (SR). Zakład SR prowadzi Laboratorium Kierowania i Sterowania Ruchem Kolejowym (KSRK), które jest wykorzystywane w szeroko pojętej dydaktyce jak również pracach naukowo-badawczych związanych z elementami oraz systemami kierowania i sterowania ruchem kolejowym.

Strukturę laboratorium – wykorzystywane stanowiska i sposób prowadzenia zajęć – opisano szerzej w artykule [3]. Laboratorium jest stale rozbudowywane. Stare stanowiska są modernizowane, uzupełniane bądź zastępowane nowymi nowocześniejszymi. Artykuł opisuje dwa nowe stanowiska laboratoryjne skonstruowane w roku 2013:

- stanowisko badania obwodów świateł semafora stacyjnego,
- stanowisko badania przekaźnikowych stacyjnych urządzeń srk typu E.

Oba stanowiska są wynikiem prac dyplomowych studentów [4], [2].

W dalszej części przedstawiono założenia budowy kolejnego stanowiska – „Badania licznika osi typu AzLS”, które jest konstruowane przez studentów Koła Naukowego „Balisa” działającego przy Zakładzie Sterowania Ruchem.

1. STANOWISKO BADANIA PRZEKAŹNIKOWYCH STACYJNYCH URZĄDZEŃ SRK TYPU E

1.1. Przekaznikowy system srk typu E

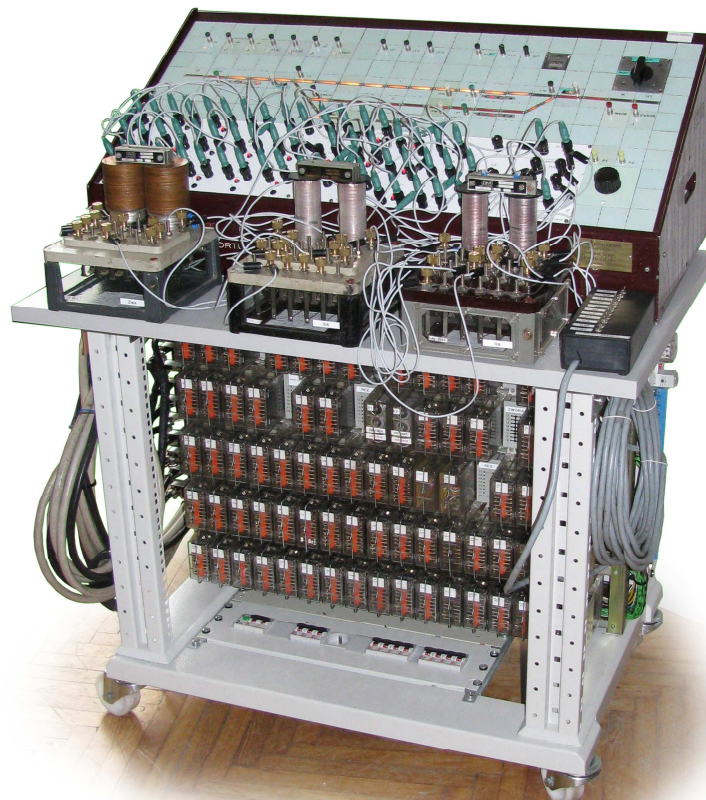
System E jest stacyjnym systemem sterowania ruchem kolejowym powszechnie stosowanym na kolejach polskich [1]. Urządzenia srk w tym systemie działają w oparciu o elektryczne obwody przekaźnikowe i charakteryzują się indywidualnym montażem

elementów oraz przebiegową strukturą układów zależnościowych. W systemie wykorzystywane są przekaźniki klasy N spełniające wymagania gwarantujące ich niezawodną i bezpieczną pracę: m. in. sztywne prowadzenie zestyków, poślizg stycek umożliwiający ich samooczyszczanie, wykonanie stycek z materiałów uniemożliwiających zgrzewanie się, niezawodne opadanie kotwicy pod wpływem własnego ciężaru itp. Stanowisko pozwala zaprezentować studentom wspomniane cechy przekaźników gdyż stanowią one integralne elementy ćwiczenia.

Do sterowania systemem, w szczególności do wydawania poleceń nastawczych takich jak przestawienie zwrotnicy, nastawienie sygnału na semaforze bądź tarczy manewrowej, wykorzystywany jest pulpit nastawczy wykonany z kostek. Kostki zawierają przełączniki, przyciski, szczeliny oznaczające tory i rozjazdy oraz powtarzacz sygnałatorów na sterowanym obszarze.

1.2. Stanowisko laboratoryjne

Stanowisko laboratoryjne składa się z pulpitu nastawczego wykonanego w postaci skrzynki z licem ułożonym ze standardowych kostek odzwierciedlających układ torowy stacji, stojaka zawierającego przekaźniki symulujące pracę urządzeń oraz przekaźników typu JRB wykorzystywanych do indywidualnego łączenia podstawowych obwodów zależnościowych. Zaciski przekaźników JRB w trakcie zajęć łączone są indywidualnymi przewodami z pulpitem poprzez wykorzystanie wmontowanych gniazd bananowych, (fot. 1) i stanowią najcenniejszą część praktyczną ćwiczenia.



Fot. 1. Widok stanowiska badania przekaźnikowych stacyjnych urządzeń srk typu E.

Źródło: J. Karolak, oprac.: O. Karolak

W ramach praktycznej części ćwiczenia, studenci łączą według załączonego schematu odpowiednio wybrane obwody z wykorzystaniem przekaźników JRB i zacisków wyprowadzonych na pulpit kostkowy. Następnie, mogą obserwować pracę połączonych obwodów w różnych fazach realizacji przebiegu: m.in. podczas utwierdzenia i zwalniania przebiegów, symulowania jazd pociągów i manewrów. Dzięki prostemu układowi torowemu i niewielkiej ilości elementów studenci mogą zapoznać się z zasadami budowy i działaniem układów zależnościowych, sygnalizacją stosowaną na PKP, obsługą pulpitów nastawczych, zapisem zależności w postaci tablicy zależności.

Przebudowane w 2007 roku stanowisko cechowała nadal duża awaryjność a kolejne doraźne naprawy nie przynosiły pożądanych rezultatów, zdecydowano więc gruntownie je zmodernizować. Zadania opracowania koncepcji i dalszej realizacji projektu podjęli się studenci studiów inżynierskich stacjonarnych specjalności sterowanie ruchem kolejowym w ramach pracy dyplomowej [4]. Prace projektowe wspierali i nadzorowali pracownicy Zespołu Sterowania Ruchem Kolejowym.

W pierwszym etapie określono podstawowe funkcje i zadania dydaktyczne, wymiary oraz szereg różnych cech jakie będzie spełniać stanowisko. Wykonanie modelu stanowiska było realizowane w trybie „Projektuj i Buduj”. Etap projektowania przebiegał równolegle z etapem realizacji budowy. W trakcie prac pojawiały się problemy konstrukcyjne i funkcjonalne, które były na bieżąco rozwiązywane przez studentów w konsultacjach i dyskusjach z prowadzącymi pracę.

W efekcie powstała nowa konstrukcja stojaka przekaźnikowego, zawierającego wtykowe przekaźniki JRF umieszczane w podstawkach JAZ zamontowanych w odpowiedniej ramie. W stojaku przewidziano miejsce na zasilacze, bezpieczniki i inne elementy pomocnicze. Do stojaka podłączony jest kostkowy pulpit nastawczy za pośrednictwem wielożyłowych kabli zakończonych wtykami EVK wykorzystywanymi w systemach JZH 111 i SUP-2. Pulpit został znacznie uproszczony gdyż pozostawiono w nim jedynie elementy sterownicze i sygnalizacyjne oraz niezbędne okablowanie. Jest to wykonanie lepsze niż dotychczasowe, gdyż nie zawiera przekaźników symulacyjnych, transformatorów i układów zasilających będących źródłem usterek i niesprawności trudnych do usunięcia.

W trakcie trwania ćwiczenia do obwodów znajdujących się w pulpicie studenci dołączają fragmenty obwodów zależnościowych: przekaźnika sygnałowego SA, obwodów utwierdzenia i zwalniania przebiegu pociągowego U_a i Z_w . Połączenia wykonywane są poprzez płytkę z gniazdami bananowymi i zaciskami. Zaciski przekaźników JRB wyposażono w mosiężne nakrętki z łbem radełkowanym w celu szybkiego i łatwego montażu. Na lico pulpitu są wyprowadzone zaciski przez które zasilane będą indywidualnie połączone cewki przekaźników SA, U_a i Z_w .

Dzięki takiemu rozwiązaniu studenci poznają zasady projektowania, montażu a następnie problemów uruchamiania i funkcjonowania podstawowych obwodów zależnościowych.

Stanowisko wyposażono w dwa układy symulacji. Po pierwsze można symulować przejazd pociągu lub manewrującego składu z każdego i na każdy tor stacyjny i szlakowy. Dokonuje się tego za pomocą pokrętki umieszczonego na licu pulpitu. Po drugie można indywidualnie symulować zajętość wszystkich odcinków kontroli zajętości występujących na stacji. Możliwe są wobec tego do zrealizowania różne scenariusze, np. próba przestawienia zajętej zwrotnicy, próba wjazdu na zajęty tor pociągiem lub manewrem.

2. STANOWISKO BADANIA OBWODÓW ŚWIATEŁ SYSTEMU E

Stanowisko badania obwodów świateł było dotychczas wykonane w postaci dwóch małych stojaków ustawionych na stole laboratoryjnym. Stojaki zawierały prosty obwód elektryczny świateł czterokomorowego semafora. W obwodzie tym wykorzystywane były żarówki rzeczywistego semafora (24V/24W i 24V/12W), transformatory oddzielające i

sygnałowe typu REJ, dławik wyrównawczy, oporniki i lampki sygnalizacyjne z pulpitu oraz przekaźnik kontroli świateł zezwalających (Kpz) typu JRG. Pierwotne stanowisko nie spełniało wymagań zawartych w zaleceniach zamieszczonych w Albumie schematów przekaźnikowych urządzeń zabezpieczenia ruchu kolejowego typu E [1].

Stanowisko zmodernizowano, w ramach pisania pracy dyplomowej studiów inżynierskich stacjonarnych o specjalności sterowanie ruchem kolejowym. [2]. Prace projektowe podobnie jak poprzednio wspierali i nadzorowali pracownicy Zespołu Sterowania Ruchem Kolejowym.

Budowa nowego stanowiska laboratoryjnego (fot. 2) była zdeterminowana przyjętymi założeniami co do rodzaju sygnalizatora (liczby i rodzaju świateł) oraz zakresu badań i symulacji, co następnie rzutowało na realizację mechaniczną stanowiska. Najważniejszymi założeniami modernizacji były:

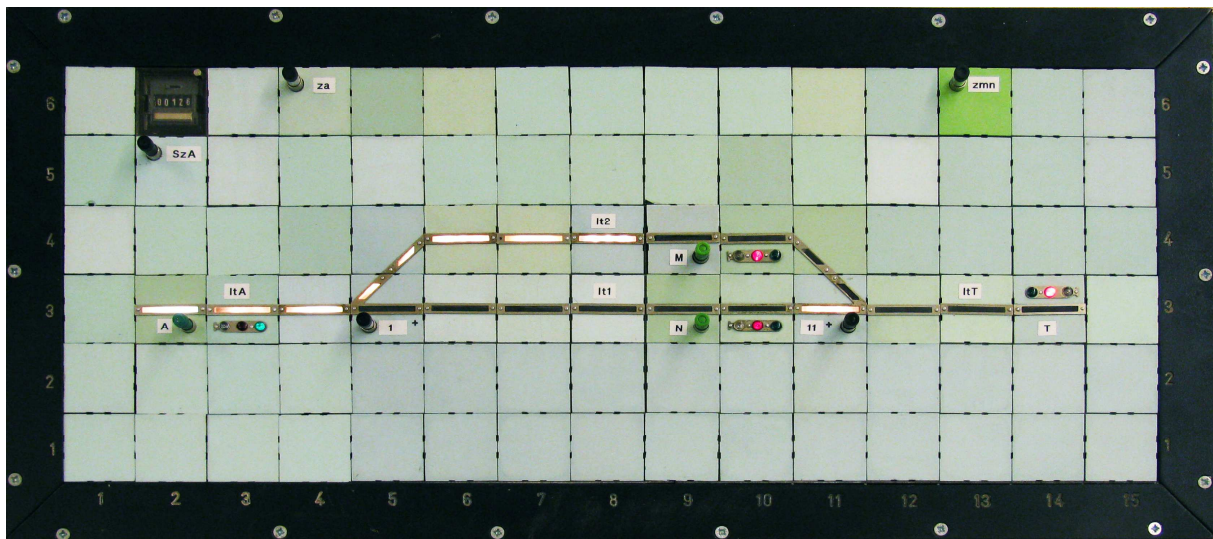
- galwaniczne odizolowanie obwodu świateł zezwalających na jazdę od obwodu światła zabraniającego jazdy,
- zastąpienie układu świateł nowym, zgodnym z obowiązującymi przepisami,
- dostosowanie liczby komór świetlnych do możliwości przekazywania informacji o sytuacji ruchowej za semaforem oraz o stanie następnego semafora,
- wyposażenie obwodu świateł w dodatkowe zestyki, których celem była symulacja różnych usterek m.in:
 - usterka żarówki sygnałowej w postaci przepalenia włókna żarówki,
 - zwarcie w obwodzie uzwojenia pierwotnego transformatora sygnałowego,
 - zwarcie w obwodzie uzwojenia wtórnego transformatora sygnałowego,
 - usterka bezpiecznika 0,7A zlokalizowanego bezpośrednio przed transformatorem sygnałowym,
 - usterka żarówki głównej znajdującej się w komorze światła czerwonego,
 - nieprawidłowa praca przekaźnika torowego.



Fot. 2. Widok stanowiska badania obwodów świateł

Źródło: P. Guza, oprac.: O. Karolak

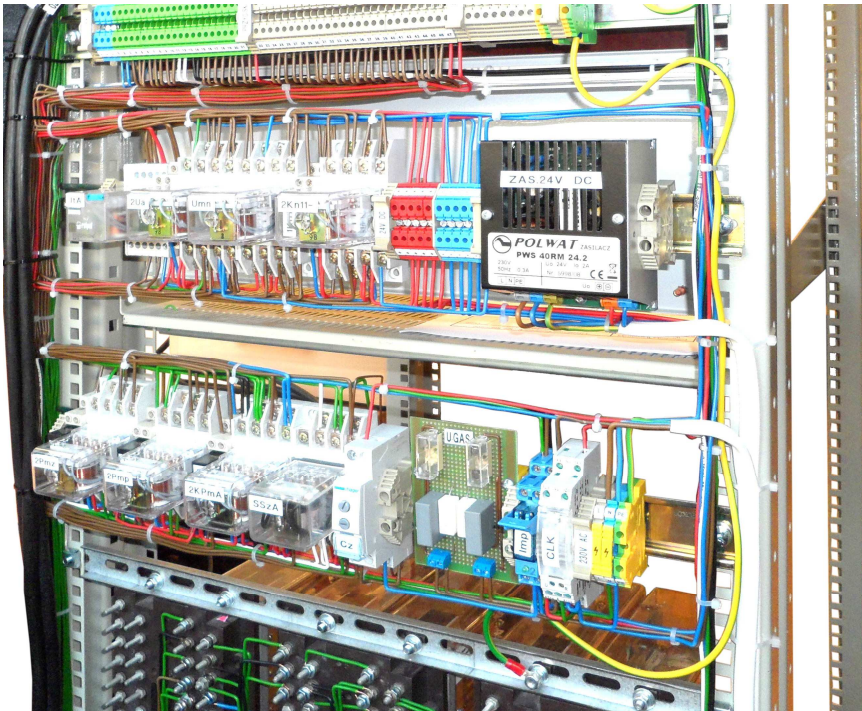
Sterowanie światłami obwodu odbywa się przy pomocy specjalnie wykonanego znormalizowanego pulpitu kostkowego o wymiarach 6x15 kostek (fot. 3). Sygnał, który zostaje wyświetlony na semaforze, dotyczy utwierdzonego odcinka drogi przebiegu, widocznego na pulpicie nastawczym. Stan rzeczywisty obrazu jest wyświetlany na zminiaturyzowanym sygnalizatorze umieszczonym obok stojaka. Pulpit wyposażony jest również w kostki powtarzaczy, obrazujących stany semaforów wszystkich semaforów na układzie stacji. Plan pulpitu zaprojektowany w formie stacji z dwoma torami oraz semaforami wyjazdowymi umożliwia odwzorowanie utwierdzonej drogi przebiegu, dla każdej z kombinacji świateł na laboratoryjnym semaforze wjazdowym. Wszelkie czynności prowadzone podczas pracy z pulpitem kostkowym są zgodne z zasadami obowiązującymi w systemie srk typu E.



Fot. 3. Widok pulpitu sterującego obwodem świateł semafora A
Źródło: J. Karolak, oprac.: O. Karolak

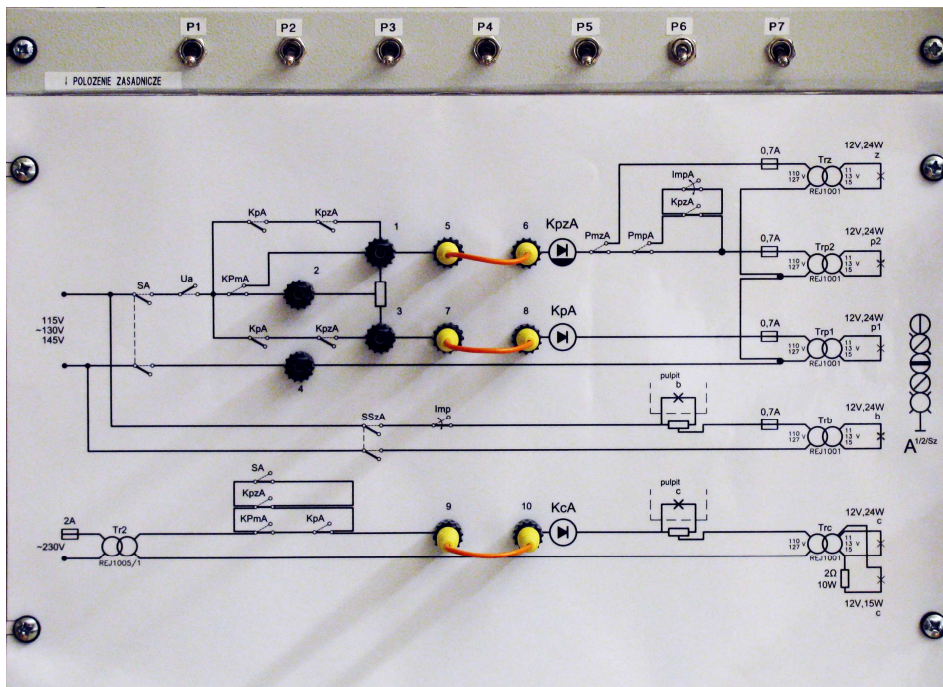
2.1. Rozwiązania techniczne

Układy automatyki pulpitu nastawczego niezbędne do sterowania obwodem świateł zlokalizowane zostały na stojaku aparatomym. Do sterowania obwodami użyto przekaźników małogabarytowych wtykowych. Cewki przekaźników przystosowane są do pracy z napięciem 24V DC. Za kontrolę świecenia świateł odpowiadają kolejowe przekaźniki neutralne JRK10. Widok układów symulacji przedstawia fotografia 4.



Fot. 4. Widok fragmentu przekaźników symulacji pracy obwodów świateł
 Źródło: P. Guza, oprac.: O. Karolak

Symulowanie usterek zrealizowane jest przy pomocy przełączników dźwigenkowych dwupołożeniowych umieszczonych w specjalnej listwie zlokalizowanej powyżej panelu pomiarowego obwodu świateł (fot. 5).



Fot. 5. Panel pomiarowy wybranych punktów w obwodzie świateł semafora A i listwa przełączników symulujących usteki
 Źródło: J. Karolak, oprac.: O. Karolak

2.2. Ćwiczenie laboratoryjne

Zmodernizowane ćwiczenie laboratoryjne do badania obwodów świateł swoim zakresem obejmuje działania, mające na celu zapoznanie studentów z pracą standardowego sygnalizatora pięciokomorowego. Pierwszy etap ćwiczenia polega na zapoznaniu się z urządzeniami na stanowisku laboratoryjnym. Stanowisko składa się ze stojaka aparatury wraz z pulpitem nastawczym oraz urządzeń pomiarowych do prowadzenia badań transformatorów kolejowych.

W drugim etapie wykonania ćwiczenia wykonywane jest połączenie obwodu świateł na panelu pomiarowym. Kolejnym krokiem jest obserwacja wskazań semafora zależna od utwierdzonych przebiegów pociągowych. Ma to na celu zapoznanie się ze wszystkimi sygnałami wyświetlanymi na semaforze. Następnie, z wykorzystaniem przełączników dźwigenkowych P3 oraz P6 przeprowadzane są symulacje usterek i obserwacja reakcji przekaźników oraz sygnału wyświetlanego na semaforze.

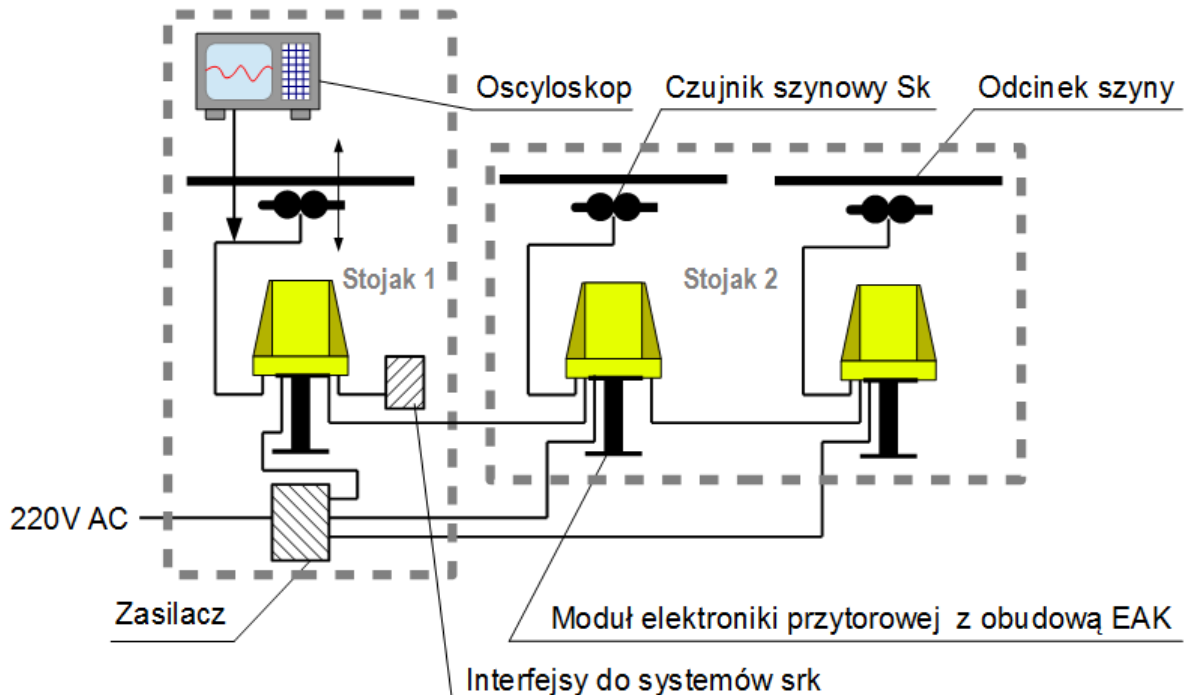
Na stanowisku można zasymulować sytuacje nietypowe, mające wpływ na bezpieczeństwo prowadzenia ruchu, takie jak zwarcia w żyłach kablowych, usterki żarówek czy usterki przekaźników torowych.

3. NOWE STANOWISKO LICZNIKA OSI

Nowe stanowisko powstanie do końca 2013 roku na podstawie darowizny od firmy Thales Polska Sp. z o.o. i w ramach realizacji przez Studenckie Koło Naukowe Nowoczesnych Technik Sterowania Ruchem Kolejowym „Balisa” grantu rektorskiego pt.: „Projekt i budowa stanowiska naukowo-dydaktycznego badania jednosekcyjnego systemu licznika osi”.

3.1. Koncepcja konstrukcji

Kontrolowany odcinek toru podzielony jest na dwie sekcje ograniczone trzema czujnikami szynowymi Sk. Zestawy głowic przykręcone zostaną do nawierconych uprzednio odcinków szyn. Odcinki szyn i moduły elektroniczne w obudowach EAK umocowane zostaną do niskich stojaków z kółkami. Do stanowiska skonstruowany zostanie zasilacz (rys. 1).



Rys. 1. Koncepcja wykonania stanowiska badania licznika osi AzLS

Źródło: J. Karolak

Na stanowisku zostanie również wykorzystany komputer z kartą oscyloskopową albo oscyloskop z pamięcią. Za jego pomocą będzie można obserwować przebiegi sygnałów elektrycznych nadawanych i odbieranych przez głowice czujnika szynowego.

Na stanowisku będzie możliwe dokonanie symulowanego obluźnienia i odsunięcia głowicy od szyny. W tym celu śruby mocujące jedną z głowic zostaną wykonane z mosiądzu w specjalny sposób, a otwory w szyjce szyny zostaną nagwintowane. Dzięki temu będzie możliwe za pomocą tych samych śrub umocowanie głowic i odsuwanie ich za pomocą pokrętła połączonego z nakrętką obracającą się na śrubie. Przewiduje się wykonanie modelu wycinka koła dającego możliwość badania wpływu zużycia obrzeża i bieżni koła na poprawną pracę czujnika koła i licznika osi.

Moduły elektroniki zostaną połączone z przekaźnikami interfejsu. Dzięki temu w przyszłości będzie możliwe połączenie stanowiska z innymi systemami srk znajdującymi się w laboratorium, w szczególności z systemami przekaźnikowych i komputerowych urządzeń zależnościowych.

PODSUMOWANIE

Wyposażenie Laboratorium Kierowania i Sterowania Ruchem Kolejowym działającego na Wydziale Transportu Politechniki Warszawskiej jest stale rozwijane. W artykule omówiono dwa zmodernizowane stanowiska laboratoryjne i projekt trzeciego, zupełnie nowego. Na uwagę zasługuje fakt, że stanowiska wykonali studenci realizujący na Wydziale Transportu prace inżynierskie. Jest to korzystne, ponieważ prowadzi do lepszego poznania przez nich zagadnień praktycznych projektowania i budowy systemów kierowania i sterowania ruchem kolejowym.

BIBLIOGRAFIA

1. Szeniawski Z., Makąła J. i in.: *Album schematów przekaźnikowych urządzeń zabezpieczenia ruchu kolejowego typu E*. Centralne Biuro Projektowo-Badawcze Budownictwa Kolejowego, Warszawa 1989.
2. Guza P.: *Koncepcja i projekt modernizacji stanowiska laboratoryjnego do badania obwodów światła*. Praca dyplomowa inżynierska, promotor dr inż. Ireneusz Sitek, Politechnika Warszawska, Wydział Transportu, Warszawa 2013.
3. Karolak J., Kochan A.: *Laboratorium kierowania i sterowania ruchem kolejowym*. Technika Transportu Szynowego 9/2012.
4. Grygo T., Żelazko T.: *Projekt i realizacja modernizacji dydaktycznego stanowiska przekaźnikowych urządzeń sterowania ruchem kolejowym typu E*. Praca dyplomowa inżynierska, promotor dr inż. Ireneusz Sitek, Politechnika Warszawska, Wydział Transportu, Warszawa 2013.

NEW DYDACTIC STANDS IN THE RAILWAY TRAFFIC OPERATIONAL MANAGEMENT AND CONTROL LABORATORY OF DIVISION OF TRAFFIC CONTROL

Abstract

Two new didactic stands made for The Railway Traffic Operational Management And Control Laboratory at Faculty of Transport of Warsaw University of Technology in academic year 2012/2013

are described in the article. The first is „Semaphore electrical circuits stand”, the second – „Type E relay interlocking system stand”. Both stands are made by railway traffic control specialization students as their final work. In the second part main aims of new stand – „Axle counter type AzLS”, are presented. The stand is constructed by members of The Students Scientific Group “Balisa” cooperating with Division of Traffic Control.

Autorzy:

dr inż. **Ireneusz Sitek** – adiunkt, Politechnika Warszawska, Wydział Transportu, Zakład Sterowania Ruchem, Zespół Naukowo-Dydaktyczny Sterowania Ruchem Kolejowym, isi@wt.pw.edu.pl

mgr inż. **Juliusz Karolak** – asystent, Politechnika Warszawska, Wydział Transportu, Zakład Sterowania Ruchem, Zespół Naukowo-Dydaktyczny Sterowania Ruchem Kolejowym, jka@wt.pw.edu.pl