

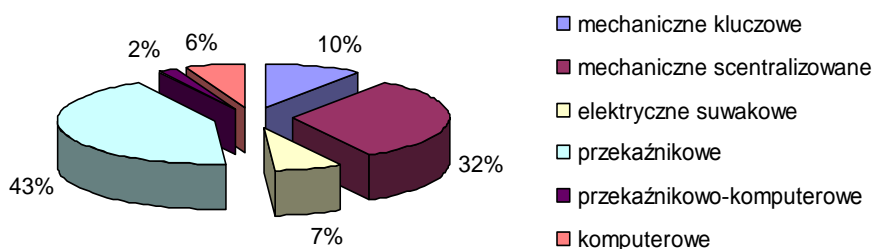
KORNASZEWSKI Mieczysław¹

Współczesne systemy sterowania ruchem kolejowym w Polsce

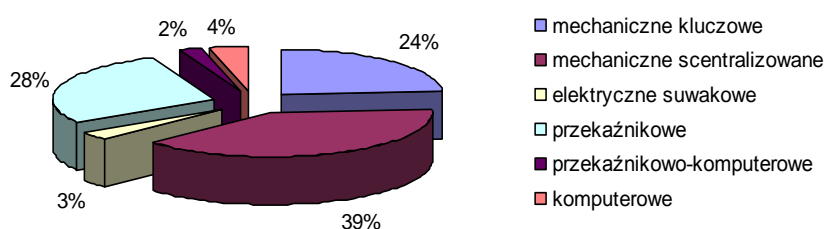
WSTĘP

Od początku istnienia kolei stosowano urządzenia pozwalające bezpiecznie prowadzić ruch po torach. Z każdym dniem następował rozwój tych urządzeń, rosły stawiane im wymagania, rosły potrzeby i oczekiwania użytkowników, natomiast bez zmian pozostawały podstawowe cele stosowania tych urządzeń, tzn. bezpieczeństwo i sprawność ruchu kolejowego.

Na rozwój techniki sterowania ruchem kolejowym (srk) istotny wpływ ma zastosowanie nowoczesnych technologii związanych z wprowadzaniem komputerów oraz wydajniejszych systemów mikroprocesorowych. W miarę rozwoju układów mikroprocesorowych nastąpiło zwiększenie możliwości systemów budowanych w oparciu o nie. Przykładowo, 16-bitowe układy mikroprocesorowe zdolne były do obsługi tysiąca przebiegów z tysiącem kontrolowanych obiektów. Możliwości te wykorzystano do budowy i modernizacji dużych instalacji kolejowych. Komputerowe systemy sterowania ruchem kolejowym pod koniec 2011 roku zainstalowane były w 112 okręgach nastawczych i sterowały 2807 zwoznicami i 3359 sygnalizatorami torowymi.



Rys. 1. Rozkład procentowy zwoznic kolejowych stosowanych w systemach nastawczych wykonanych w różnych technologiach [10]



Rys. 2. Rozkład procentowy wyposażenie okręgów nastawczych w urządzenia srk wykonanych w różnych technologiach [10]

Technologia, w jakiej jest wykonany system srk, zgodnie z postępem technologicznym, w trakcie eksploatacji systemu, powinna umożliwiać wprowadzanie nowych elementów w miejsce starych w taki sposób, aby nie naruszyć ustalonych funkcji systemu. Bloki funkcjonalne systemu powinny być wyposażone w odpowiednie wyjścia diagnostyczne i wskaźniki stanu, a złącza zewnętrzne łatwo dostępne dla obsługi i testowania urządzeń. Trwałość urządzeń sterowania ruchem kolejowym powinna być nie mniejsza niż 20 lat.

¹ Uniwersytet Technologiczno-Humanistyczny, Wydział Transportu i Elektrotechniki; 26-600 Radom; ul. Malczewskiego 29.
Tel: + 48 48 361-77-28, Fax: + 48 48 361-77-42, e-mail: m.kornaszewski@uthrad.pl

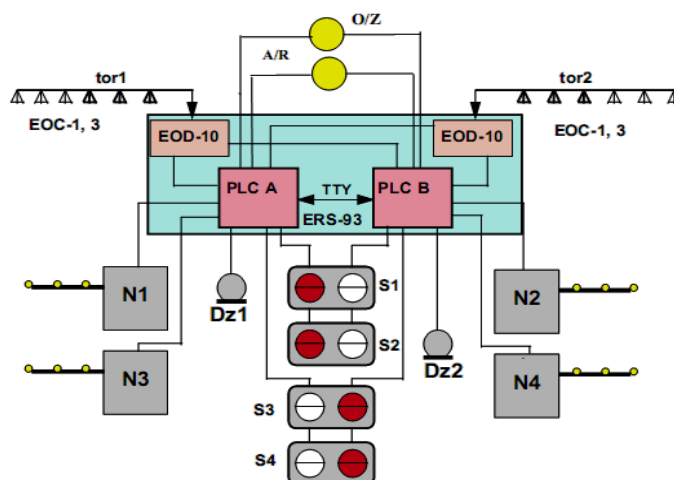
Rozwój mikroelektroniki i języków programowania spowodował konieczność ujednoczenia standardów technicznych urządzeń stosowanych przy budowie bezpiecznych systemów kolejowych. Sprzęt i oprogramowanie stosowane do tworzenia systemów odpowiedzialnych za bezpieczeństwo muszą odpowiadać wysokim wymaganiom jakościowym i niezawodnościowym. Po wieloletnich pracach komitetu normalizacyjnego CENELEC (*European Committee for Electrotechnical Standardization*) opracowano i wdrożono algorytmy tworzenia, sprawdzania i oddawania do eksploatacji bezpiecznych aplikacji kolejowych, które ujęto w odpowiednie normy.

Na rynku kolejowym obecnie pojawiają się tzw. innowacyjne systemy sterowania ruchem kolejowym, które dzięki zastosowaniu nowoczesnych technologii, w tym transmisji radiowej (np. wykorzystującej standardy publiczne, w tym Internet) oraz niekonwencjonalnych źródeł energii elektrycznej, mogą stać się alternatywą w stosunku do obecnie stosowanych systemów, mogą nie tylko odnosić się do realizacji ich podstawowych funkcji, ale również do właściwej obsługi systemów, w celu zapewnienia właściwego poziomu niezawodności realizowanych funkcji sterowania i kontroli.

1. METODY ZAPEWNIENIA WYSOKIEGO POZIOMU BEZPIECZEŃSTWA NOWOCZESNYCH SYSTEMÓW SRK

Podstawowe metody osiągnięcia wymaganego poziomu bezpieczeństwa nowoczesnych komputerowych systemów sterowania ruchem kolejowym to:

- nadmiarowość sprzętowa – w układzie sterowania można wyodrębnić dwa niezależnie działające kanały: układy zasilania, sterowniki, układy we/wy, itd. Urządzenia zainstalowane na danym urządzeniu kolejowym, niezależnie od ich ilości i rodzaju są tak przydzielone do obu kanałów, aby w przypadku niesprawności jednego z kanałów sterowania, drugi kanał zapewniał wystarczającą ochronę przejazdu;



Rys. 3. Przykład nadmiarowości struktury systemu sygnalizacji przejazdowej SPA-4 [7]

- różnicowanie programów sterujących w obu kanałach – programy dla sterowników w kanałach są opracowane przez niezależne zespoły programistów. Najczęściej programy są napisane na poziomie asemblera zastosowanego procesora oraz na poziomie schematów drabinkowych;
- synchronizacja pracy kanałów sterujących – sterowniki PLC obu kanałów są połączone najczęściej interfejsem szeregowym, poprzez który następuje wymiana informacji pomiędzy nimi, w celu określenia zgodności działania warstwy decyzyjnej systemu o włączeniu lub wyłączeniu systemu srk w jednym z kanałów;
- testowanie w czasie rzeczywistym poprawności działania modułów i urządzeń – programy sterujące zawierają dodatkowo procedury testujące poprawność działania układów zasilających, urządzeń we/wy, wybranych modułów, a także procedury i mechanizmy autotestowania układów sterujących;

- testowanie w czasie rzeczywistym programu sterującego – program sterujący, poza procedurami realizującymi poszczególne funkcje systemu, zawiera także procedury sprawdzające poprawne wykonywanie się każdego cyklu programowego oraz procedury sprawdzające poprawność bieżących wartości parametrów systemu srk (np. liczników pociągów) [6, 7].

2. CHARAKTERYSTYKA KOMPUTEROWYCH SYSTEMÓW STEROWANIA RUCHEM KOLEJOWYM

We współczesnych czasach szybkość przetwarzania danych oraz wygodna, widoczna i czytelna prezentacja sterowanych procesów na monitorach jest realizowana przez współczesne komputery do zastosowań w systemach srk. Pierwszym rozwiązaniem było zastąpienie przekaźnikowego pulpitu sterującego w nastawni komputerowej, z prezentacją sytuacji ruchowej zobrazowanej na monitorze. Dokonanie bardziej rozwiniętych technik sterowania wymagało w pełni zastąpienia przekaźnikowej automatyki – komputerową.

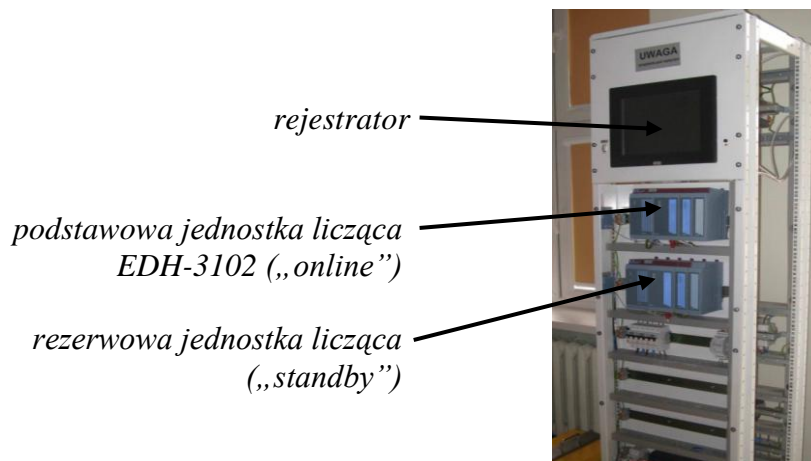
Podstawową cechą bezpiecznych realizacji komputerowych systemów sterowania przyjętą w kolejnictwie jest zasada „*fail-safe*”, która mówi, że pojedyncze uszkodzenie (sprzętu, oprogramowania) lub zakłócenie nie może spowodować sytuacji niebezpiecznej, przy założeniu, że prawdopodobieństwo wystąpienia uszkodzenia podwójnego (wielokrotnego) jest pomijalnie małe. Dodatkowo zakłada się detekcję błędów pojedynczych w stosunkowo krótkim czasie i odpowiednią reakcję systemu na fakt wykrycia uszkodzenia. Innym ważnym kryterium jest SIL 4 (*Safety Integrity Levels*), które zawiera się w normach Europejskiego Komitetu Normalizacji w Elektrotechnice CENELEC.

Zagadnienia bezpieczeństwa i niezawodności w zakresie komputerowych systemów sterowania ruchem kolejowym należy rozpatrywać w dwóch płaszczyznach: urządzeń technicznych, tworzących infrastrukturę systemu srk i oprogramowania systemu.

Aby sprostać wymaganiom bezpieczeństwa system musi składać się co najmniej z dwóch komputerów powiązanych ze sobą w odpowiedniej strukturze, która umożliwi odpowiednie przetwarzanie danych i wzajemną kontrolę itd. Istnieją również inne systemy, które oparte są na jednej jednostce. Do uzyskania wymaganych warunków bezpieczeństwa drugi komputer wykorzystywany jest jako gorąca rezerwa.

Dla bezpieczeństwa jednokanałowych systemów wykonuje się odpowiednie zabiegi programowe. Polegają one na kodowaniu danych oraz przetwarzaniu dwóch programów na jednej jednostce, które nawzajem się testują. Najlepiej jest gdy programy są napisane przez różne grupy programistów.

Systemy wielokanałowe najczęściej dwu- lub trzykanałowe nazywane są odpowiednio „2 z 2” i „2 z 3”, w których bezpieczeństwo zapewnione jest przez redundancję sprzętu i oprogramowania. W tych rozwiązaniach porównywane są wyniki z dwóch komputerów, a warunkiem bezpiecznej pracy systemu „2 z 2” jest pełna zgodność wszystkich wyników uzyskanych na wyjściach kanałów aktywnych, a wystąpienie jakiegokolwiek błędu powoduje reakcję bezpieczną systemu. W systemie „2 z 3” wynik negatywny powoduje włączenie się do działania 3 komputera, a do przetwarzania brany jest pod uwagę wynik jednakowy na dwóch komputerach [6].

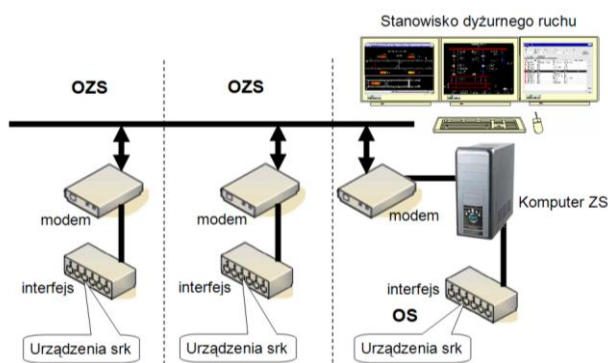


Rys. 4. Stojak z urządzeniami sterującymi i rejestratorem systemu licznika osi SOL-21 w Laboratorium Systemów SRK w UTH Radom [3]

Na rysunku 4 przedstawiono przykład zastosowania reguły bezpieczeństwa „2 z 2” w komputerowym systemie kontroli niezajętości torów SOL-21. System ten wykorzystuje dwie identycznie zbudowane jednostki liczące, na wejściu których pojawiają się te same dane, które są ze sobą porównywane. Obydwie jednostki nieustannie wykonują te same zadania. Polecenia wydawane do urządzeń peryferyjnych przez obydwa kanały muszą być identyczne. W przeciwnym wypadku komparatory powodują przejście systemu do stanu bezpiecznego [3].

2.1. URZĄDZENIA ZDALNEGO STEROWANIA

Przeznaczeniem urządzeń Zdalnego Sterowania (ZS) jest możliwość sterowania wieloma posterunkami ruchu kolejowego przez jednego dyżurnego ruchu, zwanego odcinkowym, z tzw. Nastawni Zdalnego Sterowania (NZS), określanej również jako Lokalne Centrum Sterowania (LCS). Obszar objęty kontrolą pozwala na sterowanie urządzeniami srk w obrębie kilkudziesięciu kilometrów, m.in. na posterunkach ruchu na liniach kolejowych, urządzeniami na stacjach, bocznicach, posterunkach odgałęźnych i odstępowych a także w okręgach nastawczych na stacji. Wielkość tego obszaru ograniczona jest głównie zdolnościami percepcyjnymi operatora [4].

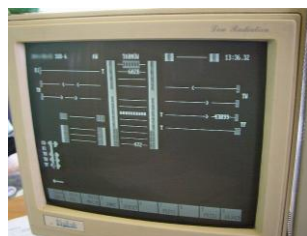


Rys. 5. Idea systemu zdalnego sterowania, gdzie: OZS – Obiekty zdalnego sterowania; OS – obiekty sterowania [4]

Zasada zdalnego sterowania polega na przesyłaniu odpowiednich poleceń nastawczych i meldunków pomiędzy nastawniami i obiektami zdalnego sterowania. Polecenia wprowadzane przez operatora zostają zweryfikowane pod względem syntaktyki, istnienia sterowanego obiektu oraz w przypadku wybierania dróg przebiegów – możliwości wybrania danej drogi. Polecenia te są kodowane i przesyłane do obiektów zdalnego sterowania, gdzie są dekodowane przez interfejs i przekazywane do urządzeń stacyjnych. Kontrola działania urządzeń odbywa się na podstawie meldunków

kontrolnych, które przesyłane są z obiektów zdalnego sterowania wraz ze zmianami ich stanu. Przetwarzaniem informacji w nastawni zdalnego sterowania zajmuje się komputer zależnościowy.

Urządzenia zdalnego sterowania powiązane są także z urządzeniami Przekazywania Informacji o Pociągach (PIP). Składają się na nie terminale na stacjach stycznych do okręgu, służące do wprowadzania informacji o pociągach wjeżdżających do okręgu zdalnego sterowania oraz terminal współpracujący z systemem zdalnego sterowania w nastawni zdalnego sterowania. Zobrazowanie urządzeń PIP oraz zdalnego sterowania jest połączone, tzn. na obrazach kontrolnych posterunków wyświetlane są numery pociągów na odcinkach.



Rys. 6. Wygląd typowego terminala stacyjnego w systemie WSKR-PIP [12]

Komputerowy system zdalnego sterowania i kierowania ruchem EbiScreen jako system nadrzędny pełni funkcję inteligentnego interfejsu pomiędzy operatorem (np. dyżurnym ruchu), a systemem zależnościowym (np. w komputerowym systemie nastawczym Ebilock 950).

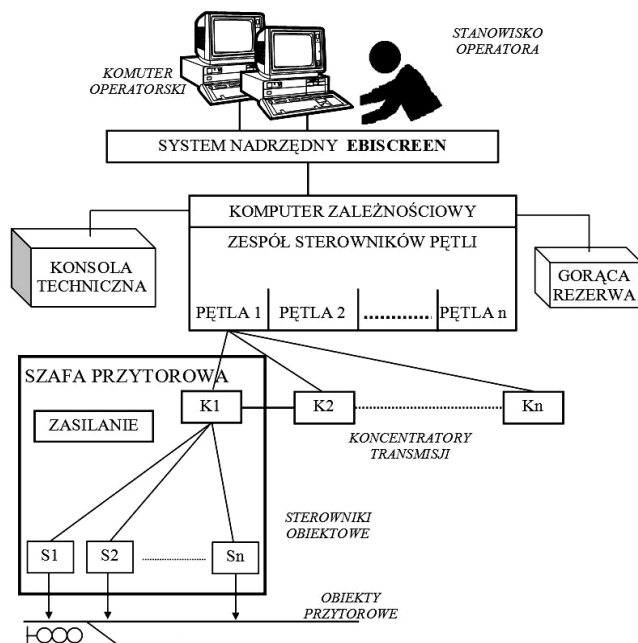
W strukturze systemu można wyróżnić trzy podstawowe warstwy (rys. 7):

- poziom operatorski – system sterowania (LCS),
- poziom zależnościowy – system przetwarzania zależności z komputerami zależnościowymi, np. centralny system zależnościowy IPU 950 zawierający podwójny komputer zależnościowy typu ILC 951, występujący w systemie nastawczym Ebilock 950,
- poziom sterowników obiektowych – system sterowników obiektowych odpowiedzialnych za sterowanie i kontrolę pracy urządzeń zewnętrznych (sygnalizatorów, zwrotnic, obwodów torowych).

Głównym podzespołem systemu EbiScreen jest komputer przemysłowy firmy Advantech. Jest on zgodny ze standardem IBM PC. Oprogramowanie systemu zapewnia pełną kontrolę i możliwość prowadzenia ruchu w obszarze sterowania. Interfejs użytkownika jest podstawową aplikacją tego systemu.

Każde polecenie wydane przez operatora zostaje zweryfikowane pod względem syntaktyki, istnienia sterowanego obiektu oraz w przypadku wybierania dróg przebiegów możliwości wybrania danej drogi. Polecenie to zostaje przetłumaczone na kod zrozumiały dla centralnego komputera zależnościowego IPU950 i wysłane do niego.

Informacje odbierane od systemu zależnościowego są przetwarzane zgodnie z typem odbieranej informacji i mogą być prezentowane w postaci zobrazowania stanu obiektu lub w postaci alarmu o stanie obiektu lub błędzie wynikającego z analizy sytuacji przez centralny system zależnościowy IPU950 [1].



Rys. 7. Schemat poglądowy systemu Ebiscreen 3 [1, 4]

Do każdego obiektu przytorowego (zwrotnica, sygnalizator, obwód torowy) przyporządkowany jest sterownik obiektowy. Wzajemne zależności obiektów są przetwarzane tylko przez program w komputerze zależnościowym. Nie ma żadnych fizycznych połączeń zależnościowych pomiędzy sterownikami obiektowymi. Transmisja pomiędzy komputerem zależnościowym, a sterownikami obiektowymi jest prowadzona poprzez koncentratory, które są połączone z kanałem wejścia/wyjścia w komputerze zależnościowym oraz przez łącza transmisji szeregowej. Dzięki dużej nadmiarowości informacji w komunikatach, treść informacji nie może być błędnie zinterpretowana. Komunikaty do obiektów generalnie zawierają informacje o „uzależnionym” sterowaniu, np. zmień położenie zwrotnicy.

Sterowniki obiektowe realizują sterowanie obiektem, zgodnie z rozkazem otrzymanym od komputera zależnościowego. Funkcje sterownika realizowane są przez dwa niezależne systemy programowe A i B, które wypełniają te same funkcje, w związku z czym tylko jeden z nich jest realizowany.

2.2. SAMOCZYNNY SYGNALIZACJE PRZEJAZDOWE WYKONANE W TECHNOLOGII MIKROPROCESOROWEJ

Systemy samoczynnych sygnalizacji przejazdowych (ssp), eksploatowane na kolejach polskich, zrealizowane są w różnych technologiach. Ze względu na technikę realizacji funkcji sterujących samoczynne sygnalizacje przejazdowe można podzielić na trzy grupy: przekaźnikową, hybrydową (przekaźnikowo-elektroniczną) i mikroprocesorową (komputerową). Około 27% stanowią przejazdy zbudowane w technice przekaźnikowej, 59% w technice hybrydowej i 14% w oparciu o technikę mikroprocesorową i komputery.

Głównymi podzespołami komputerowych systemów srk, w tym także systemów ssp, są układy sterowania składające się najczęściej z dwóch identycznych pod względem sprzętowym kanałów sterowania wyposażonych m.in. w programowalne sterowniki logiczne PLC (*Programmable Logic Controllers*). Działanie sterownika PLC polega na monitorowaniu wejść analogowych i cyfrowych, podejmowaniu decyzji w oparciu o algorytm funkcjonowania systemu oraz odpowiednim sterowaniu wyjściami.

Informacja o występowaniu usterek lub bezawaryjnej pracy sygnalizacji oraz informacja o stanie ssp (włączenia lub oczekiwania) jest przesyłana do urządzenia zdalnej kontroli przy pomocy sieci transmisyjnej. Informacja ta jest generowana niezależnie w każdym z dwóch sterowników sygnalizacji [6, 7].



Rys. 8. Przykład modułów sterownika PLC MINICONTROL stosowanego w sygnalizacji przejazdowej SPA-5, gdzie: [2, 8]

- 1 – jednostka centralna (dla konfiguracji z czujnikami pociągu EOC),
- 2 – moduł transmisji RS-485 (z UZK),
- 3 – moduł transmisji CAN (z czujnikami koła ELS),
- 4 – jednostka centralna (dla konfiguracji z czujnikami koła ELS).

Sterowniki programowalne PLC są komputerami przemysłowymi, które pod kontrolą systemu operacyjnego czasu rzeczywistego realizują w systemach przejazdowych następujące zadania:

- zbierają sygnały i pomiary za pośrednictwem modułów wejściowych z analogowych i dyskretnych czujników oraz urządzeń pomiarowych,
- transmitują dane za pomocą modułów i łączy komunikacyjnych,
- wykonują programy aplikacyjne na podstawie przyjętych parametrów i uzyskanych danych o sterowanym procesie na kolei lub urządzeniu,
- generują sygnały sterujące zgodnie z wynikami obliczeń tych programów i przekazują je poprzez moduły wyjściowe do elementów i urządzeń wykonawczych,
- realizują funkcje diagnostyki programowej i sprzętowej.

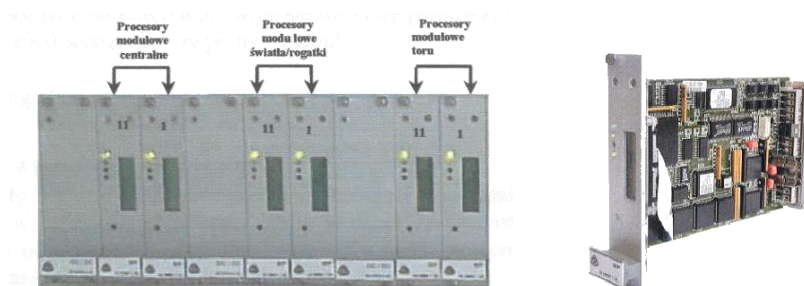
W komputerowej samoczynnej sygnalizacji przejazdowej typu BUES 2000 (produkcji Scheidt & Bachmann) sterowanie pracą urządzeń zabezpieczających przejazd i kontrola poprawności pracy sygnalizacji odbywa się na trzech poziomach. Są to:

- poziom diagnostyczny,
- poziom zarządzania,
- poziom wykonawczy.

W skład poziomu diagnostycznego wchodzi moduł diagnostyczny (kontener) oraz centrala diagnostyczna (nastawnia). Oprogramowanie Centrali Diagnostycznej pozwala na odczyt komunikatów błędnej pracy urządzeń srk za pomocą modemów [11].

Elementami poziomu zarządzania są (rys. 9):

1. procesory modułowe centralne,
2. procesory modułowe światła/rogatki,
3. procesory modułowe toru,
4. klawiatura serwisowa,
5. centralna pamięć programu ZPAS.



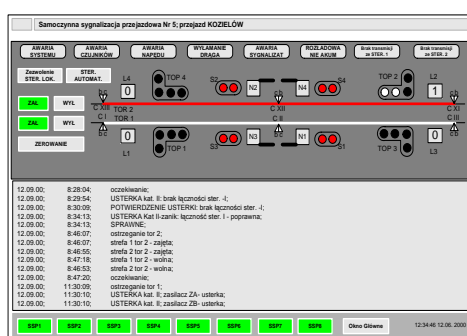
Rys. 9. Budowa modułowa poziomu zarządzania sygnalizacji BUES 2000 i wygląd pojedynczego modułu [8]

Poziom wykonawczy stanowią: karty wejścia/wyjścia (czujniki torowe, powiązanie z urządzeniami srk, pulpity do sterowania urządzeniami przejazdowymi), karty tarcz ostrzegawczych przejazdowych, karty sygnalizatorów drogowych, świateł latarek drąga rogatkowego oraz karta CAN 10/200 (napędy rogatkowe).

Każdy moduł posiada własny zdublowany procesor, który w czasie rzeczywistym przetwarza niezależne fragmenty programu odpowiedniego modułu. Zastosowanie odpowiedniego oprogramowania procesorów modułowych zapewnia zachowanie wymaganego stopnia bezpieczeństwa gwarantowanego przez system [8].

Drugim szczególnie istotnym podzespołem funkcjonalnym występującym w komputerowych systemach ssp jest tzw. urządzenie zdalnej kontroli (UZK), które jest sterownikiem nadrzędnym nadzorującym pracę kilku sygnalizacji przejazdowych.

Stan pracy komputerowych sygnalizacji przejazdowych może być nadzorowany przez urządzenie zdalnej kontroli np. typu RASP-UZK. Jest to standardowy komputer IBM PC w wykonaniu przemysłowym, co zapewnia łatwość rozbudowy lub wymiany podzespołów [3].



Rys. 10. Przykładowy widok ekranu szczegółowego samoczynnej sygnalizacji przejazdowej występujący w urządzeniu zdalnej kontroli typu RASP-UZK [13]

Urządzenie zdalnej kontroli RASP-UZK spełnia m.in. następujące funkcje:

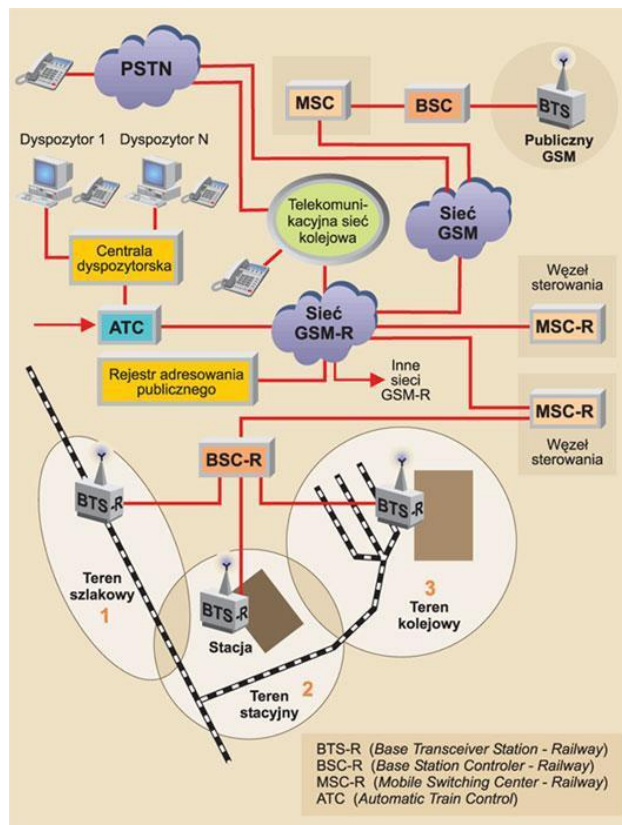
- rejestruje usterki i zdarzenia na poszczególnych przejazdach,
- umożliwia wizualizację stanu wszystkich nadzorowanych samoczynnych sygnalizacji przejazdowych,
- umożliwia sterowanie poszczególnymi ssp poprzez wysyłanie poleceń do sterowników głównych na odpowiednich przejazdach.

3. INTELIGENTNE SYSTEMY TRANSPORTOWE

Wśród systemów transportowych pojawiły się tzw. Inteligentne Systemy Transportowe (ITS), które stanowią szeroki zbiór różnorodnych narzędzi bazujących na technologii informatycznej, komunikacji bezprzewodowej oraz elektronice pojazdowej. Umożliwiają one sprawne i efektywne zarządzanie infrastrukturą transportową, a także sprawną obsługę podróży. W systemach takich funkcjonowanie transportu jest w znacznym stopniu wspierane zintegrowanymi rozwiązaniami pomiarowymi (czujniki, sensory), telekomunikacyjnymi, informatycznymi oraz informacyjnymi, a także automatycznego sterowania [9].

ITS to także automatyczne systemy telematyki, które służą zwiększeniu bezpieczeństwa i płynności ruchu oraz zmniejszeniu zanieczyszczeń środowiska [9]. Sterowanie ruchem pociągów dotyczy m.in. regulacji odległości między nimi i prędkości oraz zabezpieczenia przed wjazdem na tory innych pojazdów. Obecnie wdrażana jest w Polsce nowa technologia radiowa GSM-R (łączność cyfrowa na kolei przeznaczona zarówno do zapewnienia łączności głosowej, jak i cyfrowej transmisji danych), dostosowana do wymagań ruchu kolejowego [4].

W Niemczech sieć GSM-R obejmie blisko połowę sieci kolejowej.



Rys. 11. Organizacja sieci łączności kolejowej GSM-R [14]

WNIOSKI

W artykule zwrócono uwagę na duże możliwości nowoczesnych komputerowych systemów srk, przydatne do zapewnienia właściwego poziomu realizowanych funkcji sterowania i kontroli. Współczesne systemy srk działają na zasadzie rozproszonego systemu komputerowego z cechą decentralizacji sterowania, komunikującego się za pomocą sieci komputerowych zarówno kablowych, jak i bezprzewodowych. W systemach tych występuje współpraca systemu dyspozytorskiego i zcentralizowanego systemu zależnościowego z mniejszymi systemami srk. Podstawowa zasada bezpieczeństwa *fail-safe* sprowadza się do wykrycia usterki krytycznej i bezpiecznej reakcji systemu na wykrytą usterkę.

Zaletą urządzeń komputerowych jest możliwość tworzenia na ich bazie lokalnych centrów sterowania (LCS). Do systemu można podłączać bardzo dużą ilość urządzeń operatorskich oraz urządzeń zewnętrznych. Ponieważ systemy można łączyć w sieci, istnieje możliwość sterowania ogromnym obszarem z jednego punktu. W Lokalnym Centrum Sterowania pracują różnorodne systemy komputerowe gwarantujące wysoki poziom bezpieczeństwa ruchu pociągów. W założeniu informatyzacja systemów winna zwiększyć jego bezpieczeństwo dzięki ograniczeniu ryzyka błędu generowanego przez czynnik ludzki, a wiele funkcji wykonywanych dotychczas przez dyżurnego ruchu odbywa się automatycznie.

Innowacje w sterowaniu urządzeniami srk dotyczą głównie połączeń radiowych, które traktowane są głównie jako kanały rezerwowe, natomiast transmisja podstawowa wykorzystuje istniejące już połączenia kablowe. Wprowadzenie otwartych standardów transmisji opartych na publicznych sieciach, głównie bezprzewodowych, przy zastosowaniu odpowiednich procedur (zwłaszcza metod kryptograficznych), pozwoli osiągnąć zbliżony poziom bezpieczeństwa, co w przypadku stosowanych transmisji kablowych w systemach komputerowych. Warto również wspomnieć o dużo bardziej niezawodnych i pobierających mniejszą moc sygnalizatorach LED-owych, które wymagają stosowania kabli o znacznie mniejszej liczbie żył. Są to zarówno sygnalizatory kolejowe (semafory i tarcze), jak również drogowe stosowane na przejazdach kolejowych.

Budowa nowoczesnych Lokalnych Centrów Sterowania pozwoli na uzyskanie szeregu efektów: usprawnienia procesów sterowania i kierowania ruchem, podniesienie bezpieczeństwa ruchu, centralizacja diagnostyki technicznej w Centrum Utrzymania i Diagnostyki (CUID), obniżenie kosztów eksploatacji linii poprzez zmniejszenie obsady posterunków ruchu i nakładów na utrzymanie budynków, usprawnienie pracy służb utrzymania (systemy zdalnej diagnostyki), itp.

Nowoczesne systemy srk powinny być realizowane i konfigurowane ze sprzętu spełniającego określone wymogi:

- podatność na wprowadzanie warunków bezpieczeństwa (analiza i wykrywanie usterek i właściwa reakcja),
- wysoki poziom niezawodności,
- modułowość,
- możliwość łączenia w sieci,
- łatwość tworzenia różnych konfiguracji (elastyczność),
- możliwość łączenia z innymi elementami zewnętrznej infrastruktury,
- możliwość podłączenia wielu urządzeń obsługi oraz wielu urządzeń zewnętrznych,
- możliwość pracy w specyficznych, trudnych warunkach (temperatura, wilgoć, drgania).

Streszczenie

Wdrażanie nowych rozwiązań informatycznych oraz techniki mikroprocesorowej, mikrokomputerów i sterowników programowalnych PLC do systemów sterowania ruchem kolejowym przyczyniło się do powstania nowoczesnych systemów, które zapewniają wysoką niezawodność, mały pobór mocy, stabilność pracy i bezpieczeństwo przemieszczania się pociągów.

Systemy sterowania ruchem kolejowym wykonane w technologii komputerowej cechuje m.in. modułowa konstrukcja oprogramowania umożliwiająca szybką adaptację systemu do potrzeb topograficznych, wbudowane funkcje diagnostyczne, małe rozmiary, łatwa zabudowa, ciągła co najmniej 24-godzinna rejestracja zdarzeń, itp. Dokonano komputeryzacji urządzeń przekaźnikowych. Powstały systemy srk wykonane w technologii hybrydowej (przekaźnikowo-komputerowej) oraz rozwiązania w pełni skomputeryzowane.

Powszechnie uznaje się, że technologie komputerowe wyznaczają standard i kierunki postępu techniki sterowania ruchem kolejowym na początku XXI wieku.

Modern systems of rail traffic control in Poland

Abstract

The new computer's solutions and microprocessor technology, microcomputers and the programmable controllers (PLC) to rail traffic control systems, which are implemented, contribute to the creation of modern rail systems. These systems provide high reliability, low power consumption, stability and safety of the trains' movement.

The rail traffic control systems, which are made in computer technology, they are characterized by i.a. modular design of the software enabling quick adaptation of the system to meet the needs of topographic, built-in diagnostic functions, small size, easy installation, continuous event registration for at least 24 hour, etc. There are also made computerization of relay equipment and the rail traffic control systems, which are made in hybrid technology (relay and computer) and fully computerized solutions.

It is generally recognized that computer technologies designate the standard and the directions of progress of rail traffic control techniques at the beginning of the 21st century.

BIBLIOGRAFIA

1. Bombardier Transportation (ZWUS) Polska: *Komputerowy system urządzeń stacyjnych srk Ebilock 950*. Dokumentacja Techniczno-Ruchowa, Katowice 2003.
2. Bombardier Transportation (ZWUS) Polska: *Samoczynna sygnalizacja przejazdowa typu SPA-5*, Dokumentacja Techniczno-Ruchowa, Katowice 2008.
3. Bombardier Transportation (ZWUS) Polska: *Komputerowy system kontroli niezajętości torów i rozjazdów SOL-21*. Dokumentacja Techniczno-Ruchowa, Katowice 2003.

4. Dyduch J., Kornaszewski M.: *Systemy sterowania ruchem kolejowym*, Wydawnictwo Politechniki Radomskiej, Radom 2013.
5. Kornaszewski M., Chrzan M.: *Charakterystyka systemów kierowania i sterowania ruchem stosowanych w kolejnictwie polskim*. Technika Transportu Szynowego 9/2012.
6. Kornaszewski M., Łukasik Z.: *Safe implementation of automatic microprocessor systems of level crossing on the example of the SPA-4 system*. PROBLEMY TRANSPORTU Tom 2 Zeszyt 2. Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Gliwice 2007
7. Kornaszewski M., Łukasik Z.: *Bezpieczna realizacja mikroprocesorowych systemów samoczynnej sygnalizacji przejazdowej na przykładzie systemu SPA-4*. 7-th International Conference TRANSPORT SYSTEMS TELEMATICS, Katowice-Ustroń 2007.
8. Kornaszewski M.: *Postęp technologiczny samoczynnych sygnalizacji przejazdowych stosowanych w kolejnictwie polskim*. Infrastruktura transportu 1/2013. Wydawnictwo ELAMED, Katowice 2013.
9. Kornaszewski M., Chrzan M., Wojciechowski J.: *Intelligent transportation systems example of modern eco-transport solutions in Europe*. Medzinárodná vedecká konferencia "GLOBALIZÁCIA A JEJ SOCIÁLNO-EKONOMICKÉ DÔSLEDKY '10", Žilinská Univerzita v Žiline, Rajecké Teplice, Slovak Republic, 2010
10. PKP Polskie Linie Kolejowe S.A.: *Raport roczny 2011*, Warszawa 2011
11. <http://www.scheidt-bachmann.pl/>
12. <http://www.kontrakt-bhp.com.pl/>
13. <http://www.kombud.com.pl/>
14. <http://www.computerworld.pl/artykuly/312017/Komunikacja.kolejowa.GSM.R.html>