

Marcin GOŁĘBIEWSKI¹
Andrzej TORUŃ²

DOSTOSOWANIE SYSTEMU ZSB 2000 DO WYMAGAŃ PKP PLK S.A.

Polonizacja systemu sterowania ruchem kolejowym pierwotnie tworzonego w oparciu o odmienne wymagania i założenia jest zadaniem trudnym, ale może być opłacalne. Artykuł przybliża niemiecki system sterowania ruchem kolejowym ZSB 2000, który obecnie jest wdrażany w Polsce pod nazwą ZSB 2000 pl. Na przykładzie różnic pomiędzy wdrażanym systemem, a systemami eksploatowanymi na PKP PLK S.A. wskazano elementy systemu, które muszą zostać zmienione pod kątem wymagań Użytkownika oraz te których zmiana stawiałaby pod znakiem zapytania opłacalność projektu a jednocześnie nie stanowiące naruszenia standardów bezpieczeństwa na liniach PKP PLK S.A.

ADJUSTMENT SIGNALING SYSTEM ZSB 2000 TO THE REQUIREMENTS OF THE PKP PLK S.A.

Polonization signaling system was originally created based on different requirements is a difficult task, but it can be profitable. Article brings German signaling system ZSB 2000, which is currently implemented in Poland under the name ZSB 2000 pl. An example implementation, the main differences between system and system resources are at PKP PLK SA indicated elements of the system, which must be amended in terms of user requirements and those that change would put into question the viability of the project while they are not constituting violations of safety standards on the lines of PKP PLK SA

1. OGÓLNA CHARAKTERYSTYKA SYSTEMU

System ZSB 2000 firmy Scheidt&Bachmann jest komputerowym systemem sterowania ruchem kolejowym na stacjach, szlakach lub odcinkach linii kolejowej. Integralną częścią systemu jest licznik osi służący do kontrolowania niezajętości odcinków kontrolowanych (torów stacyjnych, szlakowych, rozjazdów, bocznic itp.). System ZSB 2000 ma budowę

¹ CNTK; Zakład Sterowania Ruchem i Teleinformatyki; 04-275 Warszawa; ul. Chłopickiego 50
Tel. +48 22 47-31-457, Fax: +48 22 47-31-036
E-mail: mgolebiewski@cntk.pl

² CNTK; Zakład Sterowania Ruchem i Teleinformatyki; 04-275 Warszawa; ul. Chłopickiego 50
Tel. +48 22 47-31-490, Fax: +48 22 47-31-036
E-mail: atorun@cntk.pl

modułową o rozproszonej architekturze sprzętowej i został opracowany z wykorzystaniem tej samej bazy sprzętowej co w systemie samoczynnej sygnalizacji przejazdowej BUES 2000.

2. PRZEZNACZENIE I ZAKRES STOSOWANIA SYSTEMU ZSB 2000

System ZSB 2000 jest komputerowym systemem sterowania ruchem kolejowym dedykowanym dla linii o znaczeniu regionalnym. Dedykowanie systemu dla konkretnych potrzeb linii o znaczeniu regionalnym pozwoliło na optymalizację funkcjonalności systemu z jednoczesnym zachowaniem wymaganego poziomu bezpieczeństwa SIL 4 dla komputerowych systemów sterowania ruchem kolejowym. Z przyjętych założeń przez firmę Scheidt&Bachmann – producenta systemu ZSB 2000 wynikają pewne ograniczenia w możliwościach stosowania systemu, a między innymi:

- Maksymalna prędkość na stacjach i szlakach wyposażonych w ZSB 2000 wynosząca 120 km/h
- Maksymalna liczba sekcji kontroli niezajętości – 63
- Maksymalna liczba czujników koła – 63
- Maksymalna liczba semaforów – 31
- Maksymalna liczba tarcz ostrzegawczych i semaforów powtarzających – 31
- Maksymalna liczba zwrotnic i wykolejnic – 16
- System nie obsługuje rozjazdów wielonapędowych
- System w obecnej wersji nie obsługuje zorganizowanych przebiegów manewrowych (możliwe przekazanie posterunku ruchu do pracy w trybie manewrowym)

Powyższe ograniczenia, związane z liczbą urządzeń zewnętrznych dotyczą pojedynczego posterunku ruchu wyposażonego w urządzenia typu ZSB 2000. Liczba posterunków ruchu wyposażonych w urządzenia systemu ZSB 2000 pracujących w obszarze jednego centrum zdalnego sterowania nie jest ograniczona, a samo sterowanie urządzeniami może odbywać się:

- zdalnie, z wykorzystaniem stanowiska operatorskiego zlokalizowanego w centrum sterowania,
- lokalnie, z wykorzystaniem miejscowego stanowiska operatorskiego na posterunku (możliwe jest sterowanie całym obszarem sterowania ZSB 2000),
- z wykorzystaniem terenowego panelu nastawczego.

Urządzenia typu ZSB 2000 można stosować na każdym z typów posterunków linii kolejowej, a w szczególności na stacjach, posterunkach blokowych, posterunkach bocznicy itp. Na posterunku ruchu urządzenia ZSB 2000 umożliwiają:

- Nastawianie przebiegów pociągowych w trybie automatycznym i manualnym
- Samoczynne i doraźne (awaryjne) zwalnianie przebiegów pociągowych
- Nastawianie sygnałów na sygnalizatorach przytorowych
- Nastawianie i kontrolę położenia zwrotnic
- Nastawianie i kontrolę wykolejnic
- Przekazywanie posterunku ruchu do pracy w trybie manewrowym
- Kluczowe uzależnienie zwrotnic i wykolejnic nastawianych ręcznie
- Kontrolę niezajętości torów i rozjazdów za pomocą licznika osi

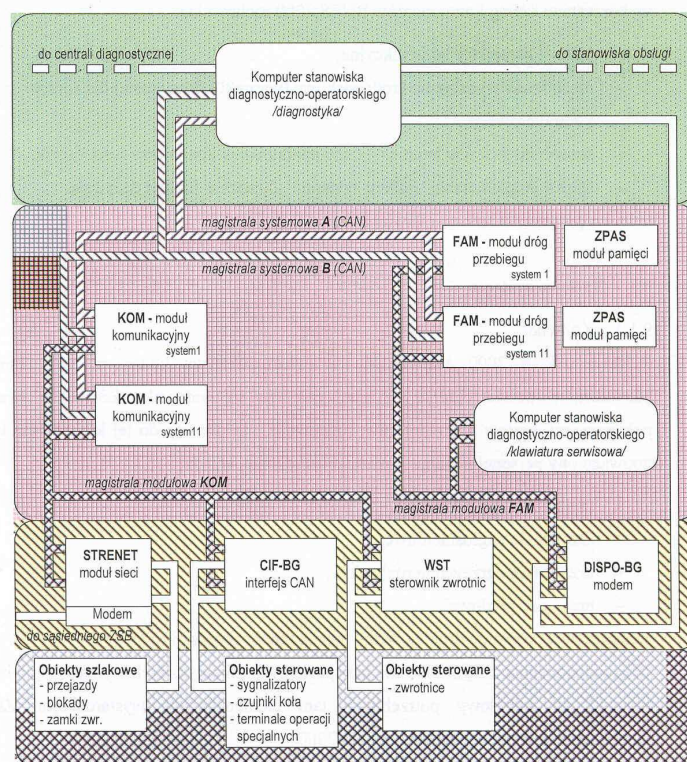
W zakresie obsługi linii i szlaków urządzenia ZSB 2000 umożliwiają:

- Kontrolę niezajętości torów szlakowych za pomocą licznika osi
- Ustalanie i zmianę kierunku ruchu na torze szlakowym
- Powiązanie interfejsem systemowym z urządzeniami blokad liniowych na posterunkach i szlakach stycznych do odcinka wyposażonego w ZSB 2000

3. ARCHITEKTURA SYSTEMU ZSB 2000

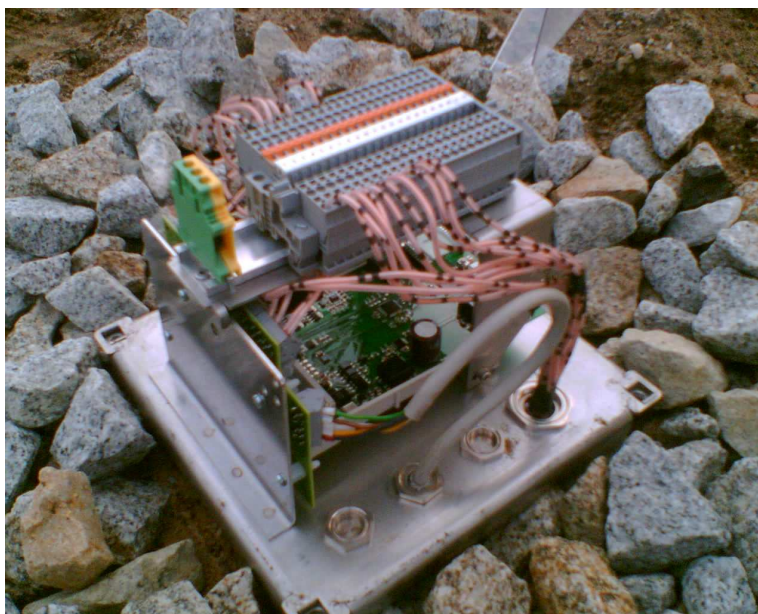
System ZSB 2000 został zbudowany w oparciu w warstwę sprzętową systemu samoczynnej sygnalizacji przejazdowej BUES 2000. Ciekawostką w architekturze systemu jest implementacja funkcji zliczania osi (kontroli niezajętości) jako funkcjonalnego jądra systemu. Oznacza to, że zewnętrznie system współpracuje tylko z głowicami licznika osi i nie wymaga stosowania innych urządzeń kontroli niezajętości. Takie rozwiązanie ogranicza możliwość stosowania w systemie innych urządzeń kontroli niezajętości np. obwodów torowych, co jednak biorąc pod uwagę przeznaczenie systemu może być jego zaletą.

Ogólna architektura pojedynczego posterunku wyposażonego w system ZSB 2000 została pokazana na rys.1



Rys. 1 Architektura systemu ZSB 2000.

W systemie ZSB 2000 wszystkie obiekty sterowane z wyjątkiem napędów zwrotnicowych są połączone z systemem za pośrednictwem interfejsu CIF-BG. Napędy zwrotnicowe sterowane są za pośrednictwem sterownika WST. Z pomieszczenia, gdzie znajdują się urządzenia w teren wychodzą po cztery przewody do sterowania każdym z napędów zwrotnicowych/wykolejnicowych, po dwa przewody zasilające do każdego obiektu sterowanego oprócz napędów rozjazdów/wykolejnic oraz po dwa przewody transmisji CAN z każdego interfejsu CIF-BG. Do jednego interfejsu CIF-BG może być podłączonych kilka obiektów sterowanych. Zasadniczo przyjmuje się, że każdy interfejs CIF-BG odpowiada za pracę obiektów sterowanych w jednej głowicy stacji. Obiekty sterowane są połączone z interfejsem CIF-BG za pomocą odpowiednich modułów elektronicznych znajdujących się w puszkach (garnkach kablowych) przy torze. Dla głowicy licznika osi jest to moduł ASASw (fot.1), a dla sygnalizatora świetlnego jest to moduł LSS-BG (fot.2).



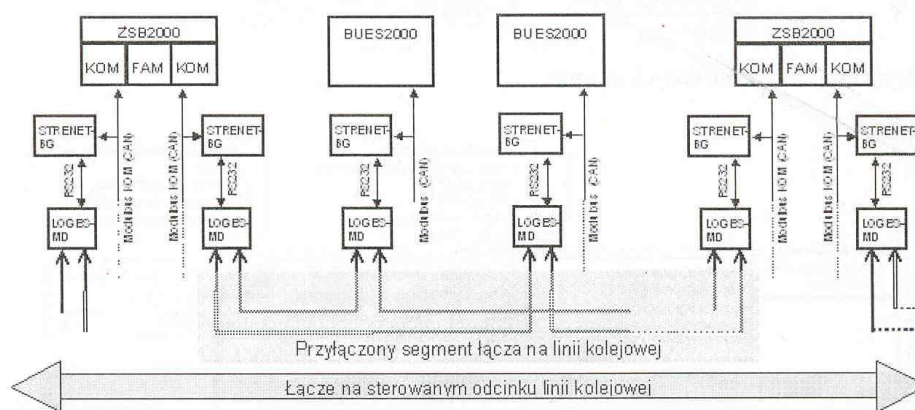
Fot. 1 Moduł elektroniczny głowicy licznika osi ASASw.



Fot. 2 Moduł elektroniczny sygnalizatora świetlnego LSS-BG.

Pomiędzy modułami elektronicznymi, a elementami sterowanymi (z wyjątkiem napędów zwrotnicowych) sygnał jest transmitowany z wykorzystaniem transmisji dwuprzewodowej EBUS.

Za połączenie systemu ZSB 2000 z sąsiednimi elementami (sąsiednie posterunki ruchu, blokady liniowe, urządzenia sygnalizacji przejazdowej) oraz centrum dyspozytorskim odpowiada moduł sieci STRENET. Transmisja w sieci STRENET systemu ZSB 2000 odbywa się z wykorzystaniem transmisji światłowodowej lub przewodowej. Architekturę transmisji pomiędzy urządzeniami na szlaku ilustruje rys.2.



Rys. 2. Transmisja pomiędzy urządzeniami na szlaku.

Przedstawiona na rys. 2 struktura połączenia posterunków za pośrednictwem sieci STRENET umożliwia dowolne ulokowanie centrum dyspozytorskiego. Jedynym wymogiem jest doprowadzenie sieci STRENET. Ponadto w sytuacji awaryjnej każdy z lokalnych pulpitów dyspozytorskich na każdym z posterunków ZSB 2000 może „stać się” chwilowym centrum sterowania dla wszystkich posterunków ZSB 2000 bez konieczności wprowadzania jakichkolwiek zmian i modyfikacji w systemie.

Kolejną zaletą sieci STRENET jest układ sieci typu ring. Oznacza to, że każda pojedyncza usterka sieci (medium transmisyjnego lub modemu) nie powoduje żadnych trudności w prowadzeniu ruchu pociągów, gdyż pomimo usterki urządzenia działają bez zmian.

Sterowanie urządzeniami na posterunkach wyposażonych w ZSB 2000 odbywa się za pomocą pulpitu nastawczego. Przykładowy wygląd pulpitu nastawczego systemu ZSB 2000 przedstawia rys.3.



Rys. 3 Przykładowy wygląd pulpitu nastawczego systemu ZSB 2000

Cechą charakterystyczną pulpitu nastawczego systemu ZSB 2000 jest możliwość obsługi i diagnostyki nie tylko urządzeń sterowania ruchem kolejowym, ale także systemu samoczynnej sygnalizacji przejazdowej. Ta integracja systemów stacyjnego i przejazdowego pozwala uprościć obsługę oraz ograniczyć liczbę urządzeń kontroli do jednego pulpitu nastawczego i jednego awaryjnego pulpitu nastawczego w centrum sterowania.

System ZSB 2000 współpracuje z sygnalizatorami przytorowymi firmy Scheidt&Bachmann wyposażonymi w diodowe punkty świetlne. Wygląd głowicy semafora przytorowego systemu ZSB 2000 w wersji dla PKP PLK S.A. prezentuje fot. 3.



Fot. 3 Głowica semafora prztorowego systemu ZSB 2000 z diodowymi punktami świetlnymi.

Zastosowane w głowicach semaforów diodowe punkty świetlne zostały przebadane i zyskały dopuszczenie do eksploatacji w Niemczech wydane przez Federalny Urząd ds. kolejnictwa jako element systemu ZSB 2000.

4. Implementacja systemu ZSB 2000 w Polsce

Zastosowanie systemu ZSB 2000 w Polsce wymaga od producenta spolonizowania systemu. Oznacza to przede wszystkim zmianę zobrazowania na pulpicie nastawczym, aby było ono zgodne z wymaganiami użytkownika dla nastawnic komputerowych. Ponadto należy w systemie zmienić pewne rozwiązania funkcjonalne, aby były one spójne z rozwiązaniami obecnie stosowanymi na sieci PKP PLK S.A. Polonizacja systemu będzie min. wymagała:

- Zmianę warunków wyświetlania sygnału zastępczego Sz na semaforze lub rezygnacja ze stosowania sygnału zastępczego Sz
- Pierwotnie w systemie ZSB 2000 sygnał Sz był uzależniony. Warunkiem podania sygnału Sz było wydanie polecenia utwierdzenia drogi przebiegu, który z powodu niespełnionych warunków nie mógł być utwierdzony. W takim wypadku przebieg był zamykany i możliwe było podanie sygnału Sz. W polskiej wersji systemu ZSB 2000 prawdopodobnie sygnał Sz nie będzie występował.

- Zmianę sposobu uzależniania samoczynnych systemów sygnalizacji przejazdowej z systemem stacyjnym
Systemy samoczynnej sygnalizacji przejazdowej uzależniane były w systemie ZSB 2000 na zasadzie zwrotnicy. Według wymagań PKP PLK S.A. [1] utwierdzenie przebiegu odbywa się na podstawie sygnału o sprawności systemu SSP, a włączenie ostrzegania warunkuje podtrzymanie sygnału zezwalającego na semaforze.
- Przeprowadzenie badań związanych z zastosowaniem diodowych punktów świetlnych w semaforach współpracujących z systemem ZSB 2000
Diodowe punkty świetlne semaforów mają dopuszczenie do eksploatacji Federalnego Urzędu ds. Kolejnictwa EBA w Niemczech. W Polsce diodowe punkty świetlne będą certyfikowane jako element systemu ZSB 2000 podczas prowadzonych badań systemu.
- Dostosowanie katalogu poleceń oraz zobrazowania do wymagań Użytkownika
Konieczność dostosowania katalogu poleceń i zobrazowania wynika z różnicy w wymaganiach użytkowników systemu w Niemczech i w Polsce. W stosunku do elementów, których zmiana zbyt głęboko ingerowałaby w warstwę programową systemu będzie konieczne uzyskanie odstępstw od wymagań PKP PLK S.A. Przykładowo polecenie odpowiadające za przestawienie rozjazdu w systemie ZSB 2000 działa sekwencyjnie, natomiast w systemach eksploatowanych na liniach PKP PLK S.A. występują w jego miejscu dwa polecenia, przestawienia w „+” i przestawienia w „-”.
- Uzyskanie odpowiednich odstępstw od wymagań Użytkownika w procedurach obsługi pulpitu nastawczego systemu ZSB 2000 i niektórych poleceń specjalnych
Dotyczy to w szczególności różnic zaszytych w samej logice systemu, których zmiana stawiałaby pod znakiem zapytania opłacalność polonizowania systemu, a które nie naruszają standardów bezpieczeństwa na liniach PKP PLK S.A.

Przytoczona powyżej lista zmian tak naprawdę sygnalizuje tylko obszary, gdzie system ZSB 2000 w pierwotnej formie nie spełnia wymagań PKP PLK S.A. Nie znaczy to, że każdy „podobny” do ZSB 2000 system adaptowany do polskich wymagań będzie można w ten sam sposób polonizować, gdyż każdy proces polonizacji systemu SRK wymaga indywidualnego podejścia. W chwili obecnej cały czas trwają prace nad zmianami w systemie ZSB 2000 i ich weryfikacją pod kątem wymagań formalnych i bezpieczeństwa, w których przedstawiciele CNTK biorą czynny udział.

5. WNIOSKI

System ZSB 2000 stanowi ciekawą alternatywę w stosunku do eksploatowanych obecnie systemów sterowania ruchem kolejowym na liniach PKP PLK S.A. Nowością w systemie ZSB 2000 w stosunku do eksploatowanych w Polsce jest dedykowanie systemu dla konkretnych potrzeb linii o znaczeniu regionalnym. W Niemczech, gdzie powstał i obecnie jest eksploatowany system ZSB 2000 stosuje się odmienne wymagania wobec systemów SRK w zależności od rodzaju rozpatrywanej linii kolejowej. Pierwotnie system został przystosowany dla wymagań niemieckich linii kolejowych o znaczeniu regionalnym. W Polsce obecnie są wspólne wymagania dla systemów SRK niezależnie od kategorii linii kolejowej. Zastosowanie podobnej klasyfikacji linii kolejowych w Polsce pozwoliło by na stosowanie tańszych systemów o ograniczonej funkcjonalności na liniach, gdzie nie ma

potrzeby lub nie opłaca się instalowania drogich, tradycyjnych systemów stacyjnych SRK. W chwili obecnej trwają prace mające na celu określenie wymagań dla systemów srk na liniach o znaczeniu regionalnym.

6. BIBLIOGRAFIA

- [1] Powiązania systemów zabezpieczenia ruchu na przejazdach kolejowych z systemami stacyjnymi rozesłane pismem nr IAT2d-5402-36/07
- [2] Wymagania bezpieczeństwa dla urządzeń sterowania ruchem kolejowym – DG PKP KA nr KA2b-5400-01/98 z dnia 06.02.1998r.
- [3] Wymagania w zakresie obsługi, wskazań i rejestracji zdarzeń w komputerowych pulpitych nastawczych urządzeń sterowania ruchem, CNTK Warszawa 2004
- [4] Opracowanie dokumentacji wdrożenia do eksploatacji w Polsce systemu sterowania ruchem ZSB 2000. Dokumentacja Techniczno - Ruchowa – wersja 1.0 z dnia 30.04.2008r.,
- [5] Opracowanie dokumentacji wdrożenia do eksploatacji w Polsce systemu sterowania ruchem ZSB 2000. Warunki Techniczne Wykonania i Odbioru – wersja 1.0 z dnia 30.04.2008r.,