

Szybki tramwaj na Śląsku

Radiomodemy Satel usprawniają komunikację

W ramach centralnej inwestycji, mającej na celu poprawę komunikacji miejskiej na Śląsku, przeprowadzono modernizację linii tramwajowej 6/41, przebiegającej przez teren trzech miast: Katowic, Chorzowa i Bytomia. Inwestorem było Przedsiębiorstwo Komunikacji Tramwajowej PKT Katowice (od 01.01.2003r. Tramwaje Śląskie S.A.), a generalnym wykonawcą Alstom. Jednym z podwykonawców Alstomu było **Przedsiębiorstwo Projektowania Realizacji i Wdrożeń BPK Katowice**, którego zadaniem było wykonanie **Systemu Nadzoru Ruchu SNR**. Dla wykonania zadania PPRiW BPK Katowice współpracowało z firmą R&G Mielec oraz SPAI Katowice.

W ramach inwestycji zmodernizowano tabor poprzez zakup 17 niskopodłogowych pojazdów tramwajowych typu CITADIS. Realizacja inwestycji rozpoczęła się w 1999 r. i została przerwana w roku 2002. Obecnie Tramwaje Śląskie S.A. kontynuują pozostałe zadania przerwanej inwestycji.

Architektura systemu SNR

Na rys. 1 przedstawiono architekturę systemu nadzoru ruchu SNR, przyjętą w koncepcji modernizacji linii 6/41 i zrealizowaną w ramach inwestycji. Szczegółowo opisany zostanie **podsystem sterowania rozjazdami oraz priorytetem na skrzyżowaniach**, w którym dla łączności radiowej krótkiego zasięgu wykorzystano **radiomodemy Sateline-3AS**. Pozostałe podsystemy przedstawione zostaną informacyjnie.

Centrum nadzoru ruchu

Umożliwia lokalizację oraz wizualizację tram-

wajów Citadis na linii. W skład Centrum Nadzoru Ruchu (CNR) wchodzi następujące elementy:

- komputer obsługi transmisji danych radiowych;
- komputer wizualizacji danych;
- wieloprotokółowy serwer systemowy;
- drukarka wydruków bieżących;
- radiotelefon ORION – SCAN (łączność radiowa dalekiego zasięgu).

Łączność radiowa dalekiego zasięgu

To system EDACS, który jest systemem tranzytowym łączności radiotelefonicznej typu dyspozytorskiego, z możliwością przesyłania głosu i danych. Tramwaje wyposażone są w radiotelefony SCAN, które pełnią rolę terminali przewoźnych obsługujących transmisję danych i głosu.

Pojazdy Citadis

Dla potrzeb systemu SNR każdy tramwaj CITADIS wyposażony został w następujące elementy:

- komputer pokładowy SRG 3000P;
- **radiomodem SATELLINE-3AS**;
- radiotelefon ORION SCAN;
- interfejs radiotelefonu SRG 3000R;
- interfejs radiomodemu SRG 3000J;
- odbiornik podczerwieni SRG 3000IO.

Słupy Informacji Przystankowej (SIP)

Są one elementem systemu wizualnej informacji podróżnych o czasie odjazdu tramwajów z danego przystanku. Dla potrzeb systemu SNR każdy słup wyposażony został w następujące elementy:



- autokomputer SRG 3000P;
- radiotelefon ORION SCAN;
- interfejs radiotelefonu SRG 3000R.

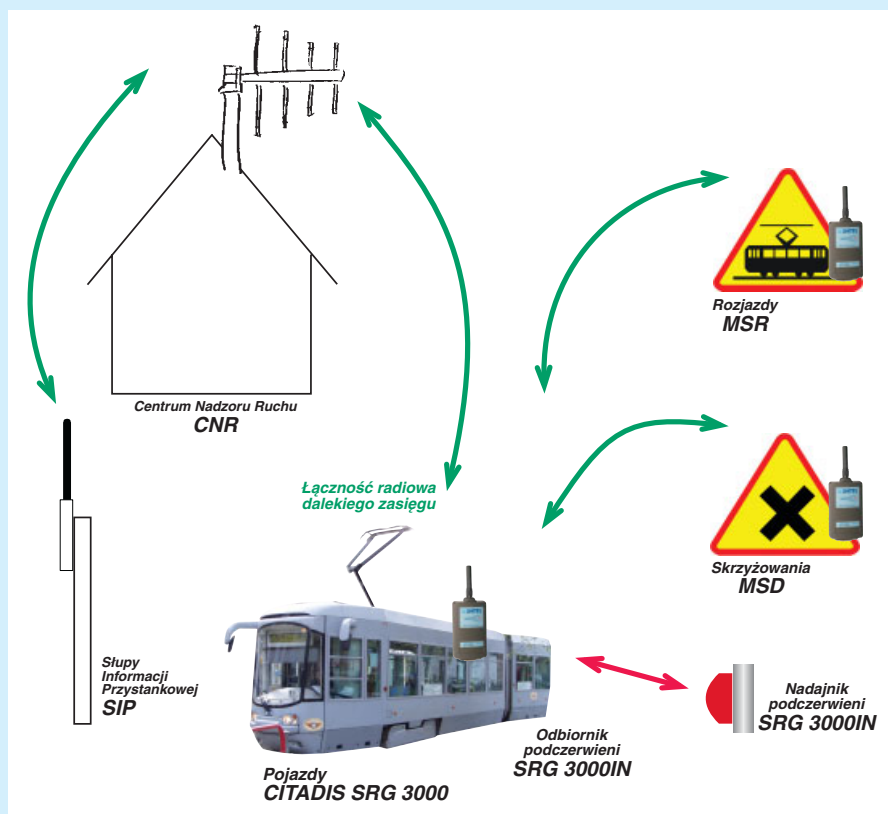
Na wyświetlaczu podróży mogą znaleźć aktualizowany na bieżąco czas odjazdu najbliższych czterech tramwajów z danego przystanku.

Sateline-3AS

w systemie sterowania rozjazdami i priorytetem na skrzyżowaniach

Jednym z zasadniczych założeń przy opracowywaniu koncepcji modernizacji linii 6/41 było **skrócenie czasu przejazdu tramwaju**. Przy niezmienionej liczbie przystanków, krótkich odcinkach pomiędzy przystankami, długich odcinkach jazdy na niewydzielonym torowisku szczególnie dużego znaczenia nabiera **szybki przejazd przez rozjazdy** oraz **skrócenie czasu oczekiwania na przejazd przez skrzyżowanie**. Aby to uzyskać, przyjęto koncepcję wykorzystującą cyfrową łączność radiową krótkiego zasięgu z decentralizacją sterowania. Dla uzyskania bezpiecznej transmisji danych drogą radiową pomiędzy modułem sterowania urządzenia wykonawczego (sterownik napędu zwrotnicy, sterownik sygnalizacji drogowej) a komputerem pokładowym pojazdu, zastosowano radiomodemy **Sateline-3AS** firmy **Satel**.

Sieć radiowa składa się z punktów stacjonarnych (radiomodemy znajdujące się w szafach sterowniczych rozjazdów i szafach sterowniczych sygnalizacji drogowych) oraz z punktów ruchomych (radiomodemy znajdujące się w pojazdach). System transmisji danych zaprojektowany został w formie sieci Master-Slave. Modułem nadrzędnym typu Master jest zawsze radiomodem punktu stacjonarnego, a modułami typu Slave - radiomodemy punktów ruchomych, znajdujących się w zasięgu nadawania danego modułu Master. Moduł podrzędny Slave (pojazd) może komunikować się z modułem nad-



Rys. 1. Ogólna struktura systemu SNR



Rys. 2. Szafla sterownicza

rzędnym Master (moduł sterowania rozjazdem lub sygnalizacją drogową) tylko w czasie przydzielonym modułowi podrzędnemu przez moduł nadrzędny. Aby strefy nadawania poszczególnych punktów stacyjnych nie pokrywały się, radiomodem pracują z mocą nadajnika wynoszącą 10mW.

Monitorowanie rozjazdów i skrzyżowań za pomocą radiomodemów Satel pozwala na zbieranie danych statystycznych, diagnostykę oraz predykcję usterek

Ponadto dla bezkolizyjnej pracy całej sieci wykorzystuje się następujące elementy:

- inteligentny pojazd o jednoznacznym, nie powtarzającym się adresie, wyposażony w komputer pokładowy z zapisaną mapą trasy przejazdu, szczególnie dokładnie w pobliżu punktów stacyjnych sieci (rozjazdy i sygnalizacje drogowe), przyrządy mie-

zące odległość w oparciu o tachometr, układ pozwalający stwierdzić zatrzymanie się pojazdu na przystanku (np. poprzez otwarcie i zamknięcie drzwi);

Z analizy zebranych danych wynika, że zysk czasu przejazdu przez rozjazd wynosi około 10 sekund, a przez skrzyżowanie około 30 sekund

- czujniki inicjujące transmisję radiową z punktów stacyjnych rozjazdu (wjazd do strefy rozjazdu i kończących transmisję radiową (opuszczenie strefy rozjazdu);
- punkty kalibracji i korekcji błędów odnośnie pozycji pojazdu na podstawie mapy trasy i zmierzonej odległości przez komputer pokładowy (czujnik aktywny nadający do pojazdu na podczerwieni);
- bezpieczną transmisję przez radio na krótką odległość;
- inteligentne urządzenia sterujące dla rozjazdów i sygnalizacji drogowych.

Aktualnie na linii zamontowanych jest **dwanaście modułów radiowych sterowania rozjazdami (MSR)** oraz **cztery moduły radiowe sterowania priorytetem na skrzyżowaniach (MSD)**. Pierwszy moduł MSR został uruchomiony w sierpniu 2000 r., a ostatni w lutym 2003 r., natomiast dla modułów MSD odpowiednio w październiku 2000 r. i kwietniu 2003 r.

Praca wszystkich modułów radiowych jest monitorowana. Do odczytu zdarzeń zachodzą-

cych na rozjeździe i skrzyżowaniu, a zapamiętanych w buforze zdarzeń, wykorzystywany jest **radiomodem zamontowany w szafie sterowniczej** oraz **radiomodem połączony z laptopem** wyposażonym w odpowiedni program monitorujący. Odczytu można dokonywać z samochodu znajdującego się w pobliżu rozjazdu lub skrzyżowania z odległości około 500 m, co jest bardzo wygodne.

Monitorowanie rozjazdów i skrzyżowań pozwala na zbieranie danych statystycznych, diagnostykę oraz predykcję usterek. Z analizy zebranych danych wynika, że zysk czasu przejazdu przez rozjazd wynosi około **10 sekund**, a przez skrzyżowanie **około 30 sekund**.

Paweł Wiechuła

Przedsiębiorstwo Projektowania Realizacji i Wdrożeń BPK Katowice

ul. Wolnego 12, 40-857 Katowice
tel. 032 257-57-12, e-mail: bpk_ts@onet.pl



Rys. 3. Monitoring pracy systemu w samochodzie obsługi

Satelcode i Satelnode w systemie koordynacji sygnalizacji świetlnej w Katowicach

Układ koordynacji sygnalizacji świetlnej działa w Katowicach w ciągu ulicy Chorzowskiej. Został on zrealizowany w celu ograniczenia postoju samochodów na czerwonym świetle na kolejnych skrzyżowaniach.

Zasadniczym założeniem systemu było doprowadzenie do takiej sytuacji, aby maksymalna liczba samochodów wjeżdżających na pierwsze skrzyżowanie przejechała wszystkie koordynowane skrzyżowania bez zatrzymywania się, co **zwiększa przepustowość drogi i ogranicza emisję spalin** (dotyczy to przede wszystkim ruszających samochodów ciężarowych).

Całość systemu obejmuje pięć skrzyżowań. Koordynacja sygnalizacji realizowana jest za pomocą nadajnika **Satelcode** z czterema wejściami cyfrowymi, podłączonego do sterownika na pierwszym skrzyżowaniu, oraz czterech odbiorników **Satelnode**, zamontowanych na

następnych skrzyżowaniach. Odstępy czasowe realizowane są przez sterowniki sygnalizacji ulicznej.

Opisane rozwiązanie okazało się znacznie tańsze niż ułożenie kabla sygnalizacyjnego między skrzyżowaniami w gęsto uzbudowanym terenie.

System działa sprawnie już od dwóch lat i w pełni realizuje postawione przed nim zadania.

Pomysłodawcami systemu są Jarosław Tużański z FHU AWIS i Krzysztof Domino z ZiR Bytom. Doborem i dostawą urządzeń, jak również ustawieniem parametrów zajęła się firma AWIS, natomiast Zakład Inżynierii Ruchu Bytom dopasował urządzenia Satel do sterowników sygnalizacji świetlnej oraz uruchomił całą instalację.

Jarosław Tużański (FHU AWIS)
Krzysztof Domino (ZiR Bytom)



Rys. 1. Poglądowy schemat systemu koordynacji sygnalizacji świetlnej