

Przemysław GORCZYCA

TELEMETRIA URZĄDZEŃ SRK Z WYKORZYSTANIEM TECHNOLOGII GSM/GPRS

Streszczenie. W artykule przedstawiono koncepcję wykorzystania dla celów telemetrii urządzeń srk modułów telemetrycznych z transmisją GSM/GPRS. Wykorzystanie tej technologii pozwoli na prowadzenie diagnostyki urządzeń znajdujących się w znacznej odległości od centrum diagnostycznego. Równocześnie zawarty w artykule rachunek kosztów wskazuje na akceptowalny poziom kosztów eksploatacyjnych takiego rozwiązania.

TELEMETRY OF RAILWAY CONTROL DEVICES WITH GSM/GPRS TRANSMISSION

Summary. In the article there is presented a conception of using telemetric modules with GSM/GPRS transmission for railway control devices telemetry. Usage of this technology will allow to diagnose devices, which are located on a large distance from a diagnostic centre. The article contains also a simple cost calculation, which shows the acceptable level of operational costs for such solution.

1. WSTĘP

Rozwój systemów sterowania ruchem kolejowym pod względem stopnia skomplikowania, zwiększanie prędkości i przepustowości zmodernizowanych linii oraz poszerzanie obszarów objętych sterowaniem wymuszają rozwój systemów diagnostycznych, wykraczających kompleksowością rozwiązań poza narzędzia diagnostyczne oferowane przez producentów urządzeń zabezpieczenia ruchu. Należy zwrócić uwagę na dużą dysproporcję poziomu diagnostyki pomiędzy urządzeniami zależnościovymi i wykonawczymi. Przyczyny takiego stanu są dwojakiego rodzaju. Po pierwsze, diagnostyka urządzeń zależnościovych wymagająca pełnej integracji z kontrolowanym urządzeniem i dotycząc zarówno ciągłej diagnostyki technicznej, jak i autokontroli realizowanych zależności, jest narzucona przepisami i stanowi znaczną część procedury realizacji zależności. Po wtóre, urządzenia wykonawcze z oczywistych względów cechuje rozproszona lokalizacja utrudniająca zastosowanie zcentralizowanego systemu diagnostycznego. Istniejąca diagnostyka urządzeń wykonawczych, jak napędy zwrotnicowe, semafore, napędy rogatkowe itp., ogranicza się do kontroli stanu, bez możliwości zdalnej diagnostyki parametrów pracy urządzenia. Jakkolwiek rozwiązanie takie zapewnia bezpieczeństwo prowadzenia ruchu, to brak możliwości ciągłej, zdalnej kontroli parametrów pracy urządzeń ma wpływ na walory eksploatacyjne szlaku i stacji. W dotychczasowych artykułach dotyczących systemów diagnostycznych urządzeń sterowania ruchem [1,2,3,4,5] zdefiniowano podstawowe założenia funkcjonalne zcentralizowanego systemu diagnostycznego,

nakreślono architekturę systemu oraz zaproponowano realizację systemu, m.in. wykorzystującą sieci radiowe krótkiego zasięgu.

Celem niniejszego projektu jest analiza możliwości wykorzystania technologii GSM/GPRS dla celów transmisji danych pomiarowych z urządzeń sterowania ruchem kolejowym, przy wykorzystaniu dostępnych na rynku modułów telemetrycznych wraz z ogólną analizą kosztów wdrożenia i eksploatacji systemu dla wybranych urządzeń objętych pomiarem.

2. CHARAKTERYSTYKA ROZPROSZONEGO SYSTEMU DIAGNOSTYCZNEGO URZĄDZEŃ SRK

Znaczne rozproszenie urządzeń wykonawczych w obszarze stacji i szlaku wskazuje na zasadność zastosowania bezprzewodowych systemów akwizycji danych z lokalnych urządzeń telemetrycznych i przekazywanie tak zebranych informacji do centralnego systemu diagnostycznego. Realizacja systemu diagnostycznego w takiej formie była przedmiotem rozważań wcześniejszych artykułów autora (m.in. [1]). Dotychczasowe doświadczenia z testowymi instalacjami opartymi na radiowych sieciach krótkiego zasięgu wskazują na konieczność rozważenia innej technologii do celów telemetrycznych, szczególnie w sytuacji znacznego oddalenia urządzeń poddano kontroli (instalacje na szlaku) oraz w warunkach znacznych zakłóceń elektromagnetycznych.

W tabeli 1 przedstawiono przykładowe zestawienie parametrów urządzeń wykonawczych, które należałoby poddać monitoringowi.

Tabela 1

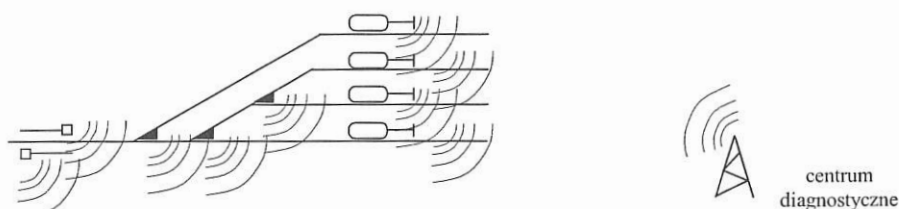
Zestawienie parametrów wybranych urządzeń wykonawczych

Urządzenie	Mierzone parametry	Szacowana liczba potrzebnych wejść modułu telemetrycznego	Lokalizacja modułu telemetrycznego
Napęd zwrotnicowy	wilgotność, temperatura, drgania, prądy nastawcze, prądy kontrolne, napięcia, położenie	10 wejść analogowych 2 wejścia cyfrowe	obudowa napędu
Semafor	napięcia	1 wejście analogowe na każdy transformator zasilający	obudowa semaforu lub przekaźnikownia
Napęd rogatkowy	wilgotność, temperatura, drgania, napięcie, prąd, położenie	7 wejść analogowych 2 wejścia cyfrowe	obudowa napędu

Jak widać z zestawienia podanego w tabeli 1, duże zróżnicowanie urządzeń objętych kontrolą a co za tym idzie, szeroki zakres mierzonych parametrów, wskazują na konieczność zastosowania modułów pomiarowych o różnym stopniu skomplikowania, a jednocześnie mogących realizować wspólny standard komunikacyjny.

3. PRZYJĘTY STANDARD KOMUNIKACYJNY

W związku ze zdefiniowanymi powyżej wymaganiami na system, biorąc pod uwagę dotychczasowe doświadczenia w zakresie telemetrycznej potrzeby urządzeń kolejowych oraz z uwagi na specyfikę obszaru, na którym ma funkcjonować system, godnym rozważenia rozwiązaniem jest zastosowanie modułów pomiarowych wykorzystujących transmisję danych GSM/GPRS (rys. 1).



Rys.1. Przykładowy schemat systemu diagnostycznego wykorzystującego GSM/GPRS
Fig.1. Exemplary diagram of diagnostic system with GSM/GPRS transmission

Należy w tym miejscu zauważyć że prezentowane rozwiązanie należy traktować jako rozszerzenie funkcjonalne dla dotychczas rozważanych propozycji topologii scentralizowanego systemu akwizycji danych prezentowanych przez autora i z uwagi na większe koszty wdrożenia oraz eksploatacji powinno stanowić alternatywę w sytuacji niemożności wykorzystania dotychczasowych rozwiązań.

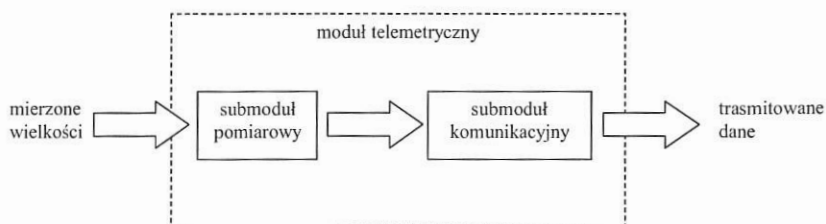
4. DANE POMIAROWE W PUBLICZNEJ SIECI GSM/GPRS

Zastosowanie publicznej sieci GSM może budzić pewne obawy związane z koniecznością dzielenia łącza z innymi abonentami sieci, co za tym idzie, brakiem uprzywilejowania w przesyłaniu informacji, możliwością czasowych przerw w dostępie do sieci i innymi płynącymi z tego tytułu niebezpieczeństwami.

Jakkolwiek obawy te należałoby uznać za zasadne w przypadku transmisji danych decyzyjnych, to w przypadku danych pomiarowych z urządzeń telemetrycznych niewymagane jest stosowanie mechanizmów zabezpieczających dane przed sfałszowaniem (szyfrowanie), dezaktualizacją (stempel czasowy) czy naruszeniem sekwencyjności (numery sekwencyjne). Również niezawodności na poziomie medium transmisyjnego nie należy traktować jako podstawowego kryterium, gdyż przy braku ograniczenia na czas dostarczenia danych z urządzeń pomiarowych niezawodność może być realizowana poprzez takie mechanizmy, jak wielokrotne powtórzenia z potwierdzeniami, aż do uzyskania prawidłowej informacji.

5. MODUŁY POMIAROWE

Przy opracowywaniu modułów pomiarowych należy rozważyć dwie możliwe drogi realizacji konstrukcji. Klasyczna droga tworzenia modułu pomiarowego, polegająca na odseparowaniu submodułu pomiarowego od submodułu komunikacyjnego pozwala na wykorzystanie szerokiej gamy prostych układów telemetrycznych w powiązaniu z układami komunikacyjnymi GSM/GPRS (rys.2).



Rys.2. Klasyczna architektura modułu telemetrycznego
Fig.2. Classic architecture of telemetric module

Wstępna analiza kosztów oraz uwzględnienie dodatkowych czynników, jak całkowite gabaryty i sposób zasilania modułu telemetrycznego, pozwalają jednak na rozważenie możliwości wykorzystania modułów telemetrycznych wyposażonych w zintegrowane moduły komunikacyjne GSM/GPRS.

Typowe urządzenia składają się ze sterownika PLC z wejściami/wyjściami analogowo-cyfrowymi oraz modułu GSM/GPRS, stanowią więc w pełni funkcjonalne urządzenie pomiarowe, dodatkowo niwelujące niedogodności budowy sieci radiowo-kablowej.

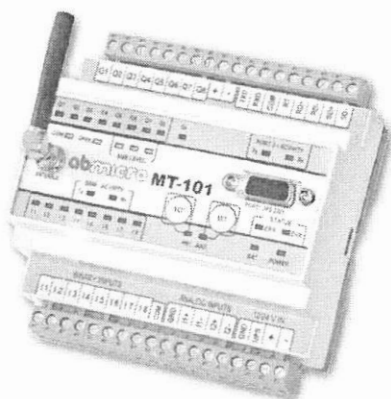
W przypadku transmisji wykorzystującej GSM należy wziąć pod uwagę dodatkowe koszty wynikające z opłat abonamentowych należnych za korzystanie z usług transmisji pakietowej.

Przykładowo, dla napędu zwrotnicowego przestawianego w przypadku dużej stacji 50 razy dziennie, przy przyjęciu średniego czasu przestawiania napędu na poziomie 3 s, przyjmując zgodnie z twierdzeniem Shannona wartość częstotliwości próbkowania równą 100 Hz, oraz zakładając iż moduł umożliwia wysłanie pełnej kolekcji zdarzeń wraz ze stemplem czasowym z całego okresu pracy napędu w jednej paczce, należy oczekiwać transferów miesięcznych na poziomie nie przekraczającym 7 MB.

Nie bez znaczenia jest w przypadku modułów telemetrycznych cena. Jakkolwiek typowe moduły telemetryczne należą do niedrogich, to moduły przystosowane do transmisji danych szybkozmiennych są urządzeniami znacznie droższymi.

6. PRZYGOTOWANIA DO REALIZACJI

Z bogatej oferty modułów telemetrycznych mogących znaleźć zastosowanie w projektowanym systemie na etapie rozważań koncepcyjnych wybrano rodzinę modułów telemetrycznych firmy AB-MICRO Sp. z o.o. (rys.3).



Rys. 3. Fabryczny moduł telemetryczny MT-101 firmy AB-MICRO wykorzystujący transmisję danych GSM/GPRS.

Źródło: nota katalogowa - <http://www.telemetria.pl/filez/mt101.htm>

Fig. 3. Manufactured telemetric module MT-101 made by AB-MICRO with GSM/GPRS transmission.

Source: product catalogue - <http://www.telemetria.pl/filez/mt101.htm>

W tabeli 2 przedstawiono zestawienie wybranych parametrów funkcjonalnych dostępnych modułów.

Tabela 2

Zestawienie wybranych parametrów funkcjonalnych modułów AB-MICRO

Zasoby wejść wyjść	MT-101	MT-102	MT-201	MT-301	MT-302	MT-303
Wejścia binarne	8	8	-	4	8	6
Wyjścia binarne	8	8	-	2	-	2
Wejścia licznikowe	16	8	-	4	8	6
Wejścia analogowe 4-20mA	2	6	-	2	-	-
Port szeregowy RS232/422/485	1	1	1	-	-	-
Port szeregowy do konfiguracji	1	1	1	1	1	1
Funkcjonalność						
Lokalna konfiguracja przez RS232	TAK	TAK	TAK	TAK	TAK	TAK
Zdalna konfiguracja przez GPRS	TAK	TAK	TAK	TAK	TAK	TAK
Praca zdarzeniowa	TAK	TAK	-	TAK	TAK	TAK
Wysyłanie pakietów danych	TAK	TAK	TAK	TAK	TAK	TAK
Wysyłanie SMS o zmiennej treści	TAK	TAK	-	TAK	TAK	TAK
Wydzwanianie	TAK	TAK	-	TAK	TAK	TAK
Możliwość lokalnego sterowania	TAK	TAK	-	-	-	-
Standardowe protokoły szeregowo	TAK	TAK	TAK	-	-	-
Tablica routingu pakietów danych	TAK	TAK	TAK	-	-	-
Ręczne ustalanie poziomu alarmowego	TAK	TAK	-	-	-	-
Poziomy alarmowe wejść analogowych	4	4	-	4	-	-
Konfigurowalna histereza	TAK	TAK	-	TAK	-	TAK
Zdalny odczyt/sterowanie przez SMS	TAK	TAK	-	TAK	TAK	TAK
Kontrola dostępu	TAK	TAK	TAK	TAK	TAK	TAK
Zegar czasu rzeczywistego (RTC)	TAK	TAK	TAK	TAK	TAK	TAK
Zdalny upgrade firmware przez GPRS	TAK	TAK	TAK	-	-	-
Pozostałe						
Integralny modem GSM/GPRS	TAK	TAK	TAK	TAK	TAK	TAK
Zasilanie DC (V)	10,8...36	10,8...36	10,8...36	8...30	8...30	8...30
Zasilanie AC (Vrms)	18...26,4	18...26,4	18...26,4	-	-	-
Wejście sygnalizacji stanu zasilania	TAK	TAK	TAK	-	-	-
Wewnętrzny akumulator Li-Ion	-	-	-	TAK	TAK	TAK
Zewnętrzne gniazdo antenowe SMA	TAK	TAK	TAK	TAK	TAK	TAK

Wszystkie analizowane moduły pracują w zakresie temperatur $-20 - +50^{\circ}\text{C}$; parametr ten wymusza przeprowadzenie dodatkowych badań środowiskowych dla przewidywanych miejsc lokalizacji (skrzynia napędu zwrotnicowego, obudowa napędu rogałkowego, komory semafora).

Z uwagi na to, że ilość wejść analogowych w oferowanych modułach jest mniejsza od ilości sygnałów analogowych oraz z uwagi na dużą różnorodność mierzonych wielkości należy uzupełnić moduły o układy multiplekserów i interfejsów. Temat ten był podjęty we wcześniejszych publikacjach [1,2,3,4,5].

7. WSTĘPNA KALKULACJA

Koszt modułów telemetrycznych AB-MICRO waha się w zakresie 1500-2500 zł netto.

Warunkiem koniecznym wykorzystania transmisji GPRS do zastosowań telemetrycznych jest posiadanie karty SIM operatora GSM mogącej logować się do APN (Access Point Name) udostępniającego statyczną adresację IP. Wymóg ten podyktowany jest koniecznością

zapewnienia jednoznaczności adresowania i identyfikowania użytkowników sieci transmisji danych [6]. W przypadku podpisania umowy z operatorem GSM zapewniającej statyczną adresację IP, poza kosztem karty SIM (koszt ok. 100 zł) należy liczyć się z wysokimi kosztami inwestycyjnymi (własny APN). Z całą pewnością w skali tak dużego przedsiębiorstwa jak PLK, budowa własnej sieci APN wydaje się naturalnym rozwiązaniem, jednak na wstępnym etapie możliwe jest wykorzystanie jednego z komercyjnych APN, takich jak np. telemetria.pl.

Dzięki takiemu rozwiązaniu koszty eksploatacyjne mogą zostać zredukowane do poziomu 50 zł miesięcznie, przy założeniu transmisji danych nie przekraczającej 15 MB miesięcznie (ilość ta wydaje się wystarczająca, co wykazały wcześniejsze obliczenia). W razie przekroczenia podanego limitu należy doliczyć koszt w wysokości 1,20 zł/MB. Koszty zostały obliczone na podstawie oferty operatora GSM ORANGE.

8. PODSUMOWANIE

Wstępna analiza korzyści i kosztów zastosowania modułów telemetrycznych wykorzystujących transmisję GSM/GPRS skłania do rozpoczęcia testów poligonowych prezentowanych modułów oraz wstępnych prac konstrukcyjnych interfejsów dedykowanych prezentowanemu modułom.

Literatura

1. Gorczyca P.: Wykorzystanie radiowych sieci krótkiego dystansu dla potrzeb systemu diagnostyki urządzeń sterowania ruchem kolejowym. Zeszyty Naukowe Politechniki Śląskiej, ser. Transport, z.56, Gliwice 2004.
2. Gorczyca P., Czapkowski L.: Scentralizowany system akwizycji danych – rejestrator użycia przycisku doraźnego w urządzeniach sterowania ruchem kolejowym, , III Międzynarodowa Konferencja Naukowa Telematyka Systemów Transportowych 2003, Katowice – Ustroń 2003, Zeszyty Naukowe Politechniki Śląskiej, seria Transport z. 51, Gliwice 2003.
3. Gorczyca P.: Centralised system of data acquisition for railway traffic control, Perner's Contact 2004, Pardubice 2004, 2004.
4. Gorczyca P.: Zastosowanie techniki obliczeniowej w diagnostyce urządzeń sterowania ruchem, Zeszyty Naukowe Politechniki Śląskiej, ser. Transport z. 48, Gliwice 2003;
5. Gorczyca P.: Wireless local networks to record the railway traffic control equipment data, Signal&Draht, artykuł złożony w redakcji.
6. Materiały firmy AB-MICRO - <http://www.telemetria.pl>.

Recenzent: Doc. dr inż. Zbigniew Ginalski