

MODUŁ: WOZIDŁO W ZINTEGROWANYM SYSTEMIE STEROWANIA TECHNOLOGIĄ WYDOBYCIA SUROWCÓW SKALNYCH

WOZIDŁO MODULE OF THE INTEGRATED CONTROL SYSTEM FOR ROCK MINING TECHNOLOGY

Krzysztof Poterała, Anna Nowak-Szpak, Marek Onichimiuk - Poltegor-Instytut IGO, Wrocław

W artykule scharakteryzowano Moduł: Wozidło, stanowiący część opracowanego w ramach projektu rozwojowego Zintegrowanego System Sterowania Technologią Wydobycia Surowców Skalnych. Przedstawiono budowę modułu i możliwość jego konfiguracji sprzętowej. W oparciu o zastosowane rozwiązania techniczne przedstawiono proces testowania, a także rezultaty zainstalowania modułu na obiekcie rzeczywistym.

Słowa kluczowe: system sterowania, górnictwo skalne, monitoring, transport

The paper describes one of the modules of The Integrated Control System for Rock Mining Technology, which was created within the development project. The article presents the structure and possibilities of hardware configuration. On the basis of applied technical and hardware solutions, process testing and results of installing the module on real object have been presented.

Key words: control system, rock mining, monitoring, transport

Wprowadzenie

W ramach projektu „Zintegrowany system sterowania technologią wydobycia surowców skalnych” opracowano modułowy system sterowania wydobyciem ułatwiający zarządzanie produkcją w kopalni odkrywkowej. Priorytetem realizacji projektu było ograniczenie kosztów produkcji i poprawy jakości surowców w górnictwie skalnym poprzez zmniejszanie strat eksploatacyjnych oraz selektywne wybieranie surowca, dla zapewnienia jakości dostosowanej do wymagań odbiorcy [1] [2]. Zdefiniowane w ten sposób zadanie sterowania produkcją nie może się obejść bez precyzyjnego planowania opartego na dokładnym rozpoznaniu zalegania złoża, jego parametrów jakościowych, informacjach o aktualnym stanie eksploatacji górniczej, a także możliwości dokładnego wyznaczania zadań wydobywczych dla zespołów maszyn lub nawet dla poszczególnych maszyn.

Zasadniczą częścią systemu są moduły wspomagające zarządzanie maszynami wydobywczymi zarówno w eksploatacji podwodnej jak i lądowej. Dodatkowo, systemem objęto maszyny odpowiedzialne za transport urobionego materiału. Budowa modułowa pozwala na dowolną konfigurację systemu dla każdej kopalni indywidualnie. Niniejszy artykuł jest prezentacją Modułu: Wozidło zrealizowanego i przetestowanego w warunkach rzeczywistych.

Opis Modułu: Wozidło

Zastosowanie Modułu: Wozidło przewidziano do pracy głównie na samochodach technologicznych realizujących

zadania transportowe. Funkcjonalność modułu pozwala na wykorzystanie go do wszystkich mobilnych maszyn górniczych, dla których nie ma potrzeby dokładnego wyznaczania współrzędnych GPS.

Podstawowa wersja modułu przeznaczona jest do rejestracji i wizualizacji aktualnych współrzędnych GPS w kabinie operatora. Pozwala na nadawanie przez administratora systemu uprawnień poszczególnym użytkownikom oraz ich identyfikację. Ważną zaletą jest możliwość rejestracji wybranych parametrów pracy maszyny, których konfigurację można dostosować do typu pojazdu i indywidualnych potrzeb kopalni. Moduł umożliwia zapis chwilowych wartości takich danych jak poziom paliwa, obroty silnika, jak również nachylenie łyżki ładowarki czy koparki.

Rozszerzona wersja Modułu: Wozidło posiada dodatkowo, w stosunku do wersji podstawowej, modem transmisji danych GPRS. Dzięki czemu możliwe jest zdalne przysyłanie rejestrowanych danych i monitorowanie lokalizacji oraz parametrów pracy maszyn. W obu typach Modułu: Wozidla jest limitowany zasób mocy obliczeniowej, co przekłada się na ograniczenie jego funkcji do wymienionych wyżej zastosowań. Zaawansowane operacje obliczeniowe związane z oddziaływaniem dynamicznym na złożę są niemożliwe do wykonania na modułach tego typu [3].

Budowa i konfiguracja modułu

Moduł: Wozidło składa się z wyświetlacza LCD i urządzeń przetwarzających, które w zależności od potrzeb można dowolnie konfigurować. Zasilany jest napięciem 12VDC z

zapalniczki samochodowej, a kolejne stopnie przetwarzania zasilania wynikają ze specyfikacji urządzeń zastosowanych w module. Wszystkie urządzenia zabudowano w skrzynce elektrycznej o wymiarach 300x200x150 mm. Na frontowej jej części zamontowany został panel dotykowy HMI (Human-Machine Interface), umożliwiający obsługę modułu przez operatora/kierowcę i wizualizację monitorowanych parametrów [4].

Do identyfikacji operatorów/kierowców maszyny zastosowano identyfikator pasywny Dallas Button (pastylka) w standardzie 1-wire. Informacja o unikatowym kodzie zawartym w pastylce, poprzez konwerter 1-wire - RS232 trafia do HMI i dalej jest przetwarzana przez program wizualizacyjny. Urządzenie GPS zostało bezpośrednio podłączone do panelu, w którym zaimplementowany został algorytm obsługi protokołu komunikacyjnego urządzenia. Komunikacja z kartami wejść analogowych i stanów (ON/OFF) zrealizowana została przy pomocy protokołu Modbus RTU. Odczyt wartości następuje za pomocą magistrali RS485 [4], [5]. Widok panelu oraz rozmieszczenie urządzeń w skrzynce elektrycznej pokazano na rysunku 1.

Opis aplikacji dla operatora

Aplikacja stworzona na potrzeby identyfikacji użytkowników pozwala na zalogowanie się tylko przy pomocy hasła.

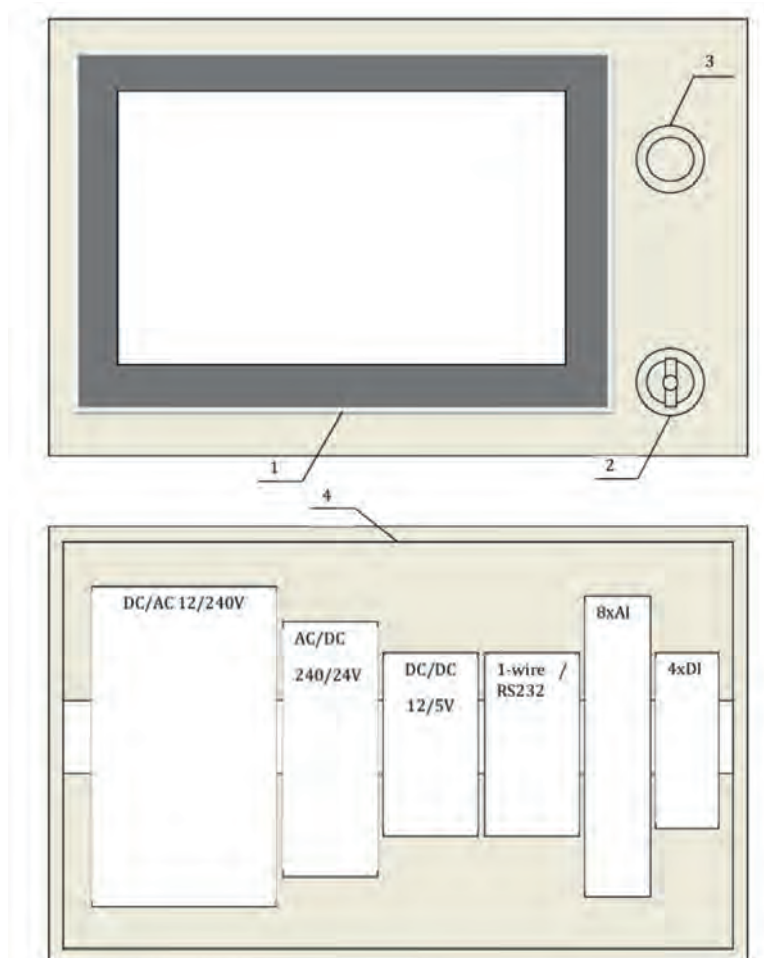
Użytkownicy zdefiniowani zostali na stałe przez programistę:

- Użytkownik 1: Operator - możliwość podglądu aktualnej pozycji, stanu paliwa, odczytu zadań.
- Użytkownik 2: Administrator - możliwość przypisywania kluczy identyfikacyjnych pozwalających na zalogowanie się bez znajomości hasła, kalibrowania odczytu z przetwornika paliwa [4].

Logowanie do systemu następuje po wciśnięciu klucza i wpisaniu hasła dla operatora lub administratora, jak również poprzez przyłożenie do czytnika identyfikatora występującego w postaci pastylki Dallas Button lub chipu RFID (Radio-frequency identification) (rys. 2). Jeżeli identyfikator nie został wcześniej wprowadzony do systemu przez administratora, operator nie ma możliwości zalogowania się przy jego użyciu.

Po wpisaniu hasła przez operatora, ukazuje się widok ekranu Wozidło (rys. 3). Operator może przełączać widoki pomiędzy ekranami: Wozidło, Mapa, Zadania, Historia. Dotknięcie klucza powoduje możliwość zalogowania się administratora w trakcie zalogowania użytkownika i odwrotnie. Dotknięcie kłódki powoduje wylogowanie się aktualnie zalogowanego użytkownika lub operatora [5].

- Ekran Wozidło zawiera informacje podstawowe:
- identyfikator maszyny,
- identyfikator operatora,
- czas pracy operatora,

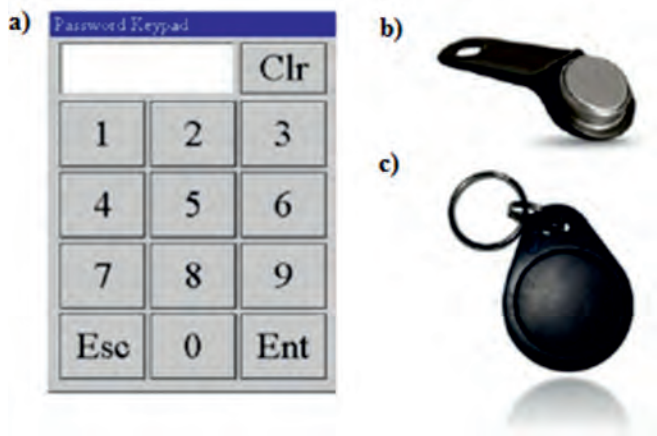


Rys 1.1. Widok skrzynki elektrycznej modułu wozidło;

1-panel HMI, 2-czytnik identyfikatorów, 3-zamek, 4-wnętrze skrzynki elektrycznej z urządzeniami

Rys. 1. Widok skrzynki elektrycznej Modułu: Wozidło wraz z elementami [5] (1-panel HMI, 2-czytnik identyfikatorów, 3-zamek, 4-wnętrze skrzynki elektrycznej z urządzeniami)

Fig. 1. View of the electrical box Wozidło module (1-HMI, 2-reader, 3-lock, 4- the inside of the box with the devices)



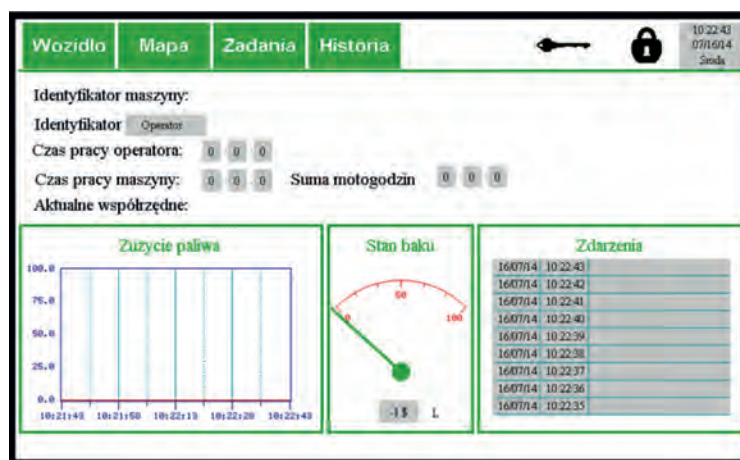
Rys. 2. Metody identyfikacji – a) hasło, b) identyfikator (pastylka) Dallas Buton, c) identyfikator RFID [5]

Fig. 2. Methods of identification – a) password, b) ID (pill) Dallas Button, c) RFID tag [5]

menu. Pozostałe funkcje i informacje pozostają takie same jak dla operatora. Przechodząc do ekranu Ustawienia mamy możliwość zdefiniowania nowego operatora lub skalibrowania przetwornika paliwa. Dodanie nowego operatora odbywa się poprzez zaznaczenie odpowiednich pól i przyłożenie identyfikatora do czytnika. Poprawne dodanie operatora skutkuje wyświetleniem numeru identyfikacyjnego przy wybranym numerze operatora.

Testowanie modułu

Moduł podstawowy z rejestracją parametrów zamontowano w samochodzie służbowym (rys. 4). Na wstępie sprawdzono poprawność działania urządzeń wchodzących w skład modułu. W kolejnym kroku zdefiniowano operatora i sprawdzono czy posiadając niezarejestrowany identyfikator lub wpisując przypadkowe hasło można zalogować się do urządzenia.



Rys. 3. Widok ekranu Wozidło po zalogowaniu przez operatora [5]

Fig. 3. Dump screen after logging in by the operator [5]



Rys. 4. Widok zabudowanego modułu w samochodzie służbowym [3]

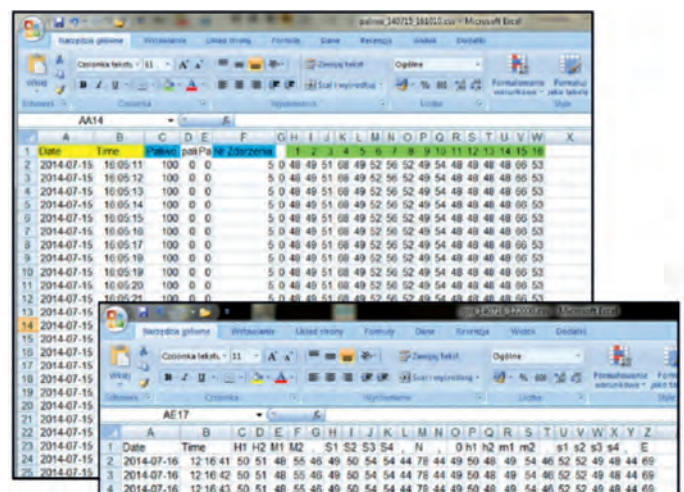
Fig. 4. Module mounted in the car [3]

- motogodziny,
- aktualne współrzędne geograficzne,
- godzina,
- data [4].

Graficznie przedstawiono w formie wykresu zużycie paliwa w czasie oraz stan baku. W formie tabeli zobrazowano alarmy i zdarzenia jak np. otwarcie drzwi, otwarcie baku (rys.3).

Wpisanie hasła administratora powoduje ukazanie się ekranu Wozidło i odblokowaniu przycisku Ustawienia w

Następnie sprawdzono poprawność rejestrowanych danych (rys. 5), które zapisywano w pamięci zewnętrznej USB wpiętej do portu panela HMI. Po przeprowadzeniu wstępnych do analizy wybrano parametry: poziom paliwa i współrzędne GPS.



Rys. 5. Podgląd wygenerowanych plików [5]

Fig. 5. Preview the generated files [5]

Podsumowanie

Realizacja podstawowej wersji modułu pozwoliła na przeprowadzenie testu, w wyniku którego potwierdzono, że dla maszyny, która nie oddziałuje w bezpośredni sposób na złoże, dokładność ± 3 m jest wystarczająca, a zarejestrowane współrzędne trasy pokrywają się z trasą wyznaczoną na mapie. Wskazania urządzenia przetwarzającego sygnał z seryjnego czujnika poziomu paliwa były zakłócane przez elementy in-

stalacji elektrycznej samochodu, w związku z powyższym nie pozwoliły na uzyskanie zadowalających wyników. Analiza uzyskanych parametrów oraz konsultacje z serwisem urządzenia przetwarzającego wykazały, że za błędny odczyt wartości mierzonej odpowiedzialny jest alternator, który niedostatecznie stabilizuje napięcie. W ramach realizacji projektu nie udało się znaleźć rozwiązania tego zagadnienia. Obecnie prowadzone są prace zmierzające do wykluczenia opisanego błędu pomiaru i rozwinięcia funkcjonalności modułu [3].

Praca powstała na podstawie wyników realizowanego w latach 2011-2014 projektu rozwojowego NR09-0061-10/2011 pt.: „Zintegrowany system sterowania technologią odkrywkową wydobywania surowców skalnych” finansowanego ze środków NCBiR.

Literatura

- [1] Modrzejewski S., Bednarczyk J., Kielbasiewicz W., Skrzypecka-Specylak J., *Wniosek o finansowanie projektu rozwojowego pt.: „Zintegrowany system sterowania technologią odkrywkową wydobywania”* (praca niepubl.), Wrocław, 2010
- [2] Kielbasiewicz W., *Założenia do określenia procedur systemu sterowania technologią odkrywkową wydobywania surowców skalnych* (praca niepubl.), PROTEGO Zakład Projektowo-Badawczy Produkcyjny i Handlowy, Wrocław, 2011
- [3] Nowak-Szpak A., Poterała K., Onichimiuk M., Wygoda M., Bajcar A., *Wyniki przeprowadzonych badań doświadczalnych systemów sterowania w zautomatyzowanych obiektach oraz prezentacja i możliwości zastosowania opracowanych rozwiązań* (praca niepubl.), Poltegor-Institut Instytut Górnictwa Odkrywkowego, Wrocław, 2014
- [4] Nowak-Szpak A., Poterała K., Onichimiuk M., Wygoda M., *Budowa systemu doświadczalnego* (praca niepubl.), Poltegor-Institut Instytut Górnictwa Odkrywkowego, Wrocław, 2014
- [5] Nowak-Szpak A., Poterała K., Onichimiuk M., Wygoda M., *Testowanie modułowego systemu nawigacyjno-kontrolnego na obiektach rzeczywistych* (praca niepubl.), Poltegor-Institut Instytut Górnictwa Odkrywkowego, Wrocław, 2014



fot. Michał Duczmal

Z cyklu: "Piękno zakłete w skale" (Andy - Chile)