

Jerzy MIKULSKI
 Michał PAWLICKI

ZMODERNIZOWANA BLOKADA LINIOWA PUS DLA KOLEI NIEPUBLICZNYCH

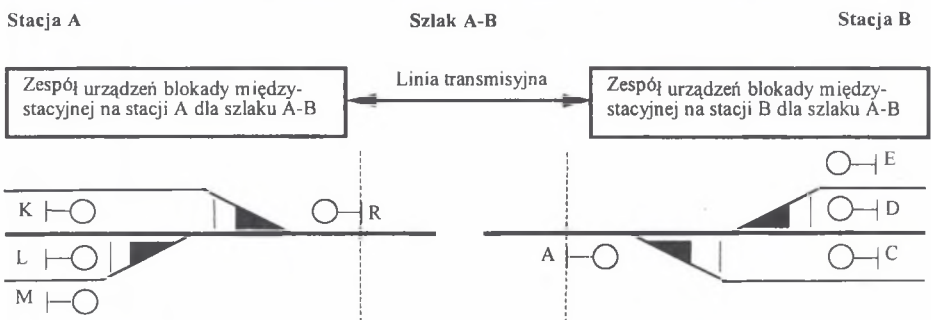
Streszczenie. W artykule przedstawiono procedurę modernizacji urządzeń blokady międzystacyjnej typu PUS na kolejach niepublicznych. Blokada ta służy do prowadzenia ruchu pociągów między stacjami. Dotychczasowe urządzenia są wykonane w technice przekaźnikowej. W ramach modernizacji sterowania została zaprojektowana wymiana przekaźników blokady na moduł mikroprocesorowy. Fizyczne interfejsy urządzenia pozwalają na prosty montaż w istniejących systemach sterowania.

MODERNIZED LINE BLOCK PUS FOR NON-PUBLIC RAILWAY

Summary. The paper discusses a procedure of modernization of interstation line block in non-public railways. This block serves the purpose of train traffic control between stations. The hitherto used equipment is made as relay-based. The synthesis of interstation block equipment constitutes a basis for development of a general model of relay-based system transformation into microprocessor-controlled ones in the traffic control automation.

1. OGÓLNE INFORMACJE O MODERNIZACJI BLOKADY MIĘDZYSTACYJNEJ

Na komplet urządzeń blokady międzystacyjnej składają się dwa zespoły urządzeń zainstalowanych na współpracujących stacjach dla każdego szlaku (rys. 1) [1].



Rys. 1. Schemat blokowy kompletu urządzeń blokady między stacjami A i B

Fig. 1. Block diagram of an interstation block equipment set between stations A and B

W istniejącym rozwiązaniu transmisja między zespołami urządzeń blokady międzystacyjnej na stacjach A i B odbywa się dwużyłową linią transmisyjną. Jest w niej przesyłana informacja z jednej stacji do drugiej o daniu pozwolenia na wyjazd na szlak A-B. W danym czasie tylko jedna stacja, A lub B, może mieć takie pozwolenie. Stanem zasadniczym urządzeń blokady międzystacyjnej jest stan neutralny – żadna ze współpracujących stacji nie ma pozwolenia na wyjazd.

Powstanie nowego urządzenia musi przebiegać w odpowiednim systemie jakości [2, 3, 4, 5]. W związku z tym wymagane jest przygotowanie szeregu dokumentów, takich jak:

1. Definicja i ogólny opis systemu
2. Specyfikacja wymagań funkcjonalnych i bezpieczeństwa
3. Plan jakości
4. Plan bezpieczeństwa
5. Plan testów: a) systemu, b) sprzętu, c) oprogramowania
6. Plan weryfikacji: a) systemu, b) sprzętu, c) oprogramowania
7. Raporty z testów i weryfikacji
8. Plan walidacji systemu
9. Plan zarządzania konfiguracją
10. Plan rozwoju systemu
11. Plan utrzymania
12. Specyfikacja architektury: a) systemu, b) sprzętu, c) oprogramowania
13. Definicje interfejsów
14. Wykazanie spełnienia przez system specyfikacji wymagań funkcjonalnych i bezpieczeństwa
15. Zapewnienie poprawnego działania sprzętu
16. Spełnienie warunków środowiskowych
17. Zapewnienie poprawnego działania oprogramowania
18. Wykrywanie i odporność systemu na uszkodzenia pojedyncze, niezależność jednostek systemu
19. Ochrona przed błędami systematycznymi
20. Oddziaływanie usterek wielokrotnych
21. Raporty i wyniki testów środowiskowych, EMC
22. Zabezpieczenie przed dostępem osób niepowołanych, błędami obsługi, utrzymania, montażu
23. Opisy, plany, instrukcje: a) obsługa, b) utrzymanie, c) montaż
24. Testy kwalifikacyjne, funkcjonalne, bezpieczeństwa

Przedstawiana blokada międzystacyjna dla kolei użytku niepublicznego ma oznaczenie PUS. Istniejące rozwiązanie przekaźnikowe posiada patent. Istotnym elementem było w nim wykorzystanie tylko dwóch żył kablowych linii transmisyjnej do przesyłu informacji sterujących.

Zmodernizowaną blokadę definiuje się jako dwukierunkową półsamoczną blokadę liniową dla kolei użytku niepublicznego typu PUS-2A.

2. SYNTEZA UKŁADÓW STEROWANIA BLOKADY

Analizując działanie urządzeń typu PUS w wersji przekaźnikowej można wyodrębnić następujące moduły funkcjonalne:

1. Moduł DPoz – dania pozwolenia na wyjazd z sąsiedniej stacji
2. Moduł dDPoz – doraźnego dania pozwolenia
3. Moduł OPoz – otrzymania pozwolenia z sąsiedniej stacji na wyjazd pociągu na szlak
4. Moduł Pwl – przeciwwtórności liniowej
5. Moduł Ubl – utwierdzenia urządzeń blokady

Każdy z wymienionych modułów można opisać równaniem logicznym, powstałym na podstawie analizy dokumentacji obwodów przekaźnikowych blokady PUS. Przykładowo:

$$DPoz = \overline{ddpoz}(\text{przycisk}) \cdot [\overline{dpoz}(\text{przycisk}) \cdot \overline{pwl} \cdot \overline{ubl} + dpoz] \cdot \overline{zw}(\text{wjazd}) \cdot \overline{opoz} \cdot \overline{s}(\text{wyjazd}), \quad (1)$$

gdzie poszczególne zmienne oznaczają:

ddpoz(przycisk)	– zestyk przycisku doraźnego dania pozwolenia
dpoz(przycisk)	– zestyk przycisku dania pozwolenia
pwl	– przeciwwtórność liniowa
ubl	– utwierdzenie blokady
dpoz	– danie pozwolenia
zw(wjazd)	– zestyk przekaźnika zwalniającego (sygnał wejściowy zewnętrzny)
opoz	– otrzymanie pozwolenia
s(wyjazd)	– zestyk przekaźnika sygnałowego semafora wyjazdowego (sygnał wejściowy zewnętrzny)

$$dDPoz = \overline{ubl} \cdot \overline{zw}(\text{wjazd}) \cdot \overline{ddpoz}(\text{przycisk}) \quad (2)$$

$$OPoz = \overline{we_liniowe} \cdot \overline{zw} \cdot \overline{ddpoz}(\text{przycisk}) \quad (3)$$

gdzie:

$\overline{we_liniowe}$ – sygnał napięciowy z linii transmisyjnej

3. ZMODERNIZOWANE URZĄDZENIA BLOKADY PUS - PUS-2A:

W pierwszej fazie projektu, w której urządzenia blokady zostały oznaczone jako PUS-2A, główne zagadnienie sprowadza się do określenia zakresu modernizacji urządzeń, a co za tym idzie - do określenia nowych interfejsów między częścią modernizowaną a pozostawioną w eksploatacji (rys. 2).

Po analizie istniejących w części przekaźnikowej blokady interfejsów (układów powiązań) zaprojektowano następujące układy wejścia/wyjścia w części PLC (rys. 3):

Wejście nr 1 – iloczyn zestyków rozwiernych przekaźników sygnałowych semaforów wyjazdowych lub zestyk rozwierny powtarzacza stanu tych przekaźników,

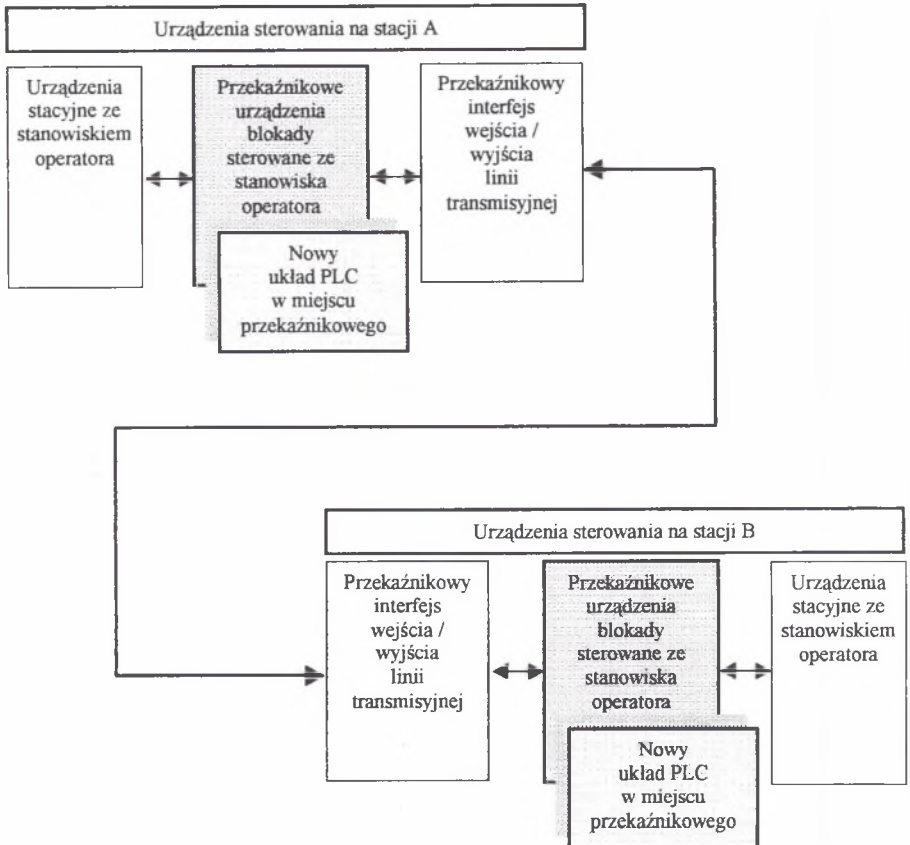
Wejście nr 2 – iloczyn zestyków rozwiernych przekaźników sygnałowych semaforów wyjazdowych lub zestyk rozwierny powtarzacza stanu tych przekaźników,

Wejście nr 3 – zestyk rozwierny przekaźnika zwalniającego dla przebiegu wjazdowego,

Wejście nr 4 – zestyk przycisku przekaźnika dania pozwolenia na wyjazd z sąsiedniej stacji DPoz,

Wejście nr 5 – zestyk przycisku doraźnego dania pozwolenia na wyjazd z sąsiedniej stacji dDPoz,

- Wyjście nr 1 – do kontrolki otrzymania pozwolenia z sąsiedniej stacji na wyjazd na szlak OPoz – czerwona,
 Wyjście nr 2 – do kontrolki otrzymania pozwolenia z sąsiedniej stacji na wyjazd na szlak OPoz – biała,
 Wyjście nr 3 – do kontrolki przeciwwtórności liniowej Pwl – czerwona,
 Wyjście nr 4 – do kontrolki dania pozwolenia na wyjazd z sąsiedniej stacji DPoz – czerwona
 Wyjście nr 5 – do linii transmisyjnej (dwie żyły kabla teletechnicznego),
 Wyjście nr 6 – do obwodów świateł zezwalających semaforów wyjazdowych, sprawdzenie zależności przeciwwtórności liniowej Pwl,
 Wyjście nr 7 – do obwodów przekaźników sygnałowych semaforów wyjazdowych, sprawdzenie zależności Pwl, DPoz, OPoz, Ubl.

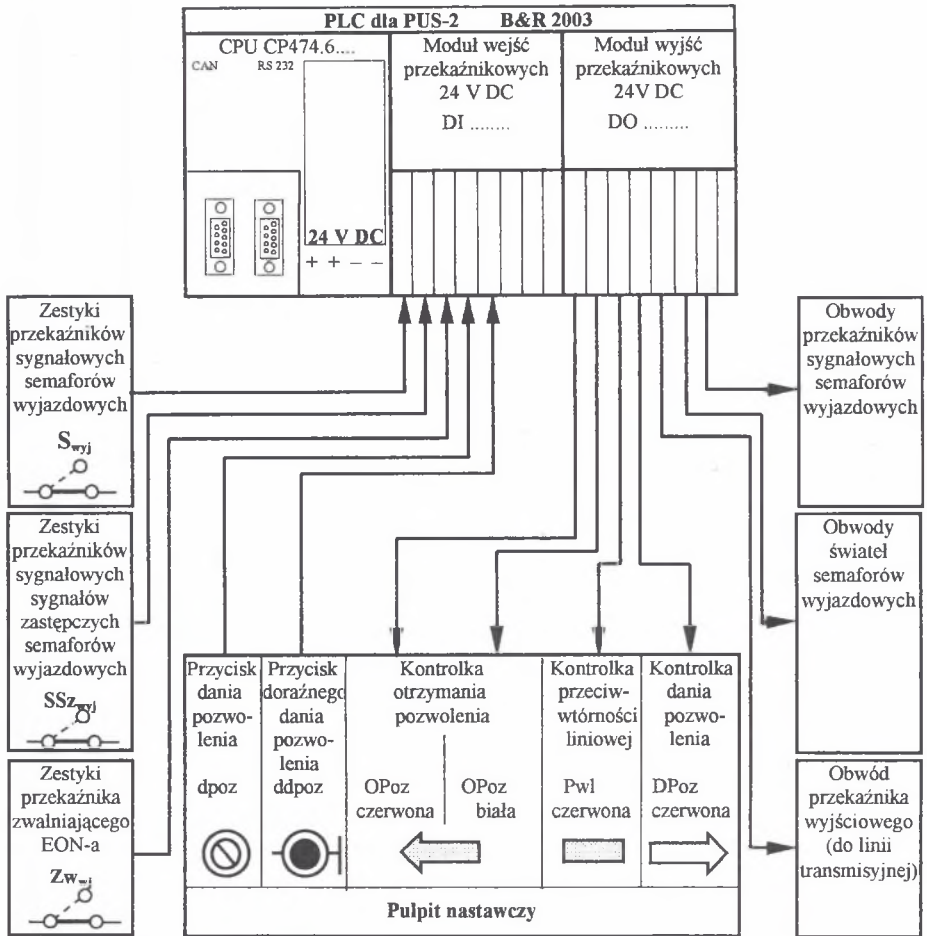


Rys. 2. Zakres modernizacji urządzeń blokady w projekcie PUS-2A

Fig. 2. Scope of modernization of line block equipment in PUS-2A system

Jedną z zasad, która wpływa na podniesienie stopnia bezpieczeństwa zmodernizowanego rozwiązania jest dualność oprogramowania. W związku z tym należy wprowadzić dwie jednostki centralne, czasami z podwojonymi układami wejść i wyjść, czyli konfigurację sprzętową przedstawioną na rys. 3 należy podwoić. Połączenia z pozostałą częścią systemu sterowania (rys. 2) pozostają bez zmian. Nasuwa się pytanie, jak porównywać wyniki z dwóch sterowników PLC. Niektórzy producenci oferują gotowe komparatory. Porównania

można dokonać w omawianym systemie PUS-2A przez szeregowo wpięcie odpowiednich układów wejść / wyjść w pierwszym sterowniku z odpowiednimi układami wejść / wyjść w drugim sterowniku. Porównywanie wyników obliczeń programów w poszczególnych cyklach między dwoma sterownikami można realizować za pomocą sieci CAN BUS dostępnej w rozpatrywanej konfiguracji sprzętowej.



Rys. 3. Schemat blokowy powiązań sterownika PLC urządzeń PUS-2A z całym systemem sterowania ruchem

Fig. 3. Block diagram of PLC controller link in PUS-2A with the entire traffic control system

Prototyp przedstawionego w referacie rozwiązania będzie testowany na kolejach użytku niepublicznego do przewozów piasku podsadzkowego do kopalń.

Literatura

1. Instrukcja obsługi pól samoczynnej blokady liniowej typu „PUS”.
2. Wymagania bezpieczeństwa dla urządzeń sterowania ruchem kolejowym, Zakład Sterowania Ruchem i Zasilania CNTK, Temat nr 1060/23, wrzesień 1997.
3. prEN 50 126, Railway Applications: The specification and demonstration of Reliability, Availability, Maintainability and Safety (RAMS), June 1997.
4. prEN 50 128, Railway Applications: Software for railway control and protection systems, June 1997.
5. prEN 50 129, Railway Applications: Safety Related Electronic Systems for Signalling (ver. 1.0, January 1997).
6. IEC-1131 „Programmable Controllers”, International Electronical Commission IEC, 1993.

Recenzent: Doc. dr inż. Zbigniew Ginalski

Abstract

The paper discusses a procedure of modernization of interstation line block in non-public railways. This block serves the purpose of train traffic control between stations. The hitherto used equipment is made as relay-based. The replacement of relays of block by a microprocessor one was designed as being a part of control modernization. The physical interfaces of equipment enable simple installation in the existing control system. During preparation of the engineering, a number of interesting issues has appeared, related with difference between philosophy of performing connections in the relay-based systems and the idea of programming microprocessor systems and the related requirements. The synthesis of interstation block equipment constitutes a basis for development of a general model of relay-based system transformation into microprocessor-controlled ones in the traffic control automation. The prototype of solution presented in the paper will be tested in non-public railways serving for transport of stowing sand to the mines.