

Jerzy MIKULSKI

## TECHNIKA MIKROKOMPUTEROWA NA POZIOMIE ZEWNĘTRZNYCH URZĄDZEŃ STEROWANIA RUCHEM KOLEJOWYM

Streszczenie. Artykuł dotyczy zastosowania techniki mikrokomputerowej do celów sterowania ruchem kolejowym.

Do tej pory ze względu na specjalne wymagania co do niezawodności i bezpieczeństwa kolejowych systemów sterujących technika ta nie była stosowana na kolei. Obecnie budowane są lub testowane w innych zarządach kolejowych mikrokomputerowe nastawnice stacyjne.

W pracy zajęto się możliwością stosowania układów mikrokomputerowych na poziomie sterowania urządzeniami zewnętrznymi. Dotyczy to głównie przesyłu sygnałów sterujących i wysyłania meldunków o przyjętym stanie oraz kontroli (testowania) stanu urządzeń. Powinno to również stanowić etap przygotowujący do zastąpienia w przyszłości przekaźnikowego poziomu zależnościowego nowoczesnym sprzętem komputerowym.

## ТЕХНИКА МИКРО-ЭВМ НА УРОВНЕ НАПОЛЬНЫХ УСТРОЙСТВ СЦБ

Резюме. Статья касается вопросов применения техники микроЭВМ для управления устройствами СЦБ.

К этому времени, в связи со специальными требованиями надежности и безопасности функционирования систем железнодорожной автоматики, эта техника не была использована на железных дорогах. Теперь уже в некоторых управлениях железных дорог есть разработанные или тестированные системы централизации стрелок и сигналов на базе микроЭВМ.

В работе предложены возможности применения микроЭВМ на уровне управления напольными устройствами СЦБ. В основном это касается передачи управляющих сигналов, передачи сигналов о принятом состоянии устройств и их контроле (тестовый контроль). Это должно быть этапом для перехода от релейной ЭЦ к централизации стрелок и сигналов на базе ЭВМ.

## MICROCOMPUTER TECHNIQUE DEALING WITH EXTERNAL CONTROL DEVICE FOR THE RAILWAY TRAFFIC

Summary. Due to the special reliability and security demands of railway control systems this technique has not been applied yet. Right now the microcomputer station frames are being constructed and tested.

This paper analyses the possibility of microcomputer system application for the external device control. It mainly concerns the transfer of control signals and sending the reports about the state and control of the devices. This stage should be treated as a preparatory one to replace in the future relay dependence level by a modern computer system.

Niezwykle szybki w ostatnich latach rozwój elektroniki i techniki komputerowej powoduje coraz częstsze stosowanie sprzętu komputerowego do celów sterowania procesami przemysłowymi oraz przekazywania informacji lub danych w różnych gałęziach gospodarki. Dzięki spadkowi cen oraz wzrostowi możliwości i szybkości działania mikrokomputerów znajdują one zastosowanie tam, gdzie do tej pory ze względów technicznych i ekonomicznych ich stosowanie było niemożliwe lub nieopłacalne. Także w kolejnictwie, które stawia specjalne wymagania co do niezawodności i bezpieczeństwa systemów sterowania ruchem kolejowym, zaznacza się w ostatnich latach tendencja do stosowania techniki mikrokomputerowej. Obecnie budowane są lub testowane w kilku zarządach kolejowych mikrokomputerowe nastawnice stacyjne. Także na dużych stacjach rozrządowych stosuje się już technikę komputerową dla sprawniejszego i bezpieczniejszego rozrządzania pociągów.

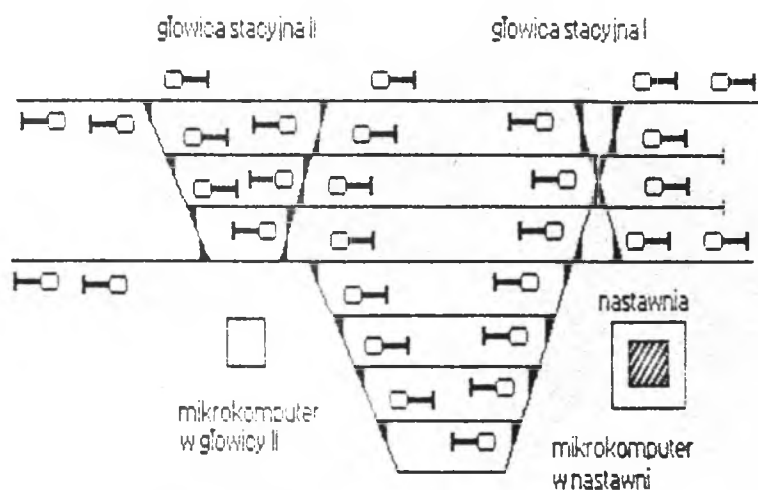
W stacyjnych systemach sterowania ruchem kolejowym zastosowanie nowoczesnej techniki cyfrowej może mieć miejsce na poziomie zależnościowym (zastąpienie przekaźnikowych urządzeń zależnościowym systemem komputerowym) bądź na poziomie sterowania urządzeniami zewnętrznymi. Zastosowanie techniki mikrokomputerowej na poziomie zewnętrznych urządzeń sterowania ruchem kolejowym sprowadza się do przesyłu sygnałów sterujących otrzymywanych z poziomu zależnościowego, wysyłania meldunków o stanie urządzeń zewnętrznych oraz kontroli i testowania stanu tych urządzeń.

Zastosowanie mikrokomputerów na poziomie zewnętrznych urządzeń sterowania ruchem kolejowym pozwoli na wydatne zmniejszenie ilości kabli używanych do przesyłu sygnałów sterujących i kontrolnych (w tym redukcję długich wiązek wielożyłowych). Mikrokomputerowe systemy sterowania na poziomie urządzeń zewnętrznych powinny również stanowić etap przygotowujący systemy stacyjne do zastąpienia poziomu zależnościowego nowoczesnym systemem komputerowym o małych gabarytach, znikomym zapotrzebowaniu na energię oraz wysokim stopniu niezawodności. Mikrokomputery na poziomie zewnętrznych urządzeń byłyby pierwszym etapem komputeryzacji sieci kolejowej i wprowadzeniem do późniejszego zdalnego komputerowego sterowania siecią kolejową.

Na PKP eksploatuje się obecnie głównie elektryczne urządzenia nastawcze sterowania ruchem kolejowym, służące do przestawiania zwrotnic, nastawiania sygnalizatorów i realizacji blokady stacyjnej. Są to urządzenia typu przekaźnikowego, sterowane z pulpitu nastawczego. Nastawnie przekaźnikowe osiągnęły wysoki poziom funkcjonalności i niezawodności, kryteria ich projektowania oraz budowy zostały dobrze poznane, a działanie przekaźnikowych układów ste-

rowania ruchem kolejowym spełnia wymagania FAIL-SAFE (są one bezpieczne w razie uszkodzenia poszczególnych elementów).

Możliwość wprowadzenia techniki mikrokomputerowej na poziomie zewnętrznych urządzeń sterowania ruchem kolejowym w jak najkrótszym czasie i jak najmniejszym kosztem wiąże się z wykorzystaniem w maksymalnym stopniu istniejących systemów i obwodów. Pozostawiając (w możliwie największym stopniu) obwody elektryczne poziomu zależnościowego bez jakichkolwiek zmian będzie można zachować bezpieczeństwo systemu stacyjnego na niezmienionym poziomie.



Rys. 1. Plan schematyczny stacji  
Fig 1. Station scheme

Dla średniej stacji kolejowej, jaką jest przykładowa stacja z rys. 1, wydaje się celowe umieszczenie jednego mikrokomputera w przekąźnikowni, znajdującej się w nastawni dysponującej stacją, a drugiego obok drugiej głowicy stacyjnej (w specjalnym pomieszczeniu). Takie rozmieszczenie mikrokomputerów pozwoli na uproszczenie sieci kablowej łączącej drugą głowicę stacyjną z przekąźnikownią. Oba mikrokomputerom należy powierzyć funkcje transmisyjne sygnałów po-

między przekaźnikownią nastawni a urządzeniami znajdującymi się w drugiej głowicy stacyjnej oraz funkcje sterowania i kontroli tych urządzeń.

Mikrokomputer znajdujący się w nastawni będzie połączony z obwodami poziomu zależnościowego i będzie z nimi współpracował. Będzie więc on odbierał sygnały dotyczące żądanej zmiany położenia zwrotnic i stanu sygnalizatorów i przysyłał je do obwodów urządzeń zewnętrznych pierwszej głowicy oraz poprzez linię transmisyjną do mikrokomputera znajdującego się obok drugiej głowicy stacyjnej. Natomiast ten mikrokomputer będzie połączony obwodami elektrycznymi z urządzeniami tej głowicy oraz linią transmisyjną z mikrokomputerem w nastawni. Zadaniem obu mikrokomputerów będzie kontrolowanie i testowanie stanu urządzeń zewnętrznych, a więc:

- stanu odcinków izolowanych zwrotnic i odcinków torowych (czy są zajęte czy nie),
- stanu wyświetlanych sygnałów na sygnalizatorach świetlnych,
- stanu położenia napędów zwrotnicowych (kontrola położenia zwrotnicy w plusie lub minusie, kontrola rozprucia).

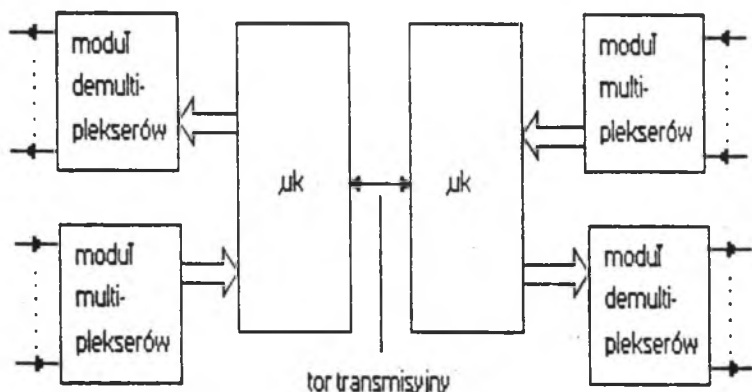
Obok zadań kontroli urządzeń zewnętrznych mikrokomputery spełniać będą zadania sterowania zmianą położenia zwrotnic oraz zmianą sygnałów świetlnych na semaforach i tarczach manewrowych. Sterowanie tymi urządzeniami odbywać się będzie zgodnie z sygnałami napływającymi poprzez linię transmisyjną oraz bezpośrednio z mikrokomputera nastawni. Jednocześnie mikrokomputer znajdujący się w drugiej głowicy stacyjnej wysyłać będzie sygnały, odbierane z obwodów kontrolnych urządzeń zewnętrznych, a charakteryzujące stan podległych mu urządzeń, do mikrokomputera znajdującego się w nastawni.

Z przedstawionego opisu wynika, że linia transmisyjna jest bardzo ważnym elementem składowym systemu mikrokomputerowego sterowania ruchem kolejowym. Ze względu na spore oddalenie mikrokomputerów od siebie (dla średnich stacji około 1km i więcej) oraz występujące silne zakłócenia od trakcji elektrycznej i urządzeń zewnętrznych linia transmisyjna musi zapewniać połączenie obu mikrokomputerów odporne na te zakłócenia. Takie wymagania spełnia połączenie mikrokomputerów za pomocą modemów lub przy wykorzystaniu tak zwanej pętli prądowej.

Każdy z mikrokomputerów powinien być wyposażony w element będący uniwersalnym (synchronicznym lub asynchronicznym) nadajnikiem/odbiornikiem. Element taki z jednej strony komunikowałby się z szyną danych mikrokomputera, a z drugiej strony z szeregowym łączem transmisyjnym. W pierwszym rozwiązaniu nadajnik/odbiornik łączyłby się z modemem, składającym się z modulatora i

demodulatora (sygnały wysyłane z mikrokomputera powodowałyby modulację sinusoidalnego sygnału nośnego, a w modemie drugiego mikrokomputera następowałaby demodulacja na ciąg bitów). Natomiast zastosowanie pętli prądowej w przewodach łączących nadajnik/odbiornik obu mikrokomputerów powodowałoby zamianę sygnałów cyfrowych mających charakter napięciowy na przepływający w tych przewodach prąd.

Do komunikacji mikrokomputera z obwodami urządzeń zewnętrznych przeznaczone byłyby moduły multiplekserów i demultiplekserów (rys.2). Moduł multiplekserów ma za zadanie przekazywanie sygnałów z urządzeń zewnętrznych (lub wewnętrznych nastawni przekaźnikowej) do mikrokomputera, a moduł demultiplekserów pełni funkcje przeciwne - przekazuje sygnały od mikrokomputera do urządzeń zewnętrznych (lub wewnętrznych).



Rys.2. Transmisja sygnałów

Fig 2. Signal transmission

Sygnały pojawiające się na wyjściach modułu demultiplekserów są sygnałami o bardzo niskim napięciu i znikomej obciążalności prądowej. Sygnały te w sposób bezpośredni nie mogą sterować żadnymi urządzeniami zewnętrznymi. Aby tymi sygnałami można było wysterować obwody zewnętrzne, których pobór mocy jest wielokrotnie większy niż maksymalnie dopuszczalny dla elementów modułu

demultiplekserów, należy wprowadzić dodatkowe elementy pośredniczące. Te elementy pośredniczące muszą z jednej strony charakteryzować się dużą obciążalnością, a z drugiej strony muszą zapewniać współpracę z elementami modułu demultiplekserów. Takimi elementami pośredniczącymi mogą być bloki wyjść dwustanowych statycznych.

Blok wyjść dwustanowych może służyć do włączania, za pośrednictwem przełączników lub styczników, odbiorników elektrycznych o dwustanowym charakterze pracy (w zależności od charakteru odbiornika można zastosować pakiety wyjść dwustanowych z układami o różnej mocy). Bloki wyjść dwustanowych statycznych w swojej strukturze wewnętrznej posiadają izolację galwaniczną w postaci transoptorów oddzielających obwody tych bloków od obwodów elementów wykonawczych. Osobne oddzielenie galwaniczne należy zastosować w celu zabezpieczenia obwodów mikrokomputera od strony urządzeń zewnętrznych, przekazujących do niego poprzez moduł multiplekserów zwrotne sygnały kontrolne.

W obecnych systemach stacyjnych sterowania ruchem kolejowym urządzenia zewnętrzne całej stacji są zasilane, sterowane i kontrolowane bezpośrednio z przełącznikowni nastawni. Z nastawni wyprowadzane są przewody elektryczne, które poprzez szafy kablowe zlokalizowane w bezpośredniej odległości urządzeń zewnętrznych łączą te urządzenia z obwodami znajdującymi się w przełącznikowni. Zwraca uwagę fakt, że w miarę zbliżania się do nastawni liczba żył kablowych rośnie. Grupowane są one w kable wielożyłowe, a liczba ich zależy od liczby zwoznic, semaforów, odcinków izolowanych, a więc od wielkości stacji. Ze wzrostem wielkości stacji rośnie również odległość pomiędzy głowicami stacyjnymi, co pociąga za sobą wzrost długości kabli łączących urządzenia zewnętrzne sterowania ruchem kolejowym z przełącznikownią.

Dzięki wprowadzeniu cyfrowego przesyłu sygnałów pomiędzy mikrokomputerami rozmieszczonymi obok obu głowic stacyjnych będzie można zlikwidować wielożyłowe kable układane na znacznych odległościach wzdłuż całej stacji. Pomiedzy nastawnią, w której znajduje się jeden mikrokomputer, a drugą głowicą z drugim mikrokomputerem liczba kabli ograniczy się do energetycznych kabli zasilających oraz kabli potrzebnych do realizacji cyfrowego przesyłu sygnałów. Przewidywane oszczędności zastosowania przesyłu cyfrowego pomiędzy głowicami, wynikające z redukcji kabli, dla przykładowej stacji wynoszą około 90%, chociaż równocześnie należy pamiętać o kosztach samych urządzeń mikrokompute-

rowych wprowadzanych na poziomie zewnętrznych urządzeń sterowania ruchem kolejowym. Sumaryczne zyski będą znaczące dopiero przy większych stacjach (nie licząc zysków psychologicznych, związanych z wprowadzeniem techniki komputerowej na koleji).

Artykuł nie uwzględnia koniecznych do dokonania zmian w obwodach elektrycznych napędów zwrotnicowych, semaforów oraz odcinków izolowanych torowych i zwrotnicowych wynikających z wprowadzanych zmian w sterowaniu.

Recenzent: Doc.dr inż. Zbigniew Ginalski

Wpłynęło do Redakcji 5.12.1991 r.

#### A b s t r a c t

The article deals with the application of microcomputer technique for the control of railway traffic.

Due to the special reliability and security demands of railway control systems this technique has not been applied yet. Right now the microcomputer stations frames are being constructed and tested.

In railway traffic control systems the application of modern digital technology can take place on the level of dependencies (replacement of relay dependancy devices with computer systems) or on the level of external (peripheral) control devices.

This paper analyses the possibility of microcomputer system application for the external device control. It mainly concerns the transfer of control signals and sending the reports about the state and control of the devices. The application of microcomputers on the level of peripheral control devices will allow a significant reduction of the number of cables used to transmit steering and control signals (especially long multicore cables). Total savings (one must take into account the cost of computer devices, interfaces and software) will be significant when the digital technology will be applied at large stations.

The application of microcomputer technique for the control of external level should be treated as a preparatory one to replace in the future also the relay dependence level by a modern computer system.