ZESZYTY NAUKOWE POLITECHNIKI ŚLĄSKIEJ 1986

Seria: TRANSPORT z. 5 Nr kol. 873

Jerzy MIKULSKI
Instytut Transportu
Politechniki Śląskiej

KONCEPCJA BLOKU STEROWANIA RUCHEM KOLEJOWYM

Streszczenie. W artykule omówiono założenia projektu bezstykowego układu sterowania ruchem kolejowym na przykładowej stacji. Układy bezstykowe znajdą zastosowanie w miejsce urządzeń przekaźnikowych wewnętrznych. Projektowany układ zapewnia przebiegowe nastawienie zwrotnic, sygnałów, realizację przebiegów z kontrolą niezajętości odcinków izolowanych oraz samoczynne zwalnianie przebiegów.

Układ sterowania ruchem zrealizowany został w postaci modułów logicznych, łączonych ze sobą według konfiguracji geograficznej elementów zewnętrznych danego układu torów. Są to moduły:

- drogi przebiegu,
- zwrotnicy,
- obwodu izolowanego toru i rozjazdu,
- semafora,
- tarczy manewrowej,
- tarczy ostrzegawczej,

oraz trzy moduły sterujące:

- obwodami izolowanymi torów i rozjazdów oraz napędami zwrotnicowymi,
- kontroli stanu odcinków izolowanych,
- sterowania semaforem oraz utwierdzaniem i zamykaniem zwrotnic w przebiegach.

Przedyskutowano również zagadnienie bezpieczeństwa bezstykowych systemów sterowania ruchem kolejowym.

W ostatnich latach zauważa się w transporcie kolejowym zwiększanie się z roku na rok przewozów pasażerów i towarów. Aby sprostać więc stawianym wymaganiom, kolej musi być stale modernizowana. Jednym z głównych kierunków modernizacji kolei jest unowocześnianie urządzeń sterowania ruchem (SRK). Doskonalenie urządzeń SRK przynosi najszybciej efekty w postaci zwiększonej przepustowości, a ponadto zapewnia poprawę bezpieczeństwa ruchu pociągów.

Jednym ze sposobów modernizacji urządzeń SRK może być zastosowanie urządzeń bezstykowych w miejsce obecnie stosowanych urządzeń przekaźnikowych (wewnętrznych).

Praca niniejsza stanowi projekt układu do sterowania ruchem pociągów na przykładowej stacji. Układ powinien zapewniać:

- przebiegowe nastawianie zwrotnic i sygnałów,
- realizacje przebiegów z pełną kontrolą niezajętości odcinków izolowanych,

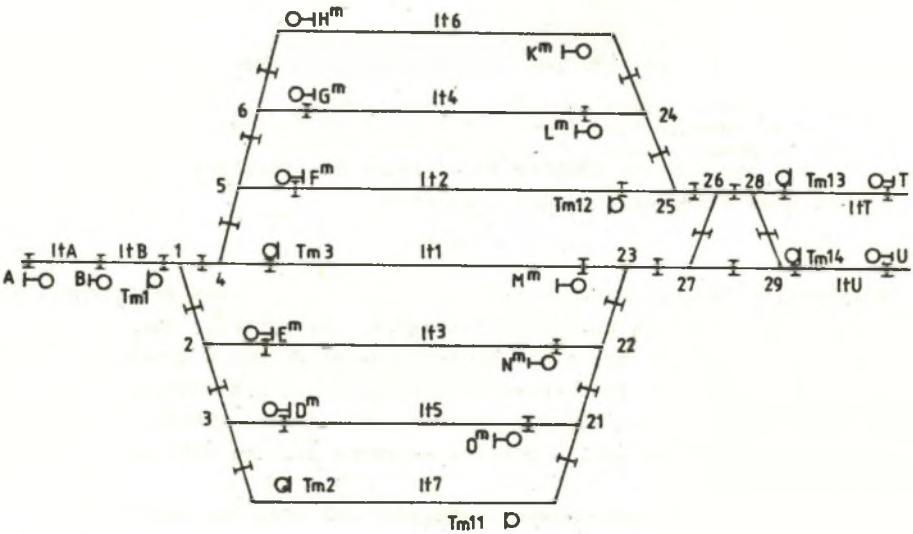
- samoczynne zwalnianie przebiegów,
- bezpieczeństwo i niezawodność ruchu pociągów.

1. Struktura sterowania ruchem na stacji

1.1. Schemat i opis stacji

Na rys. 1 pokazano plan schematyczny przykładowej stacji. Spis przebiegów na stacji zawiera tabl. 1. Urządzenia sterowania można scharakteryzować w następujący sposób:

- na stacji jest możliwa realizacja 73 dróg przebiegów (każdy przebieg - pociągowy lub manewrowy - jest realizowany od danego sygnalizatora na dany tor do określonego sygnalizatora),
- sterowanie ruchem odbywa się za pomocą 14 semaforów i 7 tarcz manewrowych,
- stacja posiada 15 zwrotnic wyposażonych w elektryczne napędy zwrotnicowe,
- tory stacyjne zawierają 29 izolowanych obwodów torowych i zwrotnicowych,
- stacja wyposażona jest we wszystkie niezbędne urządzenia współpracujące z automatycznym układem sterowania ruchem pociągów.

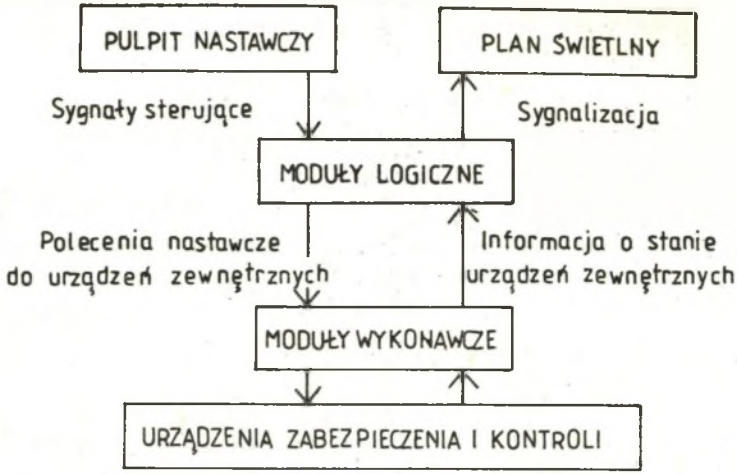


Rys. 1. Przykładowa stacja - plan schematyczny urządzeń srk
Fig. 1. Examplary station - schematic plan of rmc equipment

Tablica 1

Spis przebiegó na stacji

Numer przebiegu	Semafor początkowy	Semafor końcowy	Numer przebiegu	Semafor początkowy	Semafor końcowy
1	B	H^m	38	H^m	Tm1
2	B	L^m	39	G^m	Tm1
3	B	K^m	40	F^m	Tm1
4	B	N^m	41	Tm3	Tm1
5	B	O^m	42	E^m	Tm1
6	D^m	A	43	D^m	Tm1
7	E^m	A	44	Tm2	Tm1
8	F^m	A	45	Tm14	H^m
9	G^m	A	46	Tm14	G^m
10	H^m	A	47	Tm14	Tm12
11	T	H^m	48	Tm14	M^m
12	T	G^m	49	Tm14	N^m
13	T	F^m	50	Tm14	D^m
14	T	E^m	51	Tm14	Tm2
15	T	D^m	52	Tm13	H^m
16	U	D^m	53	Tm13	G^m
17	U	E^m	54	Tm13	Tm12
18	U	F^m	55	Tm13	M^m
19	U	G^m	56	Tm13	N^m
20	U	H^m	57	Tm13	D
21	K^m	T	58	Tm13	Tm2
22	L^m	T	59	K^m	Tm13
23	M^m	T	60	L^m	Tm13
24	N^m	T	61	Tm12	Tm13
25	O^m	T	62	M^m	Tm13
26	K^m	U	63	N^m	Tm13
27	L^m	U	64	O^m	Tm13
28	M^m	U	65	Tm11	Tm13
29	N^m	U	66	K^m	Tm14
30	O^m	U	67	L^m	Tm14
31	Tm1	K^m	68	Tm12	Tm14
32	Tm1	L^m	69	M^m	Tm14
33	Tm1	F^m	70	N^m	Tm14
34	Tm1	Tm3	71	O^m	Tm14
35	Tm1	E^m	72	Tm11	Tm14
36	Tm1	O^m	73	A	B
37	Tm1	Tm11			



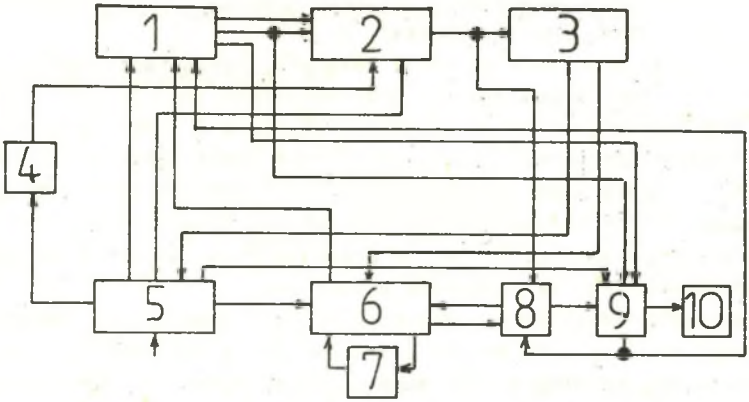
Rys. 2. Schemat strukturalny układu sterowania ruchem
Fig. 2. Structural scheme of the movement control system

1.2. Struktura układu sterowania ruchem na stacji

Schemat strukturalny układu przedstawiono na rys. 2. Wyjściowe funkcje układu, sprowadzające się do sterowania urządzeniami (napędami zwrotnicowymi, sygnalizatorami), przyjmują wartości z tego samego zbioru co funkcje wyjściowe dotychczasowych systemów SRK. Natomiast funkcje przejściowe, które w systemach tradycyjnych realizowane są poprzez wyodrębnienie przebiegu jako podstawowego elementu odwzorowanego w układach zależnościowych (m.in. w postaci obwodów przekaźników sygnałowych i utwierdzających), realizowane są poprzez zespoły logiczne, łączone według konfiguracji elementów zewnętrznych danego układu torów. Funkcje przejściowe są tu mniej rozbudowane niż w poprzednich systemach.

Na rys. 3 pokazano schemat blokowy układu sterowania ruchem pociągów. Ilość modułów odpowiadających elementom stacji będzie równa liczbie tych elementów (15 modułów zwrotnic, 29 modułów obwodów izolowanych toru i rozjazdu, 14 modułów semafora, 7 modułów tarcz manewrowych, 3 moduły tarcz ostrzegawczych, 73 moduły drogi przebiegu). Układ zawierać będzie 3 moduły sterujące:

- moduł sterowania obwodami izolowanymi torów i rozjazdów oraz sterowania napędami zwrotnicowymi - realizuje on wyświetlanie na pulpicie nastawczym zbioru stanów odcinków izolowanych oraz steruje nastawianiem napędów zwrotnicowych na wymaganą drogę przebiegu,
- moduł kontroli stanu odcinków izolowanych - spełnia on funkcję kontroli stanu odcinków izolowanych wchodzących w skład nastawianej drogi przebiegu i wyklucza nastawianie przebiegów sprzecznych,



Rys. 3. Schemat blokowy układu sterowania ruchem

1 - pulpit nastawczy, 2 - moduł drogi przebiegu, 3 - moduł sterowania obwodami izolowanymi i napędami zwrotnicowymi, 4 - moduł kontroli stanu odcinków izolowanych, 5 - moduł obwodu izolowanego toru/rozjazdu, 6 - moduł zwrotnicy, 7 - napęd zwrotnicowy, 8 - moduł sterowania semaforem oraz utwierdzania i zamykania zwrotnic, 9 - moduł semafora, 10 - moduł tarczy ostrzegawczej

Fig. 3. Block diagram of the movement control system

- moduł sterowania semaforem oraz utwierdzaniem i zamykaniem zwrotnic - steruje on wyświetlaniem na sygnalizatorze odpowiedniego sygnału w zależności od położenia zwrotnic w danym przebiegu. Moduł ten steruje również zamykaniem zwrotnic odpowiednich dla realizowanej drogi przebiegu.

1.3. Analiza układu sterowania ruchem

Nastawianie przebiegu, a więc nadawanie elementom drogi przebiegu wymaganych stanów odbywa się przez naciśnięcie na pulpicie nastawczym przycisku (P) początku przebiegu, przycisku (K) końca przebiegu i następnie przycisku rozkazu: (PP) - przebieg pociągowy lub (PM) - przebieg manewrowy. Przyciskiem początkowym jest zawsze przycisk adresu semafora, od którego rozpoczyna się przebieg, a przyciskiem końcowym przycisk adresu semafora, do którego odbywa się przebieg.

Przy założeniu, że nie jest nastawiany ani realizowany żaden przebieg sprzeczny do nastawianego i że wszystkie odcinki izolowane wchodzące w skład nastawianej drogi przebiegu są wolne, z modułu kontroli stanu odcinków izolowanych (MKSI) nie jest wysyłany sygnał blokujący do modułu drogi przebiegu (MDP). Przy tych założeniach układ MDP wysyła sygnał sterujący (P) do modułu sterowania obwodami izolowanymi torów i rozjazdów oraz napędami zwrotnicowymi (MITRNZw) i do modułu sterowania semaforem oraz zamykaniem zwrotnic (MSZ). Układ MITRNZw steruje modułami obwodów izolowanych torów/rozjazdów (IT/IZ) i modułami zwrotnic (MNZw). Układ MSZ steruje modułem semafora (Se) oraz modułem MNZw. Podczas sterowania napędami zwrotnic

w module MITRNZw wykluczane jest sprzeczne nastawienie zwrotnic z przebiegami nastawianymi i realizowanymi.

W module MNZw przed nastawieniem zwrotnicy sprawdzane jest jej położenie, stan jej odcinka izolowanego oraz zamknięcie zwrotnicy. Pierwszy warunek sprawdzany jest przez układ meldowania zwrotnego położenia iglic, drugi przez kierunkowe wyjścia stanu odcinka izolowanego zwrotnicy, a trzeci przez sygnał zamykający zwrotnicę (Za) pochodzący z modułu MSZ. Po sprawdzeniu tych warunków i niestwierdzeniu przeszkód zwrotnica jest nastawiana w wymagane położenie. Po przestawieniu zwrotnicy na pulpicie nastawczym wyświetla się położenie zwrotnicy.

W przypadku gdy wszystkie odcinki izolowane wchodzące w skład nastawianej drogi przebiegu są wolne, z modułów IT/IZ wysyłany jest sygnał sterujący do modułu MKSI w celu uniemożliwienia nastawiania przebiegów sprzecznych do realizowanego. Z modułu IT/IZ wysyłany jest również sygnał sterujący wyświetlaniem stanu odcinka izolowanego na pulpicie nastawczym. Moduł Se otrzymuje polecenie podania sygnału zezwalającego - przyciskiem P (adres) i przyciskiem PP (rozkaz). Polecenie to jest zapamiętywane w bloku pamięci. W chwili nastawienia wszystkich zwrotnic w drodze przebiegu w wymagane położenie z modułów MNZw przesyłany jest do modułu MSZ sygnał meldowania położenia zwrotnicy - (Sp lub Sz). Z modułu MSZ wysyłany jest sygnał (QSp), który wskazuje, że wszystkie zwrotnice w drodze przebiegu nastawione są "na wprost" lub sygnał (QSz) wskazujący, że przynajmniej jedna zwrotnica w drodze przebiegu ustawiona jest w kierunku "zbocznym". Sygnały te zapewniają wyświetlenie na semaforze sygnału odpowiedniego do położenia zwrotnic. Tak więc moduł Se współpracuje z modułem MNZw poprzez moduł MSZ. Równocześnie w module MSZ, w chwili podania sygnału zezwalającego, zamknięte zostają zwrotnice w wymaganych dla danego przebiegu położeniach.

Jeżeli pojazd zajmie pierwszy odcinek izolowany za semaforem, to tym samym spowoduje zmianę stanu tego odcinka izolowanego. Zmiana stanu tego odcinka jest z kolei przyczyną zmiany sygnału na semaforze z zezwalającego na "stój". Czynność ta ma na celu osłonięcie jadącego pociągu przed poruszającym się w ślad za nim. Stanie się tak dzięki współpracy modułu IT/IZ z modułem Se. Przejazd pociągu przez węzeł jest kontrolowany przez stan odcinków izolowanych. Zajmowanie kolejnych odcinków izolowanych jest sygnalizowane na pulpicie nastawczym zmianą barwy światła w szczelinach powtarzaczy tych odcinków z białej na czerwoną.

Po przejechaniu przez pociąg całej drogi przebiegu i wjechaniu na przedostatni odcinek izolowany w drodze przebiegu, a następnie wjechaniu na ostatni odcinek izolowany i zjechaniu z przedostatniego, przebieg jest zwalniany samoczynnie. Dopuszcza się ręczne zwolnienie przebiegu, gdy droga przebiegu nie zostanie zwolniona, a stwierdzono przejazd pociągu. Po zwolnieniu przebiegu wszystkie moduły przyjmują stan zasadniczy i układ jest gotowy do realizowania następnego przebiegu.

2. Analiza poszczególnych bloków (modułów) sterowania ruchem

2.1. Moduł drogi przebiegu - MDP

Przebieg jest zbiorem stanów, w jakim powinny znajdować się elementy urządzeń sterowania ruchem kolejowym, które nastawiają określoną drogą przebiegu. Nastawianie przebiegu jest to nadawanie elementom drogi przebiegu wymaganych stanów. Do realizowania nastawiania przebiegu i jego zwolnienia służyć będzie moduł drogi przebiegu.

Dla nastawienia drogi przebiegu muszą być spełnione następujące warunki:

- otrzymanie informacji o potrzebie przygotowania przebiegu, to znaczy informacji o zbliżaniu się pociągu,
- analiza informacji o istniejącej sytuacji ruchowej, czyli uzyskanie informacji o stanie zajętości torów i rozjazdów leżących w planowanej drodze przebiegu,
- analiza informacji o aktualnym nastawieniu lub trwaniu przebiegów sprzecznych z rozpatrywanym,
- zebranie informacji o gotowości urządzeń do przygotowania przebiegu.

Po zebraniu tych informacji i stwierdzeniu, że nie ma żadnych przeszkód w zrealizowaniu nastawiania przebiegu, "podejmuje się decyzję" o nastawieniu przebiegu.

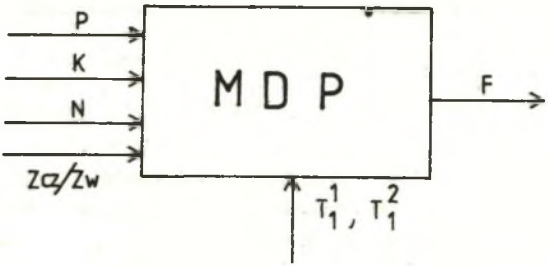
Moduł drogi składa się z dwóch układów:

- układ nastawiający przebieg,
- układ zwalniający przebieg samoczynnie.

Wejściami modułu będą:

- stan przycisków początku (P) i końca przebiegu (K),
- sygnały informujące o stanie zajętości wszystkich odcinków izolowanych (N) w danej drodze przebiegu,
- sygnały odcinków izolowanych, których zajęcie powoduje zwolnienie samoczynne drogi przebiegu (T_1^1 i T_1^2),
- sygnał zwolnienia z pulpitu:
  - zwolnienie doraźne przebiegu pociągowego (Zcz),
  - zwolnienie ręczne przebiegu manewrowego (Zw).

W stanie zasadniczym urządzeń, to znaczy kiedy nie jest realizowane nastawienie przebiegu, na wyjściu modułu MDP ustawiony jest sygnał blokujący (F=1) pozostałe sterowane przez MDP moduły. Rys. 4 przedstawia schemat blokowy modułu drogi przebiegu.



Rys. 4. Schemat blokowy modułu drogi przebiegu

P, K - wyjścia przycisków początku i końca drogi przebiegu; N - kontrola stanu odcinków izolowanych wchodzących w skład drogi przebiegu, Zcz - wyjścia przycisku doraźnego zwolnienia przebiegu pociągowego; Zw - wyjście przycisku ręcznego zwolnienia przebiegu manewrowego, utwierdzenia sygnału zabraniającego na semaforze, zwolnienia zamknięcia zwrotnicy; T_1 - sygnał z modułu obwodu izolowanego toru; F - wyjście sterujące pozostałymi modułami

Fig. 4. Block diagram of the module of roads of run

2.2. Moduł sterowania obwodami izolowanymi torów i rozjazdów oraz napędami zwrotnicowymi - MITRNZw

Prawidłowa realizacja nastawienia drogi przebiegu wymaga, by zwrotnice zostały przestawione do położenia wymaganego w danym przebiegu.

Nastawienie zwrotnic składa się z trzech faz:

- przesłanie polecenia nastawczego,
- nastawienie zwrotnic,
- przesłanie meldunku o zrealizowaniu polecenia.

W modelu sterowania napędami zwrotnicowymi realizowana jest pierwsza faza nastawiania zwrotnic - przesłanie polecenia nastawczego, pozostałe dwie fazy realizowane są w module zwrotnicy (rozdział 2.5). Przesłanie polecenia nastawczego wymaga wykluczenia sprzecznego nastawiania zwrotnic z przebiegami realizowanymi.

Moduł MITRNZw składa się z dwóch układów:

- układ sterowania obwodami izolowanymi torów i rozjazdów,
- układ sterowania napędami zwrotnicowymi.

Na rys. 5 przedstawiono schemat blokowy modułu sterowania obwodami izolowanymi torów i rozjazdów oraz napędami zwrotnicowymi.

Rys. 5. Schemat blokowy modułu sterowania obwodami izolowanymi torów oraz napędami zwrotnicowymi

It - wyjścia sterujące modułem obwodu izolowanego toru, p,z - wyjścia sterujące nastawianiem zwrotnicy w wymagane położenie (na wprost lub w kierunku zbocznym)

Fig. 5. Block diagram of the control module of isolated tracks and switches drives

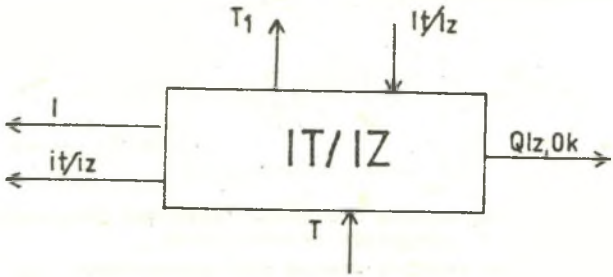
2.3. Moduł obwodu izolowanego (toru/rozjazdu - IT/IZ)

Układ modułu obwodu izolowanego toru (rozjazdu) powinien zapewniać kontrolę stanu zajętości odcinka izolowanego (każdego z osobna). Sygnał sterujący modułem IT/IZ wysyłany jest z modułu sterowania obwodami izolowanymi (MITRNZw) oraz z przekaźnika torowego, stanowiącego zamknięty obwód z torami szynowymi - sygnał (T). Sygnał informujący o stanie zajętości danego odcinka izolowanego steruje wyświetleniem na pulpicie nastawczym stanu tego odcinka. Zasadniczy stan powtarzaczy odcinków izolowanych na pulpicie nastawczym jest ciemny. W chwili nastawiania przebiegu i przy nie zajętych odcinkach izolowanych wchodzących w skład nastawianej drogi przebiegu na pulpicie w szczelinach powtarzaczy odcinków izolowanych powinno ukazać się światło białe. Jeżeli na którymkolwiek odcinku izolowanym znajduje się pojazd, to poprzez układ modułu IT/IZ niemożliwe będzie nastawienie przebiegu przez ten odcinek izolowany, a na pulpicie zostanie wyświetlone w odpowiedniej szczelinie światło czerwone.

Drugą funkcją spełnianą przez moduł IT/IZ jest osłona przejeżdżającego pociągu sygnałem "stój". Czynność ta jest realizowana w momencie wjechania pierwszego zestawu kołowego pojazdu trakcyjnego na pierwszy odcinek izolowany za semaforem. Wynika z tego fakt, że moduł izolacji toru/rozjazdu współpracuje z modułem semafora.

Sygnały z modułu IT/IZ współpracują w dwojaki sposób z modułem drogi przebiegu. Pierwszy sposób współpracy zostanie zrealizowany poprzez moduł kontroli stanu odcinków izolowanych - MKSI (rodział 2.4). Z uwagi na to, że niektóre przebiegi będą miały wspólne odcinki izolowane, należy więc wykluczyć sprzeczne nastawienia.

Drugim sposobem współpracy z modułem drogi przebiegu jest funkcja zwalniania drogi przebiegu pociągowego. Zwolnienie samoczynne przebiegu jest realizowane kolejno w chwili zajęcia przedostatniego odcinka izolowanego w drodze przebiegu, następnie zajęcia ostatniego przebiegu i zwolnienia przedostatniego odcinka drogi przebiegu. Funkcja ta jest realizowana w module MDP (rozdział 2.1).



Rys. 6. Schemat blokowy modułu obwodu izolowanego toru/rozjazdu
it/iz - wyjścia sterujące modułem kontroli stanu odcinków izolowanych, I - sterowanie wyświetlaniem na pulpicie stanu odcinków izolowanych, T - sygnał z przekaźnika torowego, QIz - sygnał wskazujący zajętość rozjazdu, Ok - wyjście osłaniające przejeżdżający pociąg
Fig. 6. Block diagram of the module of the circuit of the isolated track/turnout

Schemat blokowy modułu obwodu izolowanego toru/rozjazdu przedstawia rys. 6.

2.4. Moduł kontroli stanu odcinków izolowanych - MKSI

W module tym kontrolowany jest stan zajętości odcinków izolowanych wchodzących w skład nastawianego przebiegu, a co za tym idzie - czy możliwe jest nastawienie danego przebiegu. W przypadku zajętości któregokolwiek odcinka izolowanego lub nastawiania innego przebiegu, sprzecznego z rozpatrywanym, z modułu tego wysyłany będzie sygnał blokujący nastawienie przebiegu.

Schemat blokowy modułu kontroli stanu odcinków izolowanych przedstawia rys. 7.

Rys. 7. Schemat blokowy modułu kontroli stanu odcinków izolowanych
Fig. 7. Block diagram of the module of the control of the state of isolated intervals

2.5. Moduł zwrotnicy - MNZw

Nastawianie zwrotnic składa się z trzech faz:

- przesłanie polecenia nastawczego,

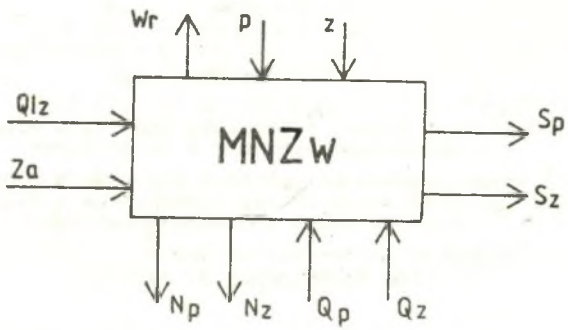
- nastawienie zwrotnicy,
- przesłanie meldunku o zrealizowaniu polecenia.

Pierwsza faza jest realizowana w matrycy napędów zwrotnicowych - rozdział 2.2. Pozostałe dwie fazy są realizowane w module zwrotnicy. Moduł ten sterowany jest z modułu sterowania obwodami izolowanymi oraz napędami zwrotnicowymi, z modułu obwodu izolowanego rozjazdu, z pulpitu nastawczego (przycisk indywidualnego nastawiania zwrotnicy) praz z modułu sterowania semaforem oraz zamykaniem zwrotnic. Aby napęd pracował prawidłowo, wymagane jest, by prąd nastawczy płynął tylko przez czas przestawiania iglicy z jednego położenia skrajnego w drugie.

Podczas nastawiania przebiegu wymagane jest także wyświetlenie w szczelinach na pulpicie nastawczym jednocześnie stanu zajętości i położenia zwrotnic. Wyświetlenie światła białego w tych szczelinach nastąpi, gdy:

- zwrotnica jest nie zajęta,
- zwrotnica w tym rozjeździe znajduje się w wymaganym położeniu i bierze udział w przebiegu,
- nie będzie realizowany inny przebieg przez ten rozjazd.

Podczas realizowania przebiegu, w momencie zajęcia odcinka izolowanego tego rozjazdu przez przejeżdżający pojazd, w przypadku gdy na odcinku izolowanym rozjazdu będzie się znajdował pozostawiony pojazd oraz w przypadku usterki w obwodzie rozjazdu w odpowiedniej szczelinie powtarzacza odcinka izolowanego na pulpicie nastawczym powinno zapalić się światło czerwone. W razie rozprucia zwrotnicy w szczelinie powtarzacza powinno zapalić się pulsujące światło czerwone.



Rys. 8. Schemat blokowy modułu zwrotnicy

Wr - Sterowanie wyświetlaniem na pulpicie stanu izolacyji rozjazdu; Sp, Sz - meldowanie położenia zwrotnicy po zrealizowaniu polecenia; Qp, Qz - meldowanie zwrotne o położeniu iglicy w zwrotnicy; Np, Nz - wyjścia sterujące napędem zwrotnic, Za - zamykanie zwrotnic w wymaganym położeniu dla danego przebiegu

Fig. 8. Block diagram of the module of the switches

Położenie zwrotnicy w przebiegach decydować będzie o rodzaju obrazu sygałowego wyświetlanego na semaforze, a więc moduł MNZw będzie za pośrednictwem modułu sterowania semaforem oraz utwierdzaniem i zamykaniem zwrotnic współpracować z modułem semafora.

Sygnałami sterującymi działaniem napędu zwrotnicowego są:

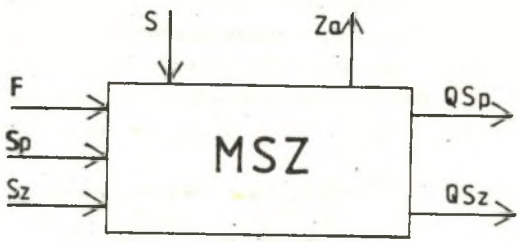
- wyjścia matrycy napędów zwrotnicowych (p) i (z),
- wejścia meldowania zwrotnego położenia iglicy (Qp) i (Qz),
- wejście zamykające zwrotnicę w wymaganym położeniu (Za).

Schemat blokowy modułu zwrotnicy przedstawia rys. 8.

2.6. Moduł sterowania semaforem oraz utwierdzaniem i zamykaniem zwrotnic w przebiegach - MSZ

Do każdego sygnalizatora na stacji będzie przyporządkowany moduł sterowania semaforem i sterowania utwierdzaniem i zamykaniem zwrotnic biorących udział w przebiegach realizowanych na ten semafor. Moduł MSZ składa się z dwóch odrębnych układów, zbudowanych indywidualnie dla każdego semafora w zależności od układu torowego stacji i przebiegów realizowanych na dany semafor.

Schemat blokowy modułu sterowania semaforem oraz utwierdzaniem i zamykaniem zwrotnic w przebiegach przedstawia rys. 9.



Rys. 9. Schemat blokowy modułu sterowania semaforem oraz utwierdzaniem i zamykaniem zwrotnic w przebiegach

S - sterowanie wyświetlaniem na pulpicie sygnałów z modułu semafora; QSp, QSz - sterowanie wyświetlaniem obrazu sygnałowego w zależności od położenia zwrotnic w drodze przebiegu

Fig. 9. Block diagram of the module of the semaphore control and the fixing and closing of switches

2.7. Moduł semafora - Se

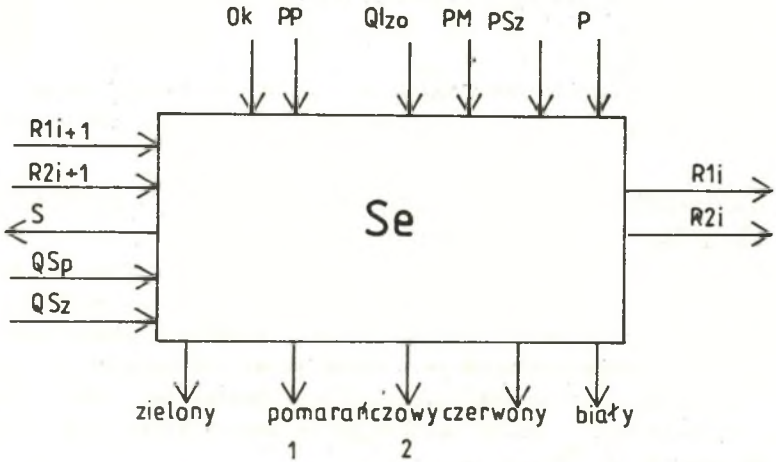
Dla każdego stosowania modułu semafora i dla jego unifikacji powinien on być zaprojektowany tak, aby mógł być wykorzystany dla semafora wjazdowego i wyjazdowego. Dla tarczy manewrowej projektuje się odrębny moduł.

Realizacja przebiegu przy jeździe na semafor dokonywana jest na pulpicie za pomocą trzech przycisków:

- (PP) - przebieg pociągowy,
- (PM) - przebieg manewrowy,
- (PSz) - przebieg na sygnał zastępczy.

Przyciski te są obsługiwane przez krótki okres czasu, tak więc aby podtrzymać sygnał sterujący modułem Se, należy skorzystać z bloku pamięci.

Na rys. 10 przedstawiono schemat blokowy modułu semafora współpracującego z blokadą samoczynną dowolnego typu (lub blokadą półsamoczynną).



Rys. 10. Schemat blokowy modułu semafora

PP - wyjście przycisku - przebieg pociągowy; PM - wyjście przycisku - przebieg manewrowy; PSz - wyjście przycisku - przebieg na sygnał zastępczy; R1i, R2i - sterowanie modułem tarczy ostrzegawczej, sygnały układu iteracyjnego

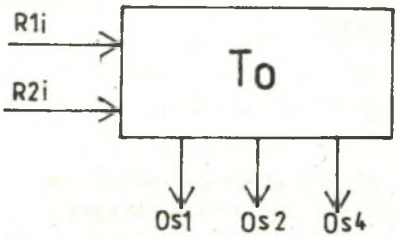
Fig. 10. Block diagram of the module of the semaphore

2.8. Moduł tarczy manewrowej - Tm

Do wyświetlania sygnałów manewrowych służą tarcze manewrowe. Moduł tarczy manewrowej składa się z identycznego układu pamięci, jaki zastosowano w module semafora oraz dodatkowego układu kombinacyjnego.

2.9. Moduł tarczy ostrzegawczej - To

Do sterowania modułem tarczy ostrzegawczej służą wyjścia modułu semafora, do którego tarcza ostrzegawcza się odnosi. Schemat blokowy modułu tarczy ostrzegawczej przedstawia rys. 11.



R1i,R2i - sygnały z semafora
Os1,Os2,Os4- sygnały wyświetlane na tarczy ostrzegawczej

Rys. 11. Schemat blokowy modułu tarczy ostrzegawczej
Fig. 11. Block diagram of the module of the distant signal

2.10. Zagadnienie bezpieczeństwa bezstykowych systemów sterowania ruchem kolejowym

Bezpieczne działanie elektronicznych, bezstykowych systemów sterowania ruchem kolejowym jest możliwe dzięki wprowadzeniu redundancji. Jednym z rodzajów redundancji jest redundancja przestrzenna. Najprostszym przykładem redundancji przestrzennej jest układ trzech równoległych kanałów z logiką wyjściową realizującą funkcję 2 z 3. System taki jest sprawny wtedy, gdy co najmniej dwa z trzech kanałów są sprawne i informacje na ich wyjściach są zgodne.

Drugim sposobem podniesienia bezpieczeństwa i niezawodności jest zastosowanie układów testujących. Testowanie może być przeprowadzane w sposób ciągły lub okresowy.

Opisywane urządzenia bezstykowe sterowania ruchem kolejowym posiadają wiele zalet przesądzających o potrzebie zastosowania ich w miejscu obecnie eksploatowanych urządzeń przekaźnikowych, szczególnie dla mniejszych stacji, gdzie wprowadzanie urządzeń komputerowych nie jest ekonomicznie uzasadnione.

Budowa układów sterowania ruchem w formie modułów daje wiele korzystnych możliwości:

- ograniczenie do minimum prac montażowych w nastawni,
- wyeliminowanie błędnych połączeń jeszcze przed montażem urządzeń na stacji dzięki automatyzacji procesu sprawdzania w wytwórni,
- łatwe wykrywanie i usuwanie usterek przez wymianę modułu,
- skrócenie cykli inwestycji i nieskomplikowana przebudowa urządzeń będących w eksploatacji,
- produkcja aparatury będącej stałą rezerwą wytwórcy i służb utrzymania.

Porównując zaprojektowane bezstykowe urządzenia sterowania ruchem kolejowym z obecnie produkowanymi urządzeniami przekaźnikowymi, te pierwsze charakteryzują się:

- niższymi kosztami produkcji,
- tańszą eksploatacją,
- wymaganą mniejszą powierzchnią nastawni.

Analizując zawodność działania i bezpieczeństwo ruchu stosowanych obecnie przekaźnikowych układów sterowania i porównując je z układami bezsykowymi, należy stwierdzić, że te ostatnie, dzięki zastosowaniu układów "głosujących" z logiką większościową, zapewniają również dużą pewność w działaniu.

LITERATURA

[1] Zajączkowski A. i inni: Elektryczne urządzenia zrk. Urządzenia stacyjne. WKiŁ, Warszawa 1982.
[2] Miksza E. i inni: Zblokowany system srk na stacjach typu IZH 111, WKiŁ, Warszawa 1979.
[3] Dąbrowa-Bajon M. i inni: Zasady projektowania systemów i urządzeń srk. WKiŁ, Warszawa 1981.
[4] Budka M.: Podział sieci logicznej na moduły z uwzględnieniem aspektów diagnostyki. ZN Automatyka, nr 49, Gliwice 1979.
[5] Przepisy o sygnalizacji na PKP E1.

Recenzent: Doc. dr hab. inż. Jan Piecha

ИДЕЯ УПРАВЛЯЮЩЕГО БЛОКА ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫМ ТРАНСПОРТОМ

Р е з ю м е

В статье оговорены основы проекта бесконтактной системы упрвления железнодорожным транспортом на примерной станции. Бесконтактные схемы находят применение в замен релейным внутренним системам. Проектированная система на пробеговую установку сигнальных стрелок, реализацию движения с контролем незанятости изолированных линий а также автоматический пуск движения. Сиотема управления движением реализована в виде логических модулей, соединяемых с собой по принципу географической конфигурации элементов с наружи данной системы железнодорожного полотна. Имеются следущие модули:

- длительности проезда
- стрелки
- выбранного отрезка полотна и разъезда
- семафора
- маневренного щита

- остерегающего щита, а также три управляющих модуля:
- изолированными отрезками полотна и разъездов а также привод стрелок
- контроль состояния изолированных отрезков
- управления семафором а также закреплением и замыканием стрелок во время движения.

В работе оговорены также вопросы безопасности бесконтактных систем управления железнодорожным движением.

IDEA OF RAILWAY MOVEMENT CONTROL BLOCK

S u m m a r y

In the paper assumptions of the project of a noncontact control system for the railway movement at the examplary station are presented. The noncontact systems should be used instead of relay inside equipment. The system enables tracking activation of the signal switches, realisation of runs with a control of reservation of the isolated intervals and selfacting exemption of runs. The control system has been realised in the form of logic modules, connected according the geographic configuration of outside elements of the given tracks system. The modules are as follows:

- roads of run
- switches
- isolated circuit of the track and the turnout
- semaphor
- manoeuvring disc
- distant signal
- and three control modules
- the circuits of the isolated tracks and turnouts and switches drives
- control of the state of isolated intervals
- control fo the semaphor and fixing and closing of the switches in runs

The problem of safety of the noncontact control systems for the railway movement is also discussed.