Seria: TRANSPORT z. 5

Mr kol. 873

Jerzy MIKULSKI Instytut Transportu Politechniki Ślaskiej

REALIZACJA BEZSTYKOWYCH BLOKÓW STEROWANIA RUCHEM KOLEJOWYM

Streszczenie. W artykule omówiono kolejne etapy realizacji projektu logicznego bezstykowych układów sterowania ruchem kolejowym. Projektowanie poszczególnych modułów przebiega ściśle według klasycznych metod teorii automatów (teorii układów przełączających). Część układów sterowania ruchem stanowią układy kombinacyjne, pozostałą część układy sekwencyjne (asynchroniczne). Do projektowania układów sekwencyjnych wykorzystano metodę tablic programu, z możliwością dwóch różnych rozwiązań:

- układ Mealy'ego

- układ Moore'a

Projektowane układy poparto bogatym materiałem ilustracyjnym. W schematach zastosowano łatwo dostępne na krajowym rynku układy scalone TTL małej skali integracji przyjmując zasadę ograniczenia ich różnorodności.

Projektowane urządzenia zostały dostosowane do obecnie produkowanych nastawni kostkowych.

W zakończeniu oszacowano orientacyjną ilość potrzebnych do zabudowania urządzenia elementów i ich koszt oraz porównano koszt takiego rozwiązania z kosztami budowy (dla takiej samej stacji) przekaźnikowego układu sterowania ruchem kolejowym typu IZH 111.

Modernizowane urządzenia sterowania ruchem kolejowym powinny charakteryzować się:

- energooszczędną eksploatacją,
- zmniejszonymi wymiarami, co daje możliwość ograniczenia drogich inwestycji budowlanych,
- przystosowaniem do współpracy z informatycznymi systemami kierowania pracą stacji.
- budową, która pozwalałaby na realizację procesu produkcji i kontroli w sposób zautomatyzowany,
- stosowaniem do budowy elementów tanich i dostępnych,
- bezpieczeństwem i niezawodnością.

Jednym ze sposobów modernizacji urządzeń sterowania ruchem kolejowym może być stosowanie bezstykowych urządzeń logicznych. Sterowanie ruchem kolejowym w obrębie stacji o zadanym układzie torów jest ściśle określone, a więc nie ma żadnych przeszkód, aby czynności układów sterowania powierzyć układom bezstykowym. W poprzednim artykule<sup>X</sup> omówiono założenia projektu urządzeń sterowanią ruchem. Układ taki zawierać będzie:

- moduł drogi przebiegu,
- moduł sterowania obwodami izolowanymi torów i rozjazdów oraz napędami zwrotnicowymi,
- moduł obwodu izolowanego toru/rozjazdu,
- moduž kontroli stanu odcinków izolowanych,
- modul zwrotnicy,
- moduł sterowania semaforem oraz utwierdzaniem i zamykaniem zwrotnic w przebiegach,
- moduł semafora (tarczy manewrowej),
- moduł tarczy ostrzegawczej.

Ilość modułów odpowiadających elementom stacji będzie każdorazowo równa liczbie tych elementów.

Projektowanie tych poszczególnych modułów przebiega według klasycznych metod teorii układów przełączających. Część układów sterowania ruchem kolejowym stanowią układy kombinacyjne, pozostałą część układy sekwencyjne.

Kombinacyjny układ logiczny jest układem, dla którego każda kombinacja wartości wejściowych (stan wejść) określa jednoznacznie kombinacją sygnałów wyjściowych (stan wyjść). Synteza układu kombinacyjnego polega na określeniu jego funkcji wyjść w celu otrzymania schematu logicznego projektowania układu.

Układ logiczny jest układem sekwencyjnym (z pamięcią), jeżeli istnieje przynajmniej jeden taki stan wejść, któremu odpowiada kilka, różnych stanów wyjść. To, który z tych stanów pojawi się na wyjściu układu, zależy od poprzednich stanów wejść, to znaczy od kolejności zmian sygnałów wejściowych. W układach sekwencyjnych asynchronicznych zmiany stanów wewnętrznych (sygnały wyjściowe bloku pamięci) mogą występować w dowolnych chwilach czasu, określonych przez zmiany stanu wejść tego układu. Synteza układu sekwencyjnego polega na określeniu jego funkcji przejść i funkcji wyjść w celu otrzymania schematu logicznego projektowanego układu. Dokonuje się tego poprzez redukcję tabel programu. Funkcje wyjść jednoznacznie określają strukturę kombinacyjną układu wyjściowego, a funkcje przejść umożliwiają wyznaczenie następnego stanu wewnętrznego.

Możliwe są dwa rozwiązania układów sekwencyjnych:

- układ Mealy'ego - określenie aktualnego stanu wyjść następuje na podstawie aktualnego stanu wejść i aktualnego stanu wewnętrznego,

X)Koncepcja bloku sterowania ruchem kolejowym, ZN serií Transport, nr 5, Politechnika Śl. Gliwice 1985 (do artykułu tego będzie się autor wielokrotnie odwoływał używając symbolu "x").

- układ Moore'a - określenie aktualnego stanu wyjść następuje na podstawie aktualnego stanu wewnętrznego.

Praca niniejsza stanowi projekt logiczny układu sterowania ruchem kolejowym.

### 1. Moduł drogi przebiegu

Analiza modułu MDP znajduje się w rozdziale 2.1.X)

## 1.1. Realizacja układu nastawiającego przebieg

W stanie zasadniczym wejścia nastawiające przebieg (początek i koniec przebiegu) znajdują sięww stanie (P=1) i (K=1). Jeżeli żaden z odcinków izolowanych wchodzących w skład drogi przebiegu nie jest zająty, to na wejście (N) podawany jest sygnał (N=0). Jednocześnie przyciski doraźnego i ręcznego zwolnienia przebiegów pociągowych i manewrowych znajdują się w stanie (Zcz/Zw=1) oraz na wejście zwolnienia samoczynnego podawany jest sygnał (Z=1) z wyjścia układu samoczynnego zwalniania przebiegu. Przy tych założeniach w stanie zasadniczym na wyjściu MDP powinien pojawiać się sygnał blokujący pozostałe moduły (F=1).

Z chwila podjecia decyzji o nastawieniu przebiegu obsługuje sie w pierwszej kolejności przycisk początku drogi przebiegu, a później końca drogi przebiegu (przechodzą one do stanu (P=0) i (K=0)). Przy nie zajętej drodze przebiegu (N=O) oraz przy (Zcz/Zw=1) i (Z=1) na wyjściu modułu MDP powinien pojawić sie sygnał sterujący pozostałymi modułami (F=O). Sygnał sterujący powinien być podtrzymany nawet wtedy, gdy przyciski przejdą do stanu zasadniczego (P=1), (K=1) oraz wtedy, gdy na wejściu pojawi się sygnał (N=1). Stan (F=0) trwa na wyjściu dotąd, dopóki przebieg nie zostanie zwolniony samoczynnie (Z=0) bądź ręcznie (Zcz/Zw=0). W momencie zwolnienia przebiegu na wyjściu modułu powinien pojawić się sygnał blokujący (F=1). W celu zrealizowania układu pamieciowego MDP, jek również w pozostalych modulach wykorzystany zostanie asynchroniczny przerzutnik statyczny Br (zbudowany z elementów typu MAND - rys. 1). Wykres czasowy programu pracy układu nastawiającego przebieg przedstawiono na rys. 2, a na rysunkach 3, 4 i 5 przedstawiono projekt tego układu (tablice programów 1 tablice stanów).



Rys. 1. Schemat, siatka stanów i tablica wzbudzeń przerzutnika ār Fig. 1. Scheme, state net and stateboard of the trigger ār



Rys. 2. Wykres czasowy programu pracy układu nastawiającego przebieg Fig. 2. Time graph of the program of the system setting the reference signal

10110		
00111		
11110		6
10111		53
01111		3
11101		20
11111		Sector Sector
10010	9 9 9 9 9 9	
11010	මිං	
1001	CHUN ET CHENCED	28
00011	GT. Ou	20
01011	€	ø

Rys. 3. Tabela programu układu nastawiającego przebieg Fig. 3. Table of the program for of the system setting the reference signal



Rys. 5. Realizacja układu nastawiającego przebieg  $\mathbf{s}_1 \neq \overline{\mathbf{q}}_2 + \overline{\mathbf{P}} + \mathbf{K} + \mathbf{N} + \mathbf{Z}\mathbf{c}\mathbf{z}/\mathbf{Z}\mathbf{w}, \mathbf{r}_1 = \overline{\mathbf{K}} \cdot \mathbf{Z}\mathbf{c}\mathbf{z}/\mathbf{Z}\mathbf{w}, \mathbf{s}_2 = \mathbf{K} \cdot \mathbf{Z} + \overline{\mathbf{K}} \cdot \mathbf{Z}\mathbf{c}\mathbf{z}/\mathbf{z}\mathbf{w}$  $\mathbf{r}_2 = \mathbf{q}_1 + \mathbf{N} + \mathbf{K} + \mathbf{P}, \ \mathbf{F} = \mathbf{q}_2$ 

Fig. 5. Realization of the system setting the reference signal

# 1.2. Realisacja układu zwalniającego przebieg samoczynnie

Warunkiem samoczynnego zwolnienia przebiegu jest zajęcie przez pojazd przedostatniego odcinka izolowanego w drodze przebiegu, zajęcie ostatniego odcinka, a następnie zwolnienie przedostatniego odcinka izolowanego w drodze przebiegu. W stanie zasadniczym, gdy wejścia układu (T<sub>1</sub>=1) i  $(T_1^2=1)$  - są to wyjścia z modułów kolejnych odcinków izolowanych - sygnał zwalniający jest w stanie (Z=1). Z chwilą gdy pojazd zajmie przedostatni odcinek izolowany, jego stan zmienia się na  $(T_1^1=0)$ , a następnie pojazd wježdža na ostatni odcinek izolowany  $(T_{1z}^{2}0)$  i dalej pojazd zježdža z poprzedniego odcinka ( $T_1^T = 1$ ), to w tym momencie następuje zmiana stanu sygnału (Z) na (Z=O) i zwolnienie przebiegu samoczynnie w układzie nastawiającym przebieg. Z programu tego widać, że w układzie, brak jest sygnału, który mógłby "zerować" układ, to znaczy doprowadzić go do stanu zasadniczego. Matego też do zerowania układu zastosowano sygnał (Z=O), który podawany jest zwrotnie na zerujące wejście układu zwalniającego poprzez element opóźniający. Sygnał zerujący oznaczono symbolem (Zop). Na rys. 6 przedstawiono program pracy układu zwalniającego przebieg samoczynnie, a na



Rys. 6. Wykres czasowy programu układu zwalniającego przebieg samoczynnie Fig. 6. Time graph of the program of the system retarding the run automatically

rys. 7 projekt tego układu. Schemat układu opóźniającego przedstawiono na rys. 8. Przerzutnik monostabilny I sterowany jest opadającym zboczem sygnału (Z). Przerzutnik ten generuje impuls o czasie trwania  $\mathcal{C}_1$ , który steruje przerzutnikiem monostabilnym II. Zanik impulsu z przerzutnika I powoduje wysterowanie przerzutnika II. Impuls wyjściowy tego przerzutnika, o czasie trwania  $\mathcal{C}_2$  będzie sygnałem zerującym układ samoczynnego zwalniania przebiegu. Na rys. 9. przedstawiono schemat modułu drogi przebiegu.



Rys. 7. Realizacja układu zwalniającego przebieg samoczynnie Fig. 7. Realization of the system retarding the run automatically J. Mikulski



Rys. 8. Schemat układu opóźniającego i wykres czasowy Fig. 8. Scheme of the delay system and its time graph

## Moduł sterowania obwodami izolowanymi torów i rozjazdów oraz napędami zwrotnicowymi

Analiza modułu MITRNZw znajduje się w rozdziale 2.2<sup>x)</sup>.

## 2.1. Układ sterowania obwodami izolowanymi torów i rozjazdów

Każda droga przebiegu składa się z przyporządkowanych jej odcinków izolowanych. Przykładowo w skład przebiegu F1 wchodzą następujące odcinki izolowane: ItB, Iz1, Iz4, It1. Stan zasadniczy wyjść modułu MITRNZw sterujących modułami obwodów izolowanych torów/rozjadzów IT/IZ jest następujący: (It1=0,...,Itm=0) dla (F1=1,...,Fn=1). Część odcinków izolowanych zawiera się w kilku przebiegach, dlatego będą sterowane kilkora sygnałami.

W przypadku projektu przykładowej stacji siatki stanów będą mieć bardzo duże wymiary, dlatego też realizacja układu przedstawiona zostanie na przykładzie złożonym z dwóch przebiegów - rys. 10. Analogicznie jest projektowany schemat układu sterowania obwodami izolowanymi torów i rozjazdów dla całej stacji.



Rys. 9. Schemat modulu drogi przebiegu Fig. Scheme of the module of the roads of run





$$|2| = |1|$$



Rys. 10. Schemat układu sterowania obwodami izolowanymi torów i rozjazdów dla dwóch przebiegów

Fig. 10. Scheme of the system of the control of the circuits of nisolated tracks and turnouts for two runs

Przykładowe funkcje logiczne dla modułu sterowania obwodami izolowanymi torów i rozjazdów:

Iz1 = F1, F2, F5, F4, F5, F6, F7, F8, F9, F10, F51, F52, F53, F34,

Iz4 = F1. F2. F3. F8. F9. F10. F51. F32. F53. F54. F58. F59. F40. F41

It1 = PT

## 2.2. Układ sterowania napędami zwrotnicowymi

Aby zapewnić prawidłowe sterowanie napędani zwrotnicówymi, a tym samym prawidłową realizację wymaganych przebiegów, należy wykluczyć przebiegi sprzeczne (ma to zazwyczaj miejsce, gdy drogi jazdy tych przebiegów lub



Rys. 11. Siatka stanów i schemat układu sterowania napędami zwrotnicowymi przy trzech przebiegach przechodzących przez zwrotnicę

Fig. 11. Net of states and the R scheme of control system for switches drives for three runs passing through switches

ich drogi ochronne krzyżują się lub pokrywają, choćby tylko na pewnych odcinkach). Realizację układu sterowania napędami zwrotnicowymi przedstawiono na przykładzie trzech przebiegów - rys. 11. W przypadku gdy przez zwrotnicę w danym położeniu przechodzi kilka przebiegów, zwrotnica będzie sterowana kilkoma sygnałami. Funkcje logiczne układu sterowania napędami zwrotnicowymi dla całej stacji są zbudowane analogicznie.

Przykładowe funkcje logiczne sterowania napędami zwrotnic dla danego przebiegu (oznaczenie 1p<sub>1</sub> · 4p<sub>1</sub> mówi, że w przebiegu F1 zwrotnice: 1 i 4 ustawione muszą być w położenie "na wprost"): Przebieg F1:

1p4,4p4 = P1 , P2 , P3 , P4 , P5 , P6 , P7 , P8 , P9 , P10 , P31 , P32 , P33 , P34,

F35 . F36 . F37 . F38 . F39 . F40 . F41 . F42 : F43 . F44 ¥ F48 . F55.

162 . 169

Przebieg F2:

1p,4z,5z,6p, = 12 . 11 . 13 : 14 . 15 . 16 . 17 . 18 . 19 : 10 . 131 . 132 .

F33 . F34 . F35 . F36 . F37 . F38 : F39 . F40 . F41 . F42 .

F43 . F44 . F12 : F19 . F22 . F27 . F46 . F53 . F67 . F60

Przebieg F3:

1p3,4z3,5z3,6z3 = F3 .F1 .F2 .F4 .F5 .F6 .F7 .F8 .F9 .F10 .F11.FF1E.

F19 . F20 . F21 . F22 . F26 . F27 . F31 . F32 . F33 . F34.

F35 . F36 . F37 . F38 . F39 . F40 . F41 . F42 . F43. F44.

P45 . F46 . F52 . F53 . F59 . F60 . F66 . F67

 $1p = 1p_1 + 1p_2 + 1p_3 + 1p_8 + 1p_9 + 1p_{10} + 1p_{31} + 1p_{32} + 1p_{33} +$ 

 $1p_{34} + 1p_{38} + 1p_{39} + 1p_{40} + 1p_{41}$ 

 $1z = 1z_4 + 1z_5 + 1z_6 + 1z_7 + 1z_{35} + 1z_{36} + 1z_{37} + 1z_{42} + 1z_{43} + 1z_{44}$ 

 $2p = 2p_4 + 2p_7 + 2p_{35} + 2p_{42}$ 

 $2z = 2z_5 + 2z_6 + 2z_{36} + 2z_{37}$ 

3. Moduł obwodu izolowanego toru/rozjazdu

Analiza modułu IT/IZ znajduje się w rozdziale 2.3.<sup>x)</sup>

Wejścia sterujące modułem obwodu izolowanego to:

 - (Iz/It) z modułu sterowania obwodami izolowanymi oraz napędami (MITRNZw),

- (T) bezpośrednio z obwodu izolowanego.

Sygnał sterujący (Iz/It) wysyłany jest w czasie nastawiania danego przebiegu (F=O) i jest równy (Iz/It=1). W stanie zasadniczym, gdy nie jest nastawiony ani realizowany żaden przebieg (F1=1,...,Fn=1), do modułu kontroli stanu odcinków izolowanych wysyłany jest sygnał równy (iz/it=1). Sygnał (iz/it=1) wskazuje, że odcinek izolowany jest wolny i nie jest nastawiony żaden przebieg, w skład którego wchodzi dany odcinek izolowany. Stan taki pozwala na dokonanie nastawienia danego przebiegu. W przeciwnym przypadku z modułu obwodu izolowanego wysyłany jest sygnał (iz/it=0), który jest sygnałem blokującym nastawienie przebiegu sprzecznego do realizowanego, bądź też przebiegu po zajętych odcinkach izolowanych.

Z uwagi na to, że stan zasadniczy powtarzaczy odcinków izolowanych na pulpicie jest ciemny, to w stanie tym - przy nie zajętych odcinkach izolowanych - nie powinno pojawić się żadne światło. Jeżeli zaś będzie nastawiony przebieg (F=O) i (Iz/It=1) oraz odcinki izolowane nie będą zajęte (T=1), to na pulpicie powinno zapalić się w szczelinach powtarzaczy odcinków izolowanych światło białe. Zajmowanie kolejnych odcinków izolowanych zostanie na pulpicie uwidocznione przez wyświetlanie w kolejnych szczelinach powtarzaczy światła czerwonego zamiast białego.

Zajęcie pierwszego odcinka izolowanego za semaforem powinno zapewnić osłonę przejeźdżającego pojazdu wyświetleniem na semaforze sygnału "stój". Z tego powodu do modułu semafora wysyłany będzie z modułu IT/IZ sygnał blokujący podanie sygnału zezwalającego na jazdę (Ok=1). W stanie zasadniczym (Ok=0).

O stanie zajętości informowany jest również moduł napędów zwrotnicowych. Przy nie zajętym odcinku izolowanym rozjazdu na wyjściu pojawia się sygnał (QIz=0). Kiedy izolacja rozjazdu zostanie zajęta, sygnał ten zmieni stan (QIz=1).

Na rysunkach 12 i 13 przedstawiono sterowanie wyświetlaniem stanu zajętości odcinka izolowanego na pulpicie nastawczym i sterowanie modułu kontroli stanu odcinków izolowanych.





Rys. 12. Sterowanie wyświetlaniem stanu zajętości odcinka izolowanego na pulpicie nastawczym

Fig. 12. Control of projection of the state of the reservation of the isolated interval using the control desk





Rys. 13. Sterowanie modułu kontroli stanu odcinków izolowanych Fig. 13. Control of the module of the state control of isolated intervals

Światła czerwone

## 4. Moduł kontroli stanu odcinków izolowanych

Analiza modułu MKSI znajduje się w rozdziale 2.4.X)

Moduł ten zbudowany jest tak, że każdemu przebiegowi przyporządkowane są odcinki izolowane wchodzące w skład tego przebiegu. Są to przykładowo:

P1 - ItB,	Iz1, Iz4,	It1	- N1
F2 - ItB,	Iz1, Iz4,	Iz5, Iz6, It4	- N2
F3 - ItB,	Iz1, Iz4,	Iz5, Iz6, It6	- N3
F4 - ItB,	Iz1, Iz2,	Iz22, It3	- N4
F5 - ItB,	Iz1, Iz2,	Iz21, Iz3, It5	- N5
F34 - Is1,	Iz4		- N34

Sygnałami sterującymi są wyjścia modułów obwodów izolowanych torów i rozjazdów. W stanie zasadniczym sygnały wyjściowe z modułów IT/IZ, przy nie zajętych odcinkach, mają wartość (iz/it=1). Jeżeli wyszystkie odcinki izolowane wchodzące w skład danego przebiegu są nie zajęte, na wyjściu modułu MKSI powinien pojawić się sygnał sterujący modułem drogi przebiegu (N=O) - patrz rozdział 1. Z chwilą nastawienia przebiegu (P=O) z modułów MKSI wysyłany jest sygnał blokujący, który uniemożliwia nastawienie przebiegów sprzecznych do aktualnie nastawionego (N=1). Taki sem sygnał blokujący zostanie wysłany, gdy którykolwiek odcinek izolowany wchodzący w skład danej drogi przebiegu będzie zajęty.

Dla przykładowego przebiegu - F34 - realizację modułu MKSI przedstawiono na rys. 14.



Rys. 14. Realizacja modułu kontroli stanu odcinków izolowanych dla przebiegu F34

Fig. 14. Realization of the module of the state control of isolated intervals for the run F34

## 5. Moduł zwrotnicy

Analiza modułu MNZw znajduje się w rozdziale 2.5<sup>X)</sup>

## 5.1. <u>Sterowanie kierunkowymi wyjściami niezajętości z modułu odcinków</u> izolowanych rozjazdów

Aby zapewnić prawidłowe wyświetlanie stanu zajętości odcinka izolowanego rozjazdu oraz położenia jego iglic w chwili nastawienia przebiegu, należy sygnał wyjściowy modułu obwodu izolowanego (QIz) rozdzielić zależnie od przebiegu, w skład którego wchodzi. Oznacza to, że sygnał ten będzie rozdzielony na:

kierunkowe wyjście niezajętości rozjazdu w kierunku na wprost (QIzp),
kierunkowe wyjście niezajętości rozjazdu w kierunku zbocznym (QIzz).



Rys. 15. Realizacja kierunkowych wyjść stanu odcinka izolowanego rozjazdu Fig. 15. Realization of the direction outputs of the state of isolated interval of the turnout Oba te sygnały zależne są od stanu zajętości odcinka izolowanego rozjazdu oraz od położenia iglicy zwrotnicowej. Po przestawieniu zwrotnicy w wymagane położenie wysłany zostanie sygnał informujący o dotarciu iglicy w skrajne położenie. Jeżeli zwrotnica zostanie przełożona w kierunku na wprost, wtedy (Qp=O) a (Qz=1), gdy zwrotnica znajdzie się w położeniu zbocznym, to (Qz=O), a (Qp=1). Jeżeli (Qp=O), to przy nie zajętym odcinku izolowanym rozjazdu (QIz=O) na wyjściu pojawi się kierunkowy sygnał niezajętości (QIZp=O). W razie zajętego odcinka izolowanego (QIz=1) na wyjściu pojawi się (QIzp=1). Analogicznie wygląda układ dla kierunku zboczmego. Realizację kierunkowych wyjść stanu odcinka izolowanego rozjazdu przedstawia rys. 15.

### 5.2. Realizacja modułu zwrotnicy

Aby przedstawić zwrotnicę w wymagane położenie, konieczny jest sygnał sterujący z modułu sterowania obwodami izolowanymi torów/rozjazdów i napedów zwrotnicowych - (p=1) lub (z=1), co oznacza pdpowiednio polecenie

Kierunek na wprost

Kierunek"z boczny"







Rys. 16. Sterowanie przestawianiem zwrotnicy Fig. 16. Control of the switches turning

przestawienia zwrotnicy "na wprost" lub na kierunek zboczny. Przestawienie zwrotnicy w skrajne położenie powinno odciąć dopływ prądu do uzwojenia napędu. Zrealizowane to będzie przez meldowanie zwrotne położenia iglicy (Qp) i (Qz). Sterowanie przestawieniem zwrotnicy przedstawiono na rys. 16.







Układ sterujący zwrotnicy wysosażony być powinien dodatkowo w przyciski indywidualnego nastawiania zwrotnicy, z pominięciem układu automatyki. Realizację indywidualnego nastawiania przedstawiono na rys. 17.

Przyciśnięcie przycisku adresu zwrotnicy (Zwr) oraz jednocześnie przycisku rozkazu indywidualnego przestawienia zwrotnicy (+) - "na wprost" lub (-) - "na zboczenie" powoduje przestawienie zwrotnicy.



 $Np/Nz = Ty'p/Ty'z \cdot Za$ 



Rys. 18. Realizacja zamknięcia napędu zwrotnicowego Fig. 18. Realization of the closing of switches drive

Naped dla obu kierunków powinien zostać zamkniety z chwilą podania sygnału zezwalającego dla przebiegów pociągowych i manewrowych. Realizacje zamkniecia napedu zwrotnicowego przedstawia rys. 18.

5.3. Sterowanie przesłaniem meldunku o zrealizowaniu polecenia przestawienia zwrotnicy

Przy nie zajętym odcinku izolowanym rozjazdu (QIzp=0) lub (QIzz=0) światło białe w szczelinie powtarzacza odcinka izolowanego rozjazdu zapali sie, gdy:

- nastawiony przebieg jest niesprzeczny z innymi przebiegami. - (p=1) lub (z=1),

- iglica osiągnie położenie skrajne - (Qp=0) lub (Qz=0).

n

<del>s</del> wiatto	białe	

	Qp	Qlzp				
P		00	01	11	10	
	0	0	0	0	0	
	1	1	0	0	0	_
		-				abo

Labp = p.Qp. Qlzp



Rys. 19. Sterowanie wyświetlaniem położenia rozjazdu "na wprost" Fig. 19. Control of projection of the turnout position "straight on"

Dla wyświetlania światła białego wejściami będą:

- dla położenia "na wprost" (p), (Qp) oraz (QIzp),
- dla położenia zbocznego (z), (Qz) oraz (QIzz).

Sterowanie wyświetlaniem położenia rozjazdu "na wprost" przedstawiono na rys. 19. Analogiczny układ odpowiada położeniu "na zboczenie".

W zależności od położenia zwrotnicy na semaforze powinien zostać wyświetlony prawidłowy obraz sygnałowy. W tym przypadku moduł MNZw powinien współpracować z modułem sterowania semaforem (patrz rozdział 6). Do tego celu służyć będzie wyjście (Sp) dla kierunku "na wprowst" sterowane wyjściem z modułu sterowania napędami zwrotnicowymi (p) i wyjściem meldowania zwrotnego o położeniu iglicy w zwrotnicy (rys. 19) oraz analogicznie sterowane wyjście (Sz) dla położenia zbocznego zwrotnicy.

Światło czerwone w szczelinie powtarzacza położenia zwrotnicy zostanie wyświetlone, gdy w czasie realizowania przebiegu przejeżdżać będzie po tym rozjeździe pojazd lub jeżeli znajdzie się na nim pozostawiony pojazd.

Ci

Ci	QIzp	Lacp
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1

QIZ	p		
	0	1	_
0	0	1	
1	1	1	
			Lacp

 $Lacp = Ci + \Theta Izp$ 

### Lacz = Ci + Qlzz





Rys. 20. Sterowanie wyświetlaniem światła czerwonego w szczelinie powtarzacza położenia zwrotnicy oraz usytuowanie szczelin powtarzacza położenia zwrotnicy

Lap - szczelina powtarzacza w kierunku "na wprost", Laz - szczelina powtarzacza w kierunku zbocznym, Zwr - przycisk adresu zwrotnicy

Fig. 20. Control of the projection of the red light in the gap of repeater of the position of theiswitches and the placement of the gaps

Jeżeli zwrotnica zostanie rozpruta, to w szczelinie powtarzacza położenia zapali się światło czerwone - pulsujące o częstotliwości 1 Hz sterowane z multiwibratora. Układy sterowania wyświetleniem światła czerwonego w szczelinie powtarzaczy dla kierunku "na wprost", jak i dla kierunku zbocznego będą takie same. Sterowanie wyświetlaniem światła czerwonego w szczelinie powtarzacza rożjazdu oraz usytuowanie szczelin powtarzacza położenia zwrotnicy pokazano na rys. 20.

## 6. Moduł sterowania semaforem z zamykaniem zwrotnic w przebiegach

Analiza modułu MSZ znajduje się w rozdziale 2.6<sup>X)</sup>

### 6.1. Układ sterowania semaforem

Rodzaj wyświetlanego sygnału na semaforze zależy między innymi od położenia zwrotnic w danym przebiegu. Gdy wszystkie zwrotnice są w położeniu "na wprost", na semaforze powinien wyświetlić się sygnał wskazujący prędkość maksymalną, a gdy chociaż jedna zwrotnica w drodze przebiegu jest w położeniu "zbocznym", musi zostać wyświetlony sygnał nakazujący jazdę ze zmniejszoną prędkością.

Z modułu zwrotnicy wychodzą sygnały:

- (Sp) wskazujący, że zwrotnica jest ustawiona "na wprost",
- (Sz) wskazujący, że zwrotnica jest ustawiona w kierunku zbocznym.

Układ sterowania semaforem spełnia dwa zadania:

- kontroluje, czy z wszystkich zwrotnic w drodze przebiegu został przesłany sygnał (Sp),
- podaje do semafora jeden z sygnałów (QSp) lub (QSz) w zależności od sygnałów (Sp) i (Sz) ze wszystkich zwrotnic w przebiegu.

Sygnałami sterującymi są wyjścia modułów drogi przebiegu (F1,...,Fn) oraz wyjścia z napędów zwrotnicowych. Jeżeli pojawi się przykładowo sygnał (F1=0) i z wszystkich zwrotnic w tym przebiegu zostanie podany sygnał (Sp=1), to na wyjściu układu pojawi się również sygnał (QSp=1). Natomiast gdy pojawi się sygnał (F2=0) oraz pojawią się sygnały (Sp1=Sz4=Sz5=Sp6= sp24=1), to na wyjściu układu pojawi się sygnał (QSz=1) przy (QSp=0). Realizację układu sterowania semaforem (B) dla przebiegu (F1) pokazano na rys. 21. W czasie realizacji każdego z przebiegów na wyjściu może pojawić się tylko jeden z sygnałów (QSp) lub (QSz), drugi musi pozostać w stanie zasadniczym równym 0. Dla całego układu sterowania semaforem (B) funkcje dla sygnałów (QSp) i (QSz) będą miały postać:

F1	Sp1	Sp4	QSp	QSz						
0	0	0	0	0						
0	0	1	0	0						
0	1	0	0	0'						
0	:1	1	1	0		Sp1	Spi	4		
1	0	0	0	0	E1		00	01	11	10
1	0	1	0	0		0	0	0		
1	1 1	0	0	0			U	U	1	0
1	1	1	0	0		1	0	0	0	0
	(	Sp =	E1-S	01-Sp4						QSp

Rys. 21. Realizacja układu sterowania sygnalizatorem B dla przebiegu F1 (Sp1 oznacza, że jest to sygnał Sp ze zwrotnicy 1)

Fig. 21. Realization of the control system of the sygnalizator B for the run F1 (Sp1 denotes the signal Sp from the switches 1)

 $QSp = \overline{F1} \cdot Sp1 \cdot Sp4$   $QSz_{2} = \overline{F2} \cdot Sp1 \cdot Sz4 \cdot Sz5 \cdot Sp6 \cdot Sp24 \quad (rys.22)$   $QSz_{3} = \overline{F3} \cdot Sp1 \cdot Sz4 \cdot Sz5 \cdot Sz6 \cdot Sz24$   $QSz_{4} = \overline{F4} \cdot Sp1 \cdot Sp2 \cdot Sp22$   $QSz_{5} = \overline{F5} \cdot Sp1 \cdot Sz2 \cdot Sp3 \cdot Sp21$   $QSz = QSz_{2} + QSz_{3} + QSz_{4} + QSz_{5}$ 

Funkcje logiczne układów sterowania pozostałymi semaforami zaprojektowane zostaną w analogiczny sposób.

### 6.2. Układ zamykający zwrotnice

Po wyświetleniu sygnału zezwalającego na semaforze powinny zostać zamknięte zwrotnice znajdujące się w drodze przebiegu i drodze ochronnej. Zamknięcie zwrotnic uniemożliwia ich przestawienie do czasu zwolnienia drogi przebiegu.

Sygnałami sterującymi są sygnały (F1,...,Fn) oraz sygnał (S) z modułu semafora (patrz rozdział 7), informujący, że na semaforze wyświetlił się sygnał zezwalający. Ponieważ zwolnienie zwrotnic może nastąpić dopiero po zmianie sygnału (F) z (F=O) na (F=1), a w układzie zawsze pierwszy zmienia się sygnał (S) – w momencie osłaniania pociągu sygnałem "stój" – dlatego konieczne jest zaprojektowanie układu pamięci pozwalającego na zwolnienie zamknięcia dopiero po zwolnieniu drogi przebiegu. Jako sygnał zerujący (W) układu pamięci będzie wykorzystany "iloczyn przebiegów",

F2	Sp1	Sz4	Sz5	Sp6	Sp24	QSp	QSz2
0	0	0	0	0	0	0	0
0	1	-1-	1	1	1	0	1
0	1	1	1	1	0	0	0
0	1	1	1	0	1	0	0
0	1	1	0	1	1	0.	0
0	1	0	1	1	1	0	0
0	0	1 - 1	1	1	1	0	0
0	0	0	1	1	1	0	0
0	0	0	0	1	1	0	0
0	0	- 0	0	0	1	0	0
1	0	0	0	0	0	0	0
1	1	1	1	1	1	0	0
1	1	1	1	1	0	0	0
1	1	1	1	0	1	0	0
1	1	1	0	1	1	0	0
	-						

QSz<sub>2</sub> – Oznacza sygnał QSz dla przebiegu F2

## Sz5 Sp6 Sp24

F2 Sp1 Sz

00	0	0	0			0		
01								
111			1.00			0		
			0		0	1	0	
010					- 2	0		
10					1.14	~~~	1994	
11			0	-	0	0	0	
01						CO.A.		
00	0	- Fo	1	1.0	1-H.			
	10 11 01 09	10 11 01 09 0	10 11 01 00 0	10 11 0 01 0 00 0		10 0 0 11 0 0 01 0 09 0		10 0 0   11 0 0 0   01 0 0 0

 $QSz_2 = \overline{F2} \cdot Sp1 \cdot Sz 4 \cdot Sz 5 \cdot Sp 6 \cdot Sp 24$ 

Rys. 22. Realizacja układu sterowania sygnalizatorem B dla przebiegu P2 Fig. 22. Realization of the control sygtem of the sygnalizator B for the run F2



Rys. 23. Realizacja sygnału zerującego układu pamięci Fig. 23. Realization of the signal clearing the memory system

które są realizowane na dany semafor i przechodzą przez zwrotnicę, dla której układ jest projektowany.

Na rys. 23 przedstawiono realizację logiczną sygnału zerującego układ pamięci. W tabeli na tym rysunku pozostałe stany nie są brane pod uwagę, ponieważ możliwość ich wystapienia jest wykluczona w poprzednich modułach SW

SW

0

1

q

00 01 11

1

-

1 1

1 1

00	01	11	10	Za
	0	2		0
		2	3	0
4	•		3	1
6			5	1
		6	(5)	1
	1	6		0
8	$ \mathcal{O} $			0
(8)			9	0
10			(9)	1
(10)	1			0
-	SW			

-	2 4	00	01	11	10	
q	0	0	0	0	1	
	1	1	0	0	-1	
						Q

10

0

s

SW				
00	01	11	10	Za
8	1	2	3	0
	1	2	3	1
	W 00 (3) (4)	W 00 01 (8) (1) (4) 1	00 01 11 (3) (1) (2) (4) 1 2	00 01 11 10   ③ ① ② 3   ④ 1 2 ③



r= W



Rys. 24. Realizacja układu zamykania zwrotnic Fig. 24. Realization of the system of the switches closing (oznaczenie W<sub>1B</sub> mówi, że jest to "iloczyn przebiegów" przechodzących przez zwrotnicę 1 spod semafora B). Na rys. 24 przedstawiono projekt układu zamykania zwrotnic.

Schematy układów sterowania semeforem i zamykania zwrotnic zostaną połączone tworząc schemat modułu sterowania semaforem i zamykania zwrotnic MSZ - dla każdego semafora indywidualny. Funkcje logiczne modułów MSZ dla przykładowych semaforów:

### Semafor T:

 $QSp = \overline{F13} \cdot Sp28 \cdot Sp26 \cdot Sp25$   $QSz_{11} = \overline{F11} \cdot Sp28 \cdot Sp26 \cdot Sp25 \cdot Sp24 \cdot Sz6$   $QSz_{12} = \overline{F12} \cdot Sp28 \cdot Sp26 \cdot Sp25 \cdot Sp24 \cdot Sp6$   $QSz_{14} = \overline{F14} \cdot Sp28 \cdot Sz26 \cdot Sz27 \cdot Sz23 \cdot Sp22$   $QSz_{15} = \overline{F15} \cdot Sp28 \cdot Sz26 \cdot Sz27 \cdot Sz23 \cdot Sz22 \cdot Sp21 \cdot Sp3$   $QSz = QSz_{11} + QSz_{12} + QSz_{14} + QSz_{15}$ 

 $W_{28T} = W_{26T} = F11 \cdot F12 \cdot F13 \cdot F14 \cdot F15$   $W_{25T} = F11 \cdot F12 \cdot F13$   $W_{24T} = W_{6T} = F11 \cdot F12$   $W_{23T} = W_{22T} = F14 \cdot F15$  $W_{21T} = W_{3T} = F15$ 

Semafor E<sup>m</sup>:

 $QSz = \overline{P7}, \overline{P42}, Sz1, Sp2$  $W_{1}r^{m} = W_{2}r^{m} = \overline{P7}, \overline{P42}$ 

Tarcza manewrowa Tm11:

 $QSz_{65} = \overline{F65} \cdot Sz21 \cdot Sz22 \cdot Sz23 \cdot Sz26 \cdot Sz27 \cdot Sp28$   $QSz_{72} = \overline{F72} \cdot Sz21 \cdot Sz22 \cdot Sz23 \cdot Sz26 \cdot Sz27 \cdot Sp28$  $QSz = QSz_{65} + QSz_{72}$ 

W21Tm11 = W22Tm11 = W23Tm11 = W27Tm11 = F65, F72

```
W26Tm11 = W28Tm11 = F65
```

W29Tm11 = F29

Schemat dla semafora (B)przedstawiono na rys. 25 i 26.



Rys. 25. Modul sterowania semaforem B (część I) Fig. 25. Module of the semaphor B control (part 1)

## 7. Modul semafora

Analiza modułu Se znajduje się w rozdziale 2.7<sup>x)</sup>

Moduł ten realizuje wyświetlanie obrazów sygnałowych dla przebiegów pociągowych, manewrowych i jazdy na sygnał zastępczy.



Rys. 26. Modul sterowania semaforem B (część II) Fig. 26. Module of the semaphor B control (part 2)

Moduł ten umożliwia podanie następujących sygnałów:

- sygnał pierwszy jazda z największą dozwoloną prędkością przy tym i przy następnym semaforze (zielony),
- sygnał drugi jazda z największą dozwoloną prędkością, następny semafor wskazuje "stój" (pomarańczowy),
- sygnał trzeci jazda z prędkością ograniczoną, a przy następnym semaforze z największą dozwoloną (zielony i pomarańczowy).
- sygnał czwarty jazda z prędkością ograniczoną, a przy następnym semaforze "stój" (pomarańczowy migający),
- sygnał piąty "stój", jazda zabroniona (czerwony),
- sygnał szósty jazda manewrowa (biały ciągły),
- sygnał siódmy jazda na sygnał zastępczy (biały migający).

Aby uruchomić moduł, należy nacisnąć przycisk adresu semafora (P) – w tym momencie (P=1) przechodzi na (P=0) oraz przycisk rozkazu: (PP) – przebieg pociągowy lub (PM) – przebieg manewrowy (stan PP/PM=1) zmienia się na (PP/PM=0). Gdy na wejściu układu pojawi się (P=0) i (PP/PM=0), to na wyjściu sygnał sterujący (L1/L3) zmieni swój stan z (L1/L3=1) na ( (L1/L3=0). Sygnał ten jest podtrzymywany po zwolnieniu przycisków. W chwili wjechania pojazdu na odcinek izolowany za semaforem wejście osłaniające (Ok) zmieni swój stan z (Ok=0) na (Ok=1), co spowoduje powrót układu do stanu zasadniczego (L1/L3=1), a co za tym idzie – zmianę sygnału na semaforze na zabraniający. Identyczny układ zastosowano do podtrzymania sygnału (PM), z tą różnicą, że wejście zerujące oznaczono (QIzo). Realizację i schemat układu pamięci przedstawia rys. 27.

W zaprojektowanym module istnieje możliwość nastawienia na semaforze sygnału zabraniającego z jednoczesnym jego utwierdzeniem. Można to zrealizować naciskając jednocześnie przycisk adresu semafora (P) i przycisk rozkazu (STOP). Zwolnienie utwierdzenia dokonywane jest przez naciśnięcie przycisku adresu (P) i przycisku zwolnienia (Zw). Utwierdzony sygnał "stój" nie pozwala na wyświetlenie sygnału zezwalającego do czasu zwolnienia utwierdzenia. Schemat układu utwierdzającego sygnał "stój" przedstawiono na rys. 28.

Aby na semaforze wyświetlił się sygnał zezwalający, musi nastąpić przejście sygnału (L1/L3) na O oraz z modułu sterowania semaforem musi pojawić się sygnał (QSp=1) - wszystkie zwrotnice w drodze przebiegu ustawione "na wprost" lub (QSz=1) - którakolwiek zwrotnica ustawiona "na zboczenie".

Moduł Se sterowany jest również sygnałem informującym o obrazie sygnałowym wyświetlonym na następnym semaforze w drodze przebiegu. Aby te funkcje zrealizować dla każdego semafora zaprojektowano, układ iteracyjny sygnały z tego układu sterują poprzednim semaforem lub modułem tarczy ostrzegawczej (patrz rozdział 9). Sygnały wchodzące do modułu semafora z następnego semafora oznaczono (R1i+1) i (R2i+1), natomiast sygnały (R1i)





P PP UK								
	000	010	110	111	100	L1		
	3	4	\$	6		0		
	3	0	$\widehat{\mathbf{T}}$	ര	M	1		

P PP Ok

		000	001	011	010	110	111	101	100	
q	0	1			1	1	0			
	1	1			-	-	-		-	
				s = Ok	1					-

P PP Ok

a		000	001	011	010	110	111	101	100	_
1	0	-			- 1	-	1	[ ·	-	
	1	0			1	1	1		1	
									· · · · ·	ŕr

r = P + PP



Rys. 27. Realizacja układu pamięci modułu semafora Fig. 27. Realization of the memory system for the semaphor module



Rys. 28. Schemat układu pamięci utwierdzającego sygnał "stój" Fig. 28. Scheme of the memory system affirming the signal "stop"

Z zielony	P1 Pomarań- czowy 1	C czerwony	P2 pomaran- czowy 2	R1i	R2i
1	0	0	0	1	0
0	1	0	0	1	0
0	0	1	0	0	0
0	1	0	1	1	1
1	0	0	1	0	1



Rys. 29. Realizacja układu iteracyjnego Fig. 29. Realization of the iterative system B1 - światło białe migające (sygnał zastępczy)

B<sub>2</sub> – światło białe ciągłe (sygnał manewrowy)

M - multiwibrator

B – zasilanie komory sygnalizatora







Rys. 30. Realizacja układu wyświetlania sygnału zastępczego Fig. 30. Realization of the system of the projection of substitutal signal

L1	L2	L3	R11+1	R21+1	QSp	QSz	Z zielony	P1 pom.1	C czerw.	P2 pom.2	B2 bisły
000000000000000000000000000000000000000	111111111000000000000000000000000000000	111111111111111111111111111111100000000	0011000111001100110011001100110011001100110011001100110011	0110010011000110000	000010001100000001111000000001111000000	000001110000000001111000000000000000000	000001010000000000000000000000000000000	000011100000000000000000000000000000000	1 1 1 1 0 0 0 0 0 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1	000000110000000000000000000000000000000	000000000000000000000000000000000000000

Rys. 31a Projekt modulu sygnalowego semafora



Rys. 31. Projekt (a) i schemat (b) modulu semafora Pig, 31. Project (a) and scheme (b) of the semaphor module i (R2i) wychodzą z danego semafora do poprzedniego modułu Se. Realizację układu iteracyjnego przedstawia rys. 29.

Wyświetlanie sygnału "stój" uzależnione jest od wygaśnięcia sygnałów zezwalających: pociągowego lub manewrowego. Stan zasadniczy, gdy nie jest nastawiony żaden przebieg, nie pozwala na wyświetlenie innego sygnału niż "stój". Zrealizowane jest to za pomocą wejścia (QSp) i (QSz) – w stanie zasadniczym sygnały te przyjmują wartości (QSp = QSz =0). Sygnał "stój" zostanie również wyświetlony w każdym momencie naciśnięcia przycisku adresu semafora (T) i przycisku (STOP), niezależnie od wartości pozostałych wejść modułu.

Sygnał zastępczy zostaje wyświetlony wtedy, gdy nie są spełnione warunki do podania na semaforze sygnału zezwalającego. Aby został wyświetlony sygnał zastępczy (białe światło migające), musi zostać obsłużony przycisk adresu semafora (P) oraz przycisk rozkazu (Psz). Zwolnienie sygnału zastępczego następuje z chwilą puszczenia przycisków (P) i (Psz). Aby sygnały: manewrowy i zastępczy móc wyświetlić w jednej komorze światła białego, zastosowano układ jak na rys. 30.

Na rys. 31 przedstawiono projekt i schemat modułu semafora.

Z tablicy zależności (rys. 31 a) wynikają następujące równania logiczne sygnałów wyjściowych modułu semafora:

 $Z = \overline{L^{1}} \cdot L^{2} (R^{1}i^{+1} \cdot \overline{R^{2}i^{+1}} \cdot QSp + R^{1}i^{+1} \cdot QSz)$   $P^{1} = \overline{L^{1}} \cdot L^{2} [R^{2}i^{+1} QSp + \overline{R^{1}i^{+1}} (QSp + QSz)]$   $C = \overline{L^{2}} + \overline{QSp} \cdot \overline{QSz} \cdot L^{2}$   $P^{2} = \overline{L^{1}} \cdot L^{2} \cdot QSz \cdot \overline{R^{2}i^{+1}}$   $B^{2} = \overline{L^{3}} \cdot [L^{2} (QSp + QSz)]$ 

#### 8. Modul tarczy manewrowej

Analiza modułu Im znajduje się w rozdziale 2.8.<sup>X)</sup>

Przejście sygnału (L3=1) na (L3=0) oraz podanie sygnału (QSp/QSz=1) powoduje wyświetlenie na tarczy manewrowej światła białego. Sygnałem zabraniającym na tarczy manewrowej jest światło niebieskie. Zwolnienie sygnału zezwalającego następuje w chwili, gdy sygnał (QIzo=0) zmieni swój stan na (QIzo=1), Realizację modułu tarczy manewrowej przedstawia rys. 32.





Bm(biate) Nb(niebieskie)

### 9. Moduł tarczy ostrzegawczej

Analiza modułu To znajduje się w rozdziale 2.9<sup>x</sup>)

Do sterowania modułem tarczy ostrzegawczej służą wyjścia (R1i) i (R2i) modułu semafora. Na tarczy ostrzegawczej mogą być wyświetlane trzy sygnały:

- sygnał (Os1) pomarańczowy,
- sygnał (Os2) zielony,
- sygnał (Os4) pomarańczowy migający.

Gdy na semaforze zostanie wyświetlony sygnał "stój", to wyjścia modułu Se są w stanie (R1i=O) i (R2i=O) i na tarczy ostrzegawczej pojawi się sygnał (Os1). W przypadku gdy wyjścia modułu Se będą miały wartość (R1i=1) i (R2i=O), to sygnał (Os2) wyświetli się na tarczy ostrzegawczej. Natomiast gdy sygnały te przyjmą stan (R1i = R2i = 1) lub (R1i=O) i (R2i=1), to na tarczy ostrzegawczej wyświetlony zostanie sygnał (Os4). Schemat realizacji logicznej modułu tarczy ostrzegawczej przedstawia rys. 33.

R1i	R2i	Os1	Os2	0s4
1	0	0	1	0
0	1	0	0	1
0	0	1	0	0
1	1	0	0	1



 $0s2 = R1i \cdot R2i$ 

**0s**<sub>2</sub>



0s4 = R2i

R2i

 $0s1 = R1i \cdot R2i$ 



Rys. 33. Realizacja układu tarczy ostrzegawczej Fig. 33. Realization of the system of the distant signal

### 10. Podsumowanie

W zaprojektowanych schematach zastosowano łatwo dostępne na krajowym rynku układy scalone TTL małej skali integracji oraz przyjęto zasadę ograniczenia ich różnorodności. W tabeli 1 podano orientacyjną ilość potrzebnych do zbudowania urządzenia elementów i ich koszt. Do obliczeń założono średnią ceną układu scalonego wynoszącą ok. 100 zł. Stosując układy głosujące z logiką większościową "2 z 3" (patrz rozdział 2.10<sup>X)</sup>) należy ilość

101

Tabela 1

Nazwa elementu	Ilość sztuk	Koszt (zł)
Układ scalony UCY7400	515	51500
Układ scalony UCY7404	324	32400
Układ scalony UCY7410	88	8800
Układ scalony UCY7420	102	10200
Układ scalony UCY7430	389	38900
Razem	1418	141800

Wykaz elementów bezstykowego układu srk i ich koszt

elementów pomnożyć przez 3, co daje dla opisywanej tu przykładowej stacji 4254 układy scalone. Koszt tych elementów wynosi ok. 425 500 zł.

Wykaz modułów systemu IZH 111 potrzebnych do zabudowania urządzeń srk na przykładowej opisywanej tu stacji i ich koszt (koszt ten obejmuje tylko moduły potrzebne do zabudowania w nastawni) podano w tabeli 2.

Tabela 2

Nazwa modułu	Cena modułu (zł)	Ilość mo- dułów na stacji	łączny koszt (zł)
Moduł semafora wyjazdo- wego - HSL	240100	10	2401000
Moduł semafora wjazdo- dowego - HSLF	119650	4	478600
Moduł tarczy manewrowej - DSL	175500	7	1228500
Moduł zwrotnicy - CVL	234000	15	3510000
Moduł powiązania urządzeń stacyjnych z półautoma- tyczną blokadą typu C - MBI	41450	3	<b>]</b> 124350
Razem		39	7742450

Wykaz modułów systemu IZH 111

Aby móc porównać koszty budowy urządzeń przekaźnikowych i bezstykowych, proponuje się wprowadzić pojęcie ceny układu scalonego - zamontowanego. Przyjmując, że taka cena byłaby dwa razy większa od ceny samego układu, koszt budowy bezstykowych urządzeń srk wynosiłby ok. 860 tys. złotych. Mimo wielkiej niedokładności w wykonanych powyżej obliczeniach kosztów obu rodzajów urządzeń, można z pewnością stwierdzić, że urządzenia bezstykowe są dużo tańsze od urządzeń przekaźnikowych. W urządzeniach bezstykowych istnieje możliwość zdalnego sterowania układem przez podłączenie go do centrum sterującego rejonem lub okręgiem. Proponowany układ może współpracować z blokadami liniowymi zarówno samoczynnymi, jak i półsamoczynnymi.

Projektowane urządzenia bezstykowe zostały dostosowane do obecnie produkowanych dla systemu IZH 111 nastawni kostkowych AC-20. Sterowanie urządzeniami może odbywać się również za pomocą tastatury.

Niektóre projektowane według opisanych powyżej zasad układy modułów sterujących okazują się układami bardzo rozbudowanymi, o dużej liczbie (nawet dla niewielkich stacji) elementów logicznych małej skali integracji. Z tego względu montaż tych układów byłby bardzo uciążliwy.

Inną wadą tego rozwiązania może być fakt, że układy te muszą być projektowane (np. matryce modułu sterowania napędami zwrotnicowymi) indywidualnie dla każdej stacji i sytuacji ruchowej. Mając na względzie te zastrzeżenia celowe wydaje się rozważenie budowy tego typu układów (matryc) z zastosowaniem elementów średniej i dużej skali integracji<sup>XX)</sup>.

## LITERATURA

- Dąbrowa-Bajon M. i inni: Zasady projektowania systemów i urządzeń srk. WKiŁ, Warszawa 1981.
- [2] Miksza E. i inni: Zblokowany system srk na stacjach typu IZH 111. WKiŁ, Warszawa 1979.
- [3] Traczyk W .: Układy cyfrowe automatyki. WNT, Warszawa 1974.
- [4] Małysiak H. i inni: Układy przełączające w automatyce przemysłowej zadania. WNT, Warszawa 1981.
- [5] Przepisy o sygnalizacji na PKP E1.
- [6] Cennik urządzeń wytwarzanych w ZWUS. Katowice 1985.

Recenzent: Dec. dr hab. inż. Jan Piecha

РЕАЛИЗАЦИЯ БЕСКОНТАКТНЫХ БЛОКОВ УПРАВЛЕНИЯ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫМ ТРАНСПОРТОМ

### Резрме

В статье представлены очередные этаппы реализации логического проекта бескомтактных систем управления железнодорожным движением. Проектирование отдельных модулей происходит строго следуя классическим методам теории автоматов (теории релейных систем). Часть системы управления движением это комбинаторные системы. Оставшался часть это синхронные системы. Для

XX) Mikulski J.: Projektowanie bezstykowych układów srk. Materiały IV Konferencji Naukowej, Instytut Transportu Politechniki Warszawskiej, Warszawa 1985.

проектирования последовательный систем использован метод программной таблицы с возможностью реализации двух различных рещений

#### - Система Мили

### - система Мура.

Проектированные системы описаны богатым иллостративным материалом. В схемах применены мегко доступные в стране интегральные схемы TTL небольпого масштаба интеграции, принимая за основу ограничения их типов.

Проектированные устройства были приспособлены к производнымы в настоящее время центральным стрелочным постам.

В окончании работы дана ориентировочная оценка количества требуемых для постройки системы элементов и их стоимость а также приведено сравнение такого редения со стоимостью конструкции релейной системы упровления железнодорожным движением типа IZH 111.

REALIZATION OF NONCONTACT CONTROL BLOCKS OF THE RAILWAY MOVEMENT CONTROL

#### Summary

In the paper succeding stages of the logic project realization of the noncontact control system for railway movement are described. The design of particular modules runs strictly according to the classical techniques of the theory of automata(switching circuits theory). The part of the system is built by the combinational systems while the other one - by sequentional systems (asynchronic systems). The sequentional systems are designed by the table of programs, with two possibilities of the solution:

### - Mealy system

## - Moore system.

The designed systems have been backed by the rich illustrative material. In the schemes the MSI TTL systems have been used assuming the rule of the bounds for their variety. The design equipment has been adjusted to the made presently lump signal boxes. In the final part the estimation of the elements needed to built the equipment is given and their cost is estimated and compared with the cost of the relay control system IZH 111 for the same station.