

Stanisław Frączek

Michał Liberus

PROBLEMY AUTOMATYZACJI TRANSPORTU KOPALNIANEGO Z LOKOMOTYWAMI BEZ STAŁEJ OBSŁUGI

Streszczenie. Artykuł ma na celu naświetlenie szeregu problemów wykładających się przy rozwiązywaniu automatyzacji transportu kołowego, zwłaszcza gdy zamierza się stosować lokomotywy zdalnie sterowane bez stałej obsługi.

W szczególności naświetlono sposób rozwiązywania technologii ruchu dla tego rodzaju transportu. Pokazano, jak powinno być rozwiązane automatyczne zabezpieczenie ruchu pociągów. Podano również rozwiązania niektórych układów służących do przekazywania sygnałów dla zdalnego sterowania lokomotyw na trasie przewozowej oraz na punktach załadunkowych i wyładunkowych. Omówiono i przedstawiono wymagania w odniesieniu do lokomotyw i wozów, które powinny być spełnione w przypadku zastosowania w transporcie kołowym lokomotyw zdalnie sterowanych bez stałej obsługi.

1. Wstęp

Rosnące ciągle zadania produkcyjne w przemyśle węglowym skłaniają do poszukiwania nowych rozwiązań technicznych, technologicznych i organizacyjnych, umożliwiających osiągnięcie zamierzonego celu, jakim jest ilość i jakość wyprodukowanego węgla.

Wzrost zdolności produkcyjnej kopalni osiągany jest przeważnie na drodze zwiększenia koncentracji wydobycia, polegającej przede wszystkim na tworzeniu oddziałów eksploatacyjnych o dużej zdolności produkcyjnej. Pociąga to za sobą wzrost zadań przewozowych na poziomie i w szybach. Uzyskanie większych zdolności przewozowych w transporcie poziomym jest możliwe przez:

- 1 - poprawę technologii ruchu oraz jego lepszą organizację,
- 2 - automatyzację transportu,
- 3 - wprowadzenie bardziej wydajnych i bardziej niezawodnych środków transportowych.

Biorąc powyższe pod uwagę, w rozwiązaniach transportu poziomego obserwuje się obecnie dwa kierunki rozwoju:

- odstawa urobku od ściany aż do szybu wyłącznie za pomocą przenośników taśmowych,

- odstawa urobku z oddziałowych punktów załadowniczych do szybu za pomocą transportu kołowego, natomiast w obrębie oddziału wydobywczego odstawa urobku za pomocą przenośników taśmowych.

W praktyce polskiego górnictwa, a szczególnie w nowo zbudowanych kopalniach ROW, istnieją tendencje do stosowania w transporcie poziomym przenośników o dużej wydajności typu "Gwarek". Prosta technologia pracy, duża wydajność oraz możliwość stosowania w kopalniach gazowych (napęd silnikami ognioszczelnymi) - to walory, które przesądziły o stosowaniu tych przenośników w kopalniach ROW. Szczególnie korzystnie wypada transport przenośnikami taśmowymi w porównaniu z transportem kołowym z lokomotywami powietrznymi i akumulatorowymi.

Przenośniki taśmowe jako jednokierunkowy środek transportowy mają jednak ograniczone możliwości zastosowania, jeśli chodzi o transport pomocniczy materiałów i ludzi od szybu do ściany. Również sprawność energetyczna transportu taśmowego jest znacznie niższa niż przy transporcie kołowym.

Obecnie stosowany tabor kołowy jest jednak przestarzały. Unowocześnienie taboru, opracowanie właściwej technologii transportu, automatyzacja załadunku i rozładunku wozów oraz automatyzacja lokomotyw dają podstawę do usprawnienia i uczynienia bardziej wydajnym transportu kołowego.

Jednym ze sposobów mogących usprawnić transport kołowy na głównych trasach odstawy jest zastosowanie automatycznych lokomotyw bez obsługi.

2. Problemy technologiczne transportu

W celu umożliwienia wprowadzenia automatyzacji transportu z lokomotywami bez obsługi konieczne jest podzielenie trasy transportu na odcinki, na których technologia pracy jest możliwie prosta i powtarzalna. Takie zautomatyzowane odcinki można będzie połączyć ze sobą w jeden system pozwalający na pełną automatyzację odstawy.

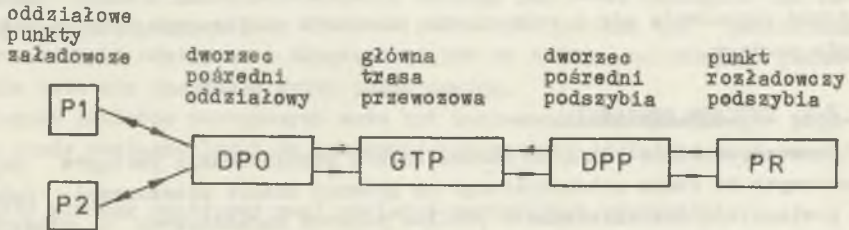
Przy rozpatrywaniu zastosowania lokomotyw bez obsługi proponuje się podzielić całą drogę transportową na cztery części cechujące się odrębną technologią pracy:

- główna trasa przewozowa z całkowicie automatycznym ruchem pociągów z lokomotywami bez obsługi,
- dworce pośrednie, na których będą zestawiane pociągi przeznaczone do ruchu automatycznego na głównej trasie przewozowej,
- punkty załadowne w oddziałach wydobywczych i rozładowne na podszyciach,
- skrzyżowania i rozjazdy (węzły trakcyjne).

Stopień trudności automatyzacji poszczególnych części trasy jest różny i zależy od wyposażenia technicznego oraz technologii pracy na danej części.

2.1. Główna trasa przewozowa

Podstawową częścią drogi transportowej, mającą służyć do transportu urobku z lokomotywami bez obsługi, są odcinki trasy od tzw. dworca pośredniego do podszybia tworzące główną trasę przewozową GTP (rys. 1).



Rys. 1. Schemat blokowy układu transportowego z lokomotywami bez obsługi

Ze względu na przewidywane duże obciążenie trasy przewozowej układ torowy tej trasy musi być wykonany bardzo starannie. Z doświadczeń innych krajów [1] dopuszczających jazdę z prędkością ok. 20 km/h wynika, że odcinki torowe powinny być w miarę możliwości prostoliniowe względnie z łukami dopuszczającymi jazdę z maksymalną szybkością. W celu wyeliminowania punktów kolizyjnych cała trasa powinna być dwutorowa, bez "mijanek", skrzyżowań i rozgałęzień. Przekrój wyrobiska powinien zapewnić ułożenie torów w takiej odległości od siebie, aby możliwe było swobodne mijanie się wozów. Korzystniejsze jest stosowanie wozów o dużych pojemnościach (o małym stosunku ciężaru wozu do ciężaru załadowanego urobku). Tory powinny być wykonane z szyn ciężkich i maksymalnie długich, mocowanych do podkładów wytrzymałych na duże obciążenia i zapewniających spokojne toczenie się pociągu przy maksymalnych prędkościach. W tym celu tor musi być starannie i równo ułożony na podsypce tłuczniowej, a złącza szyn w miarę możliwości powinny być spawane. Dużą uwagę należy zwrócić na sposób zawieszenia przewodów jezdnych, rurociągów, przewodów i urządzeń elektrycznych, znajdujących się na trasie. Powinny one być tak instalowane, aby zapewnione było bezpieczeństwo tych urządzeń nawet w przypadkach awaryjnych wykołowania i wyrócenia się wagonów.

Sieć trakcyjna powinna być zasilana ze stacji zasilających zautomatyzowanych, umieszczonych we wnękach w maksymalnych odstępach ok. 2,5 km.

Cała trasa przewozowa powinna być podzielona na odcinki z automatyczną sygnalizacją zabezpieczenia ruchu pociągów, do których wjazd będzie możliwy tylko w przypadku stwierdzenia, że następny odcinek nie jest zajęty przez inny pociąg. Optymalną ilość takich odcinków należy dobrać uwzględniając skład pociągu, typ lokomotywy, zastosowany sposób hamowania, maksymalną prędkość jazdy oraz częstotliwość przejazdu pociągów. Przeciętna długość takich odcinków z automatyczną sygnalizacją i blokadą może wynosić od 0,5 do 1 km. Ruch pieszy ludzi powinno się całkowicie wyeliminować z

przekopów, którymi prowadzona jest główna trasa przewozowa z lokomotywami bez obsługi, np. przez skierowanie ruchu pieszego do innych chodników równoległych, ewentualnie przez odgródzenie chodników od torów przy pomocy siatki. Ponadto w punktach, gdzie jest możliwe wejście ludzi na trasę przewozową, należy stosować dobrze widoczne napisy ostrzegawcze. Dla bezpieczeństwa personelu technicznej obsługi urządzeń automatyki, sygnalizacji i sterowania powinny być wykonane specjalne chodniki i wnęki umożliwiające poruszanie się i schronienie personelu obsługującego na czas przejazdu pociągu.

2.2. Dworzec pośredni

Dworzce pośrednie służą do zestawienia i przygotowania pociągów przeznaczonych do ruchu automatycznego na głównej trasie przewozowej. Dworzec te powinny być zlokalizowane w pobliżu punktów załadowczych i podszybia (punktu rozładowczego). Do dworca pośredniego w rejonie eksploatacji przyjeżdżają pociągi pełne z punktów załadowczych i puste z podszybia oraz odjeżdżają z niego pociągi pełne do podszybia oraz pociągi puste i z materiałami w kierunku ładowni. Wielkość wyrobiska dworca pośredniego zależy od ilości torów, wymaganej pojemności pociągów i warunków geologicznych. Jednak ze względu na potrzeby manewrowania dworzec ten powinien posiadać co najmniej trzy tory.

Dworzce pośrednie mają również spełniać rolę zasobników regulujących równomierność przejazdu pociągów pełnych i pustych na trasie przewozowej i uniezależniają ten ruch od nieregularnego ruchu na trasie ładowania - dworzec pośredni oraz obieg wozów w rejonie podszybia.

W przypadku różnych składów pociągów (o różnej ilości wozów) kursujących na trasie przewozowej i trasach dworzec pośredni-ładownia, oddziaływały dworzec pośredni musi być wyposażony w urządzenie umożliwiające zestawienie odpowiednich składów pociągów. Do tego celu można stosować popychaki, kolejki łańcuchowe, rolki cierne i inne urządzenia służące do manewrowania wozami.

2.3. Rejon podszybia i ładowni

Na podszybiu i w rejonie ładowni ruch lokomotyw powinien odbywać się w sposób półautomatyczny.

W czasie wszelkich jazd manewrowych lokomotywa powinna być sterowana ręcznie, natomiast w czasie załadunku i wyładunku wozów lokomotywa może być sterowana zdalnie przez obsługę ładowni. Prędkość jazdy lokomotywy powinna być regulowana płynnie, stosowanie do szybkości nadawy urobku, lub przebiegu rozładowywania wozów. W takiej sytuacji zbędne są wszelkie urządzenia do przesuwania składu wozów, urządzenia, których działanie jest przeważnie mało efektywne. Przeciąganie składu wozów przy pomocy lokomotywy sterowanej zdalnie może okazać się szczególnie korzystne przy rozładunku wozów samowyładowczych na podszybiu.

3. Sterowanie ruchem pociągów

3.1. Sterowanie ruchem pociągów na głównej trasie przewozowej

Jako ogólną zasadę ruchu wysoko wydajnego transportu kolejowego przyjmuje się, że sterowanie ruchem pociągów na głównej trasie przewozowej powinno odbywać się w sposób automatyczny i to zarówno w przypadku, gdy pociągi będą prowadzone przez lokomotywy z obsługą jak i bez obsługi. W tym celu trasa każdego toru między dworcami pośrednimi powinna być podzielona na tzw. odcinki odstępowe o długości od 500 do 1000 m, na których jednocześnie może się znajdować tylko jeden pociąg.

Długość odcinków odstępowych może być dostosowana do wymaganej prędkości jazdy pociągów jak i do wymaganej maksymalnej zdolności przewozowej trasy.

Każdy odcinek odstępowy musi posiadać następujące wyposażenie:

- urządzenia kontroli zajętości toru kontrolujące obecność jakiegokolwiek pojazdu na danym odcinku toru,
- semafony informujące maszynistów, w przypadku sterowania ręcznego lokomotyw, o dozwolonej prędkości jazdy na odcinku za sygnałem,
- urządzenia nadające sygnały do lokomotywy i wymuszające przez jej układ regulacji rozwijanie dopuszczalnej prędkości w określonych warunkach,
- urządzenia do automatycznego awaryjnego hamowania pociągów.









Urządzenia do kontroli zajętości toru najdogodniej jest, w warunkach kopalnianych, realizować przy pomocy tzw. liczników osi. W tym celu na początku i na końcu odcinka odstępowego (rys. 2; rys. 3) umieszcza się czujniki (nadajniki-szynowe), które reagują na przejazd każdej osi lokomotywy i wagonu. Przejazd każdej osi przez czujnik generuje impuls, który przekazywany jest do licznika. Do kontroli zajętości odcinka toru stosuje się liczniki rewersyjne. Impulsy z czujnika na początku odcinka torowego są dodawane w liczniku, a impulsy z czujnika na końcu odcinka torowego są w liczniku odejmowane. Na wyjściu licznika osi istnieje stan "0", gdy różnica impulsów liczonych na początku i na końcu odcinka wynosi zero. Oznacza to, że odcinek nie jest zajęty przez pojazd. Stan "1" pojawia się wtedy, gdy różnica ilości impulsów jest różna od zera. Stan licznika "0" lub "1", przesyłany jest do centralnego logicznego układu sterowania przebiegów, w którym na podstawie stanów liczników wszystkich odcinków odstępowych powstają:

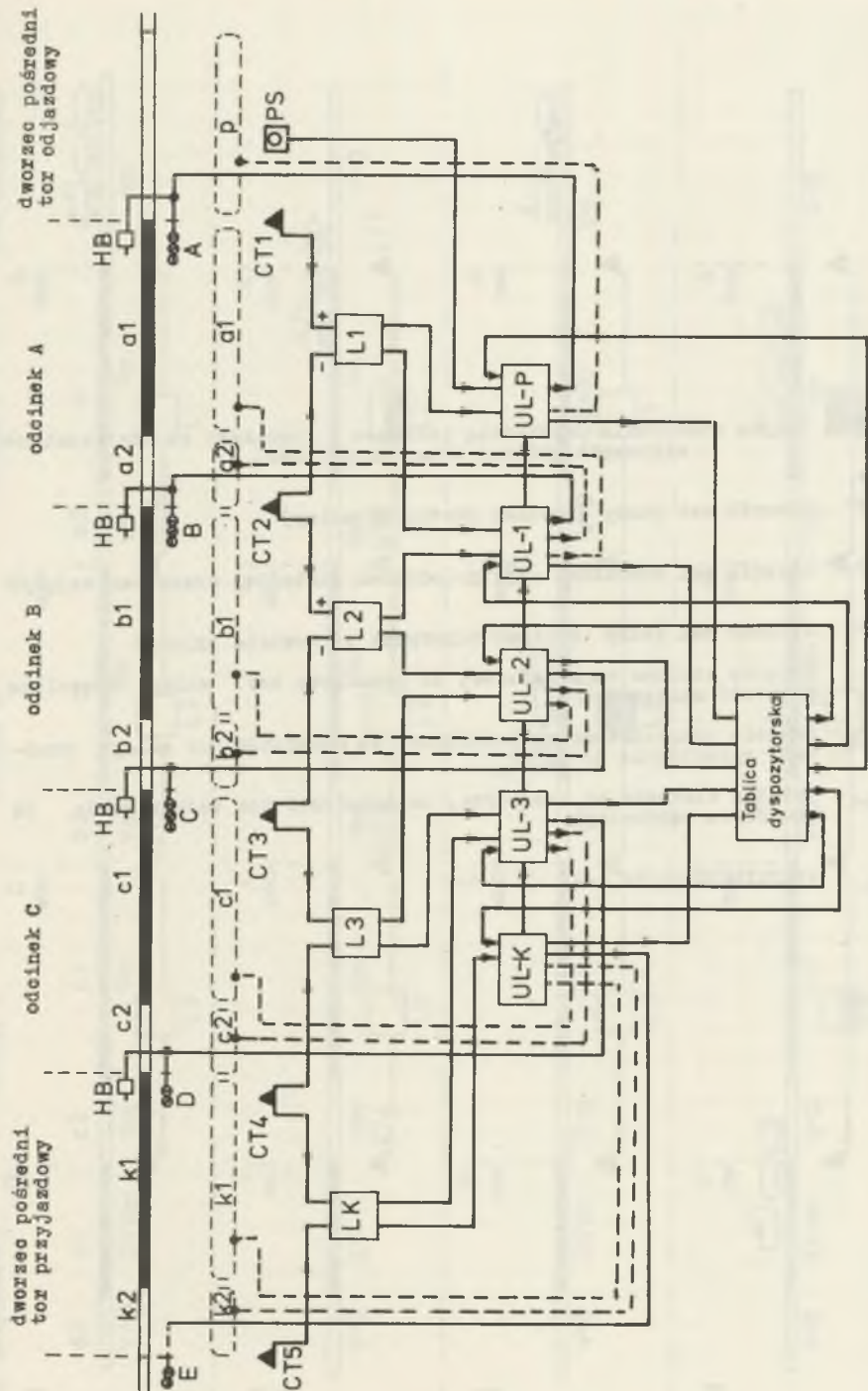
- sygnały ustawiające odpowiednio światła semaforów,
- sygnały przekazywane do lokomotyw będące rozkazami jazdy z prędkością v_m , albo $0,5 v_m$, albo rozkaz hamowania $/v=0/$.

Jednocześnie centralny układ logiczny może sterować wyświetlaniem tych sygnałów ruchowych na tablicy synoptycznej u dyspozytora.

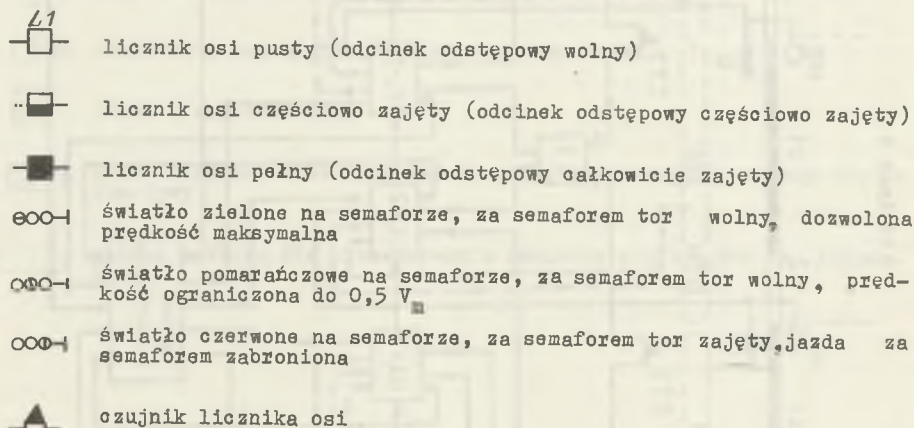







Każdy odcinek odstępowy musi być dodatkowo podzielony na dwie części. Pierwsza część, dłuższa, przewidziana jest do jazdy z prędkością v_m lub

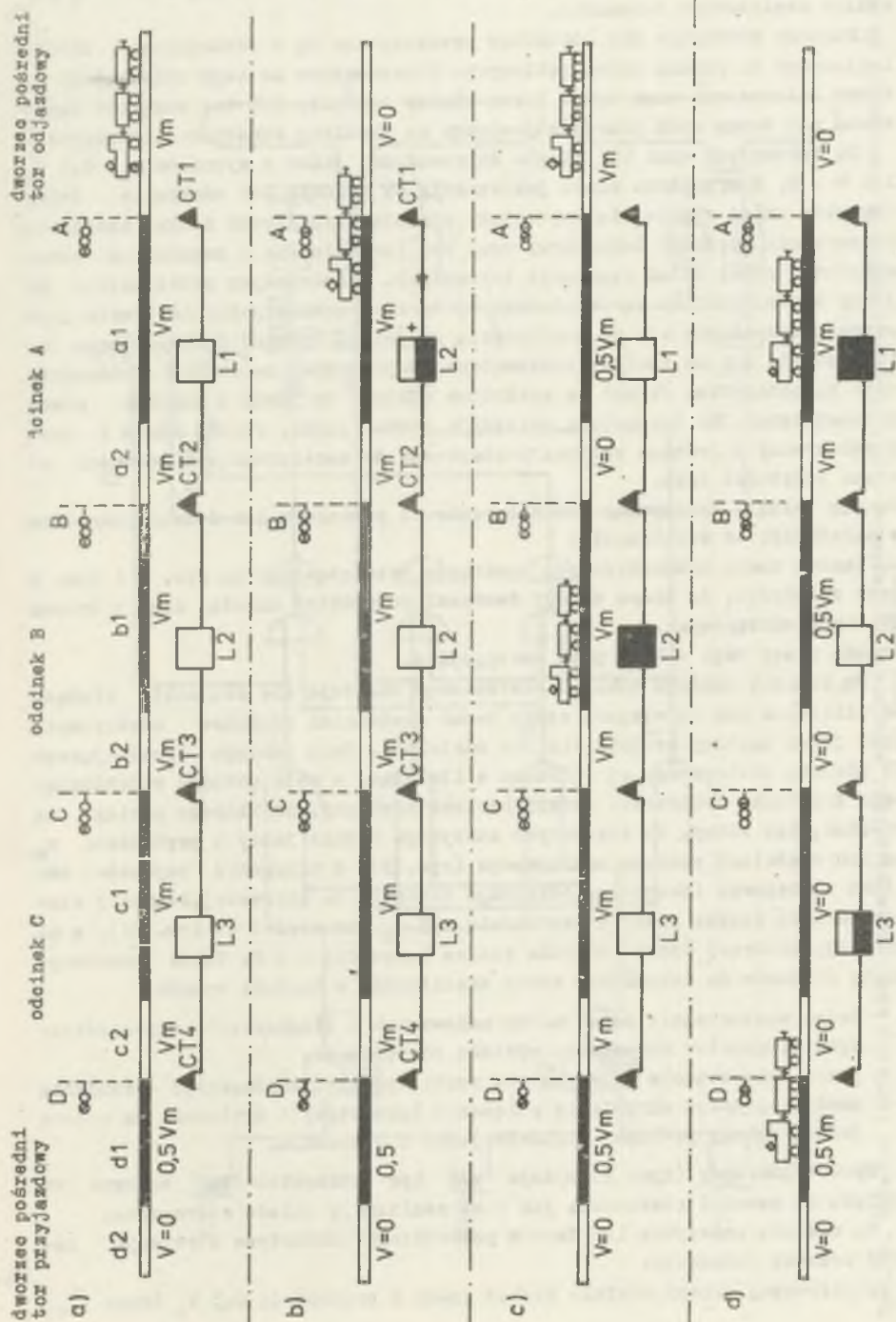
Rys. 2. Schemat blokowy układu sterowania ruchem pociągów na trasie między dworcami pośrednimi

-  odcinek drogi jazdy
-  odcinek drogi hamowania
-  czujnik torowy licznika osi
-  sygnal odstępowy (semafor)
-  HB urządzenie wyzwalania hamulca bezpieczeństwa
-  L1 licznik osi różnicowy
-  UL-1 układ logiczny sterujący semaforami i wytwarzający rozkazy dla lokomotywy
-  antena pętlowa dla przekazywania rozkazów sterujących do lokomotywy



Rys. 3. Zasada sterowania prędkością pociągów i sygnałami na odcinkach odstępowych głównej trasy przewozowej

- 
-  licznik osi pusty (odcinek odstępowy wolny)
 -  licznik osi częściowo zajęty (odcinek odstępowy częściowo zajęty)
 -  licznik osi pełny (odcinek odstępowy całkowicie zajęty)
 -  światło zielone na semaforze, za semaforem tor wolny, dozwolona prędkość maksymalna
 -  światło pomarańczowe na semaforze, za semaforem tor wolny, prędkość ograniczona do 0,5 V
 -  światło czerwone na semaforze, za semaforem tor zajęty, jazda za semaforem zabroniona
 -  czujnik licznika osi



$0,5 v_m$, na drugiej części może być kontynuowana jazda z prędkością v_m lub będzie realizowane hamowanie.

Rozkazy sterujące dla lokomotyw przekazywane są z centralnego układu logicznego za pomocą anten pętlowych. Przeznaczone do tego celu anteny pętlowe umieszczone mogą być w torze między szynami, lub też mogą być zawieszane nad torem obok przewodu jezdnego na wspólnej konstrukcji wsporczej.

Do lokomotywy musi być ciągle doprowadzony jeden z sygnałów v_m , $0,5 v_m$ lub $v = 0$. W przypadku braku jakiegokolwiek sygnału lub odebrania dwóch sygnałów układ sterowania lokomotywy powinien wypracować rozkaz hamowania. Rzeczywista prędkość lokomotywy musi być kontrolowana i regulowana automatycznie przez układ regulacji lokomotywy. Lokomotywy przeznaczone do jazdy bez maszynisty są tak budowane, że ruch automatyczny na trasie przewozowej rozpoczyna się po naciśnięciu przycisku "jazda" umieszczonego na lokomotywie lub na tablicy sterowniczej usytuowanej na dworcu pośrednim oraz na podszybiu. Jeżeli są spełnione warunki do jazdy w reżimie pracy automatycznej, to lokomotywa otrzymuje rozkaz jazdy. Pociąg rusza i jest przekazywany z jednego odcinka odstępowego do następnego, w zależności od stanu zajętości toru.

Pociąg zostaje zatrzymany automatycznie na podszybiu lub dworcu pośrednim, w zależności od rozwiązania.

Zasadę ruchu automatycznego pociągów przedstawiono na rys. 2 i rys. 3 przy założeniu, że trasa między dworcami pośrednimi składa się z trzech odcinków odstępowych.

Zasada pracy tego układu jest następująca.

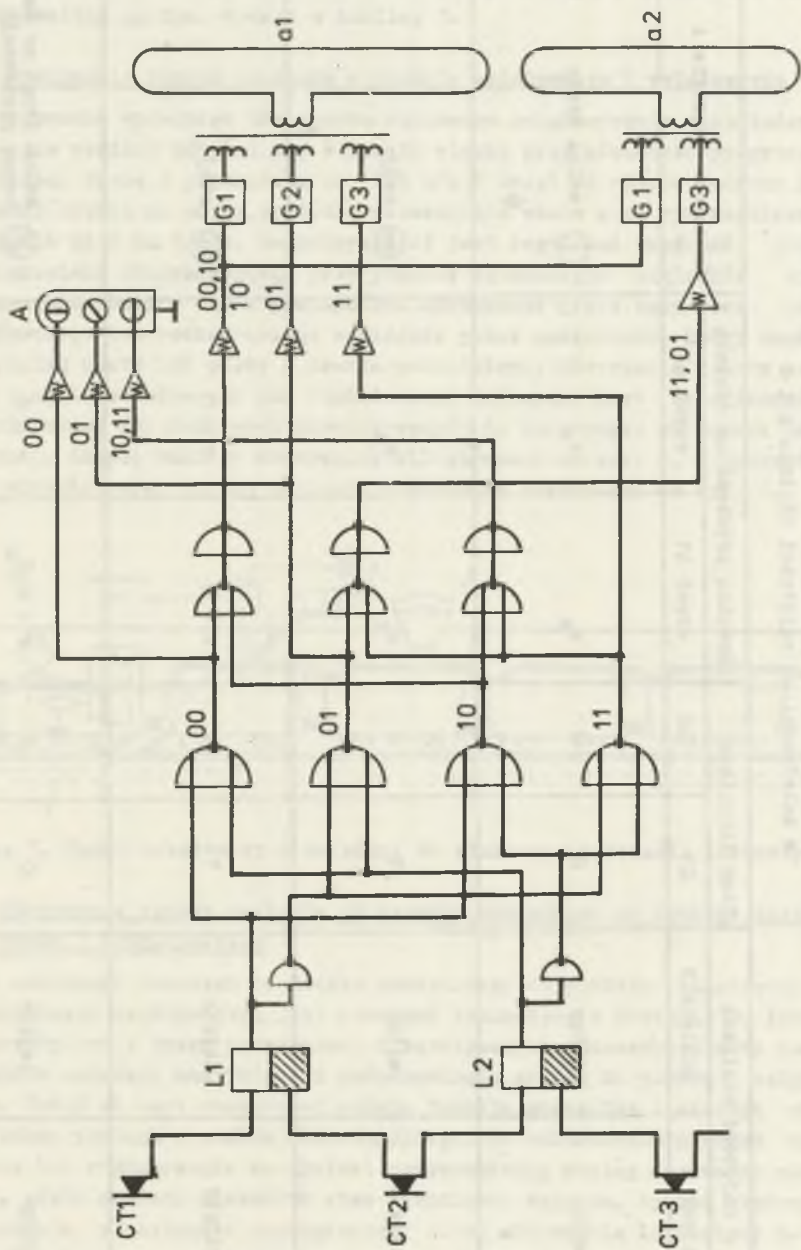
Na końcach każdego odcinka odstępowego znajdują się czujniki służące do zliczenia osi (w miejscu styku dwóch sąsiednich odcinków odstępowych jest jeden wspólny czujnik dla obu odcinków). Osie pociągu wjeżdżającego do odcinka odstępowego są zliczane w liczniku, a osie pociągu wyjeżdżającego z odcinka odliczane. Jeżeli odcinek następny, do którego pociąg ma wjechać, jest wolny, to lokomotywa otrzymuje rozkaz jazdy z prędkością v_m na obu częściach odcinka odstępowego (rys. 3). W przypadku zajętości odcinka następnego lokomotywa otrzymuje rozkazy: na pierwszej, dłuższej części odcinka rozkaz jazdy z prędkością $0,5 v_m$ (na części b1 rys. 3c), a na drugiej, krótszej części odcinka rozkaz hamowania $v = 0$. Takie przekazywanie rozkazów do lokomotywy można zrealizować w dwojaki sposób:

- a - przez zastosowanie dwóch anten nadawczych o długościach odpowiadających długościom obu części odcinka odstępowego,
- b - przez umieszczenie na styku obu części odcinka odstępowego - czujnika umożliwiającego określenie położenia lokomotywy i wysłanie za pomocą jednej anteny pętlowej rozkazów jazdy i hamowania.

Sposób pierwszy (rys. 2) wydaje się być korzystniejszy zarówno ze względu na pewność sterowania jak i na realizację układu sterowania.

Na odcinku podszybia lub dworca pośredniego lokomotywa otrzymuje zawsze rozkazy jednakowe:

- na pierwszej części odcinka rozkaz jazdy z prędkością $0,5 v_m$ (rys. 3),



Rys. 4. Schemat logiczny sterowania światłami semaforów, przesyłania i przekazywania sygnałów sterujących do anteny pętlowej

Tablica 1

Zależność stanu sygnałów i dozwolonych prędkości na odcinku A
w zależności od zajętości odcinka A i B

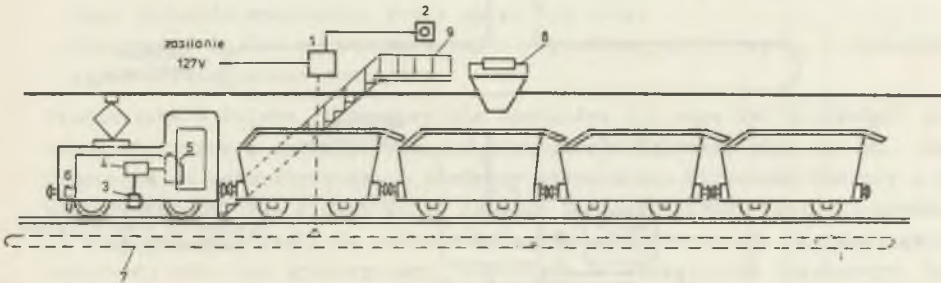
Zajętość odcinków		Stan liczników		Dowolna prędkość na odcinku A		Wskazanie semafora A
odcinek A	odcinek B	L1	L2	część a1	część a2	
wolny	wolny	0	0	v_m	v_m	⊙ wolna droga
zajęty	wolny	1	0	v_m	v_m	⊖ stój
zajęty	zajęty	1	1	$v = 0$	$v = 0$	⊖ stój
wolny	zajęty	0	1	$v = 0,5 v_m$	$v = 0$	⊘ wolna droga ze zmniejszoną prędkością

- na drugiej części odcinka rozkaz hamowania $v = 0$.

Przykładowy schemat logiczny sterowania lokomotywą na odcinku odstępowym oraz sterowanie światłami semaforów, odpowiadający układowi z rys. 3, przedstawiono na rys. 4 oraz w tablicy 1.

3.2. Sterowanie ruchem pociągów w punkcie załadowniczym i wyładowniczym

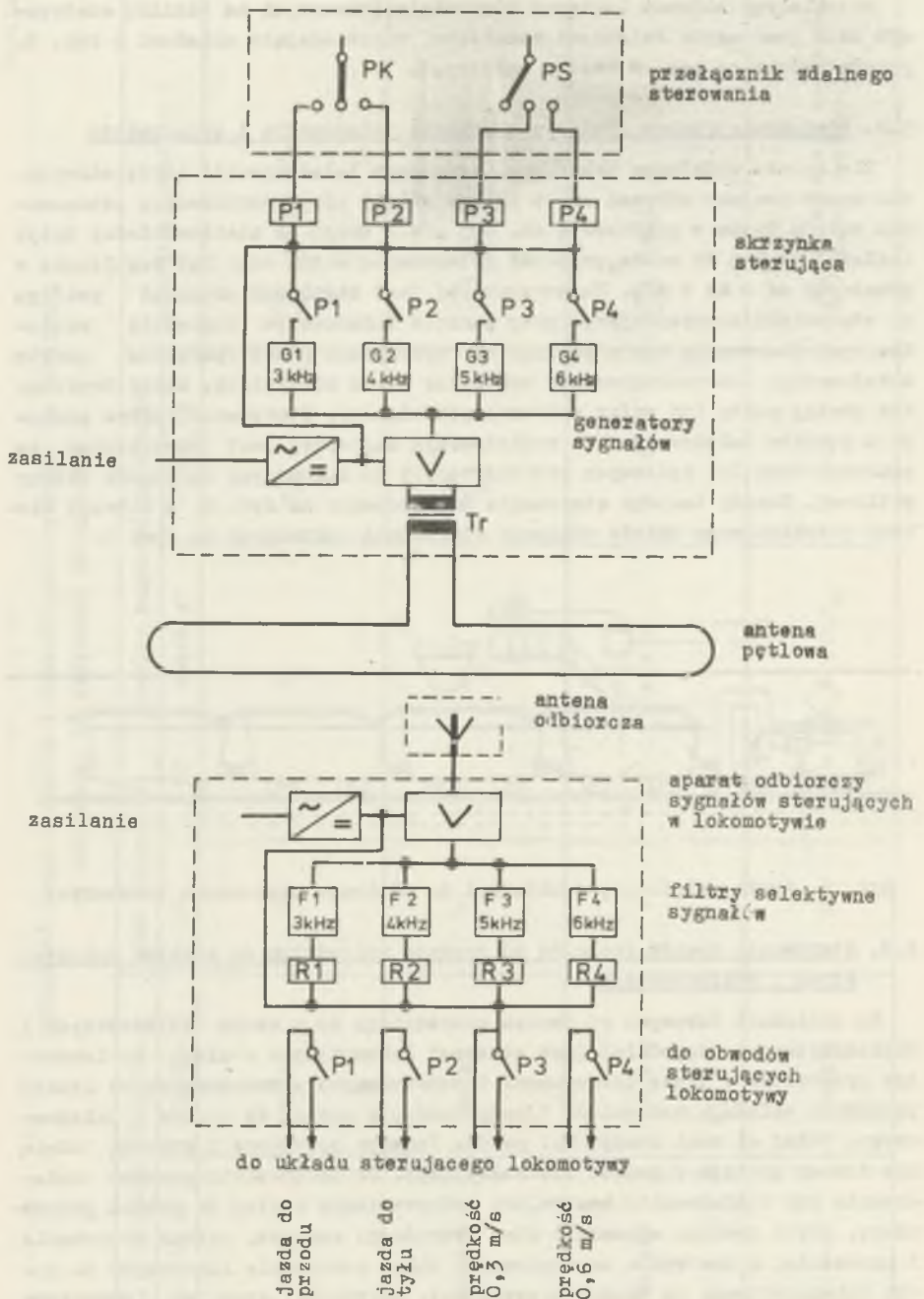
Dla wysoko wydajnego transportu szynowego załadowywanie i rozładowywanie wozów powinno odbywać się w sposób ciągły przy równoczesnym przesuwaniu składu wozów z prędkością ok. 0,5 m/s. Z uwagi na nierównomierny spływ (nadawę) urobku do wozów, prędkość przesuwania wozów musi być regulowana w granicach od 0 do 1 m/s. Najkorzystniej jest regulować prędkość pociągu ze stanowiska obserwacyjnego przy punkcie załadowniczym względnie rozładowniczym. Sterowanie takie powinno być wykonywane przez operatora punktu załadowniczego lub rozładowniczego względnie przez maszynistę, który doprowadza pociąg pusty lub pełny z dworca pośredniego. Sterowanie ruchem pociągu w punkcie załadowniczym lub rozładowniczym najlepiej jest zrealizować za pośrednictwem fal radiowych przekazywanych do lokomotywy za pomocą anteny pętlowej. Zasadę takiego sterowania zilustrowano na rys. 5, a schemat blokowy przykładowego układu zdalnego sterowania lokomotywy na rys. 6.



Rys. 5. Punkt załadowniczy z układami do zdalnego sterowania lokomotywy

3.3. Sterowanie ruchem pociągów od dworców pośrednich do punktów załadowniczych i rozładowniczego

Na odcinkach torowych od dworca pośredniego do punktów załadowniczych i rozładowniczego najdogodniej jest stosować lokomotywy z obsługą. Do lokomotyw przybyłych z trasy przewozowej i zatrzymanych automatycznie na dworcu pośrednim wsiadają maszyniści i podprowadzają pociąg do punktu załadowniczego. Tutaj ci sami maszyniści pełnią funkcję operatora i sterują zdalnie ruchem pociągu z punktu obserwacyjnego. Po zakończeniu procesu załadowania lub rozładowania maszyniści podprowadzają pociąg do dworca pośredniego, gdzie powinni sprawdzić stan techniczny wagonów, system sterowania i hamowania, a następnie zaprogramować układ sterowania lokomotywy do ruchu automatycznego na trasie przewozowej. Maszyniści, sterując lokomotywy ręcznie, jeżdżą od dworca pośredniego do punktów załadowniczych i z powrotem.



Rys. 6. Schemat układu do zdalnego sterowania lokomotywą na punkcie załadunkowym

Kierowanie ruchem pociągów na podszybiu i jego zabezpieczenie może być automatyczne lub sterowane przez dyspozytora. Zależać to będzie od funkcji podszybia i sposobu rozwiązania technologii ruchu. W przypadku prostej technologii ruchu bez przebiegów kolizyjnych, względnie małej ilości przebiegów kolizyjnych, zastosowanie automatycznego zabezpieczenia ruchu pociągów nie będzie stanowić zbędnych trudności. W przypadku gdy na podszybiu technologia ruchu jest złożona, wymagająca dużej ilości manewrowania i stwarzająca dużą ilość przebiegów kolizyjnych, stosowanie dyspozytorskiego sterowania urządzeniami zabezpieczenia ruchu pociągów staje się koniecznością.

4. Srodki transportowe

4.1. Lokomotywy

Zautomatyzowany transport kołowy z lokomotywami bez obsługi wymaga przystosowania tych lokomotyw do pracy w różnych reżimach, a mianowicie:

- sterowanie lokalne lokomotywy przez maszynistę na trasie jak i podczas operacji manewrowych,
- sterowanie automatyczne na trasie bez udziału maszynisty za pośrednictwem sygnałów wysyłanych przez układ logiczny,
- sterowanie zdalne manewrowe w rejonie punktów załadowniczych i rozładowniczych ze stanowiska operatora.

Produkowane w Polsce lokomotywy dla górnictwa nie mogą być w obecnej postaci stosowane w zautomatyzowanym transporcie dołowym, gdyż nie są dostosowane do automatycznego i zdalnego sterowania. Stosowany obecnie w lokomotywach dołowych o sterowaniu ręcznym oporowy system regulacji prędkości może być adaptowany do celów sterowania automatycznego. Do pracy automatycznej może być wykorzystana lokomotywa ze sterowaniem impulsowym lub ze sterowaniem kątowym. O wyborze układu sterującego będzie decydować pewność działania.

Przystosowanie lokomotywy do zdalnego sterowania wymaga wprowadzenia pewnych zmian w układzie sterowania lokomotywy jak i wprowadzenia następującego wyposażenia:

- a - na lokomotywie należy zainstalować odbiornik sygnałów zdalnego sterowania,
- b - w kabinie maszynisty musi znajdować się przełącznik programowy dostosowujący układ sterowania lokomotywy do następujących rodzajów pracy:
 - sterowanie przez maszynistę,
 - sterowanie automatyczne na trasie przewozowej,
 - sterowanie zdalne manewrowe.

Układ sterowania powinien umożliwiać realizację jeszcze innych programów pracy, jak np. nadanie na trasie rozkazu zatrzymania i uruchomienie pociągu w dowolnym punkcie trasy przez jadących w lokomotywie ludzi z brygad

remontowych i konserwujących urządzenia, stanowiące wyposażenie trasy przewozowej, lub danie z dowolnej stacji zasilającej rozkazu zatrzymania pociągu przy tej stacji;

- o - zamiast nastawnika ręcznego z przełącznikiem walcowym należy zastosować układ sterowniczy stycznikowy względnie tyrystorowy, ewentualnie sterownik ręczny można wyposażyć w serwomotor. W każdym przypadku układ sterowniczy musi umożliwiać regulację prędkości lokomotywy pod wpływem impulsów sygnałów - rozkazów odbieranych z zewnątrz,
- d - lokomotywa powinna być wyposażona w dwa systemy hamulcowe: elektromagnetyczne hamulce szynowe i pneumatyczne hamulce klockowe. Hamulce elektromagnetyczne muszą być tak wykonane, aby nie powodowały błędnego działania liczników osi. Ponadto lokomotywa musi być wyposażona w urządzenie wyzwalające hamowanie awaryjne w przypadku braku lub błędnego odebrania sygnałów sterujących. Hamowanie awaryjne powinno również nastąpić, gdy lokomotywa nie zatrzyma się przed semaforem nastawionym na "stój",
- e - sterownik układu napędowego lokomotywy powinien zostać wyposażony w blok regulacji i stabilizacji prędkości jazdy oraz blok ograniczenia prądu silników lokomotywy.

Z powyższego widać, że żądane uzupełnienia w sposób bardzo istotny rzutować będą na rozwiązanie jak i wyposażenie lokomotywy trakcyjnej przeznaczonej do ruchu automatycznego oraz sterowania zdalnego bez maszynisty.

4.2. Wozy kopalniane

Ze względów ekonomicznych w transporcie szynowym należy stosować wozy o dużej pojemności. Ogólne wymagania dla wozów stosowanych w transporcie zautomatyzowanym są następujące:

- duża ładowność,
- samowyładowywanie denne lub boczne,
- samozakrywanie odstępów między wozami (wozy daszkowe, por. rys. 5),
- automatyczne sprzęgi o małym luzie podłużnym,
- wyposażenie w amortyzatory podłużne na sprzęgłach lub zderzakach.

Przy pociągach długich i ciężkich oraz przy dużych prędkościach jazdy może okazać się celowe stosowanie wozów z hamulcami pneumatycznymi.

LITERATURA

- [1] Akutin G.K.- Fiedorowski W.W.: Rezultaty promysłennej eksploatacji systemu radiouprawlenija struełkami RUSP-1m/67. Ugoł Ukrainy nr 2. 1970.
- [2] Climax plans automatic haulage for Henderson. Engineering and Mining Journal. August 1971. Prospekt firmy ASEA.

- [3] Electronic railway equipment tandem service system. 1971. Prospekt firmy SAAB.
- [4] Nahrlich J., Ziemmerman D.: Ausrüstung und Betrieb der vollautomatischen Verbindungsstecke der Zeche General Blumenthal. Glückauf. Heft 22. Oktober 1968.

ПРОБЛЕМЫ АВТОМАТИЗАЦИИ РУДНИЧНОГО ТРАНСПОРТА
С ЛОКОМОТИВАМИ БЕЗ ПОСТОЯННОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ

Р е з ю м е

Целью настоящей статьи является изложение некоторых проблем, выступающих при решении автоматизации колёсного транспорта, именно если намеряемся применять локомотивы дистанционного управления без постоянного обслуживания.

Подробно обращается внимание на способ решения технологии движения для этого вида транспорта.

Показывается, как должно быть решено автоматическое предохранение движения поездов. Даются также решение некоторых систем, служащих передаче сигналов для дистанционного управления локомотив на транспортном маршруте, а также на пунктах погрузочных и разгрузочных. Обсуждаются и представляются требования к локомотивам и вагонеткам, которые надо соблюдать в случаях применения в колёсном транспорте локомотив дистанционного управления без постоянного обслуживания.

PROBLEMS OF COAL-MINE TRANSPORT AUTOMATIZATION
WITH LOCOMOTIVES WITHOUT CONSTANT SERVICE PERSONNEL

S u m m a r y

The paper aims at throwing some light on a series of problems connected with the solution of rail transport automatization, particularly in case if remotely controlled locomotives without constant service personnel are to be used.

In the article the stress was put on the solution of traffic technology of this kind of transport.

The paper has shown how the automatic safety devices of the trains traffic should be solved. There were also given solutions of some systems of signals transfer for the remote control of locomotives on the transport routes and in loading as well as unloading points.

There were discussed and presented demands concerning locomotives and trucks, which should be fulfilled in case if in rail transport the remotely controlled locomotives without the constant service personnel were to be used.