



Patent dodatkowy
do patentu nr _____

Zgłoszono: 15.06.1970 (P.141360)

Pierwszeństwo _____

Zgłoszenie ogłoszono: 30.12.1972

Opis patentowy opublikowano: 28.02.1976

MKP E01b 27/17

Int. Cl.²E01B 27/17

CZYTELNIA

Urzędu Patentowego
Polskiej Rzeczypospolitej Ludowej

Twórcy wynalazku: Ryszard Kościelewski, Ryszard Kulewski, Andrzej
Misiorny, Romuald Mizgalski, Stanisław Pachuta

Uprawniony z patentu: Centralny Ośrodek Badań i Rozwoju Techniki
Kolejnictwa, Warszawa (Polska)

**Sposób automatycznego sterowania podnoszeniem toru
w procesie zagęszczania podsypki pod podkładami
i urządzenie do stosowania tego sposobu**

1

Przedmiotem wynalazku jest sposób automatycznego sterowania podnoszeniem toru w procesie zagęszczania podsypki pod podkładami i urządzenie do stosowania tego sposobu.

Znane sposoby automatycznego sterowania podnoszeniem toru polegają na tym, że laser gazowy znajdujący się kilkaset metrów przed maszyną podnoszącą generuje wiązkę światła. Wiązka przechodzi przez soczewkę cylindryczną, gdzie jest formowana w wiązkę wachlarzową w płaszczyźnie równoległej do płaszczyzny toku szynowego. Oś symetrii tej wiązki, która stanowi jednocześnie prostą odniesienia, wyróżniana jest przez zespół fotodetektorów pracujących w układzie śledzenia. Zespół ten znajduje się w odległości 16 m przed maszyną podnoszącą.

Sygnal układu śledzącego, współpracującego z zespołem fotodetektorów, steruje położeniem nadajników promieniowania podczerwonego, odbieranego za pomocą odbiorników tego promieniowania, które umieszczone są bezpośrednio na szynach w maszynie do podnoszenia i podbijania toru. Maszyna ustawiona jest na skorygowanym już odcinku toru. Pomiedzy nadajnikiem a odbiornikiem umieszcza się tablice przesłonowe. Tablice te unoszą się wraz z podnoszonym torem i przesłaniają wiązkę promieniowania nadajnika. Brak sygnału na wyjściu odbiornika zatrzymuje proces podnoszenia toru. Zależnie od proporcji wzajemnych odległości między nadajnikiem, odbiornikiem i tablicami prze-

2

slonowymi uzyskuje się odpowiednie zmniejszenie istniejących nierówności toru.

Znane są również sposoby polegające na wykorzystaniu elementu naprężanego na przykład drutu stalowego tworzącego prostą odniesienia, przy czym znajdujący się między jednym ustalonym punktem zawieszenia drutu a drugim umieszczonym na skorygowanym już odcinku toru, element pomiarowy, przerywa proces podnoszenia toru w momencie osiągnięcia prostej odniesienia.

Znane urządzenia do automatycznego sterowania podnoszeniem toru zawierają linię wizowania, lub inną prostą odniesienia na przykład w postaci elementu naprężanego, której długość ulega zmniejszaniu w miarę wyrównywania kolejnych odcinków toru oraz układ porównawczo-wykonawczy w postaci na przykład przełącznikowej, który w odpowiednim momencie przerywa proces podnoszenia toru, na przykład w przypadku braku sygnału na wyjściu odbiornika.

Wadą opisanych powyżej sposobów sterowania podnoszeniem toru jest istnienie błędu, z jakim unoszony jest tor w każdym kolejnym miejscu podnoszenia. Błąd ten w opisanym wyżej przykładzie zależy od wartości błędu ułożenia toru w miejscu, gdzie znajduje się nadajnik promieniowania podczerwonego. Jest on powiększony przez błędy wprowadzone przez układ sterowania, jaki stanowią: zespół fotodetektorów, układ śledzący oraz

układ ustalający położenie nadajników promieniowania.

Znane są także urządzenia automatycznego sterowania podnoszeniem toru, których wady wynikają z wad sposobów, które realizują.

Celem wynalazku jest opracowanie takiego sposobu sterowania podnoszeniem toru, który zwiększy dokładność wyrównywania toru i usprawni sam proces podnoszenia toru, oraz opracowanie urządzenia do stosowania tego sposobu.

Cel ten został osiągnięty przy pomocy sposobu automatycznego sterowania podnoszeniem toru w procesie zagęszczania podsypki pod podkładami zrealizowanym zgodnie z wynalazkiem. Sposób realizowany jest przy współdziałaniu ze znaną maszyną do podbijania i podnoszenia toru.

Sposób automatycznego sterowania podnoszeniem toru w procesie zagęszczania podsypki pod podkładami według wynalazku polega na wykorzystaniu maszyny do podnoszenia i podbijania toru zaopatrzonej w elektromagnetyczne przetworniki i czujniki pomiarowe oraz układy porównujące, przy czym w czasie ustalania rampy przejściowej, na prostych odcinkach toru, sygnał z przetworników linii odniesienia związanej z uprzednio wyrównanym torem, porównuje się w układzie porównującym z sygnałem wyjściowym odbiornika wykrywającego drugą prostą odniesienia układu optoelektronicznego, którego nadajnik znajduje się przed maszyną do podnoszenia i podbijania toru w odległości około 1000 m w punkcie o ustalonym położeniu. Sygnał różnicowy z wyjścia układu porównującego — stanowiący sygnał błędu, wykorzystuje się do sterowania układem wykonawczym, przerywającym proces podnoszenia toru wtedy, gdy sygnał ten zmaleje do zera. W czasie niwelacji nierówności toru na prostoliniowych jego odcinkach, sygnały z elektromagnetycznego czujnika pomiarowego, wykrywającego lokalne nierówności toru i znajdującego się na niewyprostowanym jego odcinku, porównuje się albo z sygnałem wyjściowym odbiornika optoelektronicznej linii odniesienia na przykład przy jednostajnym spadku toru, albo z sygnałem, odpowiadającym elektronicznej linii odniesienia, wytworzonej przez sygnały z przetworników związanych z wyprostowanym uprzednio torem. Natomiast w czasie pracy na krzywoliniowych odcinkach toru porównuje się sygnał z przetworników linii odniesienia związanej z wyrównanym uprzednio torem z sygnałem elektromagnetycznego czujnika pomiarowego wykrywającego lokalne nierówności toru, przy czym ponieważ przy pracy na łukach poszczególne toki szynowe muszą znajdować się na różnych poziomach, sygnały z elektromagnetycznych czujników pomiarowych i przetworników znajdujących się na każdym toku szynowym porównuje się ze sobą i do jednego z elektromagnetycznych czujników pomiarowych dodaje się zaprogramowany sygnał, proporcjonalny do zadanej różnicy między poziomami toków szynowych.

Urządzenie, według wynalazku, do stosowania tego sposobu jest wyposażone w dwie proste odniesienia: jedną — związaną z linią przetworników umocowanych na maszynie do podnoszenia i podbijania toru, oraz opartych przesuwnie o płaski

odcinek wyprostowanego uprzednio toru i drugą prostą odniesienia wyznaczaną przez nadawczy układ optoelektroniczny, który jest umocowany na ruchomej platformie, unieruchamianej okresowo na wyznaczonych punktach toru, w odległości około 1000 m przed maszyną do podnoszenia i podbijania toru.

Urządzenie to ma po trzy elektromagnetyczne przetworniki umieszczone na maszynie nad każdym tokiem szynowym, przy czym po dwa z nich, oparte przesuwnie o wyprostowany uprzednio odcinek toru wyznaczają prostą odniesienia związaną z torem, natomiast trzeci będący elektromagnetycznym czujnikiem pomiarowym, osadzony na przedniej części maszyny do podnoszenia i podbijania toru, wykrywa lokalne nierówności toru względem linii odniesienia. Sygnały z czujników podawane są do układu porównującego, w którym sygnał z elektromagnetycznego czujnika pomiarowego wykrywającego lokalne nierówności toru jest porównywany z sygnałami przetworników linii odniesienia. W przypadku jednak gdy między tokami szynowymi występuje różnica poziomów na przykład na łukach toru, wówczas sygnały z przetworników linii odniesienia, obu toków szynowych są porównywane w dodatkowym układzie porównującym, przy czym do jednego z tych sygnałów dodaje się zaprogramowany sygnał dodatkowy — proporcjonalny do zadanej różnicy poziomów toków szynowych.

Optoelektroniczny układ nadawczy wyznaczający drugą prostą odniesienia, wytwarza płaszczyzną symetrii równoległą do płaszczyzny toru za pomocą dwóch wiązek świetlnych. Płaszczyzna symetrii jest rejestrowana przez odbiornik umieszczony na maszynie do podnoszenia i podbijania toru nad czujnikiem wykrywającym lokalne nierówności toru. Tak wytworzona płaszczyzna symetrii tworzy w punktach przecięcia się z płaszczyzną prostopadłą do linii podkładów i przechodzącą przez jeden z toków szynowych — drugą prostą odniesienia. Prosta ta jest zorientowana według stałych punktów terenowych i jest określona wyłącznie przez położenie optoelektronicznego układu nadawczego. Odbiornik linii odniesienia posiada fotoodbiornik z którego sygnał jest podawany do układu porównującego sygnał wyjściowy układu porównującego i jest wykorzystywany do uruchomienia układu wykonawczego przerywającego w momencie zaniku sygnału różnicowego proces podbijania toru. W urządzeniu, celem dodatkowego zmniejszenia błędu wyznaczania linii odniesienia związanej z wyprostowanym uprzednio torem, drugi i trzeci czujnik zamocowano na dwu rolkowych wózkach o rozstawie osi zapewniającym dalsze zmniejszenie błędu określania prostej odniesienia a wynikającego z lokalnych nierówności toru, przynajmniej o połowę.

Zaletą wyżej wymienionego sposobu jest prostota i precyzja sterowania procesem podnoszenia i podbijania toru zarówno na odcinkach prostoliniowych jak i na łukach, a także przy zmiennych spadkach toru.

Zaletą urządzenia jest to, że po zorientowaniu optoelektronicznej linii odniesienia według stałych punktów terenowych maszyna podnosząca i podbi-

jająca tor, sterowana jest automatycznie, a dokładność podnoszenia toru jest niezależna od dokładności uprzednio podniesionych odcinków toru, ani subiektywnych błędów obsługi ludzkiej.

Sposób i urządzenie według wynalazku są przedstawione na rysunku, na którym fig. 1 przedstawia widok ogólny urządzenia, a fig. 2 schemat blokowy urządzenia.

Sposób według wynalazku polega na tym, że na prostych odcinkach toru kolejowego, w czasie wykonywania rampy przejściowej, układ nadawczy 20, umieszczony na wózku 21, zostaje ustawiony w odległości około 1000 m przed maszyną podnoszącą i zorientowany według stałych punktów terenowych oraz przygotowany do współpracy z optoelektronicznym układem odbiorczym 25, który połączony jest mechanicznie z elektromagnetycznym czujnikiem pomiarowym 1. Przełącznik 14 ustawiony jest w położeniu 22, odpowiadającym współpracy z elektroniczną linią odniesienia 13 a przełączniki 35, 36, 37, 38 ustawione są w położeniu A.

Układ 27 wprowadza do układu 12 sygnał, określający wymaganą wartość wzniosu przy wykonywaniu rampy przejściowej. Sygnał z układu 12 porównywany jest w układzie porównującym 15 z sygnałem pochodzącym z elektromagnetycznego czujnika pomiarowego 1, a sygnał zrównania się sygnałów wejściowych powoduje wypracowanie sygnału 17 sterującego urządzeniem wykonawczym 19, podnoszącym jedną z szyn, np. lewą.

Sygnał z elektromagnetycznego czujnika pomiarowego 1 przekazywany jest również do układu poziomującego 28, skąd sygnał podawany jest na jedno z wejść układu porównującego 29, na którego drugie wejście podawany jest sygnał z elektromagnetycznego czujnika pomiarowego 1. Zrównanie się sygnałów wejściowych powoduje, że układ sterujący 32 wypracowuje sygnał, sterujący urządzeniem wykonawczym 33, podnoszącym drugą szynę, np. prawą. Aktualny stan pracy urządzeń wykonawczych 19, 33, sygnalizowany jest przez układ sygnalizujący 30. Maszyna podnosząca tor wykonuje rampę przejściową w wyżej wymieniony sposób do momentu, kiedy wskaźnik poziomu 16 zasygnalizuje osiągnięcie linii odniesienia 24. Wtedy przełącznik 14 zostaje przełączony w położenie 23 i maszyna podbija i porównuje tor na poziomie, określonym przez linię odniesienia 24. Pracę układu porównującego 15 reguluje się przez układ ręcznego dostrajania 26. Przy przechodzeniu na łuk w prawo, przełącznik 14 przełącza się w położenie 22. Wtedy sygnały z przetworników 2 i 3, przekazywane są do układu 12, skąd sygnał przekazywany jest do układu porównującego 15, działającego jak wyżej. Pozostałe czynności wykonywane są podobnie jak na odcinkach prostoliniowych, z wyjątkiem układu 34, wprowadzającego poprawki na łukach, działającego zgodnie z zadaniem programem.

W czasie przechodzenia na łuk w lewo, przełączniki 35, 36, 37, 38 ustawia się w położeniu B.

W przypadku pracy na odcinkach o zmiennym spadku, wykorzystuje się układ zadający 27. Przy rozpoczynaniu podbijania na łuku np. w prawo, niweluje się prawą szynę na początkowym odcin-

ku, a następnie wyrównuje się ten odcinek, wykorzystując układ 26.

Urządzenie według wynalazku składa się z elektromagnetycznych przetworników 1, 1', 2, 2', 3, 3', ramy pomiarowej 4, elementów pomiarowych 5, 5', 6, 6', 7, 7', układu wytwarzającego elektroniczny poziom odniesienia 12, przełączników 14, 35, 36, 37, 38, układów porównujących 15, 29, wskaźnika poziomu 16, układów sterujących 18, 32, optoelektronicznego układu nadawczego 20, optoelektronicznego układu odbiorczego 25, wózka 21, układu ręcznego dostrajania 26, układu zadającego 27, układu poziomującego 28, układu sygnalizującego 30 i układu wprowadzającego poprawki na łukach 34.

Urządzenie według wynalazku zbudowane jest w ten sposób, że obudowy elektromagnetycznych przetworników 1, 1', 2, 2', 3, 3', przymocowane są do ramy 4, tak że elementy pomiarowe 5, 5', 6, 6', 7, 7' są w stałym kontakcie z szyną, przy czym przetworniki 2, 2', 3, 3' znajdują się na odcinku toru 8, który jest już podniesiony i wyrównany, a elektromagnetyczne czujniki pomiarowe 1, 1' na odcinku toru 9, który ma być podnoszony. Rama pomiarowa 4 przymocowana jest w odpowiedni sposób do osi kół nośnych maszyny podnoszącej 10 11, które znajdują się na podniesionym i wyrównanym odcinku toru kolejowego 8.

Elektromagnetyczne przetworniki 2, 2', 3, 3', połączone są odpowiednio poprzez przełączniki 36, 37 z układem 12 wytwarzającym elektroniczny poziom odniesienia. Układ 12 poprzez przełączniki 14 ustawiony w położenie „Elektroniczny poziom odniesienia” 22 połączony jest z układem porównującym 15.

Również optoelektroniczny układ odbiorczy 25 współpracujący z optoelektronicznym układem nadawczym 20 połączony jest poprzez przełącznik 14 ustawiony w położenie „Optoelektroniczny poziom odniesienia” 23 z układem porównującym 15. Elektromagnetyczne czujniki pomiarowe 1, 1', poprzez przełącznik 35 sprzężony z przełącznikami 36, 37, 38 połączone są odpowiednio z układem porównującym 15 i układem poziomującym 28 oraz z układem porównującym 29. Układ poziomujący 28 połączony jest z układem porównującym 29, układ ręcznego dostrajania 26 z układem porównującym 15, natomiast układ zadający 27 z układem wytwarzającym elektroniczny poziom odniesienia 12. Z układem poziomującym 28 połączony jest układ wprowadzający poprawki na łukach 34. Układy porównujące 15 i 29, połączone są odpowiednio poprzez układy sterujące 18 i 32 i przełącznik 38 z układami podnoszenia 19 i 33, które połączone są z układem sygnalizującym 30.

Urządzenie według wynalazku działa w ten sposób, że na prostych odcinkach toru kolejowego w czasie wykonywania rampy przejściowej optoelektroniczny układ nadawczy 20 umieszczony na wózku 21, zostaje ustawiony w odległości około 1000 m przed maszyną podnoszącą, na niewyrównanym odcinku toru 9, a linia odniesienia 24, oddziałująca na optoelektroniczny układ odbiorczy 25, zostaje zorientowana według stałych punktów terenowych. Przełącznik 14 przełączony jest w położenie 22 „Elektroniczna linia odniesienia”. Przełączniki 35

36, 37, 38, ustawione są w położeniu wyjściowym, ponieważ optoelektroniczny układ odbiorczy 25 połączony jest mechanicznie z elektromagnetycznym czujnikiem pomiarowym 1, znajdującym się na przykład nad prawą szyną co odpowiada położeniu przełączników 35, 36, 37, 38 w pozycji A. Układ zadający 27 wprowadza do układu wytwarzającego elektroniczny poziom odniesienia 12 sygnał, określający wymaganą wartość wzniosu toru przy wykonywaniu rampy przejściowej. Sygnał z układu 12 poprzez przełącznik 14 przekazywany jest do układu porównującego 15, gdzie zostaje porównany z sygnałem przekazywanym z elektromagnetycznego czujnika pomiarowego 1. W momencie zrównania się sygnałów podawanych na wejście układu porównującego 15 układ ten wypracowuje sygnał 17, przekazywany do układu sterującego 18, który steruje pracą urządzenia wykonawczego 19. Sygnał z elektromagnetycznego czujnika pomiarowego 1 przekazywany jest także do układu poziomującego 28. Powoduje on przeniesienie informacji o wysokości podnoszenia na drugą szynę, na przykład lewą. Sygnał z układu poziomującego 28 przekazywany jest na jedno z wejść układu porównującego 29, na którego drugie wejście przekazywany jest sygnał z elektromagnetycznego czujnika pomiarowego 1'. W przypadku zrównania się sygnałów, układ porównujący 29 wypracowuje sygnał, przekazywany do układu sterującego 32, który steruje urządzeniem wykonawczym 33.

Aktualny stan pracy urządzeń wykonawczych 19, 33, sygnalizowany jest przez układ sygnalizujący 30. Działając w ten sposób urządzenie według wynalazku, po ustawieniu w dowolnym miejscu prostego odcinka toru automatycznie wykonuje rampę przejściową o zadanym spadku do momentu kiedy wskaźnik poziomu 16 zasygnalizuje osiągnięcie poziomu, określonego przez optoelektroniczną linię odniesienia 24. Wtedy obsługa przełącza przełącznik 4 w położenie „Optoelektroniczna linia odniesienia” 23 maszyna podbijająca wyrównuje dalej tor na poziomie określonym przez optoelektroniczną linię odniesienia 24.

W koniecznych przypadkach, używa się układu ręcznego dostrajania 26 regulującego pracę układu porównującego 15.

W przypadku przechodzenia na łuk, w prawo, przełącznik 14 przełącza się w położenie „Elektroniczna linia odniesienia” 22. Wtedy sygnały z przetworników 2, 3, przez przełączniki 36, 37, ustawione w położenie A, przekazywane są do układu wytwarzającego elektroniczną linię odniesienia 12, z którego sygnał, przekazywany jest do układu porównującego 15, który działa jak wyżej.

Pozostała część urządzenia według wynalazku działa w sposób podobny, jak na prostych odcinkach toru, z wyjątkiem układu wprowadzającego poprawki na łukach 34, działającego zgodnie z zadanym programem.

W przypadku pracy na łuku w lewo, przełączniki 35, 36, 37, 38 ustawia się w położenie B. W przypadku pracy na odcinkach o zmiennym spadku, wykorzystuje się układ zadający 27. W przypadku rozpoczęcia podbijania na łuku na przykład w

prawo, niweluje się prawą szynę na początkowym odcinku, a następnie wyrównuje się ten odcinek, wykorzystując układ ręcznego dostrajania 26.

Zastrzeżenia patentowe

1. Sposób automatycznego sterowania podnoszeniem toru w procesie zagęszczania podsypki pod podkładami z wykorzystaniem maszyny do podnoszenia i podbijania toru, zaopatrzonej w elektroniczne przetworniki i układy porównujące **znamienny tym**, że w czasie ustalania rampy przejściowej na prostych odcinkach toru, sygnały z przetworników (2), (3) dla lewej szyny lub (2'), (3') dla prawej, tworzą w układzie wytwarzającym elektroniczną linię odniesienia (12), sygnał, będący elektroniczną linią odniesienia (13) z uwzględnieniem poprawek na wzniesienie toru na odcinku przejściowym, wprowadzonych przez układ zadający (27), który porównuje się w układzie porównującym (15) z sygnałem, przychodzącym z elektromagnetycznego czujnika pomiarowego (1), przy czym sygnał różnicowy wykorzystuje się do sterowania układem wykonawczym (19), natomiast w czasie pracy na prostych odcinkach toru, sygnał z optoelektronicznego układu odbiorczego (25) porównuje się w układzie porównującym (15) z sygnałem, przechodzącym z elektromagnetycznego czujnika pomiarowego (1), wykrywającego lokalne nierówności toru, natomiast w czasie pracy na krzywoliniowych odcinkach toru, sygnały z przetworników (2) i (3) elektronicznej linii odniesienia (13) porównuje się z sygnałem czujnika (1), wykrywającego lokalne nierówności toru.

2. Sposób według zastrz. 1, **znamienny tym**, że w czasie pracy na łukach toru, na których toki szynowe znajdują się na różnych poziomach, do sygnału elektromagnetycznego czujnika pomiarowego (1) lub (1'), znajdującego się na jednej szynie dodaje się sygnał z układu wprowadzającego poprawki na łukach (34) i sygnał sumaryczny porównuje się w układzie porównującym (29) z sygnałem, przechodzącym z elektromagnetycznego czujnika pomiarowego (1') lub (1), znajdującego się na drugiej szynie.

3. Urządzenie do stosowania sposobu według zastrz. 1 i 2, **znamienne tym**, że jest wyposażone w dwie linie odniesienia jedną o stałej długości, związaną z linią przetworników (2), (3) i (2'), (3'), opartych przesuwnie o płaski odcinek uprzednio wyprostowanego toru i osadzonych na maszynie do podbijania i wyrównywania toru oraz drugą, stopniowo skracającą się linię odniesienia, wyznaczoną przez optoelektroniczny układ (20) nadawczy, umieszczony na ruchomej platformie (21), unieruchamianej okresowo w wyznaczonych punktach toru, w odległości około 1000 m przed maszyną do podbijania i wyrównywania toru, przy czym urządzenie posiada układ poziomujący (28) oraz układ wprowadzający poprawki na łukach (34), z których jeden (28) jest źródłem sygnału błędu w przypadku, gdy między tokami szynowymi występuje różnica poziomów, a w przypadku pracy na łukach drugi z układów (34) wprowadza poprzez układ poziomujący (28) zaprogramowane poprawki różni-

cy poziomów torów, a także posiada optoelektroniczny układ odbiorczy (25), który jest połączony mechanicznie z elementem pomiarowym (5) lub (5').

4. Urządzenie według zastrz. 3, **znamiennie tym**, że druga grupa przetworników pomiarowych (2) i (3) oraz (2') i (3') jest osadzona na ramie pomiarowej (4) przymocowanej do maszyny podbijającej

cei i wyrównującej tor tak, że nad każdym tokiem szynowym umieszczone są po trzy elektromagnetyczne przetworniki, należące do pierwszej i drugiej grupy, z której po dwa przetworniki drugiej grupy (2), (3) oraz (2') i (3') znajdują się na wyprostowanym odcinku toru, a czujniki (1), (1') należące do pierwszej grupy przetworników są osadzone w przedniej części maszyny podbijającej i wyrównującej tor.

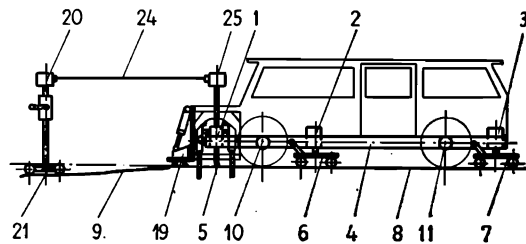


Fig. 1.

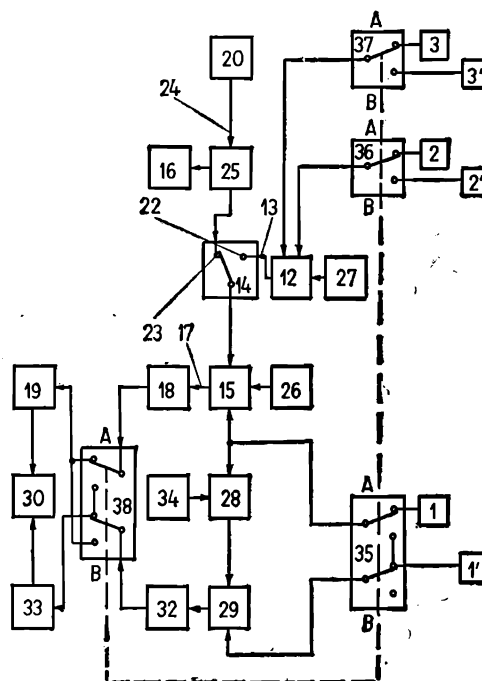


Fig. 2.