

**POLSKA
RZECZPOSPOLITA
LUDOWA**



**URZĄD
PATENTOWY
PRL**

OPIS PATENTOWY 130 689

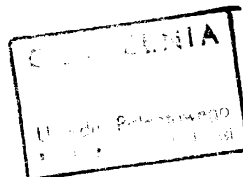
Patent dodatkowy
do patentu _____

Zgłoszono: 79 10 19 /P.219059/

Pierwszeństwo: _____

Zgłoszenie ogłoszono: 81 04 24

Opis patentowy opublikowano: 1985 12 14



Int. Cl.³ B21B 35/08
G05D 13/62
H02P 5/16

Twórcy wynalazku: Jan Manitius, Henryk Zygmunt, Jerzy Wyżga, Andrzej Żur,
Andrzej Senderski, Piotr Maoko, Marian Endler, Wacław
Grzybowski, Janusz Kuozek

Uprawniony z patentu: Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica,
Kraków /Polska/

UKŁAD REGULACJI NAPĘDU NAWROTNEGO Z PRZEKSZTAŁTNIKIEM STEROWANYM KOLEJNOŚCIOWO

Przedmiotem wynalazku jest układ regulacji napędu nawrotnego z przekształtnikiem sterowanym kolejnościowo, mający zastosowanie w nawrotnych napędach przekształtnikowych dużej mocy przykładowo napędy walcarki-wgniatacz itp.

Znany z polskiego opisu patentowego nr 120 784 układ regulacji napędu przekształtnikowego nawrotnego zawiera człon sadawania prędkości, połączony z wejściem regulatora prędkości, którego drugie wejście łączy się z prądnicą tachometryczną. Wyjście regulatora prędkości jest połączone z wejściem członu kształtującego wzorec prądu, którego wyjście jest połączone z wejściem regulatora prądu i z wejściem wzorca członu blokady impulsów wyzwalających. Drugie wejście regulatora prądu jest połączone z wyjściem sygnału prądowego oszujnika, którego wyjście detekcji stanu przekształtnika jest połączone z członem blokady. Człon blokady ma dwa wyjścia blokowania połączone każde z oddzielnym sterownikiem. Wyjście jednego sterownika jest połączone z obwodami bramkowymi mostków jednego kierunku prądu. Wyjście drugiego sterownika jest połączone z obwodami bramkowymi mostków przeciwnego kierunku prądu przekształtnika połączonych w układzie "H", który jest zasilany z trójfazowego transformatora. W obwodach zasilania mostków, są połączone przekładniki prądowe, których uzwojenia wtórne są połączone z oszujnikiem prądu. Obciążenie przekształtnika stanowi silnik sprzęgnięty mechanicznie z prądnicą tachometryczną. W obwodzie prądu wyprostowanego jest włączony separator wraz z członem modułu sygnału napięciowego, którego wyjście jest połączone z wejściem sprzężenia regulatora napięcia w torze regulacji prądu wzbudzenia silnika. Wyjście regulatora napięcia jest połączone z wejściem regulatora prądu wzbudzenia, którego wejście sprzężenia jest połączone z wyjściem przetwornika, a wyjście z wejściem sterującym sterownika, mającego wyjście połączone z obwodami bramkowymi tyrystorów przekształtnika, zasilającego

uzwojenie wzbudzenia silnika. W obwodzie zasilania przekształtnika wzbudzenia są włączone przekładniki prądowe, których wtórne uzwojenia połączone są z przetwornikiem. Wyjście proste regulatora prądu jest połączone z pierwszym wejściem członu rozsumięcia charakterystyk, a wyjście inertowane tego regulatora jest połączone z drugim wejściem członu rozsumięcia. Pierwsze wyjście członu rozsumięcia jest połączone z wejściem sterującym pierwszego sterownika, a drugie wyjście jest połączone z wejściem sterującym drugiego sterownika, zaś wejścia synchronizacji obu sterowników są połączone z wyjściem synchronizatora. Wyjście synchronizatora jest połączone również z wejściem synchronizacji sterownika w obwodzie regulacji prądu wzbudzenia. Oba sterowniki są połączone z wyjściem dodatkowego impulsu członu blokady. Jedno wejście członu rozsumięcia charakterystyk jest połączone poprzez rezystor z wejściem wzmacniacza. Pomiędzy wejście nieodwracające wzmacniacza a jego wyjście jest włączony pierwszy obwód ograniczenia sygnału wyjściowego. Natomiast drugie wejście członu rozsumienia charakterystyk jest połączone poprzez rezystor z wejściem nieodwracającym drugiego wzmacniacza, a w jego wyjście jest włączony drugi obwód ograniczenia sygnału wyjściowego. Wyjścia obu wzmacniaczy stanowią wyjścia członu rozsumięcia charakterystyk. Poza tym wejścia nieodwracające obu wzmacniaczy są połączone poprzez rezystory z suwakiem potencjometru, którego jeden koniec jest połączony z masą, a drugi z dodatnim biegunem zasilania.

Znany jest również układ regulacji napędu nawrotnego z przekształtnikiem sterowanym kolejnościowo, który ma regulator prędkości połączony z wejściem regulatora prądu poprzez łącznik, służący do przełączania sygnału wartości zadanej prądu na wartość równą jej lecz o przeciwnym znaku przy zmianie kierunku prądu. Dla każdego mostka jednego kierunku przewodzenia posiada oddzielne źródło napięć synchronizujących w postaci transformatora o dwóch sześciofazowych uzwojeniach wtórnych, których napięcia wyjściowe są przesunięte w fazie o 30° . Z tym źródłami napięć synchronizujących połączony jest sterownik, o arcus cosinusoidalnej charakterystyce sterowania, i układ generacji impulsów wyzwalających. Dla drugiego kierunku przewodzenia wykorzystuje się ten sam układ generacji impulsów wyzwalających przełączany sygnałem logicznym przy zmianie kierunku prądu. Z wejściem regulatora prądu jest połączone wyjście członu, którego wejście jest połączone ze źródłem sygnału proporcjonalnego do napięcia wyprostowanego lub do prędkości obrotowej. Sygnał wyjściowy tego członu jest proporcjonalny do siły elektromotorycznej lub do napięcia, które jest bliskie sile elektromotorycznej. Ma to na celu zapobieganie udarom prądu mogącym wystąpić przy dokonywaniu nawrotów prądu w zakresie prądów przerywanych, np. z prądu przerywanego na przerywany, jest realizowane przez wprowadzenie do głównego toru regulacji sygnału symulującego siłę elektromotoryczną i zwieranie części całkowitej regulatora prądu, a więc ustalenie zerowych warunków początkowych dla części całkowitej regulatora.

Rozwiązanie powyższe sprowadza się do skokowego obniżenia napięcia sterującego przy nawrotach prądu, co przy arcus cosinusoidalnej charakterystyce sterowania przekształtnika prowadzi do zmiany kąta wysterowania, przy czym zmiana ta jest różna w zależności od poziomu siły elektromotorycznej, a więc od punktu pracy przekształtnika.

Niedogodnością opisanego układu jest to, że zapobieganie udarom prądu przez wprowadzenie sygnału proporcjonalnego do siły elektromotorycznej jest dość skomplikowane i nie może być dokonane stałym sygnałem. Ponadto wymaga uciążliwego strojenia w czasie rozruchu oraz doboru wzmacnień i wzajemnych proporcji sygnałów. Również ze względu na zależność zmiany kąta wysterowania od punktu pracy przekształtnika wymaga nastawienia ze znacznym zapasem, co prowadzi do występowania zwłoki czasowej przy zmianie kierunku prądu.

Układ regulacji napędu nawrotnego z przekształtnikiem sterowanym kolejnościowo, zawiera regulator prędkości, którego jedno wejście jest połączone z członem zadawania prędkości a drugie z prądnicą tachometryczną. Wyjście regulatora prędkości jest połączone poprzez człon wzorca prędkości z członem blokady i z jednym z wejść regulatora prądu, którego

drugie wejście łączy się z wyjściem przetwornika prądu twornika, mającego drugie wyjście połączone z członem blokady. Wejście przetwornika łączy się z przekładnikami prądowymi, włączonymi do obwodu zasilania przekształtnika głównego, przy czym do obwodu twornika jest również przyłączony separator złączony z modułem sygnału napięciowego. Pierwsze wyjście blokujące członu blokady jest połączone ze sterownikami jednego kierunku przewodzenia przekształtnika w obwodzie twornika, zaś drugie wyjście blokujące członu blokady jest połączone ze sterownikami drugiego kierunku przewodzenia przekształtnika w obwodzie twornika, przy czym każdy sterownik jest połączony ze źródłem napięcia sterującego. Układ zawiera przetwornik prądu wzbudzenia, którego wejście jest połączone z przekładnikami prądowymi, włączonymi w obwód zasilania przekształtnika prądu wzbudzenia.

Wyjście przetwornika łączy się z wejściem sterującym sterownika, sterującego obwodami bramkowymi tyrystorów przekształtnika prądu wzbudzenia. Nieinwertowane i inwertowane wyjście regulatora prądu są połączone z oddzielnymi wejściami bloku sterowania kolejnościowego, którego pierwsze i drugie wyjście łączy się z wejściami sterującymi dwóch sterowników połączonych szeregowo mostków jednego kierunku przewodzenia, zaś trzecie i czwarte wyjście łączy się z wejściami sterującymi dwóch sterowników połączonych szeregowo mostków drugiego kierunku przewodzenia przekształtnika w obwodzie twornika, natomiast wejścia synchronizacji sterowników przekształtnika w obwodzie twornika są połączone z jednym wspólnym synchronizatorem. Z synchronizatorem tym łączy się również wejście synchronizacji sterownika przekształtnika w obwodzie wzbudzenia. Przy czym sterowniki przekształtnika w obwodzie twornika są połączone z wejściem dodatkowego impulsu członu blokady. Natomiast w obwodzie prądu wzbudzenia jest włączony regulator napięcia, którego wejście sprzężenia jest połączone z wyjściem członu modułu napięcia, a jego wyjście łączy się z wejściem regulatora prądu wzbudzenia.

Blok sterowania kolejnościowego zawiera wzmacniacze operacyjne, wyposażone każdy w obwód ograniczenia sygnału wyjściowego i rezystor sprzęgający. Wejścia nieodwracające kolejnych dwóch wzmacniaczy operacyjnych są połączone, poprzez rezystory, z suwakiem potencjometru. Złączone są ze sobą, poprzez rezystory, wejścia odwracające sąsiadujących wzmacniaczy są połączone z jednym wejściem bloku kolejnościowego sterowania. Drugie wejście bloku kolejnościowego sterowania łączy się, poprzez rezystory, z wejściami nieodwracającymi drugiej pary wzmacniaczy operacyjnych. Natomiast złączone ze sobą, poprzez rezystory, wejścia odwracające jednym ze wzmacniaczy operacyjnych, z każdej pary, łączą się z dzielnikiem napięcia w punkcie wyższego potencjału. Do punktu niższego potencjału dzielnika są przyłączone, złączone ze sobą poprzez rezystory, odwracające wejścia drugich, z każdej pary, wzmacniaczy operacyjnych. Regulator napięcia zawiera wzmacniacz operacyjny, którego wejście odwracające jest połączone, poprzez jeden rezystor, z wejściem regulatora, a poprzez drugi rezystor z suwakiem potencjometru, zadającego wartość progową napięcia. Wejście nieodwracające wzmacniacza łączy się poprzez szeregowy obwód rezystancyjno-pojemnościowy, kształtujący transmisję regulatora z wyjściem wzmacniacza.

Pomiędzy wejście odwracające i wyjście wzmacniacza jest włączony nieliniowy obwód ograniczający, którego jedną gałąź stanowi dioda, włączona w kierunku przepustowym dla ujemnej polarności napięcia wyjściowego. Drugą gałąź obwodu ograniczającego stanowi tranzystor, którego emiter łączy się z wyjściem wzmacniacza, a kolektor poprzez diodę, włączoną w kierunku przepustowym dla dodatniej polarności napięcia wyjściowego, z odwracającym wejściem wzmacniacza, zaś baza tego tranzystora jest połączona, poprzez rezystor, z suwakiem potencjometru, ustalającego poziom napięcia ograniczenia. Wyjście wzmacniacza operacyjnego jest połączone z wyjściem regulatora, poprzez diodę włączoną w kierunku przepustowym dla dodatniej polarności napięcia wyjściowego.

Zaletą układu regulacji napędu nawrotnego z przekształtnikiem sterowanym kolejnościowo, według wynalazku, jest uzyskanie zmniejszenia poboru mocy biernej w zakresie prędkości

mniejszych od znamionowej. Ponadto układ, według wynalasku, umożliwia płynne przejście od pracy w jednym kierunku do pracy w kierunku przeciwnym, zarówno dla przejścia z prądu przerywanego do prądu przerywanego, jak też dla przejścia z prądu ciągłego do prądu ciągłego, oraz dla każdej wzajemnej kombinacji. Przejście to odbywa się bez uderów prądowych i bez wydłużenia zwłoki bezprądowej.

Przedmiot wynalasku jest uwidoczniiony w przykładowym wykonaniu na rysunku, na którym fig. 1 przedstawia schemat blokowy układu, fig. 2 - schemat bloku sterowania kolejnościowego, a fig. 3 - schemat regulatora napięcia.

Układ zawiera regulator prędkości 1, typu P lub P-I z ograniczeniem sygnału wyjściowego, działającego na zasadzie wewnętrznego ujemnego sprzężenia zwrotnego. Jedno wejście regulatora prędkości jest połączone z członem zadającym 2, na wejściu którego otrzymuje się wzorzec prędkości o wartości proporcjonalnej do wartości zadanej, przy czym pochodna tego sygnału jest ograniczona, a wartość jej jest nastawialna, a drugie wejście regulatora prędkości 1 jest połączone z prądnicą tachometryczną 3. Wyjście regulatora prędkości 1 jest połączone, poprzez człon wzorca prądu 4, z członem blokady 5 i z jednym z wejść regulatora prądu 6. Człon wzorca prądu 4 służy do nastawiania maksymalnej szybkości narastania prądu, a jego sygnał wyjściowy stanowi wzorzec prądu. Regulator prądu 6 jest regulatorem typu P-I z ograniczeniem sygnału wyjściowego. Drugie wejście regulatora prądu 6 łączy się z wyjściem ozujnika prądu twornika 7, mającego drugie wyjście połączone z członem blokady 5. Wejście przetwornika prądu 7 łączy się z przekładnikami prądowymi 8 włączonymi do obwodu zasilania przekształtnika głównego, przy czym do obwodu twornika jest również przyłączony separator 9 połączony z modułem sygnału napięciowego 10. Wyjście nieinwertowane regulatora prądu 6 jest połączone z pierwszym wejściem We_1 bloku sterowania kolejnościowego 11, a wyjście inwertowane regulatora prądu 6 jest połączone z drugim wejściem We_2 bloku sterowania kolejnościowego 11.

Pierwsze i drugie wyjście Wy_1 i Wy_2 bloku sterowania kolejnościowego 11 łączy się z wejściami sterującymi dwóch sterowników 12 i 13 połączonych szeregowo mostków 18 i 19 jednego kierunku przewodzenia, zaś trzecie i czwarte wyjście Wy_3 i Wy_4 łączy się z wejściami sterującymi dwóch sterowników 14 i 15 połączonych szeregowo mostków 20 i 21 drugiego kierunku przewodzenia przekształtnika w obwodzie twornika. Natomiast wejścia synchronizacji sterowników 12, 13, 14 i 15 przekształtnika w obwodzie twornika są połączone z jednym wspólnym synchronizatorem 16, z którym również łączy się wejście synchronizacji sterownika 17 przekształtnika 27 w obwodzie wzbudzenia. Sterowniki 12, 13, 14 i 15 przekształtnika w obwodzie twornika są połączone z wyjściem dodatkowego impulsu członu blokady 5. Wyjście sterowników 12, 13, 14 i 15 są połączone z oddzielnymi mostkami 18, 19, 20 i 21 przekształtnika, połączonymi w układzie "H", zasilanego z trójfazowego transformatora 22. W obwodach zasilania mostków 18, 19, 20 i 21 są włączone przekładniki prądowe 8. Obciążenie przekształtnika stanowi silnik 23 sprzęgnięty mechanicznie z prądnicą tachometryczną 3. Wyjście modułu sygnału napięciowego 10 jest połączone z wejściem sprzężenia regulatora napięcia 24. Wyjście regulatora napięcia 24 jest połączone z wejściem regulatora prądu wzbudzenia 25, którego wejście sprzężenia jest połączone z wyjściem przetwornika 26, zaś wyjście regulatora prądu wzbudzenia 25 jest połączone ze sterownikiem prądu wzbudzenia 17, sterującym przekształtnikiem wzbudzenia 27. W obwodzie zasilania przekształtnika 27 włączone są przekładniki prądowe 28, których uzwojenia wtórne są połączone z przetwornikiem 26.

Blok sterowania kolejnościowego 11 ma pierwsze wejście We_1 połączone, poprzez rezystory R_1 i R_2 , z wejściami odwracającymi wzmacniaczy operacyjnych W_1 i W_2 , których wyjścia stanowią wyjścia bloku Wy_1 i Wy_2 . Wejście drugie bloku 11 jest połączone, poprzez rezystory R_3 i R_4 , z wejściami odwracającymi wzmacniaczy operacyjnych W_3 i W_4 , których wyjścia stanowią wyjścia Wy_3 i Wy_4 bloku. Wejścia odwracające wzmacniaczy W_1 i W_2 są

połączone, poprzez rezystory R_5 i R_6 , z suwakiem potencjometru R_7 . Zaś wyjścia odwracające wzmacniaczy W_3 i W_4 są połączone, poprzez rezystory R_8 i R_9 , z suwakiem potencjometru R_{10} . Wejścia odwracające wzmacniaczy W_1 i W_3 są połączone, poprzez rezystory R_{11} i R_{12} , z punktem wyższego potencjału dzielnika napięcia, utworzonego z trzech rezystorów R_{13} , R_{14} i R_{15} . Natomiast wyjścia odwracające wzmacniaczy W_2 i W_4 są połączone, poprzez rezystory R_{16} i R_{17} , z punktem niższego potencjału dzielnika napięcia. Wyjście pierwszego wzmacniacza W_1 jest połączone z wyjściem Wy_1 , sterowania mostkiem prostownikowym, a wyjście drugiego wzmacniacza W_2 jest połączone z wyjściem Wy_2 sterowania mostkiem falownikowym dla jednego kierunku przewodzenia. Wyjście trzeciego wzmacniacza W_3 jest połączone z wyjściem sterowania Wy_3 mostkiem prostownikowym, a wyjście czwartego wzmacniacza W_4 jest połączone z wyjściem Wy_4 sterowania mostkiem falownikowym dla drugiego kierunku przewodzenia. Każdy wzmacniacz W_1 , W_2 , W_3 i W_4 jest wyposażony w rezystor sprzężenia zwrotnego R_s oraz obwód ograniczenia sygnału wyjściowego Os włączone pomiędzy wyjście odwracające a jego wyjście.

Wejścia nieodwracające wszystkich wzmacniaczy są połączone z masą. Regulator napięcia 24 ma wzmacniacz W_5 , którego wejście odwracające jest połączone, poprzez rezystor R_{18} , z wejściem regulatora We_3 oraz, poprzez rezystor R_{19} , z suwakiem potencjometru R_{20} , zadającego wartość progową napięcia. Pomiędzy wejściem odwracającym i wyjściem wzmacniacza W_5 jest włączony szeregowy obwód $R C$, kształtujący transmisję regulatora 24. Pomiędzy wejściem odwracającym i wyjściem wzmacniacza W_5 jest włączony nieliniowy obwód ograniczający, którego jedną gałąź stanowi dioda D_1 , włączona w kierunku przepustowym dla ujemnej polarności napięcia wyjściowego. Drugą gałąź obwodu ograniczenia stanowi tranzystor T typu p-n-p, którego emiter jest połączony z wyjściem wzmacniacza W_5 . Kolektor tranzystora T jest połączony z wejściem odwracającym poprzez diodę D_2 , włączoną w kierunku przepustowym dla dodatniej polarności napięcia wyjściowego. Baza tranzystora T jest połączona, poprzez rezystor R_{21} , z suwakiem potencjometru R_{22} , ustalającego poziom napięcia ograniczenia. Pomiędzy wyjściem wzmacniacza W_5 i wyjściem regulatora napięcia 24 jest włączona dioda D_3 w kierunku przepustowym dla dodatniej polarności napięcia wyjściowego.

Działanie układu regulacji napędu nawrotnego z przekształtnikiem sterowanym kolejnościowo, według wynalazku, polega na tym, że sygnał prędkości zadanej wprowadza się na wejście członu zadającego 2, na wyjściu którego otrzymuje się wzorzec prędkości o wartości proporcjonalnej do wartości zadanej, przy czym pochodna tego sygnału jest ograniczona, a wartość jej jest nastawialna. Na wejście regulatora prędkości 1 wprowadza się wzorzec prędkości i sygnał prędkości, z prądnicy tachometrycznej 3, które są od siebie odejmowane tworząc błąd prędkości. Sygnał wyjściowy regulatora prędkości 1 wprowadza się na wejście członu wzorca prądu 4, w którym kształtuje się wzorzec prądu. Człon kształtujący 4 służy do nastawiania maksymalnej szybkości narastania prądu, a jego sygnał wyjściowy stanowi wzorzec prądu.

Przez ograniczenie sygnału wyjściowego regulatora prędkości 1 wyznacza się maksymalną wartość zadaną prądu. Sygnał prądu wprowadza się na wejście członu blokady 5 oraz na wejście regulatora prądu 6, gdzie porównuje się z sygnałem prądu, uzyskiwanym z przetwornika prądu 7. Sygnały wyjściowe regulatora prądu 6, prosty i inwertowany, wprowadza się odpowiednio na wejścia bloku sterowania kolejnościowego 11, którego sygnały wyjściowe wprowadza się na wejścia sterowników 12, 13, 14 i 15. Napięcia sygnałów tych są porównywane na wejściach sterowników z napięciem synchroizującym piłokształtnym, uzyskiwanym z synchronizatora 16 tak, że zerowemu napięciu sterującego odpowiada wysterowanie jednego mostka 12 w kierunku pracy falownikowej oraz wysterowanie drugiego mostka 13 w kierunku pracy prostownikowej, w wyniku czego napięcie przekształtnika jest równe zeru. Dodatnim wartościom napięcia sterującego odpowiada sterowanie pierwszego mostka 12 od pracy falownikowej w kierunku pracy prostownikowej i narastanie napięcia wyjściowego przekształtnika w zakresie pracy prostownikowej. Ujemnym wartościom napięcia sterującego odpowiada sterowanie

drugiego mostka od pracy prostownikowej w kierunku pracy falownikowej i przejście przekształtnika w zakres pracy falownikowej. Na wejście członu blokady 5, oprócz sygnału wzorca prądu wprowadza się sygnał stanu przekształtnika z przetwornika prądu twornika 7. Człon blokady 5 wytwarza dwa sygnały wyjściowe, blokujące przemienne jedną z grup generatorów impulsów wyzwalających, a ponadto na swoim trzecim wyjściu generuje impuls w momencie odblokowania którejkolwiek z grup.

Przekształtnik, zasilający uzwojenie wzbudzenia jest sterowany napięciem wyjściowym sterownika 17, współpracującego z synchroizatorem 16. Kąt przesunięcia impulsów wyzwalających tego przekształtnika, jest wyznaczony przez napięcie wyjściowe regulatora prądu wzbudzenia 25, który jest regulatorem P lub P-I z ograniczeniem sygnału wyjściowego, działającym na zasadzie nieliniowego sprzężenia zwrotnego. Napięcia ograniczenia wyznaczają napięcia forsowania wzbudzenia. Na wejście regulatora prądu wzbudzenia podaje się sygnał wzorcowy, odpowiadający znamionowej wartości prądu, sygnał prądu wzbudzenia, uzyskiwany z przetwornika prądu 26 oraz sygnał uzależnienia prądu wzbudzenia od napięcia twornika. Sygnał ten jest wytwarzany przez regulator napięcia 24 typu P lub P-I z ograniczeniem wartości sygnału wyjściowego. Maksymalna wartość sygnału wyjściowego regulatora napięcia 24 wyznacza maksymalną wartość zmniejszenia wzorca prądu wzbudzenia, a co za tym idzie określa minimalną wartość prądu wzbudzenia. Natomiast minimalna wartość sygnału wyjściowego regulatora napięcia 24, w torze wzbudzenia ogranicza się na poziomie zero, co oznacza, że silnik 23 nie może być dowzbudzany ponad nastawioną wartość prądu wzbudzenia. Na wejście regulatora napięcia 24 jest wprowadzony sygnał napięcia progowego, który jest porównywany z sygnałem bezwzględnej wartości napięcia twornika, uzyskiwanym z separatora 9, poprzez człon modułu 10.

Napięciu progowemu odpowiada wartość napięcia twornika, powyżej której następuje uzależnienie prądu wzbudzenia od napięcia twornika i stabilizacja napięcia twornika przy zmianach prędkości obrotowej silnika.

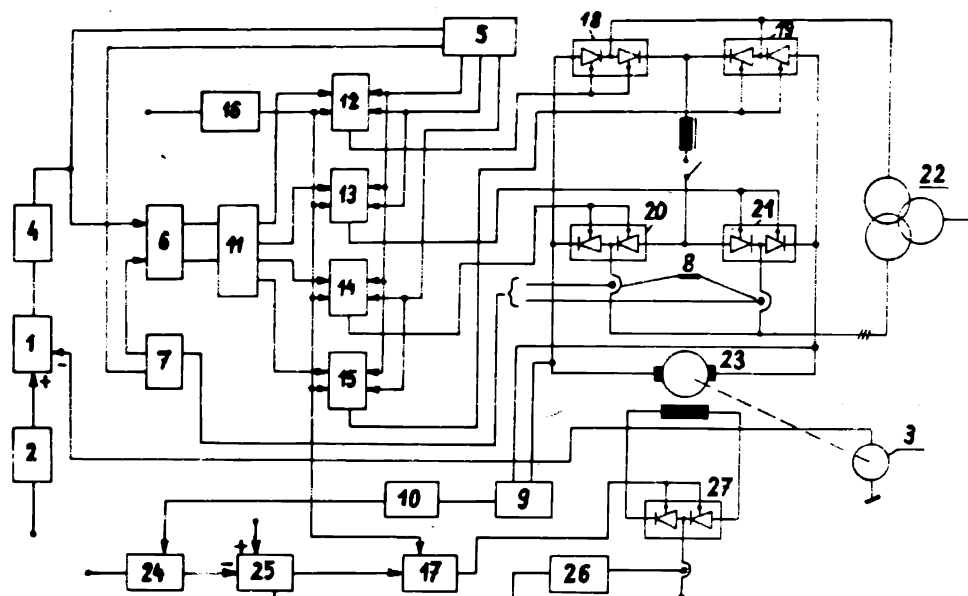
Z a s t r z e z e n i a p a t e n t o w e

1. Układ regulacji napędu nawrotnego z przekształtnikiem sterowanym kolejnościowo, zawierający regulator prędkości, którego jedno wejście jest połączone z członem zadawania prędkości, a drugie z prądnicą tachometryczną, zaś wyjście regulatora prędkości jest połączone, poprzez człon wzorca prądu, z członem blokady i z jednym z wejść regulatora prądu, którego drugie wejście łączy się z wyjściem czujnika prądu, mającego drugie wyjście połączone z członem blokady, a wejście czujnika łączy się z przekładnikami prądowymi włączonymi do obwodu zasilania przekształtnika głównego, przy czym w obwodzie twornika jest również włączony separator złączony z członem modułu sygnału napięciowego, a pierwsze wyjście blokujące członu blokady jest połączone ze sterownikami jednego kierunku przewodzenia przekształtnika w obwodzie twornika, zaś drugie wyjście blokujące członu blokady jest połączone ze sterownikami drugiego kierunku przewodzenia przekształtnika w obwodzie twornika, przy czym każdy sterownik jest połączony ze źródłem napięcia sterującego, ponadto układ zawiera przetwornik prądu wzbudzenia, którego wejście jest połączone z przekładnikami prądowymi, włączonymi w obwód zasilania przekształtnika prądu wzbudzenia, a wejście przetwornika łączy się z jednym z wejść regulatora prądu wzbudzenia, którego wyjście łączy się z wejściem sterującym sterownika, sterującego obwodami bramkowymi tyrystorów przekształtnika prądu wzbudzenia, z n a m i e n n y t y m, że nieinwertowane i inwertowane wyjście regulatora prądu /6/ są połączone z oddzielnymi wejściami bloku sterowania kolejnościowego /11/, którego pierwsze i drugie wyjście łączy się z wejściami sterującymi dwóch sterowników /12 i 13/ połączonych szeregowo mostków /18 i 19/ jednego kierunku przewodzenia, a trzecie i czwarte wyjście łączy się z wejściami

sterującymi dwóch sterowników /14 i 15/ połączonych szeregowo mostków /20 i 21/ drugiego kierunku przewodzenia przekształtnika w obwodzie twornika, natomiast wejścia synchronizacji sterowników /12, 13, 14 i 15/ przekształtnika w obwodzie twornika są połączone z jednym wspólnym synchronizatorem /16/, z którym również łączy się wejście synchronizacji sterownika /17/ przekształtnika /27/ w obwodzie wzbudzenia, przy czym sterowniki /12, 13, 14 i 15/ przekształtnika w obwodzie twornika są połączone z wyjściem dodatkowego impulsu obłonu blokady /5/, zaś w obwodzie prądu wzbudzenia jest włączony regulator napięcia /24/, którego wejście sprzężenia jest połączone z wyjściem obłonu modułu napięcia /10/, a jego wyjście łączy się z wejściem regulatora prądu wzbudzenia /25/.

2. Układ według zastrz. 1, w którym blok sterowania kolejnościowego zawiera wzmacniacze operacyjne wyposażone każdy w obwód ograniczenia sygnału wyjściowego i rezystor sprzęgający, a ponadto wejście odwracające kolejnych dwóch wzmacniaczy operacyjnych każdej pary są połączone, poprzez rezystory, z suwakiem potencjometru, z n a m i e n n y t y m, że łączone ze sobą poprzez rezystory R_1 i R_2 odwracające wejścia wzmacniaczy operacyjnych W_1 i W_2 są połączone z jednym wejściem bloku kolejnościowego sterowania /11/, którego drugie wejście łączy się, poprzez rezystory R_3 i R_4 , z wejściami odwracającymi drugiej pary wzmacniaczy operacyjnych W_3 i W_4 , natomiast łączone ze sobą poprzez rezystory R_{11} i R_{16} , odwracające wejścia jednym ze wzmacniaczy operacyjnych W_1 i W_3 , z każdej pary, łączą się z dzielnikiem napięcia R_{13} , R_{14} i R_{15} w punkcie wyższego potencjału, a do punktu niższego potencjału dzielnika R_{13} , R_{14} i R_{15} są przyłączone, łączone ze sobą poprzez rezystory R_{12} i R_{17} , odwracające wejście drugich, z każdej pary, wzmacniaczy operacyjnych W_2 i W_4 .

3. Układ według zastrz. 1, w którym regulator napięcia zawiera wzmacniacz operacyjny, którego wejście odwracające jest połączone, poprzez jeden rezystor, z wejściem regulatora, a poprzez drugi rezystor z suwakiem potencjometru, zadającego wartość progową napięcia, zaś poprzez szeregowy obwód rezystancyjno-pojemnościowy, kształtujący transmitancję regulatora z wyjściem wzmacniacza, z n a m i e n n y t y m, że pomiędzy wejście odwracające i wyjście wzmacniacza jest włączony nieliniowy obwód ograniczający, którego jedną gałąź stanowi dioda D_1 , włączona w kierunku przepustowym dla ujemnej polarności napięcia wyjściowego, zaś drugą gałąź stanowi tranzystor T , którego emiter łączy się z wejściem wzmacniacza W_5 , a kolektor łączy się, poprzez diodę D_2 włączoną w kierunku przepustowym dla dodatniej polarności napięcia wyjściowego, z odwracającym wejściem wzmacniacza W_5 , natomiast baza tego tranzystora T jest połączona, poprzez rezystor R_{21} , z suwakiem potencjometru R_{22} .



R9.1

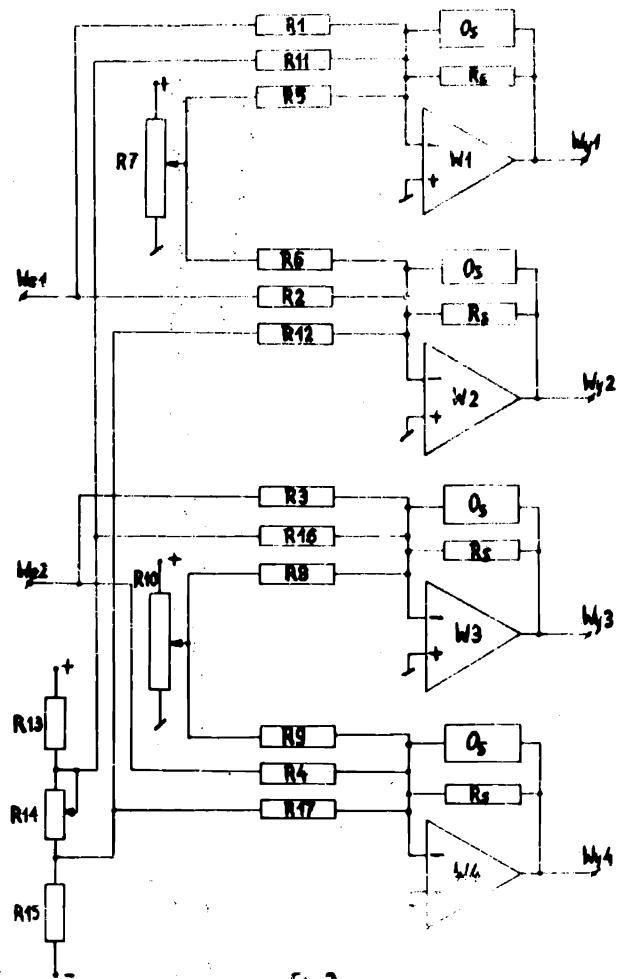


Fig. 2

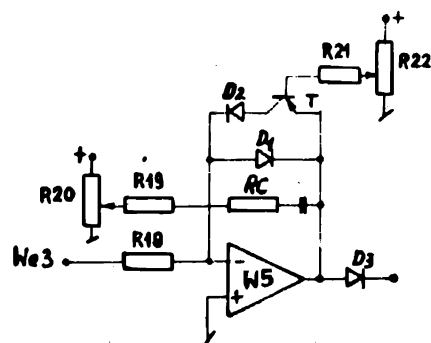


Fig. 3