

**POLSKA
RZECZPOSPOLITA
LUDOWA**



**URZĄD
PATENTOWY
PRL**

OFIS PATENTOWY 101629

**Patent dodatkowy
do patentu _____**

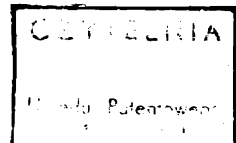
Zgłoszono: 08.12.75 (P. 185378)

Pierwszeństwo: _____

Zgłoszenie ogłoszono: 06.11.76

Opis patentowy opublikowano: 30.07.1979

Int. Cl². B66B 1/28



Twórcy wynalazku: Stefan Lala, Stanisław Grzymała, Eugeniusz Wędzki

**Uprawniony z patentu: Przedsiębiorstwo Robót Górniczych,
Bytom (Polska)**

Układ sterowania napędem elektrycznym małej jednokońcowej maszyny wyciągowej

Przedmiotem wynalazku jest układ sterowania napędem elektrycznym małej jednokońcowej maszyny wyciągowej, stosowanej przy głębinieniu lub pogłębianiu pionowych wyrobisk górniczych, której moc napędowego silnika nie przekracza 250 KW, a prędkość znamionowa liny nie przekracza wartości 4 metrów na sekundę, i która jest wyposażona w jedną linę zamocowaną jednym końcem w bębnie maszyny, a służącą do ciągnięcia urobku lub opuszczania materiałów bez przeciwwagi.

Znane układy sterowania małych jednokońcowych maszyn wyciągowych oparte są o wykorzystanie napędowego asynchronicznego pierścieniowego silnika tylko jako elementu napędowego. Hamowanie tych maszyn wykonywane jest za pomocą mechanicznych szczękowych hamulców, a przy opuszczaniu ciężarów znane jest hamowanie elektryczne przeciwprądem. Tak rozwiązane układy sterowania powodują zmniejszenie żywotności maszyny i znaczne zużycie energii elektrycznej szczególnie przy hamowaniu przeciwprądem.

Znane są również rozbudowane układy sterowania maszyn wyciągowych większej mocy, umożliwiające hamowanie generatorowe i dynamiczne.

Zastosowanie tych układów do maszyn wyciągowych małej mocy nie ma uzasadnienia zarówno technicznego jak i ekonomicznego.

Celem wynalazku jest prosty układ sterowania napędem elektrycznym jednokońcowej maszyny wyciągowej małej mocy, umożliwiający samoczynny skuteczny przebieg jej hamowania generatorowego i dynamicznego. Cel ten osiągnięto przez opracowanie układu według wynalazku, w którym do sterowania asynchronicznym pierścieniowym napędowym silnikiem z wielostopniowym rozruchowym rezystorem włączonym w jego obwód wirnikowy, wbudowano samoczynnie działający w zależności od wartości prędkości jazdy w dół, system zwierania obwodu wirnikowego dla realizowania hamowania generatorowego opuszczanego ciężaru. W układzie według wynalazku wbudowano również, przy hamowaniu dynamicznym napędowego silnika, system samoczynnej dwustopniowej regulacji wartości prądu stałego płynącego w uzwojeniu stojana napędowego silnika z tym, że regulacja ta prowadzona jest w zależności od wartości prędkości obrotowej hamowanego dynamicznie napędowego silnika, a źródłem prądu stałego dla hamowania dynamicznego jest niesterowany prostownik.

Istotę wynalazku stanowi układ elektrycznego odwzorowania wartości prędkości obrotowej napędowego silnika zbudowany w ten sposób, że w obwód wirnikowy napędowego silnika, równolegle do rozruchowego wielostopniowego rezystora włączony jest nastawny rezystor mający na swym potencjometrycznym wyjściu włączony stroną przemiennoprądową mostkowy prostownik. Do anody tego prostownika włączony jest, poprzez nastawny rezystor, dwustopniowy tranzystorowy wzmacniacz połączony szeregowo na wyjściu z jednym końcem przekąźnikowego czujnika prędkości znamionowej — poślizgu znamionowego napędowego silnika. Do anody prostownika włączony jest również, poprzez nastawny rezystor, dwustopniowy tranzystorowy wzmacniacz połączony szeregowo na wyjściu z jednym końcem przekąźnikowego czujnika prędkości dojazdowej wynoszącej dla małych maszyn wyciągowych 25% prędkości znamionowej. Drugie, połączone ze sobą równolegle końce cewek przekąźnikowych czujników, poślizgu znamionowego i prędkości dojazdowej, włączone są do anody mostkowego prostownika włączonego wejściem na uzwojenie wtórne dopasowującego wartość napięcia transformatora zasilającego. Katoda tego prostownika połączona jest z katodą mostkowego prostownika zasilanego z uzwojenia wirnika napędowego silnika i do tych katod włączone są emitery wyjściowych tranzystorów obydwu wzmacniaczy przekąźnikowych czujników. Przekąźnikowy czujnik poślizgu znamionowego, steruje — w zależności od wartości prędkości obrotowej napędowego silnika, podczas hamowania generatorowego — stycznikiem zwierającym obwód wirnikowy napędowego silnika. Przekąźnikowy czujnik prędkości dojazdowej, na przemian z przekąźnikowym czujnikiem poślizgu sterują stycznikiem zwierającym rezystor włączony szeregowo w obwód wyjściowy niesterowanego prostownika, będącego źródłem prądu stałego dla hamowania dynamicznego napędowego silnika maszyny wyciągowej.

Przykład wykonania układu według wynalazku uwidocznił na rysunku, który przedstawia schemat ideowy zasilania i sterowania asynchronicznego pierścieniowego napędowego silnika jednokońcowej maszyny wyciągowej.

Napędowy asynchroniczny silnik 1 z wielostopniowym żeliwnym rozruchowym rezystorem 2 włączonym w jego obwód wirnikowy ma służący do zwierania jego obwodu wirnikowego stycznik 14. Zasilanie prądem przemiennym stojana napędowego silnika 1 realizowane jest za pomocą rewersyjnych styczników 20 i 32 służących do zmiany kierunku wirowania pola elektromagnetycznego silnika 1. Zasilanie prądem stałym stojana silnika 1 odbywa się za pomocą stycznika 21 włączającego prąd stały ze statycznego niesterowanego prostownika 39. W obwód wyjściowy prostownika 39 włączony jest szeregowo rezystor 25 bocznikowany stykiem roboczym stycznika 26. Układ sterowania wyposażony jest w dwa mostkowe prostowniki 4 i 11, w trzy nastawne rezystory 3, 8, 10, w dwa dwustopniowe tranzystorowe wzmacniacze 7 i 9, w sterownicze przekąźniki 5, 6, 16 i 19, których styki wykonawcze znajdują się w obwodach zasilania, sterujących cewek 30, 33, 31, 27 i 13 rewersyjnych styczników 20 i 32, styczników 21 i 26 włączonych w obwód zasilania prądem stałym i stycznika 14 włączonego w obwód wirnikowy silnika 1. Obwód sterującej cewki 13 stycznika 14 zamykany jest zwrotnym stykiem 15 pomocniczego przekąźnika 16. Przekąźnik 16 jest sterowany układem szeregowo połączonych styków — rozwiernego styku 17 przekąźnikowego czujnika 5 pobudzanego napięciem pobieranym z wirnika napędowego silnika 1 i zwrotnego styku 18 pośredniczącego przekąźnika 19.

W obwód sterującej cewki przekąźnika 19 włączony jest zwrotny styk 23 przekąźnikowego czujnika 5 bocznikowany zwrotnym własnym stykiem 24 przekąźnika 19. Obwody obydwu przekąźników 16 i 19 zamykane są zwrotnym pomocniczym stykiem 22 rewersyjnego stycznika 20 załączanego podczas jazdy maszyny wyciągowej w kierunku w dół.

W obwód sterującej cewki 27, stycznika 26 bocznikującego swym roboczym stykiem rezystor 25 włączony w obwód wyjściowy statycznego niesterowanego prostownika 39, jest włączony rozwierny styk 29 przekąźnikowego czujnika 5 bocznikowany zwrotnym stykiem 28 przekąźnikowego czujnika 6. Przekąźnikowe czujniki 5 i 6 pobudzane są napięciem pobranym z wirnika napędowego silnika 1. Pobudzenie to następuje poprzez włączony równolegle do wielostopniowego rozruchowego rezystora 2 nastawny rezystor 3 mający na swym wyjściu potencjometrycznym włączony stroną przemiennoprądową mostkowy prostownik 4.

W obwód wyjściowy prostownika 4 do jego anody włączony jest poprzez nastawny rezystor 8 dwustopniowy tranzystorowy wzmacniacz 7 połączony szeregowo z jednym końcem uzwojenia sterującej cewki przekąźnikowego czujnika 5. Również do anody mostkowego prostownika 4 włączony jest poprzez nastawny rezystor 10 dwustopniowy tranzystorowy wzmacniacz 9 połączony z jednym końcem uzwojenia sterującej cewki przekąźnikowego czujnika 6. Drugie końce sterujących cewek przekąźnikowych czujników 5 i 6 połączone są równolegle i włączone do anody mostkowego prostownika 11 zasilanego na wejściu z uzwojenia wtórnego dopasowującego transformatora 12. Katody obydwu mostkowych prostowników 4 i 11 są ze sobą połączone. Do tych katod włączone są emitery wyjściowych tranzystorów obydwu wzmacniaczy przekąźnikowych czujników 5 i 6.

Układ według wynalazku działa następująco. Po załączeniu stycznika 20 dla jazdy w dół lub stycznika 32 dla jazdy w górę, napięcie w obwodzie wirnikowym silnika 1 posiada wartość znamionową. Napięciem tym,

zbieranym z rezystora 3 poprzez mostkowy prostownik 4ysterowane są przekaźnikowe czujniki 5 i 6. Przekąźnikowy czujnik 5 jest tak ysterowany za pomocą nastawnego rezystora 8, że przestaje działać, gdy prędkość maszyny jest równa prędkości znamionowej. Przekąźnikowy czujnik 6 jest tak ysterowany za pomocą nastawnego rezystora 10, że przestaje działać, gdy prędkość maszyny wynosi 25% prędkości znamionowej, co dla małych maszyn wyciągowych odpowiada prędkości dojazdowej. Powyższe nastawienia wykonane są dla pracy silnikowej napędowego silnika 1. Podczas hamowania dynamicznego nastawy te są odwrotnie proporcjonalne niż przy pracy silnikowej. Podczas hamowania generatorowego po zadziałaniu przekąźnikowego czujnika 5 zostaje, przy jeździe w dół, to jest przy zamkniętym styczniku 20 pobudzony pośredniczący przekąźnik 19, który swym zwiernym stykiem 24 bocznikuje działanie zwiernego styku 23 przekąźnikowego czujnika 5. Zwierny styk 18 pośredniczącego przekąźnika 19 zamyka się w obwodzie cewki sterującej pomocniczego przekąźnika 16.

Gdy prędkość maszyny przy jeździe w dół osiągnie wartość prędkości znamionowej to przestaje działać przekąźnikowy czujnik 5, którego zwierny styk pobudza do działania pomocniczy przekąźnik 16. Przekąźnik 16 swym zwiernym stykiem 15 powoduje zamknięcie obwodu sterującej cewki 13 zwierającego obwód wirnikowy stycznika 14, wówczas jazda w dół odbywa się na charakterystyce naturalnej napędowego silnika 1 z prędkością tylko o kilka procent większą od prędkości znamionowej, a energia opuszczanego ciężaru jest przetwarzana w silniku 1 i oddawana do sieci zasilającej poprzez rewersyjny stycznik 20.

Podczas hamowania dynamicznego, układ sterowania umożliwia samoczynną dwustopniową zmianę wartości prądu stałego płynącego w uzwojeniu stojana napędowego silnika 1. Zmiana ta jest też prowadzona w funkcji prędkości jazdy. Dla małych prędkości i dla prędkości większych od 75% prędkości znamionowej, rezystor 25 jest bocznikowany stykiem roboczym stycznika 26 sterowanego cewką 27. Przy hamowaniu dynamicznym w czasie postoju maszyny napięcie indukowane w obwodzie wirnikowym silnika 1, przy załączonym styczniku 21 jest równe zeru. Podczas ruchu wartość tego napięcia jest proporcjonalna do wartości prędkości i wzrasta wraz ze wzrostem prędkości jazdy. Dla małych prędkości odpowiadających wartości procentowej poślizgu znamionowego silnika 1, przekąźnikowy czujnik 5 przy hamowaniu dynamicznym nie działa, zwierając swym rozwiernym stykiem 29 obwód sterującej cewki 27 stycznika 26. Po przekroczeniu tej prędkości następuje otwarcie stycznika 26 i uzwojenie stojana silnika 1 jest zasilane mniejszym prądem, gdyż w obwód prądu stałego włączony jest rezystor 25. Rezystor 25 jest ponownie zwierany stykiem roboczym stycznika 26, gdy prędkość maszyny, przy hamowaniu dynamicznym osiągnie wartość większą lub równą 75% wartości prędkości znamionowej.

Układ przekąźników 16 i 19 spełnia funkcję samoczynnego sprawdzania prawidłowości działania przekąźnikowego czujnika 5, który swym rozwiernym stykiem 38 umożliwia również bezprądowe przełączanie styczników rewersyjnych lub stycznika hamowania dynamicznego. Po załączeniu rewersyjnego stycznika 20 lub rewersyjnego stycznika 32 działanie styku 36 przekąźnikowego czujnika 5 poślizgu znamionowego zostaje zbocznikowane zwiernym stykiem 38 stycznika 32 lub zwiernym stykiem 37 stycznika 20. Rozwierny styk 34 przekąźnikowego czujnika 5 włączony w obwód cewki 31 stycznika 21 hamowania dynamicznego umożliwia jego włączenie dopiero wtedy, gdy wartość napięcia samoindukcji w silniku 1 spadnie poniżej wartości odpowiadającej procentowi poślizgu znamionowego. Działanie rozwiernego styku 34 przekąźnikowego czujnika 5 jest bocznikowane zwiernym stykiem 35 stycznika 21 hamowania dynamicznego. Włączany szeregowo z rezystorem 3 bezpiecznik 40 zabezpiecza układ przed skutkami zwarcia.

Zastrzeżenia patentowe

1. Układ sterowania napędem elektrycznym małej jednokońcowej maszyny wyciągowej napędzanej jednym asynchronicznym pierścieniowym silnikiem z wielostopniowym rezystorem rozruchowym włączonym w jego obwód wirnikowy, zawierający styczniki do zwierania poszczególnych stopni rozruchowego rezystora i stycznik do zwierania obwodu wirnikowego napędowego silnika, mający włączone w obwód zasilania uzwojenia stojana napędowego silnika dwa rewersyjne styczniki służące do zmiany kierunku wirowania pola elektromagnetycznego i stycznik włączający, podczas hamowania dynamicznego, prąd stały ze statycznego niesterowanego prostownika, w którego obwód wyjściowy włączony jest rezystor bocznikowany stycznikiem oraz zawierający mostkowe prostowniki, nastawne rezystory, dwustopniowe tranzystorowe wzmacniacze i przekąźniki ze stykami wykonawczymi do sterowania stycznikami włączonymi w obwód stojana i wirnika napędowego silnika, z n a - m i e n n y t y m, że w obwód wirnikowy napędowego silnika (1) równolegle do wielostopniowego rozruchowego rezystora (2) włączony jest nastawny rezystor (3) mający na swym potencjometrycznym wyjściu włączony stroną przemiennoprądową mostkowy prostownik (4), przy czym do anody prostownika (4) włączony jest, poprzez nastawny rezystor (8), dwustopniowy tranzystorowy wzmacniacz (7) połączony na wyjściu szeregowo

z jednym końcem przekaźnikowego czujnika (5), prędkości znamionowej – poślizgu znamionowego napędowego silnika (1) i do anody prostownika (4) włączony jest, poprzez nastawny rezystor (10), drugi dwustopniowy tranzystorowy wzmacniacz (9) połączony na wyjściu szeregowo z jednym końcem przekaźnikowego czujnika (6) prędkości dojazdowej z tym, że drugie, równolegle ze sobą połączone, końce cewek obu przekaźnikowych czujników (5 i 6) włączone są do anody drugiego mostkowego prostownika (11), włączonego wejściem na uzwojenie wtórne dopasowującego wartość napięcia zasilającego transformatora (12), a do katody drugiego prostownika (11), połączonej galwanicznie z katodą pierwszego prostownika (4) zasilanego z uzwojenia wirnika napędowego silnika (1), włączone są emiterzy wyjściowych tranzystorów obydwu wzmacniaczy (7 i 9) obu przekaźnikowych czujników (5 i 6), przy czym czujnik (5) poślizgu znamionowego, steruje w zależności od wartości prędkości maszyny wyciągowej podczas hamowania generatorowego stycznikiem (14) zwierającym obwód wirnikowy napędowego silnika (1) a przekaźnikowy czujnik (6) prędkości dojazdowej na przemian z przekaźnikowym czujnikiem (5) poślizgu znamionowego sterują stycznikiem (26) zwierającym rezystor (25) wbudowany w obwód wyjściowy niesterowanego prostownika (39) będącego źródłem prądu stałego dla hamowania dynamicznego napędowego silnika (1) maszyny wyciągowej.

2. Układ sterowania według zastrz. 1, z n a m i e n n y m, że w obwód cewki (13), stycznika (14) zwierającego obwód wirnikowy napędowego silnika (1), włączony jest zwierny styk (15) pomocniczego przekaźnika (16), z tym, że w szereg z cewką pomocniczego przekaźnika (16) włączony jest układ dwu szeregowo połączonych styków – rozwiernego styku (17) przekaźnikowego czujnika (5) poślizgu znamionowego i zwiernego styku (18) pośredniczącego przekaźnika (19), przy czym w szereg z cewką pośredniczącego przekaźnika (19) włączony jest układ dwu równolegle połączonych styków – zwiernego styku (23) przekaźnikowego czujnika (5) poślizgu znamionowego i zwiernego własnego styku (24) pośredniczącego przekaźnika (19) zaś połączony w szereg, z układem szeregowym styków rozwiernego przekaźnikowego czujnika (17) i zwiernego styku pośredniczącego przekaźnika (18), i układem równoległym obu zwiernych styków (23 i 24), zwierny styk (22), rewersyjnego stycznika (20) załączonego podczas jazdy maszyny wyciągowej w kierunku w dół, przygotowuje do działania pomocniczy przekaźnik (16) i pośredniczący przekaźnik (19) oraz w szereg z cewką (27), stycznika (26) zwierającego rezystor (25) wbudowany w obwód wyjściowy niesterowanego prostownika (39) włączony jest układ dwu równolegle połączonych styków – rozwiernego styku (29) przekaźnikowego czujnika (5) poślizgu znamionowego i zwiernego styku (28) przekaźnikowego czujnika (6) prędkości dojazdowej maszyny wyciągowej.

