



Urząd Patentowy  
Rzeczypospolitej Polskiej

21 Numer zgłoszenia: 276509

51 IntCl<sup>5</sup>:  
H02P 7/62

22 Data zgłoszenia: 15.12.1988

54

Układ sterowania silnika asynchronicznego synchronizowanego

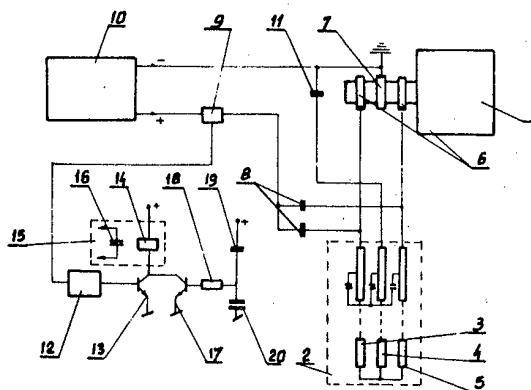
43 Zgłoszenie ogłoszono:  
25.06.1990 BUP 13/90

45 O udzieleniu patentu ogłoszono:  
31.12.1991 WUP 12/91

73 Uprawniony z patentu:  
Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława  
Staszica, Kraków, PL

72 Twórcy wynalazku:  
Stanisław Kosiorowski, Kraków, PL  
Józef Machowski, Kraków, PL  
Andrzej Przybyła, Wrocław, PL  
Marek Żuchowicz, Kraków, PL

57 Układ sterowania silnika asynchronicznego synchronizowanego wyposażonego w wielostopniową opornicę rozruchową, której dwie sekcje połączone są z pierścieniami ślizgowymi silnika i równocześnie poprzez styki stycznika wzbudzenia i blok pomiaru prądu obwodu kontroli prądu wzbudzenia z dodatnim biegunem źródła prądu stałego w postaci tyrystorowego prostownika wzbudzenia, przy czym uziemiony pierścień ślizgowy silnika połączony jest z zaciskiem styku stycznika rozruchu asynchronicznego i równocześnie z ujemnym biegunem tyrystorowego prostownika wzbudzenia, a w obwodzie kontroli prądu wzbudzenia zawierający również tranzystor, którego emiter połączony jest z masą układu, a kolektor poprzez cewkę przekaźnika połączony jest ze źródłem zasilania, zaś styk tego przekaźnika włączony jest w obwód wyłącznika głównego obwodu zasilania stojana silnika, **znamienny tym**, że drugi zacisk styku (11) stycznika rozruchu asynchronicznego połączony jest z rezystorem ostatniego stopnia trzeciej sekcji (4) opornicy rozruchowej (2), a w obwodzie kontroli prądu wzbudzenia ma dodatkowy tranzystor (17), którego kolektor połączony jest z kolektorem tranzystora (13) podłączonym do źródła zasilania poprzez cewkę (14) przekaźnika kontroli prądu (15), którego styk (16) włączony jest w obwód wyłącznika głównego obwodu zasilania stojana silnika (1), a baza tranzystora (17) połączona jest poprzez rezystor (18) i pomocniczy styk (19) stycznika rozruchu ze źródłem zasilania i równocześnie poprzez kondensator (20) z masą układu.



# Układ sterowania silnika asynchronicznego synchronizowanego

## Zastrzeżenie patentowe

Układ sterowania silnika asynchronicznego synchronizowanego wyposażonego w wielostopniową opornicę rozruchową, której dwie sekcje połączone są z pierścieniami ślizgowymi silnika i równocześnie poprzez styki stycznika wzbudzenia i blok pomiaru prądu obwodu kontroli prądu wzbudzenia z dodatnim biegunem źródła prądu stałego w postaci tyrystorowego prostownika wzbudzenia, przy czym uziemiony pierścień ślizgowy silnika połączony jest z zaciskiem styku stycznika rozruchu asynchronicznego i równocześnie z ujemnym biegunem tyrystorowego prostownika wzbudzenia, a w obwodzie kontroli prądu wzbudzenia zawierający również tranzystor, którego emiter połączony jest z masą układu, a kolektor poprzez cewkę przekaźnika połączony jest ze źródłem zasilania, zaś styk tego przekaźnika włączony jest w obwód wyłącznika głównego obwodu zasilania stojana silnika, **znamienny tym**, że drugi zacisk styku (11) stycznika rozruchu asynchronicznego połączony jest z rezystorem ostatniego stopnia trzeciej sekcji (4) opornicy rozruchowej (2), a w obwodzie kontroli prądu wzbudzenia ma dodatkowy tranzystor (17), którego kolektor połączony jest z kolektorem tranzystora (13) podłączonym do źródła zasilania poprzez cewkę (14) przekaźnika kontroli prądu (15), którego styk (16) włączony jest w obwód wyłącznika głównego obwodu zasilania stojana silnika (1), a baza tranzystora (17) połączona jest poprzez rezystor (18) i pomocniczy styk (19) stycznika rozruchu ze źródłem zasilania i równocześnie poprzez kondensator (20) z masą układu, z którą połączony jest również emiter tego tranzystora, zaś baza tranzystora (13) połączona jest poprzez układ progowy (12) ze znanym blokiem pomiaru prądu (9).

\* \* \*

Przedmiotem wynalazku jest układ sterowania silnika asynchronicznego synchronizowanego znajdujący zastosowanie, zwłaszcza w układach napędowych młynów.

Znane są układy sterowania silnika asynchronicznego synchronizowanego wyposażonego w wielostopniową opornicę rozruchową, którego uzwojenie wzbudzenia zasilane jest prądem stałym ze wzbudnicy zbocznikowanej stykiem stycznika rozruchu asynchronicznego. Opornica rozruchowa przyłączona jest w ten sposób, że dwie jej sekcje połączone są z pierścieniami ślizgowymi silnika i równocześnie poprzez styki stycznika wzbudzenia i cewkę przekaźnika zaniku prądu wzbudzenia oraz bocznik pomiarowy z dodatnim biegunem wzbudnicy. Trzecia sekcja opornicy połączona jest z punktem wspólnym cewki przekaźnika zaniku prądu i bocznika pomiarowego. Ujemny biegun wzbudnicy jest połączony z uziemionym pierścieniem silnika. Styki przekaźnika zaniku prądu włączone są w obwód zasilania cewki pomocniczego przekaźnika czasowego, którego styk włączony jest w obwód wyłącznika głównego obwodu zasilania stojana silnika.

Znane są również układy sterowania silnika synchronicznego, w których uzwojenie wzbudzenia zasilane jest z tyrystorowego prostownika, a zawierające układy regulacji prądu wzbudzenia z obwodem kontroli prądu wzbudzenia. Obwód kontroli prądu zawiera blok pomiaru prądu połączony poprzez rezystor z bazą tranzystora, do której poprzez drugi rezystor dołączony jest blok zadawania wartości prądu wzbudzenia. Emiter tego tranzystora połączony jest z masą układu, kolektor zaś poprzez cewkę przekaźnika czasowego połączony jest ze źródłem zasilania, a normalnie otwarty styk tego przekaźnika włączony jest szeregowo w obwód zasilania cewki stycznika obwodu zasilania stojana silnika.

Podczas rozruchu silnika asynchronicznego synchronizowanego i jego pracy asynchronicznej, prąd wirnika zamyka się poprzez źródło prądu wzbudzenia lub poprzez stycznik rozruchu asynchronicznego zawierający zaciski wyjściowe wyłączzonego źródła wzbudzenia.

W przypadku wykorzystania jako źródła prądu wzbudzenia sterowanego prostownika tyrystorowego, zwieranie jego zacisków wyjściowych na czas rozruchu silnika może być przyczyną stanów awaryjnych szczególnie w czasie synchronizacji silnika, na skutek zakłóceń w pracy układu

generowania impulsów bramkowych tyrystorów prostownika wynikających z działania mechanizmów stykowych elementów łączeniowych.

Niedogodnością znanych układów jest również to, że w obwodzie kontroli prądu wzbudzenia stosowane są kosztowne i uciążliwe w eksploatacji przekaźniki czasowe.

Istota układu sterowania silnika asynchronicznego synchronizowanego, według wynalazku, wyposażonego w wielostopniową opornicę rozruchową, której dwie sekcje połączone są odpowiednio z pierścieniami ślizgowymi silnika i równocześnie poprzez styki stycznika wzbudzenia i blok pomiaru prądu obwodu kontroli prądu wzbudzenia z dodatnim biegunem źródła prądu stałego w postaci tyrystorowego prostownika, przy czym uziemiony pierścień ślizgowy silnika połączony jest z zaciskiem styku stycznika rozruchu asynchronicznego i równocześnie z ujemnym biegunem tyrystorowego prostownika a w obwodzie kontroli prądu wzbudzenia zawierający również tranzystor, którego emiter połączony jest z masą układu, a kolektor poprzez cewkę przekaźnika połączony jest ze źródłem zasilania zaś styk tego przekaźnika włączony jest w obwód wyłącznika głównego obwodu zasilania stojana silnika, polega na tym że drugi zacisk styku stycznika rozruchu stycznika asynchronicznego połączony jest z rezystorem ostatniego stopnia trzeciej sekcji opornicy rozruchowej. Ponadto w obwodzie kontroli prądu wzbudzenia ma dodatkowy tranzystor, którego kolektor jest połączony z kolektorem znanego tranzystora podłączonym do źródła zasilania poprzez cewkę przekaźnika kontroli prądu, którego styk włączony jest w znany obwód wyłącznika głównego obwodu zasilania stojana silnika. Baza dodatkowego tranzystora połączona jest poprzez rezystor i pomocniczy styk stycznika rozruchu ze źródłem zasilania i równocześnie poprzez kondensator z masą układu, z którą połączony jest również emiter tego tranzystora. Natomiast baza znanego tranzystora połączona jest poprzez układ progowy ze znany blokiem pomiaru prądu wzbudzenia.

Zaletą układu, według wynalazku, jest to, że eliminuje możliwość powstania stanów awaryjnych napędu podczas jego synchronizacji jak również eliminuje kosztowne i uciążliwe w eksploatacji przekaźniki czasowe.

Przedmiot wynalazku uwidoczony jest w przykładowym wykonaniu na rysunku, który przedstawia schemat ideowo-blokowy układu.

Silnik asynchroniczny synchronizowany 1 wyposażony jest w wielostopniową opornicę rozruchową 2, której dwie sekcje 3, 5 połączone są z pierścieniami wirnika 6 silnika 1 i równocześnie poprzez styki 8 stycznika wzbudzenia i blok pomiaru prądu 9 z dodatnim biegunem źródła prądu stałego w postaci tyrystorowego prostownika 10. Uziemiony pierścień 7 silnika 1 połączony jest z ujemnym biegunem prostownika 10 i równocześnie z jednym zaciskiem styku 11 stycznika rozruchu asynchronicznego. Drugi zacisk styku 11 połączony jest z rezystorem ostatniego stopnia trzeciej sekcji 4 opornicy rozruchowej 2. Blok pomiaru prądu 9 połączony jest poprzez układ progowy 12 z bazą tranzystora 13, którego emiter połączony jest z masą układu, a kolektor poprzez cewkę 14 przekaźnika 15 kontroli prądu wzbudzenia z dodatnim biegunem źródła zasilania. Styk 16 przekaźnika 15 włączony jest w znany, nie uwidoczony na rysunku, obwód wyłącznika głównego obwodu zasilania stojana silnika 1. Kolektor tranzystora 13 połączony jest również z kolektorem dodatkowego tranzystora 17, którego emiter połączony jest z masą układu. Baza tranzystora 17 połączona jest poprzez rezystor 18 i pomocniczy styk 19 stycznika rozruchu asynchronicznego z dodatnim biegunem źródła zasilania i równocześnie poprzez rezystor 18 i kondensator elektrolityczny 20 z masą układu.

Rozruchu silnika asynchronicznego synchronizowanego przeprowadza się przy zamkniętym styku 11 stycznika rozruchu asynchronicznego za pomocą wielostopniowej opornicy rozruchowej 2. Indukowane w uzwojeniach wirnika prądy zamykają się odpowiednio dla faz połączonych z pierścieniami ślizgowymi 6 poprzez rezystancje sekcji 3, 5 opornicy 2, a dla fazy połączonej z pierścieniem ślizgowym 7 poprzez rezystancję sekcji 4 opornicy 2 i styk 11 stycznika rozruchu asynchronicznego. W tym czasie poprzez normalnie otwarty pomocniczy styk 19 stycznika rozruchu ładuje się kondensator elektrolityczny 20, podtrzymujący podczas rozruchu przepływ prądu przez cewkę 14 przekaźnika 15 kontroli prądu wzbudzenia, a tym samym poprzez normalnie otwarty styk 16 przekaźnika 15 zasilanie stojana silnika 1.

W momencie rozruchu asynchronicznego silnik 1 na przedostatnim stopniu opornicy rozruchowej 2 zostaje otwarty styk 11 i równocześnie zostają zamknięte styki 8 stycznika wzbudzenia

przyłączające tyrystorowy prostownik 10 do uzwojenia wzbudzenia silnika 1. W uzwojeniu tym zaczyna wówczas narastać prąd od zera do żądanej wartości.

W przypadku zaistnienia awaryjnej sytuacji, podczas synchronizacji, polegającej na tym, że w momencie zamknięcia styków 8 styk 11 pozostaje nadal chwilowo zamknięty — włączona rezystancja ostatniego stopnia rozruchowego opornicy 2 ogranicza prąd prostownika 10 do wartości nie powodujących zadziałania jego zabezpieczeń przetężeniowych.

Opóźnienie działania przekaźnika 15 w obwodzie kontroli prądu wzbudzenia podczas synchronizacji zapewnia kondensator 20, który rozładowywując się w obwodzie: rezystor 18, baza tranzystora 17, masa układu, podtrzymuje przepływ prądu kolektora tranzystora 17, a tym samym przepływ prądu w cewce 14 przekaźnika 15. Czas opóźnienia równy stałej czasowej obwodu rozładowania kondensatora 20 winien być większy od czasu narastania prądu wzbudzenia do żądanej wartości ustalonej wartością napięcia odniesienia w układzie progowym 12. Gdy prąd wzbudzenia przekroczy ustaloną wartość wówczas sygnał wyjściowy układu 12 utrzymuje tranzystor 13 w stanie przewodzenia, silnik 1 pracuje jako silnik synchroniczny. Gdy prąd wzbudzenia, podczas pracy synchronicznej silnika 1, obniży swoją wartość poniżej wartości ustalonej, następuje zablokowanie tranzystora 13 sygnałem z układu 12, otwarcie styku 16 przekaźnika 15 i odłączenie silnika 1 od napięcia zasilającego.

