

POLSKA
RZECZPOSPOLITA
LUDOWA



URZĄD
PATENTOWY
PRL

OPIS PATENTOWY

64185

Patent dodatkowy
do patentu _____

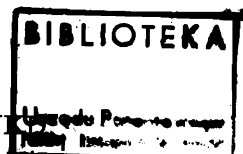
Zgłoszono: 28.II.1968 (P 125 520)

Pierwszeństwo: 04.III.1967 Niemiecka
Republika
Demokratyczna

Opublikowano: 30.XI.1971

Kl. 21 d², 16

MKP H 02 p, 1/46



Twórca wynalazku: Hans Funke

Właściciel patentu: VEB Kombinat Elektromaschinenbau, Drezno
(Niemiecka Republika Demokratyczna)

Sposób płynnej synchronizacji silników synchronicznych z samoczynnym rozruchem, zwłaszcza z rozruchem ciężkim i bardzo ciężkim oraz układ do stosowania tego sposobu

1

Przedmiotem wynalazku jest sposób płynnej synchronizacji silników synchronicznych z samoczynnym rozruchem, zwłaszcza z rozruchem ciężkim i bardzo ciężkim oraz układ do stosowania tego sposobu.

Znane są sposoby i układy do samoczynnego rozruchu i wzbudzenia maszyn synchronicznych, przy których włączenie wzbudzenia wirnika z wydatnymi biegunami następuje przy określonej wartości częstotliwości napięcia zmiennego. Dotychczas wykorzystywano do tego celu bezstykowy układ sterowania, przy czym napięcie zmienne, zmniejszające się wskutek włączenia opornika rozruchowego dla zmniejszenia pędu rozruchu i uzyskania wzrostu prędkości obrotowej do wartości znamionowej doprowadzone jest do przetwornika impulsów, przetwarzającego to napięcie zmienne na napięcie o przebiegu prostokątnym i o takiej samej częstotliwości, lecz zależnej od poślizgu.

Czas trwania okresu napięcia o przebiegu prostokątnym porównywany jest następnie w członie czasowym określania poślizgu. z nastawialnym czasem okresu innego napięcia o przebiegu prostokątnym. Jeżeli występuje poślizg, przy którym zachodzi synchronizacja, to człon czasowy określania poślizgu nadaje sygnał wyjściowy, który zostaje doprowadzony do bramki I sumatora. Równolegle do członu czasowego określania poślizgu, napięcie o przebiegu prostokątnym zostaje doprowadzone do członu określania przebiegu synchro-

2

nizacji, z którego sygnał wyjściowy również zostaje doprowadzony do bramki I. Sygnał wyjściowy bramki I steruje ostatecznie włączeniem napięcia wzbudzenia.

5 Niezależnie od dalszych szczegółów można już na podstawie powyższego, jak również na podstawie oscylogramów, stwierdzić, że przy zastosowaniu dotychczas znanych sposobów i układów do samoczynnego rozruchu i wzbudzenia maszyn synchronicznych. uzyskuje się tylko jeden z warunków płynnej synchronizacji, to jest obniżenie określonej wartości poślizgu. Drugi warunek płynnej synchronizacji, a mianowicie włączenie wzbudzenia dokładnie w chwili dodatniego przejścia przez wartość zerową może być zrealizowany dopiero, gdy impuls załączający, służący do podłączenia napięcia wzbudzenia podawany jest dokładnie w momencie dodatniego przejścia napięcia przez wartość zerową, w związku z czym właściwe wzbudzenie następuje dopiero po około 100 ms później, po przejściu napięcia przez wartość zerową, a zatem nie przy optymalnym kącie odchylenia wirnika. To opóźnienie załączenia jest szczególnie niekorzystne przy dużych wartościach poślizgu, to znaczy przy silnie obciążonych maszynach synchronicznych, i dopiero w tych przypadkach zastosowanie tego rodzaju układów ma szczególne znaczenie.

20 25 30 Celem wynalazku jest wyeliminowanie powyższych wad. Zadanie techniczne prowadzące do

osiągnięcia tego celu polega na opracowaniu takiego sposobu i układu płynnej synchronizacji silników synchronicznych o samoczynnym rozruchu, a w szczególności o rozruchu ciężkim i bardzo ciężkim, aby po osiągnięciu określonego poślizgu końcowego włączenie wzbudzenia silnika dokonane zostało w najkorzystniejszym momencie.

Cel wynalazku został osiągnięty a postawione zadanie techniczne rozwiązane przez zastosowanie sposobu płynnej synchronizacji silników synchronicznych z samoczynnym rozruchem zwłaszcza z rozruchem ciężkim i bardzo ciężkim, oraz układu do realizacji tego sposobu, polegającego na tym, że włączenie wzbudzenia następuje po osiągnięciu określonego poślizgu końcowego przy optymalnym momencie włączenia wzbudzenia przy zastosowaniu znanych bezstykowych elektronicznych elementów układu sterowania i wykorzystaniu sposobów samoczynnego rozruchu, wskutek działania których półfale przemiennej napięcia o częstotliwości równej częstotliwości poślizgu, regulowanego za pośrednictwem opornika rozruchowego, przetwarzane są w napięcie o przebiegu prostokątnym i o takiej samej częstotliwości poślizgu, i są doprowadzone do członu czasowego określenia poślizgu oraz do stopnia określenia przebiegu synchronizacji, natomiast sygnał pojawiający się w odpowiednim momencie na wyjściu członu czasowego określenia poślizgu rejestruje się i doprowadza się do dwóch sumatorów, przy czym sygnał ten doprowadza się z jednej strony do pierwszego sumatora i do drugiego sumatora umieszczonego przed następnym członem czasowym określenia optymalnego momentu włączenia, do których jednocześnie przykłada się napięcie o przebiegu prostokątnym zależne od poślizgu, a z drugiej strony doprowadza się sygnał do pierwszego sumatora z członu czasowego określenia optymalnego momentu włączenia wzbudzenia, wskutek czego po wystąpieniu obu sygnałów dokonuje się włączenia wzbudzenia za pośrednictwem elementów łączących.

Układ do realizacji tego sposobu składa się z przetwornika impulsów połączonego w znany sposób z członem czasowym określenia poślizgu oraz połączonego z nim stopnia określenia przebiegu synchronizacji, to jest członu czasowego określenia optymalnego momentu włączenia, a wyjścia tych członów połączone są poprzez pierwszy sumator z torem przekazującym sygnał. W układzie tym wejście członu czasowego określenia poślizgu połączone jest poprzez człon rejestrujący sygnały i drugi sumator z następnym członem czasowym do określenia optymalnego momentu włączania wzbudzenia, przy czym czas trwania impulsu wartości zadanej jest regulowany dowolnie w stosunku do czasu trwania impulsu wartości rzeczywistej, ponadto drugi sumator znajdujący się przed tym członem czasowym ma jedno wejście połączone z przetwornikiem impulsów, a drugie wejście połączone z wyjściem członu rejestrującego sygnały, ponadto wyjście członu czasowego określającego optymalne włączenie wzbudzenia połączone

jest z sumatorem łączącym obydwie podstawowe tory przekazywania sygnałów w jedną całość.

Rozwiązanie tego problemu według wynalazku w przypadku silników synchronicznych o ciężkim rozruchu zmniejszyło w znacznym stopniu zjawisko kołysania, które jest niebezpieczne dla silnika oraz współpracujących z nim maszyn produkcyjnych, zmniejszyło działanie sił przenoszonych na fundament i inne elementy mocujące urządzenia, ponadto zmniejszeniu ulegają prądy udarowe wywołujące naprężenia dynamiczne w czołach uzwojenia silnika, a przy rozruchu dużych silników powodujące wahania napięcia w sieci.

W przypadku silników o najcięższym rozruchu dalszą zaletą układu według wynalazku jest podniesienie granicy mocy, która może być synchronizowana z siecią bez konieczności dodatkowych nakładów ekonomicznych.

Przedmiot wynalazku jest przedstawiony w przykładzie wykonania na rysunku, na którym przedstawiony jest schemat blokowy, wyjaśniający istotę wynalazku.

Napięcie przemienne o dużej częstotliwości poślizgu, doprowadzone do wskaźnika równowagi 1, który stanowi przetwornik impulsów, przetworzone zostaje w napięcie o przebiegu prostokątnym o tej samej częstotliwości poślizgu. Czas trwania impulsów prostokątnych w tym przypadku stanowi odwzorowanie poślizgu. W członie czasowym 2 określenia poślizgu, rzeczywisty czas trwania impulsu jest porównywany w sposób ciągły, z ustalonym i nastawianym w nim zadaniem czasem trwania impulsu. W przypadku, gdy rzeczywisty czas trwania impulsu będzie większy niż czas trwania impulsu wartości zadanej, na wyjściu członu czasowego 2 określenia poślizgu pojawi się sygnał, który będzie stale utrzymywany przez kolejny człon 3 rejestrujący sygnały. Nastawiony czas trwania impulsu o wartości zadanej odpowiada poślizgowi końcowemu, przy którym następuje załączenie wzbudzenia. Na skutek wystąpienia sygnału na wejściu a pierwszego sumatora 4, spełniony zostaje pierwszy warunek prawidłowego załączenia wzbudzenia. Na wyjściu sumatora 4 sygnał pojawi się dopiero wówczas, gdy jednocześnie na jego wejściu b pojawi się sygnał podany z członu czasowego 6.

Drugi warunek prawidłowego załączenia wzbudzenia to jest przy najkorzystniejszym dla płynnej synchronizacji kącie odchylenia wirnika względem pola magnetycznego określa drugi sumator 5 oraz człon czasowy 6 określenia optymalnego momentu włączania wzbudzenia. Najkorzystniejszy kąt odchylenia wirnika względem pola magnetycznego występuje wówczas, gdy prąd przemieniczny wzbudzenia przechodzi przez zero (a mianowicie tylko przy przejściu od wartości ujemnych do wartości dodatnich co będzie określone jako dodatnie przejście przez wartość zerową).

Po spełnieniu pierwszego warunku płynnej synchronizacji i pojawieniu się sygnału na wyjściu a członu 3 rejestrującego sygnały, sygnał ten pojawi się również na wejściu a' sumatora 5. Na wyjściu sumatora 5 w czasie trwania ujemnej półfali prądu

5

du przemiennego wzbudzenia, pojawia się sygnał odpowiadający czasowi trwania impulsu wartości rzeczywistej. Opóźnienie o czas trwania impulsu wartości zadanej członu czasowego 6 do określania optymalnego momentu włączenia powoduje 5 sygnał, pojawiający się na wyjściu członu czasowego 6, podawany do wejścia b sumatora 4. Pojawiający się równocześnie sygnał przy wyjściu sumatora 4, powoduje za pośrednictwem członu rejestrującego 7 i wzmacniacza 8 zadziałanie łącz- 10 nika 9.

Styki łącznika 9 muszą się tak zamknąć, aby silnik został wzbudzony dokładnie przy optymalnym kącie odchylenia wirnika, dlatego impuls włączenia wzbudzenia, musi pojawić się wcześniej 15 o czas własny łączenia łącznika 9, to jest wyprzedzić optymalny moment włączenia. Osiąga się to przez dowolne regulowanie czasu trwania impulsu wartości zadanej członu czasowego 6 określania optymalnego momentu włączenia względem 20 czasu trwania impulsu wartości rzeczywistej. Ta dowolna regulacja pozwala na włączenie wzbudzenia przy każdym kącie odchylenia wirnika względem pola magnetycznego. Okazało się, że kąt odchylenia wirnika, przy którym następował mo- 25 ment włączenia często nie odpowiada dodatniemu przejściu przez wartość zerową prądu przemiennego wzbudzenia. Dla przeciwdziałania temu zastosowano jako przetwornik impulsów wskaźnik równowagi 1 oraz przed członem czasowym 2 30 określania poślizgu włączono negator 10.

Zastrzeżenia patentowe

1. Sposób płynnej synchronizacji silników syn- 35 chronicznych z samoczynnym rozruchem, zwłaszcza z rozruchem ciężkim i bardzo ciężkim, przy zastosowaniu którego włączenie wzbudzenia następuje po osiągnięciu określonego poślizgu końcowego przy optymalnym momencie, przy zastosowaniu znanych bezstykowych elektronicznych 40 elementów układu sterowania i wykorzystania znanych sposobów, samoczynnego rozruchu, wskutek działania których półfale napięcia przemiennego o częstotliwości równej częstotliwości poślizgu regulowanego za pośrednictwem opornika rozruchowe- 45 go, przetwarzane są w napięcie o przebiegu prostokątnym i o takiej samej częstotliwości, i doprowadzane do członu czasowego określania poślizgu, oraz do stopnia określania przebiegu syn- chronizacji, **znamienny tym**, że sygnał pojawiający 50 się w odpowiednim momencie na wyjściu członu czasowego (2) określania poślizgu rejestruje się i

6

doprowadza się do dwóch sumatorów (4, 5), przy 5 czym sygnał ten doprowadza się z jednej strony do pierwszego sumatora (4) i drugiego sumatora (5) usytuowanego przed następnym członem cza- sowym (6) określania optymalnego momentu włą- czenia wzbudzenia, do których jednocześnie przy- 10 kłada się napięcie o przebiegu prostokątnym zależ- ne od poślizgu, a z drugiej strony doprowadza się sygnał do pierwszego sumatora (4) z członu cza- sowego (6) określania optymalnego momentu włą- czenia wzbudzenia, wskutek czego po wystąpieniu 15 obu sygnałów, to jest sygnału z członu czasowego (2) określania poślizgu oraz sygnału z członu cza- sowego (6) określania optymalnego momentu włą- czenia, dokonuje się włączenia wzbudzenia za po- mocą odpowiednich elementów łączeniowych.

2. Układ do stosowania sposobu według zastrz. 1, **znamienny tym**, że do przetwornika impulsów (1) 20 podłączony jest w znany sposób człon czasowy (2) określania poślizgu oraz równolegle z nim połączony jest stopień określania przebiegu synchroniza- cji, a wyjścia tych członów połączone są za po- mocą pierwszego sumatora (4) z torem przekazu- jącym sygnał, przy czym wyjście członu cza- 25 sowego (2) określania poślizgu połączone jest po- przez człon (3) rejestrujący sygnały i drugi su- mator (5) z następnym członem czasowym (6) określania optymalnego momentu włączenia wzbu- dzenia, którego czas trwania impulsu wartości za- danej jest regulowany dowolnie względem czasu 30 trwania impulsu wartości rzeczywistej, natomiast znajdujący się przed członem czasowym (6) okreś- lania optymalnego momentu włączenia drugi su- mator (5) ma jedno wejście (b') połączone z prze- twornikiem impulsów (1), a drugie wejście (a') z 35 wyjściem członu (3) rejestrującego sygnały, po- nadto wyjście członu czasowego (6) określania op- tymalnego włączenia wzbudzenia połączone jest z pierwszym sumatorem (4) łączącym w jedną ca- 40 łość obydwa podstawowe tory przekazywania syg- nałów.

3. Układ według zastrz. 2, **znamienny tym**, że 45 pierwszy sumator (4) łączący w jedną całość oby- dwa podstawowe tory (a, b) przekazywania sygnałów, połączony jest z członem (7) rejestru- jącym sygnały oraz ze wzmacniaczem (8) sygnałów.

4. Układ według zastrz. 2 i 3, **znamienny tym**, że 50 przetwornik impulsów, który stanowi wskaźnik równowagi (1) jest połączony z sumatorem (5) oraz z negatorem (10) umieszczonym przed członem czasowym określania poślizgu.

