



Urząd Patentowy  
Rzeczypospolitej Polskiej

21 Numer zgłoszenia: 269825

51 IntCl<sup>5</sup>:  
G01B 7/30  
H02P 5/06

22 Data zgłoszenia: 29.12.1987

54

Układ do pomiaru kąta położenia wirnika silnika elektrycznego względem stojana

43

Zgłoszenie ogłoszono:  
10.07.1989 BUP 14/89

45

O udzieleniu patentu ogłoszono:  
28.02.1992 WUP 02/92

73

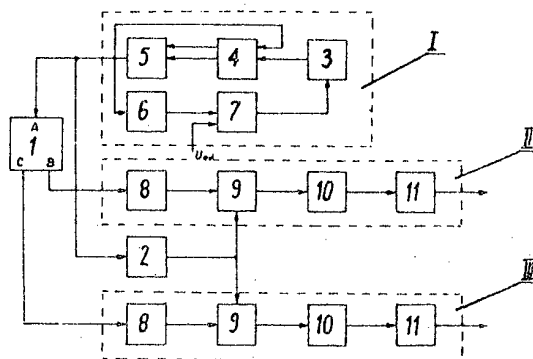
Uprawniony z patentu:  
Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława  
Staszica, Kraków, PL

72

Twórcy wynalazku:  
Henryk Zygmunt, Kraków, PL  
Andrzej Senderski, Kraków, PL  
Jerzy Wyżga, Kraków, PL  
Andrzej Żur, Kraków, PL  
Piotr Macko, Kraków, PL  
Zbigniew Mikoś, Kraków, PL  
Cyprian Brudkowski, Gliwice, PL  
Janusz Łaszcz, Gliwice, PL  
Zdzisław Duda, Gliwice, PL

57

Układ do pomiaru kąta położenia wirnika silnika elektrycznego względem stojana, składający się z czujnika kąta położenia, generatora napięcia wzbudzenia i dwóch układów demodulacji, w którym generator napięcia wzbudzenia jest połączony z wejściem czujnika kąta położenia wirnika, znamieny tym, że generator napięcia wzbudzenia (I) jest połączony z układem synchronizacji (2), jedno wyjście (B) czujnika kąta położenia (1) połączone jest z układem demodulacji (II), a drugie wyjście (C) czujnika kąta położenia (1) połączone jest z drugim identycznym układem demodulacji (III), przy czym generator napięcia wzbudzenia (I) ma generator napięcia sinusoidalnego (3) połączony z wejściem wzmacniacza separującego (4), którego wyjście steruje wzmacniaczem mocy (5), zaś wyjście wzmacniacza mocy (5) jest połączone jednocześnie z wejściem obwodu sprzężenia zwrotnego wzmacniacza separującego (4) oraz z wejściem prostownika szczytowego (6), który poprzez regulator amplitudy (7) połączony jest z generatorem napięcia sinusoidalnego (3), przy czym na drugie wejście regulatora amplitudy (7) podane jest napięcie odniesienia ( $U_{od}$ ), zaś układy demodulacji (II, III) składają się z szeregowo połączonych wzmacniacza wejściowego (8), .....



## UKŁAD DO POMIARU KĄTA POŁOŻENIA WIRNIKA SILNIKA ELEKTRYCZNEGO WZGLĘDEM STOJANA

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

Układ do pomiaru kąta położenia wirnika silnika elektrycznego względem stojana, składający się z czujnika kąta położenia, generatora napięcia wzbudzenia i dwóch układów demodulacji, w którym generator napięcia wzbudzenia jest połączony z wejściem czujnika kąta położenia wirnika, z n a m i e n n y   t y m, że generator napięcia wzbudzenia /I/ jest połączony z układem synchronizacji /2/, jedno wyjście /B/ czujnika kąta położenia /1/ połączone jest z układem demodulacji /II/, a drugie wyjście /C/ czujnika kąta położenia /1/ połączone jest z drugim identycznym układem demodulacji /III/, przy czym generator napięcia wzbudzenia /I/ ma generator napięcia sinusoidalnego /3/ połączony z wejściem wzmacniacza separującego /4/, którego wyjście steruje wzmacniacz mocy /5/, zaś wyjście wzmacniacza mocy /5/ jest połączone jednocześnie z wejściem obwodu sprzężenia zwrotnego wzmacniacza separującego /4/ oraz z wejściem prostownika szczytowego /6/, który poprzez regulator amplitudy /7/ połączony jest z generatorem napięcia sinusoidalnego /3/, przy czym na drugie wejście regulatora amplitudy /7/ podane jest napięcie odniesienia /Uod/, zaś układy demodulacji /II, III/ składają się z szeregowo połączonych wzmacniacza wejściowego /8/, demodulatora fazoczułego /9/, filtru dolnoprzepustowego /10/ i wzmacniacza wyjściowego /11/, którego wyjście stanowi źródło sygnału użytecznego, a drugie wejście demodulatora fazoczułego /9/ połączone jest z układem synchronizacji /2/.

\*\*\*

Przedmiotem wynalazku jest układ do pomiaru kąta położenia wirnika silnika elektrycznego względem stojana, znajdujący zastosowanie w układach sterowania i regulacji silników elektrycznych.

W pracy H. Turonia, M. Kaźmierkowski "Podstawy automatyki napędu elektrycznego", PWN. 1978 r, na stronie 313 przedstawiono metodę pomiaru opartą na zasadzie transformatora o zmiennej przekładni, sterowanej kątem obrotu wirnika maszyny synchronicznej. W układzie pomiarowym na podstawie tej zasady wykorzystano selsyn trójfazowy. Na rysunku 8.49 wyżej wymienionej pracy, przedstawiono schemat blokowy układu do ciągłego pomiaru położenia kąтового, składający się z selsyna, generatora napięcia wzbudzenia selsyna, demodulatorów, sumatora i wzmacniaczy wyjściowych.

Znany z polskiego opisu patentowego nr 150 065 układ do cyfrowego pomiaru kąta położenia elementów wirujących, wykorzystuje impulsator jako czujnik położenia wirnika względem stojana oraz cyfrowe przekształcanie sygnału wyjściowego z impulsatora na sygnał użyteczny reprezentujący kąt położenia. Znane jest również z polskiego opisu patentowego nr 142 915, urządzenie do cyfrowego pomiaru kąta obrotu wirnika transformatora położenia kąтового w którym zastosowano cyfrowo-analogowy układ zasilania uzwojeń wejściowych transformatora położenia kąтового, układ cyfrowego detektora fazy napięcia wyjściowego z transformatora położenia kąтового oraz cyfrowy układ przedstawiania wyników pomiaru.

W układzie według wynalazku wejście czujnika kąta położenia jest połączone z generatorem napięcia wzbudzenia i układem synchronizacji, a dwa wyjścia czujnika kąta położenia połączone są z dwoma identycznymi układami demodulacji. Generator napięcia wzbudzenia zawiera generator napięcia sinusoidalnego połączony z wejściem wzmacniacza separującego, którego wyjście steruje wzmacniacz mocy. Wejście wzmacniacza mocy jest połączone jednocześnie z wejściem czujnika kąta położenia, z wejściem obwodu sprzężenia zwrotnego wzmacniacza separującego oraz z wejściem prostownika szczytowego, który poprzez regulator amplitudy połączony

jest z generatorem napięcia sinusoidalnego. Na drugie wejście regulatora amplitudy podane jest napięcie odniesienia. Pierwszy i drugi układ demodulacji składa się z szeregowo połączonego wzmacniacza wejściowego, demodulatora fazoczułego, filtra dolnoprzepustowego i wzmacniacza wyjściowego, którego wyjście stanowi źródło sygnału użytecznego. Drugie wejście demodulatora fazoczułego jest połączone z układem synchronizacji.

W układzie według wynalazku kształtowanie sygnału cosinusa następuje po demodulacji i filtrowaniu, co zmniejsza liczbę przekształceń sygnału o dużej częstotliwości, to jest o częstotliwości sygnału wzbudzenia mogących wносить duże przesunięcia fazowe zmniejszające dokładność. Struktura układów demodulacji pozwala na wykorzystanie jako czujnika kąta położenia zarówno transformatora położenia kąтового jak i selsyna.

Wynalazek jest bliżej objaśniony na przykładzie wykonania przedstawionym na rysunku, który jest schematem blokowym układu do pomiaru kąta położenia wirnika silnika elektrycznego względem stojana.

Wejście A czujnika kąta położenia 1 połączone jest z generatorem napięcia wzbudzenia I i układem synchronizacji 2. Wyjścia B i C czujnika kąta położenia 1 połączone są z dwoma identycznymi układami demodulacji II i III. Jeden z układów demodulacji kształtuje sygnał sinusa kąta położenia wirnika, natomiast drugi - sygnał cosinusa kąta położenia wirnika.

Generator napięcia wzbudzenia I składa się z generatora napięcia sinusoidalnego 3, połączonego z wejściem wzmacniacza separującego 4, którego wyjście steruje wzmacniacz mocy 5. Wyjście wzmacniacza mocy 5 jest połączone jednocześnie z wejściem A czujnika kąta położenia 1, z wejściem prostownika szczytowego 6 i z wejściem obwodu sprzężenia zwrotnego wzmacniacza separującego 4. Prostownik szczytowy 6 poprzez regulator amplitudy 7 połączony jest z generatorem napięcia sinusoidalnego 2. Na drugie wejście regulatora amplitudy 7 podane jest napięcie odniesienia Uod. Układy demodulacji II i III, składają się z szeregowo połączonego wzmacniacza wejściowego 8, demodulatora fazoczułego 9, filtra dolnoprzepustowego 10 i wzmacniacza wyjściowego 11. Drugie wejście demodulatora fazoczułego 9 połączone jest z układem synchronizacji 2.

Sinusoidalny sygnał wzbudzenia czujnika kąta położenia 1, którego amplituda jest uzależniona od sygnału wyjściowego regulatora amplitudy 7, jest po wzmocnieniu przekształcony w prostowniku szczytowym 6 na sygnał proporcjonalny do amplitudy sinusoidalnego sygnału z generatora napięcia sinusoidalnego 3. Sygnał ten jest doprowadzony do jednego z wejść proporcjonalnego regulatora amplitudy 7, na którego drugie wejście podaje się stały sygnał wzorca amplitudy napięcia odniesienia Uod.

Wzmocniony sygnał odniesienia jest w czujniku kąta położenia 1 poddany przekształceniu na dwa sygnały o częstotliwości sygnału wzbudzenia oraz o amplitudach i fazach uzależnionych od sinusa i cosinusa kąta położenia wirnika. Każdy ze zmodulowanych sygnałów położenia jest poddawany korekcji fazy, a następnie wzmacniany. Tak ukształtowany sygnał poddaje się demodulacji polegającej na mnożeniu go przez współczynnik +1 albo -1 uzależniony od sygnału logicznego, którego wartość zależy od znaku sinusoidalnego sygnału wzbudzenia czujnika kąta położenia 1. Sygnał zdemodulowany jest filtrowany w celu usunięcia z niego składowych o częstotliwości sygnału wzbudzenia oraz jego harmonicznych. Odfiltrowany sygnał położenia jest następnie wzmacniany we wzmacniaczu wyjściowym 11 o odpowiednio dopieranym współczynniku wzmocnienia, dając na wyjściu sygnał użyteczny proporcjonalny do sinusa albo cosinusa kąta położenia wirnika względem stojana.

