

POLSKA  
RZECZPOSPOLITA  
LUDOWA



URZĄD  
PATENTOWY  
PRL

O P I S P A T E N T O W Y  
P A T E N T U T Y M C Z A S O W E G O

83781

Patent tymczasowy dodatkowy  
do patentu \_\_\_\_\_

MKP H02p 5/16

Zgłoszono: 04.05.1974 (P. 170839)

Pierwszeństwo: \_\_\_\_\_

Int. Cl.<sup>2</sup> H02P 5/16

Zgłoszenie ogłoszono: 02.05.1975

Opis patentowy opublikowano: 30.03.1976

Twórcy wynalazku: Jan Manitus, Henryk Zygmunt, Jerzy Wyżga, Andrzej Żur,  
Piotr Macko

Uprawniony z patentu tymczasowego: Akademia Górniczo-Hutnicza im. St. Staszica,  
Kraków (Polska)

Sposób i układ regulacji napędu przekształtnikowego  
w układzie nawrotnym krzyżowym z zadawaniem prądu wyrównawczego

Przedmiotem wynalazku jest sposób regulacji napędu przekształtnikowego w układzie nawrotnym krzyżowym z zadawaniem prądu wyrównawczego oraz układ do stosowania tego sposobu.

Sposób i układ znajdują zastosowanie do regulacji i stabilizacji parametrów napędu zwłaszcza do regulacji prędkości obrotowej lub napięcia twornika oraz prądu twornika silnika obcowzbudnego, zasilanego z przekształtnika statycznego nawrotnego w układzie krzyżowym.

Dotychczasowy sposób regulacji napędu przekształtnikowego w układzie nawrotnym krzyżowym przy zastosowaniu sterowania obu mostków przekształtnika z jednego wspólnego regulatora prądu polega na tym, że suma kątów wysterowania obu mostków przekształtnika ma wielkość stałą. Prąd wyrównawczy jest funkcją kąta wysterowania, a jego wartość określają parametry dławików, włączonych w obwód tego prądu. Przy dużych zmianach kąta wysterowania występuje dynamiczny prąd wyrównawczy o dużej wartości co pogarsza dynamikę napędu.

Inny sposób regulacji napędu przekształtnikowego w układzie nawrotnym krzyżowym przy zastosowaniu rozdzielonego sterowania obu mostków przekształtnika poprzez indywidualne regulatory prądu, bez zadawania prądu wyrównawczego eliminuje statyczny prąd wyrównawczy, lecz równocześnie powoduje występowanie strefy martwej bezprądowej przy zmianach kierunku momentu elektrycznego napędu.

Istota wynalazku polega na tym, że sumuje się sygnał zadający prąd twornika i sygnał zadający prąd wyrównawczy, a otrzymany w wyniku sumowania sygnał porównuje się z sygnałem sprzężenia zwrotnego proporcjonalnym do wartości prądu przekształtnika. Sygnał zadający prąd wyrównawczy porównuje się z częścią sygnału zadającego prąd twornika tak, że dla sygnału zadającego prąd twornika mniejszego od wybranej wartości, prąd przekształtnika jest sumą prądu twornika i prądu wyrównawczego. Dla sygnału zadającego prąd twornika większego od wybranej wartości, sygnał zadający prąd wyrównawczy zostaje odcięty, wskutek czego maksymalny prąd przekształtnika jest określony wartością sygnału zadającego prąd twornika i nie zależy od nastawionej wartości prądu wyrównawczego.

Układ nawrotnego napędu przekształtnikowego krzyżowego z zadawaniem prądu wyrównawczego ma dwa regulatory prądu, których jedno wejścia są połączone z wyjściami regulatora prędkości a drugie wejścia złączone

ze sobą są połączone z zadajnikiem prądu wyrównawczego. Natomiast trzecie wejście regulatorów prądu są połączone poprzez przetworniki prądowe z przekładnikami prądowymi. Wyjścia regulatorów prądu są połączone z generatorami napięć piłokształtnych. Wejście pierwsze regulatora prądu jest połączone poprzez diodę i dwa rezystory z wejściem odwracającym wzmacniacza operacyjnego. Wejście drugie jest połączone poprzez rezystor, diodę i rezystor z wejściem wzmacniacza, a wejście trzecie jest połączone z wejściem wzmacniacza poprzez rezystor. Diody są tak włączone aby odcinały sygnały mające biegunowość dodatnią względem masy.

Zaletą sposobu regulacji napędu przekształtnikowego w układzie nawrotnym krzyżowym z zadawaniem prądu wyrównawczego oraz układu do stosowania tego sposobu, według wynalazku, jest to, że regulowany prąd wyrównawczy zachowuje stałą wartość w całym zakresie sterowania przekształtnika. Ponadto dzięki układowi podczas zmian kierunku prądu silnika nie występuje martwa strefa bezprądowa, a maksymalny dopuszczalny prąd przekształtnika jest zależny od wybranej nastawionej wartości prądu wyrównawczego.

Przedmiot wynalazku jest uwidoczniiony w przykładowym wykonaniu na rysunku, który przedstawia układ schematycznie. Układ zawiera regulator prędkości 1, którym jest regulator proporcjonalny lub proporcjonalno-całkujący mający dwa wejścia, z których jedno jest połączone z źródłem wzorca prędkości 2 a drugie wejście z tachogeneratorem 3 sprzężonym z twornikiem silnika 4 lub poprzez separator 5 z dzielnikiem napięcia 6, włączonym w obwód twornika 4. (fig. 1). Dwa wyjścia regulatora prędkości 1 są połączone z wejściami  $We_1$  regulatorów prądu 7 i 8. Kolejne wejścia  $We_2$  regulatorów prądu 7 i 8, złączone ze sobą, są połączone z zadajnikiem prądu wyrównawczego 9, a wejścia  $We_3$  regulatorów 7 i 8 są połączone poprzez przetworniki sygnałów prądowych 10 i 11 z przekładnikami prądowymi 12 i 13. Wyjście regulatora prądu 7 jest połączone poprzez generator napięć piłokształtnych 14 i generator impulsu wyzwalającego 15 z mostkiem przekształtnika 16. Wyjście regulatora prądu 8 jest połączone poprzez generator napięć piłokształtnych 17 i generator impulsu wyzwalającego 18 z mostkiem przekształtnika 19. Wejście  $We_1$  regulatora prądu jest połączone poprzez diodę  $D_1$  oraz rezystor  $R_1$  i  $R_2$  z odwracającym wejściem wzmacniacza operacyjnego W (fig. 2). Wejście  $We_2$  jest połączone poprzez rezystor  $R_3$  i diodę  $D_2$  ze wspólnym punktem dzielnika  $R_1$  i  $R_2$ , a wejście trzecie  $We_3$  jest połączone poprzez rezystor  $R_4$  z odwracającym wejściem wzmacniacza W. Diody  $D_1$  i  $D_2$  są włączone tak, aby odcinały sygnały wejściowe mające biegunowość dodatnią względem masy.

Działanie układu nawrotnego napędu przekształtnikowego krzyżowego z zadawaniem prądu, wyrównawczego, według wynalazku, polega na tym, że ze źródła wzorca prędkości 2 podaje się na wejście regulatora prędkości 1 sygnał zadający. Na drugie wejście regulatora 1 podaje się sygnał sprzężenia zwrotnego, proporcjonalny do aktualnej prędkości silnika lub napięcia twornika. Sygnał wyjściowy regulatora prędkości 1 jest proporcjonalny do błęd wielkości regulowanej i pojawia się na dwóch oddzielnych wyjściach, przy czym na jednym wyjściu sygnał ten jest invertowany i podawany jest na wejście  $We_1$  regulatorów prądu 7 i 8 stanowiąc wzorzec prądu twornika 19. Sygnał zadający prąd wyrównawczy jest pobierany z zadajnika 9 i podaje się go na wejście  $We_2$  regulatorów 7 i 8. Sygnały prądowego sprzężenia zwrotnego pobierane z przekładników 12, 13 i przetwarzane w przetwornikach 10, 11 podaje się na wejście  $We_3$  regulatorów 7 i 8. Sygnały prądowe z wejść  $We_1$ ,  $We_2$  i  $We_3$  regulatorów podaje się na wejście wzmacniacza W gdzie są sumowane.

Z chwilą gdy sygnał wejściowy na wejściu  $We_1$  osiągnie wartość taką, że jego część określona dzielnikiem  $R_1$  i  $R_2$  przewyższy wartość sygnału wprowadzanego na wejście  $We_2$ , wtedy dioda  $D_2$  zostaje spolaryzowana zaporowo i sygnał zadający prąd wyrównawczy zostaje odcięty. W tym czasie prąd przekształtnika jest określony wartością sygnału zadającego prąd twornika i nie zależy od nastawionej wartości prądu wyrównawczego, natomiast prąd twornika jest mniejszy od prądu przekształtnika o wartość prądu wyrównawczego, wymuszonego działaniem drugiego regulatora prądu. Sygnały wyjściowe regulatorów prądu 7 i 8 podaje się na wejścia generatorów napięć piłokształtnych 14, 17, które określają fazę impulsów wyzwalających generowanych w generatorach 15, 18.

#### Zastrzeżenia patentowe

1. Sposób napędu przekształtnikowego w układzie nawrotnym krzyżowym z zadawaniem prądu wyrównawczego, w którym sygnał proporcjonalny do błęd prędkości lub napięcia stanowi sygnał zadający prąd twornika, z n a m i e n n y t y m, że sumuje się sygnał zadający prąd twornika i sygnał zadający prąd wyrównawczy a otrzymany w wyniku sumowania sygnał porównuje się z sygnałem sprzężenia zwrotnego proporcjonalnym do wartości prądu przekształtnika, przy czym sygnał zadający prąd wyrównawczy porównuje się z częścią sygnału zadającego prąd twornika tak, że dla sygnału zadającego prąd twornika mniejszego od wybranej wartości, prąd przekształtnika jest sumą prądu twornika i prądu wyrównawczego, a dla sygnału zadającego prąd twornika większego od wybranej wartości, sygnał zadający prąd wyrównawczy zostaje odcięty, wskutek czego maksymalny prąd przekształtnika jest określony wartością sygnału zadającego prąd twornika i nie zależy od nastawionej wartości prądu wyrównawczego.

2. Układ nawrotnego napędu przekształtnikowego krzyżowego z zadawaniem prądu wyrównawczego, zawierający generatory napięć piłokształtnych połączone z generatorami impulsów wyzwających, które z kolei są połączone z mostkami przekształtnika oraz regulator prędkości, którego jedno wejście jest połączone z źródłem wzorca prędkości a drugie wejście z tachogeneratorem lub poprzez separator z dzielnikiem napięcia, włączonym w obwód twornika, z n a m i e n n y t y m, że ma dwa regulatory prądu (7 i 8) których wejścia wymuszające ( $We_1$ ) są połączone oddzielnie z dwoma wyjściami regulatora prędkości (1) a wejścia zadające ( $We_2$ ) regulatorów prądu (7 i 8) złączone ze sobą są połączone z zadajnikiem prądu wyrównawczego (9), zaś wejścia sprzęgające ( $We_3$ ) tych regulatorów (7, 8) są połączone poprzez przetworniki sygnału prądowego (10, 11) z przekładnikami prądowymi (12, 13), przy czym wyjścia regulatorów (7 i 8) są połączone z generatorami napięć piłokształtnych (14, 17).

3. Układ według zastrz. 2, z n a m i e n n y t y m, że wejście wymuszające ( $We_1$ ) regulatora prądu (7, 8) jest połączone poprzez diodę ( $D_1$ ) i rezystor ( $R_1$ ) - z rezystorem wejściowym ( $R_2$ ), który jest połączony z odwracającym wejściem wzmacniacza (W), a wejście zadające ( $We_2$ ) regulatora (7, 8) jest połączone poprzez rezystor ( $R_3$ ) i diodę ( $D_2$ ) z rezystorem wejściowym ( $R_2$ ), natomiast wejście sprzęgające ( $We_3$ ) jest połączone poprzez rezystor ( $R_4$ ) z odwracającym wejściem wzmacniacza (W).

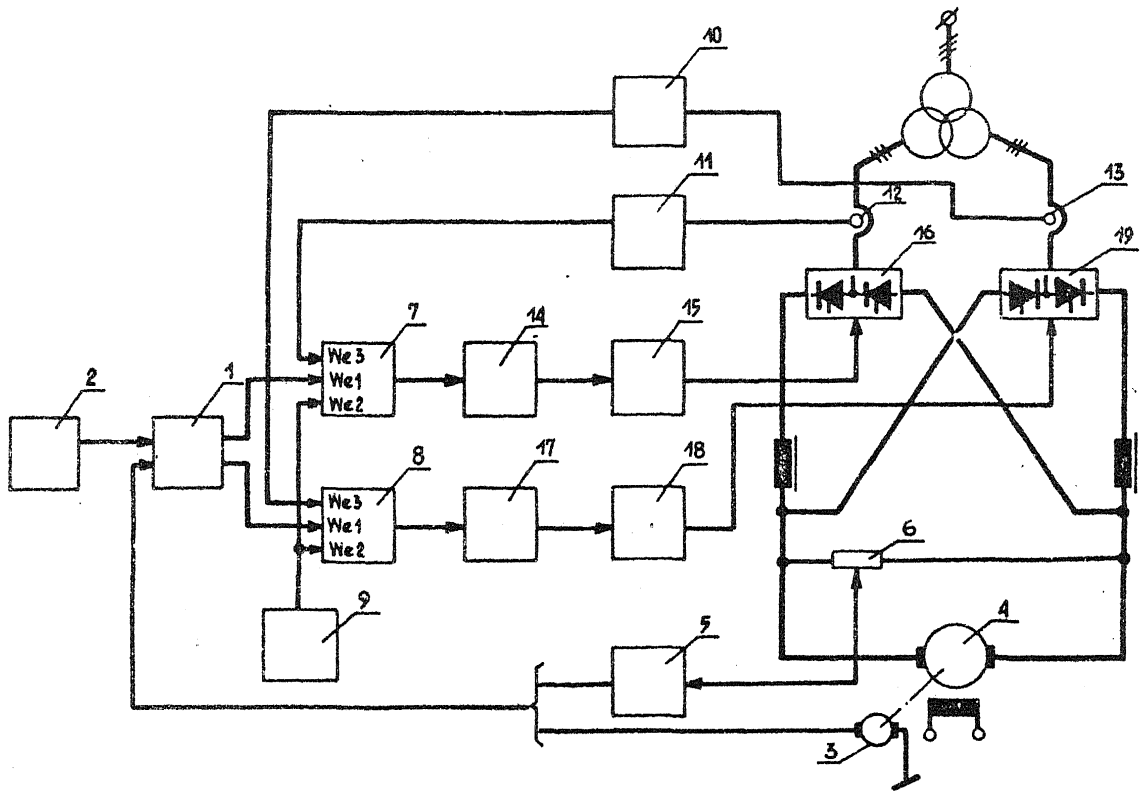


Fig. 1.

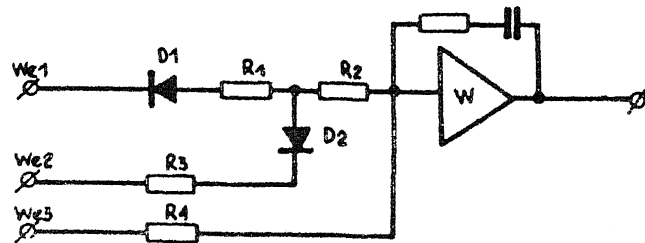


Fig. 2.