

POLSKA  
RZECZPOSPOLITA  
LUDOWA



URZĄD  
PATENTOWY  
PRL

# OPIS PATENTOWY

# 146 429

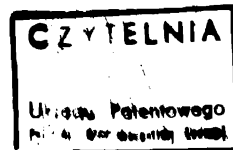
Patent dodatkowy  
do patentu nr \_\_\_\_\_

Zgłoszono: 85 02 08 (P. 251887)

Pierwszeństwo \_\_\_\_\_

Zgłoszenie ogłoszono: 86 08 12

Opis patentowy opublikowano: 89 08 31



Int. Cl.<sup>4</sup> H02P 7/62

Twórcy wynalazku: Włodzimierz Koczara, Mikołaj Patejuk, Lech Grzesiak

Uprawniony z patentu: Politechnika Warszawska, Warszawa (Polska)

## KASKADOWY UKŁAD NAPĘDOWY Z PRZEKSZTAŁTNIKIEM ADAPTACYJNYM TYRYSTOROWO-DIODOWYM

Przedmiotem wynalazku jest kaskadowy układ napędowy z przekształtnikiem adaptacyjnym tyrystorowo-diodowym, stosowany do napędu indukcyjnych silników pierścieniowych.

Znany z polskiego opisu patentowego nr 103 614 kaskadowy układ zasilania silnika pierścieniowego z przełączonymi przekształtnikami, zawiera indukcyjny silnik pierścieniowy oraz dwa przekształtniki wirnikowe i dwa przekształtniki sterowane. Wirnik silnika jest połączony z wejściem przemiennie-prądowym wirnikowych przekształtników, zaś grupa anodowa pierwszego przekształtnika wirnikowego jest połączona z grupą katodową pierwszego przekształtnika sterowanego, natomiast grupa katodowa pierwszego przekształtnika wirnikowego jest połączona poprzez pierwszy łącznik z grupą anodową pierwszego przekształtnika sterowanego oraz z katodą elementu prostowniczego, którego anoda jest połączona poprzez drugi łącznik z grupą anodową drugiego przekształtnika wirnikowego. Ponadto anoda elementu prostowniczego jest połączona z grupą katodową drugiego przekształtnika sterowanego, którego grupa anodowa jest połączona z grupą katodową drugiego przekształtnika wirnikowego. Wyjścia przemiennoprądowe pierwszego i drugiego przekształtnika sterowanego są połączone poprzez transformator z trójfazową siecią zasilającą.

Znany z polskiego opisu patentowego nr 114 480, układ szeregowo-równoległego łączenia przekształtników tyrystorowych w kaskadowym układzie napędowym, zawiera dwa przekształtniki tyrystorowo-diodowe, połączone swymi wejściami przemiennoprądowymi z wirnikiem indukcyjnego silnika pierścieniowego. Natomiast wyjścia stałoprądowe przekształtni-

ków tyrystorowo-diodowych są połączone poprzez dławiki wygładzające z wejściami stałoprądowymi dwóch przekształtników tyrystorowych połączonych przez element prostowniczy, zapewniający pracę równoległą przekształtników. Wyjścia przemiennoprądowe przekształtników sterowanych są połączone przez trójfazowy transformator z siecią zasilającą.

Układ według wynalazku wyróżnia się tym, że drugi przekształtnik wirnikowy zawiera co najmniej cztery tyrystory w dwóch gałęziach i włączony jest swym wejściem i wyjściem stałoprądowym w obwód stałoprądowy pomiędzy pierwszym przekształtnikiem sterowanym a drugim przekształtnikiem sterowanym w kierunku przewodzenia, przy czym pierwsze wejście przemiennoprądowe gałęzi zawierającej pierwszy i drugi tyrystor jest połączone z pierwszym uzwojeniem fazowym wirnika silnika, zaś drugie wejście przemiennoprądowe gałęzi zawierające trzeci i czwarty tyrystor jest połączone z drugim uzwojeniem fazowym wirnika silnika. Trzecie wejście przemiennoprądowe gałęzi zawierające elementy prostownicze jest połączone przez łącznik tyrystorowy odwrotnie równoległy z trzecim uzwojeniem fazowym wirnika silnika.

Zgodnie z wynalazkiem układ umożliwia bezstykową zmianę konfiguracji połączeń przekształtników sterowanych bez konieczności przerywania przepływu prądu w obwodzie wirnika silnika.

Przedmiot wynalazku jest uwidoczniony w przykładzie wykonania na rysunku, który przedstawia schemat funkcjonalny układu z zastosowaniem czterech tyrystorów oraz dwóch elementów prostowniczych w drugim przekształtniku wirnikowym.

Trójfazowy indukcyjny silnik pierścieniowy M ma uzwojenie stojana połączone przez wyłącznik 1W z siecią zasilającą RST, zaś uzwojenie wirnika z wejściem przemiennoprądowym pierwszego diodowego przekształtnika wirnikowego 1PW. W obwód stałoprądowy przekształtnika 1PW są włączone pierwszy dławik wygładzający 1DŁ, pierwszy przekształtnik sterowy 1PS drugi przekształtnik wirnikowy 2PW, oraz drugi przekształtnik sterowany 2PS i drugi dławik wygładzający 2DŁ.

Drugi przekształtnik wirnikowy 2PW zawiera w pierwszej gałęzi włączone tyrystory 1T, 2T, zaś w drugiej gałęzi tyrystory 3T, 4T, natomiast w trzeciej gałęzi elementy prostownicze 1EP, 2EP. Wejście przemiennoprądowe pierwszej gałęzi drugiego przekształtnika 2PW jest połączone z uzwojeniem fazowym U silnika M, zaś wejście przemiennoprądowe drugiej gałęzi jest połączone z uzwojeniem fazowym W, natomiast wejście przemiennoprądowe trzeciej gałęzi jest połączone przez łącznik tyrystorowy 1T odwrotnie równoległy z uzwojeniem fazowym V.

Wyjścia przemiennoprądowe przekształtników sterowanych 1PS, 2PS są połączone przez transformator przekształtnikowy TP i wyłącznik 2W z siecią zasilającą RST.

Układ działa w sposób niżej opisany. W dolnym zakresie regulacji prędkości obrotowej, napięcie na uzwojeniu wirnika silnika M jest wysokie, a prąd w uzwojeniu wirnika w przypadku obciążenia maszyną o tzw. "wentylatorowej" charakterystyce momentu obrotowego jest niewielki, wówczas łącznik 1T nie przewodzi i tyrystory 1T, 2T, 3T, 4T przekształtnika wirnikowego 2PW również nie przewodzą. Obwód elektryczny wirnika zamknięty jest wówczas przez przekształtnik wirnikowy 1PW, którego wyjście stałoprądowe grupy katodowej diod jest połączone przez dławik 1DŁ, grupę anodową oraz grupę katodową przekształtnika 1PS, połączonego przez elementy prostownicze 1EP, 2EP przekształtnika 2PW z grupą anodową przekształtnika 2PS, którego grupa katodowa jest połączona przez dławik 2DŁ z grupą anodową przekształtnika wirnikowego 2PW.

Wyprostowane w przekształtniku wirnikowym 1PW napięcie wirnika jest sumowane z napięciami występującymi na szeregowo połączonych przekształtnikach 1PS, 2PSysterowanych do pracy falowniczej. Regulację prędkości obrotowej przeprowadza się zmieniając

kąt wysterowania przekształtników 1PS, 2PS. W przypadku zwiększenia prędkości obrotowej silnika M, napięcie na uzwojeniu wirnika maleje, ale jednocześnie zwiększa się prąd płynący w uzwojeniu wirnika, zgodnie z momentem obciążenia. Przejście z pracy szeregowej na pracę równoległą przekształtników 1PS, 2PS, umożliwia zwiększenie wydajności prądowej tych przekształtników 1PS, 2PS przy mniejszym napięciu wyjściowym.

Przełączenie na pracę równoległą przekształtników 1PS, 2PS przeprowadza się przez doprowadzenie impulsów wyzwalających do łącznika ŁT oraz tyrystorów 1T, 2T, 3T, 4T przekształtnika wirnikowego 2PW. Wówczas powstają dwa obwody elektryczne równoległe. Pierwszy obwód tworzy grupa katodowa przekształtników wirnikowego 1PW, dławik 1DŁ, przekształtnik 1PS, grupa anodowa przekształtnika wirnikowego 2PW, łącznik ŁT. Drugi obwód tworzy grupa anodowa przekształtnika wirnikowego 1PW, łącznik ŁT, grupa katodowa przekształtnika wirnikowego 2PW, przekształtnik 2PS i dławik 2DŁ. Sumowanie prądów obydwóch równoległe pracujących obwodów występuje w obwodzie przemiennoprądowym wirnika.

Regulację prędkości obrotowej przeprowadza się przez zmianę kąta wysterowania przekształtników 1PS, 2PS. Przy zmniejszaniu prędkości obrotowej przełączone są przekształtniki 1PS, 2PS z pracy równoległej na szeregową. W tym celu blokowane są impulsy wyzwalające łącznika ŁT oraz tyrystorów 1T, 2T, 3T, 4T i prąd w nich zostanie przerwany w wyniku komutacji zewnętrznej. W efekcie uzyskiwany jest obwód, w którym napięcie wyprostowane w przekształtniku wirnikowym 1PW jest sumowane z napięciami wyprostowanymi przekształtników 1PS, 2PS połączonych szeregowo.

Jeśli przekształtniki 1PS, 2PS są zasilane napięciami przesuniętymi względem siebie o kąt  $30^\circ$  elektrycznych, to przy symetrycznym sterowaniu przekształtników 1PS, 2PS, uzyskiwany jest zarówno przy pracy szeregowej jak i równoległej układ dwunastopulsowy.

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

Kaskadowy układ napędowy z przekształtnikiem adaptacyjnym tyrystorowo-diodowym, zawierający trójfazowy indukcyjny silnik pierścieniowy, którego stojan jest połączony z siecią zasilającą, zaś wirnik jest połączony z wejściem przemiennoprądowym pierwszego trójfazowego przekształtnika wirnikowego diodowego lub tyrystorowego, w którego obwód stałoprądowy włączone są pierwszy dławik wygładzający, pierwszy trójfazowy przekształtnik sterowany, drugi trójfazowy przekształtnik sterowany i drugi dławik wygładzający, zaś wyjścia przemiennoprądowe pierwszego i drugiego trójfazowego przekształtnika sterowanego są połączone poprzez trójfazowy transformator przekształtnikowy z siecią zasilającą oraz zawierający drugi trójfazowy przekształtnik wirnikowy, z n a m i e n n y t y m, że drugi przekształtnik wirnikowy /2PW/ zawiera co najmniej cztery tyrystory /1T, 2T, 3T, 4T/ w dwóch gałęziach i włączony jest swym wejściem i wyjściem stałoprądowym w obwód stałoprądowy pomiędzy pierwszym przekształtnikiem sterowanym /1PS/ a drugim przekształtnikiem sterowanym /2PS/ w kierunku przewodzenia, przy czym pierwsze wejście przemiennoprądowe gałęzi zawierającej pierwszy i drugi tyrystor /1T, 2T/ jest połączone z pierwszym uzwojeniem fazowym /U/ wirnika silnika /M/, zaś drugie wejście przemiennoprądowe gałęzi zawierającej trzeci i czwarty tyrystor /3T, 4T/ jest połączone z drugim uzwojeniem fazowym /W/ wirnika silnika /M/, natomiast trzecie wejście przemiennoprądowe gałęzi zawierającej elementy prostownicze /1EP, 2EP/ jest połączone poprzez łącznik tyrystorowy /LT/ odwrotnie równoległy z trzecim uzwojeniem fazowym /V/ wirnika silnika /M/.

