



**URZĄD
PATENTOWY
PRL**

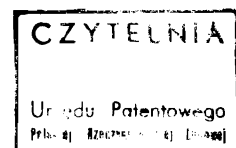
Patent dodatkowy
do patentu nr _____

Int. Cl.³ H02P 7/78

Zgłoszono: 80.02.01 (P. 221735)

Pierwszeństwo _____

Zgłoszenie ogłoszono: 81.08.07



Opis patentowy opublikowano: 1985.10.31

Twórcy wynalazku: Włodzimierz Koczara, Lech Grzesiak, Mikołaj Patejuk,
Jerzy Przybylski

Uprawniony z patentu: Politechnika Warszawska,
Warszawa (Polska)

Kaskadowy układ napędowy z przełączanymi przekształtnikami

Dziedzina techniki. Przedmiotem wynalazku jest kaskadowy układ napędowy z przyłączanymi przekształtnikami.

Stan techniki. Znany jest z opisu patentowego nr 103 518 układ szeregowo-równoległego łączenia prostowników sterowanych zawierający co najmniej dwa prostowniki sterowane oraz elementy łączeniowe zapewniające przełączenia na układ równoległy prostowników sterowanych. W układzie tym pierwszy zacisk wyjścia układu jest połączony z pierwszym zaciskiem wyjścia stałoprądowego pierwszego prostownika sterowanego, którego wejście zmiennoprądowe jest połączone z trójfazową siecią napięcia zmiennego, zaś drugi zacisk wyjścia jest połączony z pierwszym zaciskiem wyjścia stałoprądowego drugiego prostownika sterowanego, którego wejście zmiennoprądowe jest połączone z trójfazową siecią napięcia zmiennego, przy czym drugi zacisk wyjścia stałoprądowego drugiego prostownika sterowanego jest połączony poprzez pierwszy element prostowniczy z drugim zaciskiem wyjścia stałoprądowego pierwszego prostownika sterowanego tak, że pierwszy prostownik sterowany oraz drugi prostownik sterowany i element prostowniczy są połączone w kierunku przewodzenia.

Ponadto drugi zacisk wyjścia stałoprądowego drugiego prostownika sterowanego jest połączony z jednym zaciskiem pierwszego łącznika, zaś drugi zacisk tego łącznika jest połączony poprzez drugi element prostowniczy z pierwszym zaciskiem wyjścia stałoprądowego pierwszego prostownika sterowanego tak, że przy załączonym pierwszym łączniku drugi prostownik sterowany i drugi element prostowniczy są połączone w kierunku przewodzenia, zaś drugie wejście stałoprądowe pierwszego prostownika sterowanego jest połączone z jednym zaciskiem drugiego łącznika, a drugi zacisk tego łącznika poprzez trzeci element prostowniczy jest połączony z drugim zaciskiem wyjścia stałoprądowego drugiego prostownika sterowanego tak, że przy załączonym drugim łączniku pierwszy prostownik sterowany jest połączony z trzecim elementem prostowniczym w kierunku przewodzenia.

Istota wynalazku. Układ zgodnie z wynalazkiem charakteryzuje się tym, że każdy z wirników indukcyjnych silników pierścieniowych jest poprzez prostowniki niesterowane połączone posobnie, włączony w obwód stałoprądowy kaskady.

W obwód stałoprądowy kaskady, pomiędzy grupą katodową pierwszego przekształtnika tyrystorowego, a grupą anodową drugiego przekształtnika tyrystorowego włączony jest w kierunku przewodzenia jednokierunkowy zawór sterowany.

Korzystne skutki techniczne wynalazku. Układ według wynalazku umożliwia stosowanie większej liczby indukcyjnych silników pierścieniowych w kaskadowych układach napędowych. Zastosowanie jednokierunkowego zaworu sterowanego zmniejsza przy pracy równoległej przekształtników zawartość wyższych harmonicznych w obwodzie zmiennoprądowym przekształtników.

Objaśnienie rysunku. Przedmiot wynalazku jest uwidoczniony w przykładzie wykonania na rysunku, który na fig. 1 przedstawia kaskadowy układ napędowy z przełączanymi przekształtnikami i z jednym dławikiem wygładzającym, zaś na fig. 2 — kaskadowy układ napędowy z przełączanymi przekształtnikami i z dwoma dławikami wygładzającymi.

Przykłady wykonania. Jak uwidoczniono na fig. 1 rysunku, układ wyposażony jest w indukcyjne silniki $M_1, \dots, M_n$ pierścieniowe, sprzężone ze sobą mechanicznie poprzez wał, zaś stojany tych silników $M_1, \dots, M_n$ są włączone poprzez łączniki $L_3, \dots, L_{3n}$ do wspólnej sieci RST zasilającej prądu przemiennego.

Wirniki silników $M_1, \dots, M_n$ są połączone z wejściami zmiennoprądowymi prostowników $P_1, \dots, P_n$ niesterowanych, których wyjścia stałoprądowe są połączone posobnie i poprzez dławik D_L wygładzający z wejściami stałoprądowymi przekształtników $PT1$ i $PT2$ tyrystorowych połączonych poprzez jednokierunkowy zawór ZS sterowany posobnie i włączone w obwód stałoprądowy kaskady. Pomiedzy jednym z wyjść stałoprądowych prostownika $P1$ połączonym z wejściem stałoprądowym przekształtnika $PT1$ tyrystorowego a wejściem stałoprądowym przekształtnika $PT2$ włączona jest poprzez łącznik $L2$ dioda $D1$ w kierunku przewodzenia, połączona z katodą zaworu ZS sterowanego, zaś pomiędzy anodą zaworu ZS sterowanego, poprzez łącznik $L1$ włączona jest dioda $D2$ w kierunku przewodzenia połączona poprzez dławik D_L wygładzający z wejściem stałoprądowym prostownika P_n , które połączone jest z wyjściem stałoprądowym przekształtnika $PT2$ tyrystorowego.

Wyjścia zmiennoprądowe przekształtników $PT1$ i $PT2$ tyrystorowych są połączone z uzwojeniami wtórnymi transformatora TP przekształtnika połączonymi w gwiazdę, którego uzwojenie pierwotne połączone w gwiazdę dołączone jest poprzez łącznik $L4$ z siecią RST zasilającą.

Układ działa w sposób niżej opisany. W czasie ruchu urządzenia napędzanego układem uwidocznionym na fig. 1 rysunku, uruchamiany jest silnik M_1 poprzez załączenie uzwojenia stojana za pomocą łącznika $L3$ do sieci RST zasilającej, jednocześnie za pomocą łącznika $L4$ włączony jest transformator TP przekształtnika. Natomiast łączniki $L1$ i $L2$ są otwarte.

W wyniku zmian strumienia magnetycznego, pochodzącego od uzwojenia stojana, w wirniku silnika $M1$ indukowana jest siła elektromotoryczna zależna od poślizgu silnika $M1$. Następnie napięcie z wirnika silnika $M1$ podawane jest do wejść zmiennoprądowych prostownika $P1$ niesterowanego. Prąd stały z wyjścia stałoprądowego prostownika $P1$ płynie w obwodzie złożonym z szeregowo połączonych prostownika P_n , dławika D_L oraz przekształtników $PT1$, $PT2$ tyrystorowych poprzez jednokierunkowy zawór ZS sterowany włączony w kierunku przewodzenia.

Wzrost prędkości obrotowej silnika $M1$ powoduje zmniejszenie napięcia na wirniku silnika $M1$, wówczas za pomocą łącznika $L3n$ włączony jest drugi silnik M_n , z wirnika którego napięcie podawane jest na wejście zmiennoprądowe prostownika P_n niesterowanego. Prąd stały z wyjścia stałoprądowego prostownika P_n płynie w obwodzie złożonym z szeregowo połączonych prostownika $P1$, przekształtników $PT1$ i $PT2$ poprzez zawór ZS sterowany i dławik D_L .

W wyniku szeregowego połączenia prostowników $P1, \dots, P_n$ niesterowanych prądy wirników silników $M1, \dots, M_n$ są jednakowe, co powoduje równomierne obciążenie obwodu silników $M1, \dots, M_n$.

W czasie szeregowej pracy przekształtników $PT1$ i $PT2$ zawór ZS jest wysterowany.

Przy dalszym wzroście prędkości obrotowej silników $M1, \dots, M_n$, gdy sumaryczne wyprostowane napięcie wirników zmaleje do wartości odpowiadającej maksymalnej ujemnej wartości napięcia otrzymanego z przekształtnika $PT1$ lub przekształtnika $PT2$, następuje załączenie łączników $L1$ i $L2$ i wówczas tworzone są dwa obwody równoległe, z których jeden stanowi szeregowo połączenie prostowników $P1, \dots, P_n$ diody $D1$, łącznika $L2$, przekształtnika $PT2$ i dławika D_L

wyglądającego, zaś drugi stanowi szeregowo połączenie prostowników $P_1, \dots, P_n$, przekształtnika PT_1 , łącznik L_1 , dioda D_2 i dławik DL , przy czym zawór ZS jest niewysterowany.

Przejęcie do pracy szeregowo przekształtników PT_1 i PT_2 następuje poprzez wysterowanie zaworu ZS i otwarcie łączników L_1 i L_2 .

Przekształtniki PT_1 i PT_2 tyrystorowe zarówno przy pracy szeregowo jak i równoległej zamieniają energię obwodu prądu stałego pochodzącą z uzwojeń wirników silników $M_1, \dots, M_n$ na energię prądu przemiennego o częstotliwości sieciowej, która zwracana jest do sieci RST zasilającej, przy czym przekształtniki PT_1 i PT_2 są komutowane napięciem przemiennym pochodzącym z uzwojeń wtórnych transformatora TP przekształtnika.

W uwidocznionym na fig. 2 rysunku układ wyposażony jest w indukcyjne silniki $M_1, \dots, M_n$ pierścieniowe, sprzężone ze sobą mechanicznie poprzez wał, zaś stojany tych silników $M_1, \dots, M_n$ są włączone poprzez łączniki $L_3, \dots, L_{3n}$ do wspólnej sieci RST zasilającej prądu przemiennego.

Wirniki silników $M_1, \dots, M_n$ są połączone z wejściami zmiennoprądowymi prostowników $P_1, \dots, P_n$ niesterowanych, których wyjścia stałoprądowe są połączone posobnie, poprzez dławik DL_1 i DL_2 z wejściami stałoprądowymi przekształtników PT_1 i PT_2 tyrystorowych połączonych poprzez jednokierunkowy zawór ZS sterowany posobnie i włączone w obwód stałoprądowy kaskady.

Pomiędzy jednym z wyjść stałoprądowych prostownika P_1 połączonymi poprzez dławik DL_1 wyglądający z wejściem stałoprądowym przekształtnika PT_1 tyrystorowego, a wejściem stałoprądowym przekształtnika PT_2 włączona jest poprzez łącznik L_2 dioda D_1 w kierunku przewodzenia, połączona z katodą zaworu ZS sterowanego, zaś pomiędzy anodą zaworu ZS sterowanego, poprzez łącznik L_1 włączona jest dioda D_2 w kierunku przewodzenia połączona z wejściem stałoprądowym prostownika P_n , które połączone jest poprzez dławik DL_2 wyglądający z wyjściem stałoprądowym przekształtnika PT_2 tyrystorowego.

Wyjścia zmiennoprądowe przekształtników PT_1 i PT_2 tyrystorowych są połączone z uzwojeniami wtórnymi transformatora TP przekształtnika połączonymi w gwiazdę, którego uzwojenie pierwotne połączone w gwiazdę, dołączone jest poprzez łącznik L_4 z siecią RST zasilającą.

Układ działa w sposób niżej opisany. W czasie rozruchu urządzenia napędzanego układem uwidocznionym na fig. 2 rysunku, uruchamiany jest silnik M_1 poprzez załączenie uzwojenia stojana za pomocą łącznika L_3 do sieci RST zasilającej, jednocześnie za pomocą łącznika L_4 włączony jest transformator TP przekształtnika. Natomiast łączniki L_1 i L_2 są otwarte.

Zmienny strumień magnetyczny pochodzący od uzwojenia stojana powoduje indukowanie siły elektromotorycznej w wirniku silnika M_1 , która zależna jest od poślizgu silnika M_1 . Następnie napięcie z wirnika silnika M_1 podawane jest do wejść zmiennoprądowych prostownika P_1 niesterowanego. Prąd stały z wyjścia stałoprądowego prostownika P_1 płynie w obwodzie złożonym z szeregowo połączonych prostownika P_n , dławika DL_2 , prostowników PT_1 , PT_2 tyrystorowych poprzez wysterowany zawór ZS sterowany oraz dławik DL_1 wyglądający.

Dławiki DL_1 i DL_2 mają indukcyjność sumaryczną równą indukcyjności dławika DL uwidocznionego na fig. 1 rysunku, i każdy z dławików DL_1 i DL_2 ma prąd znamionowy równy połowie prądu znamionowego dławika DL .

Wzrost prędkości obrotowej silnika M_1 powoduje zmniejszenie napięcia na wirniku silnika M_1 , wówczas za pomocą łącznika L_{3n} włączony jest drugi silnik M_n , z wirnika którego napięcie podawane jest na wejście zmiennoprądowe prostownika P_n niesterowanego. Prąd stały z wyjścia stałoprądowego prostownika P_n płynie w obwodzie złożonym z szeregowo połączonych prostownika P_1 , dławika DL_1 , przekształtników PT_1 i PT_2 tyrystorowych poprzez wysterowany zawór ZS i dławik DL_2 .

W wyniku szeregowego połączenia prostowników $P_1, \dots, P_n$ niesterowanych prądy wirników silnikowych $M_1, \dots, M_n$ są jednakowe, co powoduje równomierne obciążenie obwodu silników $M_1, \dots, M_n$.

Przy dalszym wzroście prędkości obrotowej silników $M_1, \dots, M_n$, gdy sumaryczne wyprostowane napięcie wirników zmaleje do wartości odpowiadającej maksymalnej ujemnej wartości napięcia otrzymywanego z przekształtnika PT_1 lub przekształtnika PT_2 , następuje załączenie łączników L_1 i L_2 , wówczas tworzone są dwa obwody równoległe, z których jeden stanowi szeregowo

połączenie prostowników $P_1, \dots, P_n$ diody **D1**, łącznika **L2**, przekształtnika **PT2** i dławika **DŁ3**, zaś drugi stanowi szeregowe połączenie prostowników $P_1, \dots, P_n$, dławika **DŁ1**, przekształtnika **PT1**, łącznika **L1**, diody **D2**, przy czym zawór **ZS** jest niesterowany i zabezpiecza przed zwarciem przy pracy równoległej przekształtników **PT1** i **PT2**. Zastosowanie dwóch dławików **DŁ1** i **DŁ2** zmniejsza oddziaływanie wzajemne przekształtników **PT1** i **PT2** w przypadku równoległej pracy tych przekształtników.

Przejęcie do pracy szeregowej przekształtników **PT1** i **PT2** następuje poprzez wysterowanie zaworu **ZS** sterowanego i otwarcie łączników **L1** i **L2**.

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

1. Kaskadowy układ napędowy z przełączanymi przekształtnikami, zawierający zwłaszcza co najmniej dwa indukcyjne silniki pierścieniowe sprzężone mechanicznie, wyposażony w prostowniki niesterowane, pierwszy i drugi przekształtnik tyrystorowy oraz, co najmniej jeden dławik wygładzający i elementy łączeniowe zapewniające przełączanie na układ równoległy prostowników sterowanych, których wejścia zmiennoprądowe połączone są z siecią prądu zmiennego, zaś wejścia zmiennoprądowe prostowników niesterowanych są połączone z wirnikiem silnika, **znamienny tym**, że każdy z wirników indukcyjnych silników ($M_1, \dots, M_n$) pierścieniowych jest poprzez prostowniki ($P_1, \dots, P_n$) niesterowane połączone posobnie włączony w obwód stałoprądowy kaskady.

2. Układ według zastrz. 1, **znamienny tym**, że w obwód stałoprądowy kaskady, pomiędzy grupą katodową pierwszego przekształtnika (**PT1**) tyrystorowego, a grupą anodową drugiego przekształtnika (**PT2**) tyrystorowego włączony jest w kierunku przewodzenia jednokierunkowy zawór (**ZS**) sterowany.

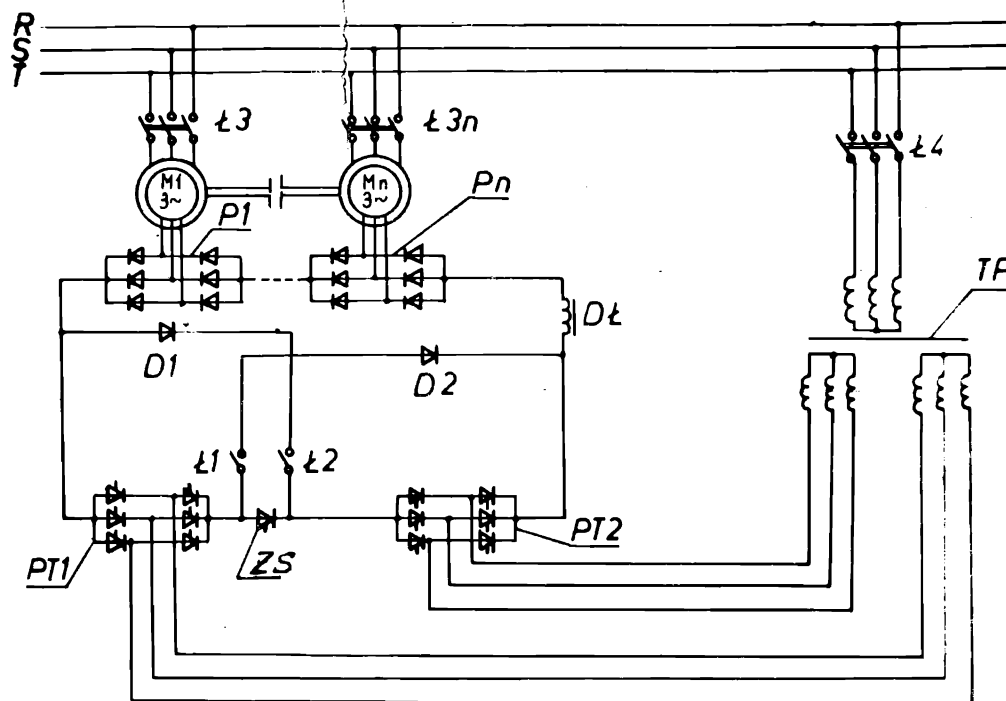


FIG. 1

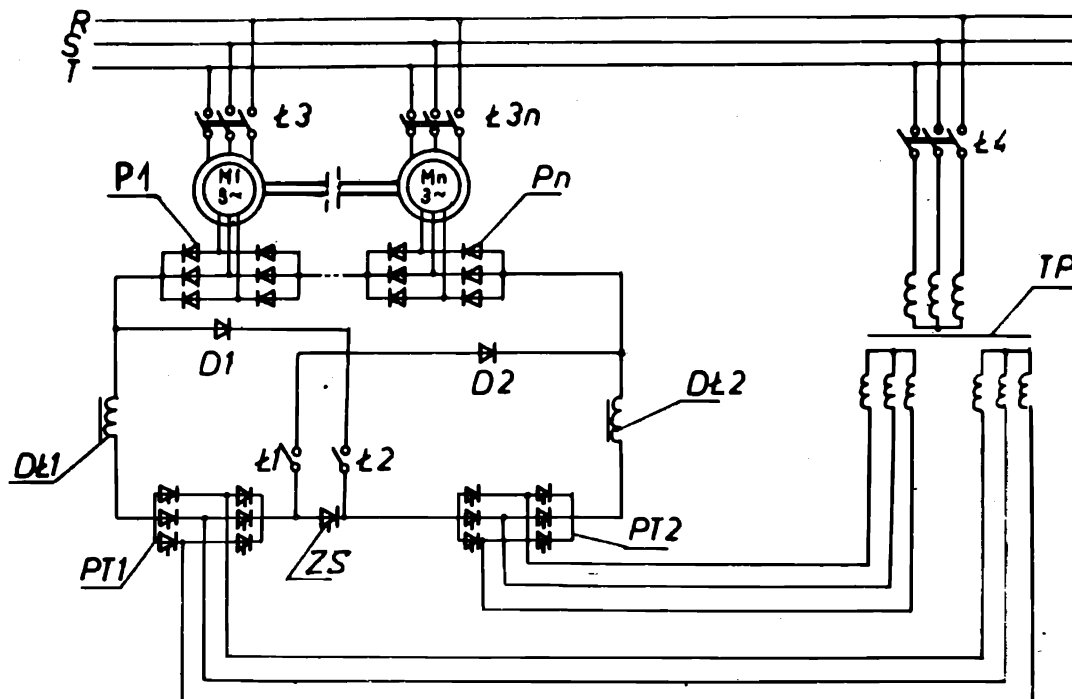


FIG. 2