

RZECZPOSPOLITA
POLSKA



Urząd Patentowy
Rzeczypospolitej Polskiej

(12) **OPIS PATENTOWY** (19) **PL** (11) **232957**

(13) **B1**

(21) Numer zgłoszenia: **427307**

(51) Int.Cl.
H02P 6/24 (2006.01)
H02P 3/06 (2006.01)

(22) Data zgłoszenia: **01.10.2018**

(54) **Układ hamowania silnika synchronicznego wzbudzanego magnesami trwałymi**

(43) Zgłoszenie ogłoszono:
08.04.2019 BUP 08/19

(45) O udzieleniu patentu ogłoszono:
30.08.2019 WUP 08/19

(73) Uprawniony z patentu:
POLITECHNIKA WROCŁAWSKA, Wrocław, PL

(72) Twórca(y) wynalazku:
TOMASZ ZAWILAK, Wrocław, PL
JAN ZAWILAK, Wrocław, PL

(74) Pełnomocnik:
recz. pat. Piotr Otręba

PL 232957 B1

Opis wynalazku

Przedmiotem wynalazku, jest układ do hamowania elektrycznego mas wirujących za pomocą silników synchronicznych wzbudzanych magnesami trwałymi, przeznaczony do urządzeń przemysłowych zwłaszcza wentylatorów, pomp, wirówek, transporterów itp.

Znany z polskiej literatury technicznej m.in.: książki A. Plamitzer „Maszyny elektryczne” WNT Warszawa 1997 r. oraz Z. Gogolewski, Z. Kuczewski „Napęd elektryczny” WNT, układ łagodzenia procesów rozruchu składa się z silnika synchronicznego posiadającego trójfazowe uzwojenie w stojanie, wirnika z uzwojeniem jednofazowym wzbudzonym elektromagnetycznie ze źródła prądu stałego, dwóch łączników trójfazowych (zasilającego oraz zwierającego rozrusznik) i rozrusznika (dławika) trójfazowego. Rozruch odbywa się przy załączonym łączniku zasilania uzwojenie stojana i wyłączonym łączniku zwierającym rozrusznik. Do uzwojenia stojana przyłączone jest napięcie pomniejszone o spadek napięcia na rozruszniku i pobiera zmniejszony prąd rozruchowy. Po uzyskaniu prędkości obrotowej pod synchronicznej następuje załączenie łącznika zwierającego rozrusznik, załączenie prądu stałego do jednofazowego uzwojenia wirnika i synchronizację silnika. Uzwojenie wirnika jest źródłem pola magnetycznego podczas pracy silnikowej oraz hamowania układu. Układ wymaga dodatkowego źródła prądu elektrycznego. Brak prądu w uzwojeniu wirnika uniemożliwia wytworzenie momentu hamującego.

Istota układu hamowania silnika synchronicznego z magnesami trwałymi w wirniku, według wynalazku, polega na tym, że układ elektryczny złożony jest z silnika synchronicznego z magnesami trwałymi w wirniku, który w żłobkach stojana ma umieszczone trójfazowe uzwojenie połączone z urządzeniem elektromagnetycznym, przy czym układ w stanie zasadniczym posiada otwarte, wyłączniki: zasilający oraz bocznikujący, a uzwojenie stojana połączone jest za pomocą łącznika hamowania z trójfazowym urządzeniem elektromagnetycznym (dławikiem elektromagnetycznym). Impedancja fazowa urządzenia elektromagnetycznego jest od 6 do 12 razy większa od impedancji fazowej uzwojenia stojana silnika dla częstotliwości $f=50$ Hz, a rezystancja fazowa urządzenia elektromagnetycznego jest od 2,7 do 5,7 krotnie większa od rezystancji fazowej uzwojenia stojana, przy czym proporcja reaktancji urządzenia elektromagnetycznego do rezystancji urządzenia elektromagnetycznego nie jest większa niż proporcja reaktancji uzwojenia stojana do rezystancji uzwojenia stojana, gdzie przy wyłączonych łącznikach zasilającym oraz bocznikującym wytwarzany jest moment hamujący.

Istota działania układu hamowania silnika synchronicznego z magnesami trwałymi, według wynalazku, polega na tym, że przy otwartych wyłącznikach: zasilającym oraz bocznikującym uzwojenie stojana połączone jest za pomocą łącznika z trójfazowym urządzeniem elektromagnetycznym (dławikiem elektromagnetycznym). Wirnik z magnesami trwałymi wytwarza pole magnetyczne w silniku. Ruch wirnika powoduje przetworzenie energii kinetycznej układu wirującego w energię elektryczną w uzwojeniu stojana i przepływa do urządzenia elektromagnetycznego. Po wyłączeniu łączników: zasilającego oraz bocznikującego oraz załączeniu łącznika hamowania energia kinetyczna układu wirującego (dzięki zjawisku indukcji elektromagnetycznej) zamieniana jest na energię elektryczną w uzwojeniu stojana silnika i zamieniana jest na ciepło w urządzeniu elektromagnetycznym.

Po wyłączeniu łączników: zasilającego oraz bocznikującego oraz załączeniu łącznika hamowania energia kinetyczna układu wirującego (dzięki zjawisku indukcji elektromagnetycznej) zamieniana jest na energię elektryczną w uzwojeniu stojana silnika i zamieniana jest na ciepło w urządzeniu elektromagnetycznym.

Korzystnie, gdy wartość rezystancji fazowej urządzenia elektromagnetycznego jest 4,2 krotnie większa od rezystancji fazowej uzwojenia stojana, przy czym wartość impedancji fazowej urządzenia elektromagnetycznego równa jest 9,6 krotnej wartości impedancji fazowej uzwojenia stojana, dla częstotliwości $f=50$ Hz.

Korzystnie, gdy moment bezwładności wirnika wentylatora jest od 8 do 10 razy większy od momentu bezwładności wirnika silnika.

Układ hamowania silnika synchronicznego z magnesami trwałymi, według wynalazku, jest tańszy w porównaniu ze znanymi rozwiązaniami, nie ma wzbudnicy, wyeliminowane jest źródło o dużej wydajności prądowej oraz eliminuje energię elektryczną pobieraną do procesu hamowania.

Przedmiot wynalazku jest objaśniony w przykładzie wykonania na rysunku, który przedstawia schemat połączenia układu napędowego z silnikiem wzbudzonym magnesami trwałymi podczas hamowania.

Przykład 1

Układ elektryczny złożony jest z silnika synchronicznego z magnesami trwałymi w wirniku, który w żłobkach stojana ma umieszczone trójfazowe uzwojenie połączone z urządzeniem elektromagnetycznym, przy czym układ w stanie zasadniczym posiada otwarte, wyłączniki: zasilający oraz bocznikujący, a uzwojenie stojana połączone jest za pomocą łącznika hamowania z trójfazowym urządzeniem elektromagnetycznym (dławikiem elektromagnetycznym). Impedancja fazowa urządzenia elektromagnetycznego D stanowi 6 krotność impedancji fazowej uzwojenia stojana silnika 1 dla częstotliwości $f=50$ Hz, a rezystancja fazowa R_r urządzenia elektromagnetycznego stanowi 2,7 krotność rezystancji fazowej uzwojenia stojana R_s , a proporcja reaktancji X_r do rezystancji R_r urządzenia elektromagnetycznego stanowi wartość równą 1/1 proporcji reaktancji X_s do rezystancji R_s uzwojenia stojana 1, a proporcja reaktancji X_r do rezystancji R_r urządzenia elektromagnetycznego jest równa proporcji reaktancji X_s do rezystancji R_s uzwojenia stojana 1. Moment bezwładności wirnika wentylatora jest 8 razy większy od momentu bezwładności wirnika silnika.

Przykład 2

Układ elektryczny jak w przykładzie 1 z tą różnicą, że impedancja fazowa urządzenia elektromagnetycznego D stanowi 12 krotność impedancji fazowej uzwojenia stojana silnika 1 dla częstotliwości $f=50$ Hz, a rezystancja fazowa urządzenia elektromagnetycznego R_r stanowi 5,7 krotność rezystancji fazowej uzwojenia stojana R_s . Moment bezwładności wirnika wentylatora jest 9 razy większy od momentu bezwładności wirnika silnika.

Przykład 3

Układ elektryczny jak w przykładzie 1 z tą różnicą, że impedancja fazowa urządzenia elektromagnetycznego D stanowi 9,6 krotność impedancji fazowej uzwojenia stojana silnika 1 dla częstotliwości $f=50$ Hz, a rezystancja fazowa urządzenia elektromagnetycznego R_r stanowi 4,2 krotność rezystancji fazowej uzwojenia stojana R_s . Moment bezwładności wirnika wentylatora jest 10 razy większy od momentu bezwładności wirnika silnika.

Zastrzeżenia patentowe

1. Układ hamowania silnika synchronicznego z magnesami trwałymi w wirniku, **znamienny tym**, że impedancja fazowa urządzenia elektromagnetycznego (D) jest od 6 do 12 razy większa od impedancji fazowej uzwojenia stojana silnika (1) dla częstotliwości $f=50$ Hz, a rezystancja fazowa (R_r) urządzenia elektromagnetycznego jest od 2,7 do 5,7 krotnie większa od rezystancji fazowej uzwojenia stojana (R_s), a proporcja reaktancji (X_r) do rezystancji (R_r) urządzenia elektromagnetycznego nie jest większa niż proporcja reaktancji (X_s) do rezystancji (R_s) uzwojenia stojana (1).
2. Układ według zastrz. 1, **znamienny tym**, że wartość rezystancji fazowej urządzenia elektromagnetycznego (R_r) jest 4,2 krotnie większa od rezystancji fazowej uzwojenia stojana (R_s), przy czym wartość impedancji fazowej urządzenia elektromagnetycznego (D) równa jest 9,6 krotnej wartości impedancji fazowej uzwojenia stojana (1), dla częstotliwości $f=50$ Hz.
3. Układ według zastrz. 1, **znamienny tym**, że moment bezwładności wirnika wentylatora (W_e) jest od 8 do 10 razy większy od momentu bezwładności wirnika silnika (1).

Rysunek

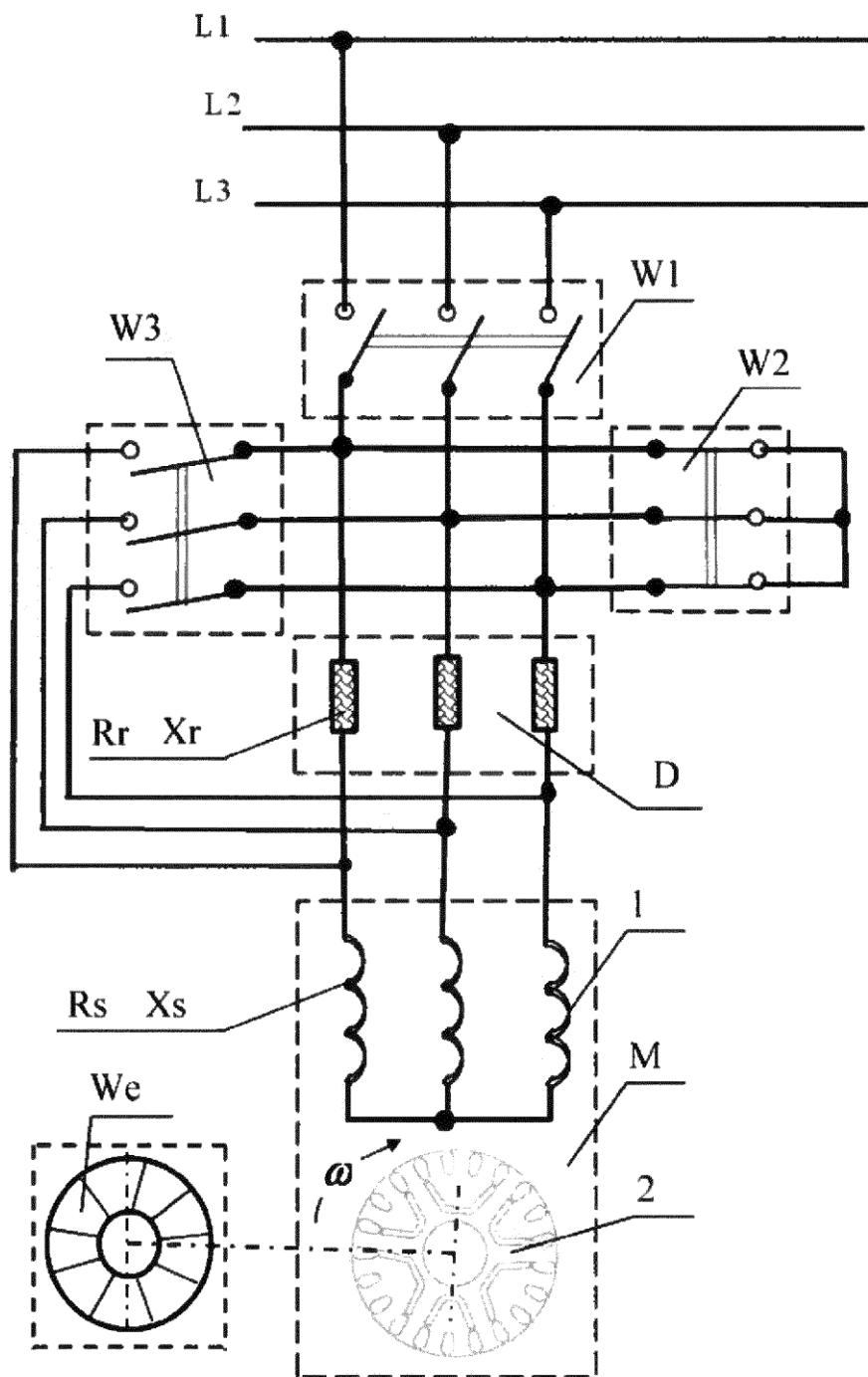


Fig. 1