

(19)



URZĄD
PATENTOWY
RZECZYPOSPOLITEJ
POLSKIEJ

(10) **PL 245561 B1**

(12)

Opis patentowy

(21) Numer zgłoszenia: **439949**

(22) Data zgłoszenia: **2021.12.21**

(43) Data publikacji o zgłoszeniu: **2023.06.26 BUP 26/2023**

(45) Data publikacji o udzieleniu patentu: **2024.09.02 WUP 36/2024**

(51) MKP:

H02K 49/00 (2006.01)

F16D 37/02 (2006.01)

(73) Uprawniony z patentu:
**UNIWERSYTET RADOMSKI IM. KAZIMIERZA
PUŁASKIEGO, Radom, PL**

(72) Twórca(-y) wynalazku:
**KAROL MUSIAŁEK, Marianowice, PL
IRENEUSZ MUSIAŁEK, Mleczków, PL
KAROL OSOWSKI, Radom, PL
MARCIN MIGUS, Radom, PL
ANETA MIKULSKA, Cerekiew, PL
ANDRZEJ KĘSY, Radom, PL
ZBIGNIEW KĘSY, Radom, PL**

(54) Tytuł:

Sprzęgło z cieczą magnetoreologiczną sterowane wirującym polem magnetycznym

PL 245561 B1

Opis wynalazku

Przedmiotem wynalazku jest sprzęgło z cieczą magnetoreologiczną sterowane wirującym polem magnetycznym.

Sprzęgła są podstawowymi podzespołami stosowanymi w układach napędowych maszyn. Zadaniem sprzęgieł jest między innymi: łączenie i rozłączanie wałów, zabezpieczenie przed przeciążeniem i drganiami skrętnymi, umożliwianie rozruchu, wyrównanie obciążeń. Sprzęgła są zbudowane w taki sposób, że części napędzająca i napędzana sprzęgła połączone z wałami, odpowiednio wejściowym i wyjściowym są połączone ze sobą za pomocą łącznika, przy czym od rodzaju łącznika zależy, czy jest to połączenie trwałe, czy umożliwiające poślizg między tymi częściami.

Dużą grupę sprzęgieł pracujących z poślizgiem stanowią sprzęgła, w których łącznikiem jest pole magnetyczne. Do grupy tej należą: sprzęgła indukcyjne, sprzęgła wykorzystujące prądy wirowe, sprzęgła proszkowe, sprzęgła wiskotyczne z cieczą magnetoreologiczną, sprzęgła cierne sterowane magnetycznie, sprzęgła magnetyczne oraz sprzęgła wykorzystujące histerezę. Podstawowymi zaletami sprzęgieł wykorzystujących oddziaływanie pola magnetycznego, pracujących w układach napędowych maszyn, są: możliwość sterowania, duża trwałość oraz niewrażliwość na brak osiowości wałów wejściowego i wyjściowego sprzęgła. Sprzęgła takie znajdują zastosowanie głównie jako sprzęgła sterowane, rozruchowe lub bezpieczeństwa.

Znane są rozwiązania konstrukcyjne sprzęgieł wykorzystujące oddziaływanie pola magnetycznego na magnetoreologiczną ciecz roboczą, takie jak sprzęgła wiskotyczne oraz sprzęgła wykorzystujące wirujące pole magnetyczne, takie jak sprzęgła indukcyjne oraz sprzęgła na prądy wirowe.

W sprzęgłach wiskotycznych z cieczą magnetoreologiczną w części napędzającej znajduje się elektromagnes, który wytwarza pole magnetyczne w szczelinie roboczej między częściami sprzęgła, wypełnionej cieczą magnetoreologiczną. Część napędzana wykonana z materiału ferromagnetycznego sprzęgła służy do zamknięcia obwodu magnetycznego. Zmiana natężenia pola magnetycznego powoduje zmianę właściwości reologicznych cieczy magnetoreologicznej, szczególnie naprężeń stycznych, co powoduje zmianę wartości momentu obrotowego przenoszonego przez sprzęgło. Ciecz magnetoreologiczna jest cieczą dwufazową składającą się z cząstek stałych, cieczy bazowej i niewielkiej ilości dodatków korygujących jej właściwości reologiczne i zabezpieczających ciecz przed sedymentacją i agregacją cząstek stałych. Cząstki stałe wykonane są z materiału ferromagnetycznego, najczęściej z żelaza, a cieczą bazową jest najczęściej olej silikonowy.

Sprzęgła indukcyjne są zbudowane podobnie jak silniki indukcyjne. Wirujące pole magnetyczne wytwarzane w części napędzającej sprzęgła za pomocą prądu przemiennego indukuje w uzwojeniu części napędzanej prąd elektryczny generujący pole magnetyczne przeciwnie skierowane do pola magnetycznego wytwarzanego w części napędzającej sprzęgła. Oddziaływanie wzajemne tych pól powoduje powstanie momentu obrotowego przenoszonego przez sprzęgło indukcyjne.

W sprzęgle wykorzystującym prądy wirowe część napędzana posiada elektromagnesy zasilane prądem przemiennym lub obracające się magnesy stałe indukujące prądy wirowe w części napędzanej w postaci tarczy lub dysku wykonanych z dobrego przewodnika prądu elektrycznego, zazwyczaj z miedzi. Oddziaływanie wzajemne pola magnetycznego generowanego w części napędzającej i wytwarzanego przez prądy wirowe w części napędzanej powoduje powstanie momentu obrotowego przenoszonego przez sprzęgło indukcyjne.

Sprzęgło z cieczą magnetoreologiczną sterowane wirującym polem magnetycznym według wynalazku charakteryzuje się **tym**, że część napędzająca sprzęgła składa się z wału wejściowego połączonego z obudową, przy czym na obwodzie obudowy, podobnie jak w stojanie silnika indukcyjnego, zamocowane są rozmieszczone symetrycznie grupy elektromagnesów z cewkami fazowymi podłączonymi przewodami elektrycznymi oraz poprzez pierścienie ślizgowe i szczotki, odpowiednio do zacisków regulowanego przemiennika częstotliwości, w taki sam sposób, jak to ma miejsce w sterowanym przemiennikiem częstotliwości silnika indukcyjnym, natomiast przemiennik częstotliwości jest podłączony przewodami do odpowiednich przewodów fazowych R, S, V, 0 sieci prądu trójfazowego przemiennego, zaś część napędzana sprzęgła składa się z wału wyjściowego, na którym zamocowany jest zbiornik, wykonany z materiału paramagnetycznego wypełniony cieczą magnetoreologiczną, mogący obracać się swobodnie ze względu na występowanie szczeliny. Korzystnym jest jeśli cząstki stałe cieczy magnetoreologicznej mają wymiary od 10 μm do 2 mm.

W sprzęgle według wynalazku wykorzystuje się siłę magnetyczną generowaną przez wirujące z różnymi prędkościami obrotowymi pole magnetyczne, wytwarzane w elektromagnesach zasilanych

przebiegiem prądem trójfazowym, takimi jak znajdują się w stanie silnika indukcyjnego, zlokalizowanych w części napędzającej sprzęgła, do przemieszczania cząstek stałych cieczy magnetoreologicznej umieszczonej w zbiorniku połączonym z wałem wyjściowym części napędzanej sprzęgła. Ruch obrotowy z wirującą cieczą, której cząstki stałe przyciągane są przez wirujące pole magnetyczne jest przenoszony na ścianki zbiornika za pomocą siły tarcia, wywołanej dociskaniem cieczy do ścianek zbiornika, przez siłę, będącą sumą siły odśrodkowej i siły magnetycznej. Sprzęgło takie pracuje z poślizgiem między częścią napędzającą i napędzaną, gdyż przyciągane cząstki stałe nie mogą osiągnąć prędkości obrotowej wirowania pola magnetycznego, ze względu na występowanie siły wiskotycznej utrudniającej podążanie cząstek stałych cieczy magnetoreologicznej za polem magnetycznym. Zmiana prędkości obrotowej wirowania pola magnetycznego wytwarzanego w elektromagnesach zlokalizowanych w części napędzającej sprzęgła za pomocą przemiennika częstotliwości, powoduje zarówno zmianę prędkości obracania się zbiornika z cieczą magnetoreologiczną, a tym samym wału wyjściowego sprzęgła, jak i zmianę momentu obrotowego przenoszonego przez to sprzęgło. Zmniejszanie prędkości obrotowej wirowania pola magnetycznego przy ustalonych obrotach wału wejściowego sprzęgła prowadzi do zmniejszenia momentu obrotowego przenoszonego przez sprzęgło. Natomiast dla ustalonych obrotów wału wejściowego sprzęgła oraz stałej prędkości obrotowej wirowania pola magnetycznego, wzrost momentu obrotowego przenoszonego przez sprzęgło powoduje zmniejszenie prędkości obrotowej wału wyjściowego sprzęgła.

Przedmiot wynalazku uwidoczniiony jest w przykładzie wykonania na rysunku, przedstawiającym schemat sprzęgła z cieczą magnetoreologiczną sterowanego wirującym polem magnetycznym według wynalazku.

Sprzęgło z cieczą magnetoreologiczną sterowane wirującym polem magnetycznym w przykładzie według wynalazku zawiera część napędzaną składającą się z wału wejściowego 1 połączonego z obudową 2, na której obwodzie, podobnie jak w stanie silnika indukcyjnego, zamocowane są rozmieszczone symetrycznie elektromagnesy 3 z cewkami fazowymi 4 podłączonymi przewodami elektrycznymi 5 oraz poprzez pierścienie ślizgowe 6 i szczotki 7 odpowiednio do zacisków regulowanego przemiennika częstotliwości 8, w taki sam sposób, jak to ma miejsce w sterowanych za pomocą przemiennika częstotliwości silniku indukcyjnym. Przemiennik częstotliwości 8 jest podłączony przewodami 9 do odpowiednich przewodów fazowych R, S, V, 0 sieci prądu trójfazowego przemiennego 10. Część napędzana sprzęgła składa się z wału wyjściowego 11, na którym zamocowany jest zbiornik 12, wykonany z materiału paramagnetycznego wypełniony cieczą magnetoreologiczną 13, który to zbiornik 12 może obracać się swobodnie ze względu na występowanie szczeliny 14.

Zastrzeżenia patentowe

1. Sprzęgło z cieczą magnetoreologiczną sterowane wirującym polem magnetycznym **znamiennie tym**, że część napędzająca sprzęgła składa się z wału wejściowego (1) połączonego z obudową (2), przy czym na obwodzie obudowy (2), podobnie jak w stanie silnika indukcyjnego, zamocowane są rozmieszczone symetrycznie grupy elektromagnesów (3) z cewkami fazowymi (4) podłączonymi przewodami elektrycznymi (5) oraz poprzez pierścienie ślizgowe (6) i szczotki (7), odpowiednio do zacisków regulowanego przemiennika częstotliwości (8), w taki sam sposób, jak to ma miejsce w sterowanym przemiennikiem częstotliwości silnika indukcyjnym, przemiennik częstotliwości (8) jest natomiast podłączony przewodami (9) do odpowiednich przewodów fazowych R, S, V, 0 sieci prądu trójfazowego przemiennego (10), zaś część napędzana sprzęgła składa się z wału wyjściowego (11), na którym zamocowany jest zbiornik (12), wykonany z materiału paramagnetycznego wypełniony cieczą magnetoreologiczną (13), mogący obracać się swobodnie ze względu na występowanie szczeliny (14).
2. Sprzęgło z cieczą magnetoreologiczną według zastrz. 1, **znamiennie tym**, że cząstki stałe cieczy magnetoreologicznej mają wymiary od 10 µm do 2 mm.

Rysunek

