

RZECZPOSPOLITA
POLSKA



Urząd Patentowy
Rzeczypospolitej Polskiej

(12) **OPIS PATENTOWY** (19) **PL** (11) **233225**

(13) **B1**

(21) Numer zgłoszenia: **420831**

(51) Int.Cl.
B64C 27/12 (2006.01)
B64D 17/78 (2006.01)

(22) Data zgłoszenia: **13.03.2017**

(54) **Konstrukcja mechanizmu do pre-rotacji wirnika nośnego
oraz sposób wprowadzania wirnika nośnego w stan wstępnej rotacji z zastosowaniem
mechanizmu z kołem zamachowym, zwłaszcza do kapsuł zrzutowych**

(43) Zgłoszenie ogłoszono:
08.10.2018 BUP 21/18

(45) O udzieleniu patentu ogłoszono:
30.09.2019 WUP 09/19

(73) Uprawniony z patentu:

**INSTYTUT PODSTAWOWYCH
PROBLEMÓW TECHNIKI POLSKIEJ AKADEMII
NAUK, Warszawa, PL**
**ADAPTRONICA SPÓŁKA Z OGRANICZONĄ
ODPOWIEDZIALNOŚCIĄ, Łomianki, PL**

(72) Twórca(y) wynalazku:

RAMI FARAJ, Warszawa, PL
ZBIGNIEW WOŁEJSZA, Warszawa, PL

(74) Pełnomocnik:

rzecz. pat. Anna Bełz

PL 233225 B1

Opis wynalazku

Przedmiotem wynalazku jest konstrukcja mechanizmu do pre-rotacji wirnika nośnego oraz sposób wprawiania wirnika nośnego w stan wstępnej rotacji z zastosowaniem mechanizmu z kołem zamachowym, zwłaszcza do kapsuł zrzutowych. Cechą charakterystyczną wynalazku jest jego prostota w stosunku do obecnie stosowanych metod wstępnego rozkręcania wirników nośnych. Proponowane rozwiązanie jest głównie dedykowane napędzeniu wirników nośnych lekkich obiektów opadających swobodnie, takich jak np. kapsuły zrzutowe. Wynalazek ma zapewnić wstępne rozkręcenie wirnika nośnego obiektu opadającego swobodnie w taki sposób, aby kadłub obiektu nie był wprawiany w ruch obrotowy. Po rozkręceniu, wirnik obraca się samodzielnie już bez dodatkowego napędu podczas opadania obiektu, poruszany opływającym go powietrzem. Proponowany sposób wprawiania wirnika nośnego w stan wstępnej rotacji wyróżnia się tym, że wirnik nośny wprawiany jest w ruch obrotowy przy użyciu elementu sprężystego połączonego na stałe z wirnikiem nośnym oraz połączonego rozłączalnie z łożyskowanym na wale wirnika kołem zamachowym. Rozłączenie połączenia pomiędzy elementem sprężystym, a kołem zamachowym powoduje wprawienie w ruch obrotowy wirnika nośnego i jednocześnie koła zamachowego w kierunkach przeciwnych. Koło zamachowe stanowi więc element przenoszący reakcję powstałą po zwolnieniu elementu sprężystego.

W ogólnie znanych rozwiązaniach konstrukcyjnych napędzanie wirnika nośnego np. w śmigłowcach, związane jest z powstawaniem momentu reakcyjnego, który w powietrzu powoduje obrót kadłuba statku powietrznego w kierunku przeciwnym do kierunku obrotów wirnika. Pojawia się więc konieczność wytworzenia momentu w kierunku przeciwnym, co w przypadku śmigłowców realizowane jest głównie przy użyciu śmigła ogonowego. Alternatywnie, równoważenie wypadkowego momentu reakcyjnego jest uzyskiwane poprzez użycie współosiowych przeciwbieżnych wirników nośnych (np. śmigłowce Kamov, Raider) lub przeciwbieżnych wirników nośnych w układzie tandem (np. śmigłowiec Boeing CH-47 Chinook, Kaman K-MAX). Problem powstawania momentu reakcyjnego od wirnika nośnego, przenoszonego na strukturę kadłuba obiektu latającego można uniknąć poprzez zastosowanie wirnika swobodnego, tzn. nienapędzanego przez silnik w trakcie jego normalnej pracy. Typowym przykładem statku powietrznego z wirnikiem swobodnie obracającym się jest wiatrakowiec, którego wirnik nie posiada stałego połączenia z napędem, a tym samym pośrednio ze strukturą jego kadłuba. W celu rozkręcenia wirnika nośnego wiatrakowca, z silnika głównego przenoszony jest napęd przy pomocy przekładni ze sprzęgłem i następnie, gdy wirnik uzyska odpowiednią prędkość obrotową sprzęgło jest rozłączane zapewniając dalej swobodną pracę tego wirnika. Wirnik napędzany jest wówczas przez opływające go powietrze w wyniku poruszania się wiatrakowca, w którym siła ciągnąca lub pchająca wiatrakowiec wytwarzana jest oddzielnie przez śmigło napędzane silnikiem. Prędkość postępową wiatrakowca powoduje napędzenie swobodnego wirnika nośnego przez przepływ powietrza i po uzyskaniu przez wiatrakowiec, a tym samym i wirnik odpowiedniej prędkości oraz po zmianie kąta ustawienia wirnika zapewniającej wzrost generowanej przez niego siły nośnej, następuje oderwanie wiatrakowca od pasa startowego. Warto dodać, że w przypadku rozkręcenia wirnika nośnego do bardzo dużej prędkości możliwy jest praktycznie pionowy start wiatrakowca, po zmianie kąta nastawienia łopat bez rozbiegu na pasie startowym. Swobodnie obracający się wirnik generuje siłę nośną, a powstający moment reakcyjny nie jest przenoszony na strukturę wiatrakowca umożliwiając jego lot i sterowanie nim.

W bazach patentowych znajdują się opisy wynalazków stanowiących alternatywę dla obecnie stosowanych układów i sposobów wprawiania swobodnego wirnika nośnego w stan wstępnej rotacji. Istnieją opisy układów bezpośredniego, odizolowanego od struktury obiektu, napędu wirnika swobodnego np. w zgłoszeniu patentowym EP0321721 A2 zostało opisane rozwiązanie dedykowane wspomaganie lądowania ciężkich kapsuł, które zostało oparte na rozkładanym wirniku nośnym napędzanym przez silniki znajdujące się na końcach łopat. W patencie US5842665 A łopaty wirnika nośnego pojazdu podobnego do śmigłowca wyposażone są w silniki napędowe, z tą odmianą, że są to silniki rakietowe. Także w opisie CN104960664A silniczki odrzutowe umieszczone są na końcach łopat wirnika nośnego, a dodatkowo układ rozkręcania wirnika nośnego, do pionowego startu ciężkiego wiatrakowca przenosi napęd z silnika głównego poprzez kilka przekładni połączonych sprzęgłami z wirnikiem nośnym oraz kołem zamachowym. Dla wynalazku przedstawionego w zgłoszeniu P409600 pre-rotacja wirnika nośnego lądownika do bezpiecznych zrzutów z powietrza jest realizowana przy użyciu przekładni połączonej z akumulatorem. Patent US3042347 A opisuje katapultowane siedzenie wyposażone w wirnik nośny, którego pre-rotacja jest osiągnięta przy użyciu turbiny zasilanej z generatora gazu.

W patencie US2672306 A przedstawiono wyciągarkę, stanowiącą układ oparty na kole zamachowym, służącą ułatwieniu startu samolotów. Koło zamachowe zostało wykorzystane także przy opracowaniu wyrzutni zdalnie sterowanego samolotu opisanej w patencie US4678143 A, gdzie rozkręcenie koła zamachowego odbywa się przy użyciu silnika elektrycznego. Patent US20110266809 A1 stanowi opis urządzenia wytwarzającego energię elektryczną poprzez mechanizm kołowrotkowy połączony z wirnikiem nośnym wiatrakowca. W powyższym wynalazku koło zamachowe ze sprzęgłem stosowane jest do regulacji obrotów wirnika i przenoszonego momentu. Opis patentowy US6962223 B2 przedstawia pojazd napędzany przez koło zamachowe, którego energia pochodzi z silnika elektrycznego. Opis patentowy US4411171 A przedstawia napęd pojazdu spalinowego, który wyposażony jest w koło zamachowe znajdujące się pomiędzy silnikiem, a wałem napędowym. Napęd wyposażony jest dodatkowo w generator elektryczny, który połączony jest przez przekładnię planetarną z kołem zamachowym. Rozłączalne sprzęgła warunkują źródło dostarczanego napędu kierowanego na wał napędowy.

Konstrukcja oraz sposób działania opisanych wyżej rozwiązań jest odmienny od przedstawionego w niniejszym opisie patentowym ze względu na nietypowe zastosowanie w kapsułach zrzutowych, któremu dedykowany jest proponowany wynalazek.

Istotą wynalazku jest mechanizm rozkręcania wirnika nośnego poprzez sprężynę skrętną wstępnie napiętą (posiadającą energię potencjalną), przy czym sprężyna ta jednym końcem połączona jest z wirnikiem, a drugim końcem połączona jest z kołem zamachowym, zaś wirnik i koło zamachowe mocowane są do tego samego wału. Wirnik nośny mocowany jest do wału na stałe i obraca się wspólnie z wałem, zaś koło zamachowe mocowane jest do wału poprzez łożysko jednokierunkowe. Układ wirnik, wał i koło zamachowe łożyskowane są w kadłubie obiektu latającego w taki sposób, że momenty reakcyjne nie są przenoszone z tego układu na kadłub, dlatego w momencie rozkręcania wirnika oraz podczas jego swobodnej pracy kadłub obiektu latającego nie obraca się. Wprawienie wirnika nośnego w ruch obrotowy realizowane jest poprzez zwolnienie jednego końca sprężyny i w efekcie rozkręcenie w kierunkach przeciwnych wirnika i koła zamachowego, przenoszącego reakcję powstałą podczas uwolnienia energii potencjalnej zakumulowanej w napiętej wstępnie sprężynie.

Na Fig. 1 przedstawiono konstrukcję mechanizmu do pre-rotacji wirnika nośnego. Sposób wprawiania wirnika nośnego w stan wstępnej rotacji z zastosowaniem mechanizmu z kołem zamachowym, zwłaszcza do kapsuł zrzutowych, został opisany na przykładzie rysunku.

Zgodnie z wynalazkiem, konstrukcja mechanizmu do pre-rotacji wirnika nośnego oparta jest na wale (2) połączonym na stałe z wirnikiem nośnym (1). Wał (2) wirnika nośnego (1) jest osadzony na łożyskach (3) i (4), umieszczonych jednocześnie w elementach konstrukcyjnych obiektu latającego, przy czym łożysko (4) jest jednokierunkowe. Na wale (2) ułożyskowane jest koło zamachowe (5) przy pomocy łożyska (6) jednokierunkowego, przy czym kierunek przenoszenia momentu przez łożysko (6) jest przeciwny do kierunku przenoszenia momentu przez łożysko (4). Na wale (2) wirnika nośnego (1) jest umieszczona sprężyna skrętna (7) zamocowana z jednego końca na stałe do wału (2) przy użyciu elementu mocującego (8). Drugi koniec sprężyny skrętnej (7) jest swobodny, przy czym dźwignia (9) znajdująca się na kole zamachowym (5) umożliwi zablokowanie końca swobodnego sprężyny skrętnej (7) względem koła zamachowego (5).

Przedmiotem wynalazku jest także sposób wprawiania wirnika nośnego w stan wstępnej rotacji z zastosowaniem mechanizmu z kołem zamachowym, zwłaszcza do kapsuł zrzutowych, który oparty jest na następującym ciągu czynności:

- Naciągnięcie sprężyny skrętnej (7) oraz ustawienie względnej pozycji wirnika nośnego (1) i koła zamachowego (5) umożliwiającej zahaczenie swobodnego końca sprężyny skrętnej (7) o dźwignię (9).
- Zablokowanie ruchu obrotowego wirnika nośnego (1) i koła zamachowego (5).
- Połączenie swobodnego końca sprężyny skrętnej (7) z kołem zamachowym (5) przy użyciu dźwigni (9).
- Odblokowanie ruchu obrotowego wirnika nośnego (1) i koła zamachowego (5) oraz uwolnienie końca swobodnego sprężyny skrętnej (7) połączonego z kołem zamachowym (5), poprzez obrót dźwigni (9).

Efektem wykonania powyższych czynności jest rozkręcenie wirnika nośnego (1) oraz koła zamachowego (5) w kierunkach przeciwnych. Energia związana z obrotem koła zamachowego (5) pozornie jest energią straconą, jednak realizacja powyższego sposobu zapewnia wprawienie wirnika nośnego w ruch obrotowy przy braku obrotu kadłuba obiektu wyposażonego w rozkręcany wirnik, a rozkręcone, wirujące koło zamachowe stanowi element ustaleczający obiekt.

Zastrzeżenia patentowe

1. Konstrukcja mechanizmu do pre-rotacji wirnika nośnego, **znamienna tym**, że na wale (2) wirnika nośnego (1) ułożyskowane jest koło zamachowe (5) przy pomocy łożyska (6), a wał (2) osadzony jest w łożyskach (3) i (4), umieszczonych jednocześnie w elementach konstrukcyjnych obiektu latającego, do wału (2) przymocowana jest na stałe, przy użyciu elementu mocującego (8), sprężyna (7) skrętna, której drugi koniec jest swobodny i przytrzymywany przez dźwignię (9) znajdującą się na kole zamachowym (5).
2. Konstrukcja mechanizmu do pre-rotacji wirnika nośnego zgodnie z zastrz. 1, **znamienna tym**, że łożysko (4) jest jednokierunkowe.
3. Konstrukcja mechanizmu do pre-rotacji wirnika nośnego zgodnie z zastrz. 1, **znamienna tym**, że łożysko (6) jest jednokierunkowe.
4. Sposób wprawiania wirnika nośnego w stan wstępnej rotacji z zastosowaniem mechanizmu z kołem zamachowym, **znamienny tym**, że sprężyna skrętna (7) jest naciągana, a wirnik nośny (1) i koło zamachowe (5) doprowadzane są do względnej pozycji umożliwiającej zahaczenie swobodnego końca sprężyny skrętnej (7) o dźwignię (9), po czym następuje zablokowanie ruchu obrotowego wirnika nośnego (1) i koła zamachowego (5), następnie połączenie swobodnego końca sprężyny skrętnej (7) z kołem zamachowym (5), a na koniec odblokowywany jest ruch obrotowy wirnika nośnego (1) i koła zamachowego (5) oraz uwalniany jest swobodny koniec sprężyny skrętnej (7) połączony wcześniej z kołem zamachowym (5).
5. Sposób wprawiania wirnika nośnego w stan wstępnej rotacji z zastosowaniem mechanizmu z kołem zamachowym zgodnie z zastrz. 4, **znamienny tym**, że połączenie sprężyny skrętnej (7) z kołem zamachowym (5) następuje przy użyciu dźwigni (9).
6. Sposób wprawiania wirnika nośnego w stan wstępnej rotacji z zastosowaniem mechanizmu z kołem zamachowym zgodnie z zastrz. 4, **znamienny tym**, że zablokowanie ruchu obrotowego wirnika nośnego (1) jest osiąganym przez nacisk sprężyny skrętnej (7) w kierunku blokowanym przez łożysko (4).
7. Sposób wprawiania wirnika nośnego w stan wstępnej rotacji z zastosowaniem mechanizmu z kołem zamachowym zgodnie z zastrz. 4, **znamienny tym**, że zablokowanie ruchu obrotowego koła zamachowego (5) jest osiąganym przez nacisk sprężyny skrętnej (7) w kierunku blokowanym przez łożysko (6).
8. Sposób wprawiania wirnika nośnego w stan wstępnej rotacji z zastosowaniem mechanizmu z kołem zamachowym zgodnie z zastrz. 4, **znamienny tym**, że odblokowanie ruchu obrotowego wirnika nośnego (1) i koła zamachowego (5) uzyskiwane jest wraz z uwolnieniem sprężyny skrętnej (7).

Rysunek

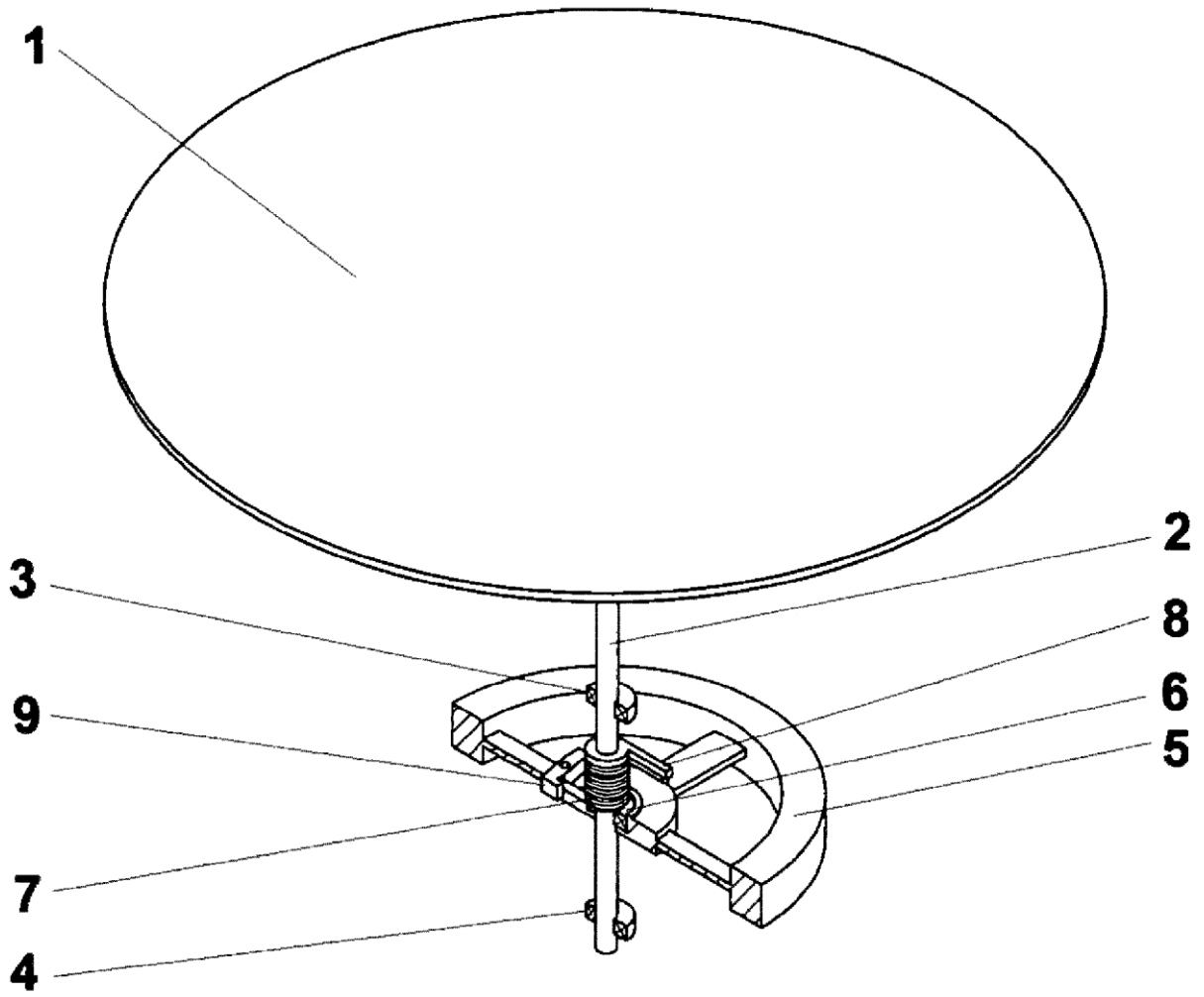


Fig. 1.

