

RZECZPOSPOLITA
POLSKA



Urząd Patentowy
Rzeczypospolitej Polskiej

(12) **OPIS PATENTOWY**

(19) **PL**

(11) **237688**

(13) **B1**

(21) Numer zgłoszenia: **422319**

(22) Data zgłoszenia: **23.07.2017**

(51) Int.Cl.

B64C 27/28 (2006.01)

B64C 27/22 (2006.01)

B64C 29/00 (2006.01)

(54)

Sposób sterowania statku powietrznego

(43) Zgłoszenie ogłoszono:

28.01.2019 BUP 03/19

(45) O udzieleniu patentu ogłoszono:

17.05.2021 WUP 10/21

(73) Uprawniony z patentu:

MUSZYŃSKI TOMASZ MAREK, Chełm, PL

(72) Twórca(y) wynalazku:

TOMASZ MAREK MUSZYŃSKI, Chełm, PL

PL 237688 B1

Opis wynalazku

Przedmiotem wynalazku jest sposób sterowania przechyleniem statku powietrznego, pionowego startu i lądowania wokół osi podłużnej O-X. Wynalazek ma szczególne zastosowanie dla statków powietrznych typu „Tilt rotor” z pojedynczym śmigłem/wirnikiem nośnym, podczas wznoszenia, opadania oraz w czasie zawisu.

Znane jest rozwiązanie statku powietrznego typu helikopter zgłoszone przez Sikorsky Aircraft „Direct-lift aircraft” – US 2318259 A w którym sterowanie odchyleniem i równoważenie momentu oporowego wirnika odbywa się poprzez śmigło ogonowe, sterowanie pochyleniem i przechyleniem odbywa się za pomocą tarczy sterującej.

Znany jest patent Roger N. C. Pham „VTOL airplane with only one tilttable prop-rotor” – US 6382556 B1. Jest to rozwiązanie typu tilt rotor w którym zastosowano ten sam system sterowania w locie w konfiguracji pionowzlotu, równoważenie momentu oporowego wirnika odbywa się poprzez śmigło ogonowe, sterowanie pochyleniem i przechyleniem odbywa się za pomocą tarczy sterującej oraz zastosowano przekręcany wirnik aby możliwe było przejście do konfiguracji samolotu.

Znane jest rozwiązanie współosiowego podwójnego, przekręcane wirnika Roberta Burrage „Tilt-rotor aircraft” patent nr US 20070158494 A1 w którym zastosowano połączenie powierzchni nośnych i sterowych obracanych wokół osi poprzecznej O-Y (sterowanie pochyleniem samolotu).

Sterowanie wokół osi podłużnej O-X, w statkach powietrznych typu „tilt rotor” jest zwykle realizowane za pomocą różnicowania ciągu na jednym z wirników lub za pomocą tarczy sterującej – podobnie jak w śmigłowcach. Celem wynalazku jest uzyskanie możliwości sterowania przechyleniem statku powietrznego – obrotu wokół osi podłużnej O-X za pomocą dodatkowych powierzchni sterowych umieszczonych w strumieniu zaśmigłowym. Wynalazek ma szczególne zastosowanie dla statków powietrznych typu „Tilt rotor”, w których moment oporowy od obrotu śmigła/wirnika jest równoważony poprzez wychylenie powierzchni sterowych (8) na rysunku Fig. 1 oraz które nie wykorzystują sterowania okresowego za pomocą tarczy sterującej a jedynie sterowanie skokiem ogólnym, czyli przestawianie wszystkich łopat o ten sam kąt. Przedmiot wynalazku jest uwidoczniiony na rysunkach Fig. 1, Fig. 2, Fig. 3, Fig. 4, Fig. 5.

System sterowania przechyleniem statku powietrznego (obrotem wokół osi podłużnej O-X) w czasie pionowego (oraz pod kątem zbliżonym do pionowego) startu i lądowania oraz zawisu, według wykonania (Fig. 1) charakteryzuje się tym, że sterowanie to polega na wychylaniu powierzchni sterowych (równoległym lub różnicowym) umieszczonych na skrzydle z przodu i z tyłu dźwigara (3) o osiach obrotu X_L oraz X_R , nachylonych pod kątem w zakresie od - 60 stopni do + 60 stopni względem osi O-X i położonych w płaszczyźnie równoległej do płaszczyzny pionowej X-O-Z statku powietrznego. Wychylenie tych powierzchni skutkuje powstaniem momentów względem środka ciężkości statku powietrznego M_{XR} oraz M_{XL} (dających moment wypadkowy M_x) oraz uzyskaniem siły ciągu F_Y i przesunięcia wzdłuż osi O-Y, Fig. 1. W czasie lotu poziomego Fig. 2 powierzchnie (3) przechodzą z ustawień pionowych i skośnych względem płata do ustawień równoległych. Korzystne jest aby w czasie lotu poziomego w konfiguracji samolotu była możliwość sterowania nimi – obrotem wokół osi równoległej do O-Y, dzięki czemu mogłyby spełniać rolę slotu i kłapy.

System sterowania przechyleniem statku powietrznego (obrotem wokół osi podłużnej O-X) w czasie pionowego (oraz pod kątem zbliżonym do pionowego) startu i lądowania oraz zawisu, według wykonania (Fig. 3) charakteryzuje się tym, że sterowanie to polega na wychylaniu powierzchni sterowych (3) o osiach obrotu X_{R1} , X_{L1} oraz X_{R2} , X_{L2} zawartych w płaszczyźnie równoległej do płaszczyzny X-O-Z (Fig. 3) umieszczonych na powierzchniach sterowych (8) przytwierdzonych do obracanego pylona. Wychylenie tych powierzchni skutkuje powstaniem momentów względem środka ciężkości statku powietrznego M_{XR1} , M_{XL1} oraz M_{XR2} , M_{XL2} (dających moment wypadkowy M_x) oraz uzyskaniem siły ciągu F_Y i przesunięcia wzdłuż osi O-Y, Fig. 3. W czasie zmiany konfiguracji lotu i w czasie lotu poziomego powierzchnie (3) obracają się wraz z pylonem.

Taki sam efekt sterowania przechyleniem statku powietrznego (obrotem wokół osi podłużnej O-X) można uzyskać poprzez wychylenie powierzchni sterowych (16) o osiach obrotu X_{R2} , X_{L2} zawartych w płaszczyźnie równoległej do pionowej płaszczyzny statku powietrznego X-O-Z (Fig. 3), przymocowanych do kadłuba za pośrednictwem elementów łączących (17) co skutkuje powstaniem momentu względem środka ciężkości statku powietrznego M_x oraz uzyskaniem siły ciągu F_Y i przesunięcia wzdłuż osi O-Y [Fig. 3]. Korzystne jest jeśli te powierzchnie posiadają takie zamocowanie aby istniała możliwość ich schowania w obrys kadłuba, w celu zmniejszenia oporu aerodynamicznego podczas lotu poziomego.

System sterowania przechyleniem statku powietrznego (obrotom wokół osi podłużnej O-X) w czasie pionowego startu i lądowania oraz zawisu, według wykonania, w przypadku układu połączonego skrzydła [Fig. 4] charakteryzuje się tym, że sterowanie to polega na wychylaniu powierzchni sterowych (3) umieszczonych na przednim płacie (13) o osiach obrotu X_R , X_L zawartych w płaszczyźnie równoległej do płaszczyzny X-O-Z, wywołujących moment M_{XR1} , M_{XL1} co skutkuje powstaniem momentów względem środka ciężkości statku powietrznego M_X oraz uzyskaniem siły ciągu F_Y i przesunięcia wzdłuż osi O-Y, Fig. 4. Powierzchnie te znajdują się w opływie strumienia zaśmigłowego.

Podobny efekt sterowania przechyleniem statku powietrznego (obrotom wokół osi podłużnej O-X) dla układu połączonego skrzydła, uzyskuje się poprzez wychylenie powierzchni sterowych (12) przytwierdzonych do części łączących płyty (14). Wychylenie tych powierzchni skutkuje powstaniem momentów względem środka ciężkości statku powietrznego M_{XR2} , M_{YR2} , M_{ZR2} , M_{XL2} , M_{YL2} , M_{ZL2} dających między innymi moment wypadkowy M_X – umożliwiający obrót wokół osi O-X oraz możliwość uzyskania siły ciągu F_Y i przesunięcia wzdłuż osi O-Y, Fig. 4. Powierzchnie te znajdują się w opływie strumienia zaśmigłowego.

System sterowania przechyleniem statku powietrznego (obrotom wokół osi podłużnej O-X) w czasie pionowego (oraz pod kątem zbliżonym do pionowego) startu i lądowania oraz zawisu, według wykonania (Fig. 5) charakteryzuje się tym, że sterowanie to polega na wychylaniu powierzchni sterowych (3) umieszczonych na obracającym skrzydle lub jego fragmencie (15). Wychylenie tych powierzchni skutkuje powstaniem momentów względem środka ciężkości statku powietrznego M_{XR} , M_{XL} (dających moment wypadkowy M_X) oraz możliwością uzyskania siły ciągu F_Y i przesunięcia wzdłuż osi O-Y, Fig. 5. W czasie zmiany konfiguracji lotu i w czasie lotu poziomego powierzchnie (3) obracają się wraz ze skrzydłem (15) i znajdują się w opływie strumienia zaśmigłowego.

Zastosowanie sposobu sterowania według wynalazku umożliwia wyeliminowanie konieczności stosowania tarczy sterującej dla uzyskania obrotu wokół osi podłużnej O-X statku powietrznego wyposażonego w pojedyncze śmigło/wirnik nośny.

Przedmiot wynalazku w przykładzie wykonania jest uwidoczniony na rysunku Fig. 1, Fig. 2, Fig. 3, Fig. 4, Fig. 5 gdzie poszczególne elementy przedstawiają:

1. kadłub pionowzlotu z silnikami;
2. skrzydło;
3. powierzchnia sterowa według wynalazku, o osiach obrotu zawartych w płaszczyźnie równoległej do płaszczyzny pionowej X-O-Z przednia;
4. powierzchnia sterowa według wynalazku, o osiach obrotu zawartych w płaszczyźnie równoległej do płaszczyzny pionowej X-O-Z tylna;
5. lotka/klapo-lotka;
6. przekręcany pylon;
7. śmigło;
8. powierzchnie sterowe pylona – obrót wokół O-Z w czasie zawisu, obrót wokół O-X w czasie lotu poziomego;
9. usterzenie poziome;
10. usterzenie pionowe;
11. silnik;
12. powierzchnia sterowa według wynalazku, o osiach obrotu zawartych w płaszczyźnie równoległej do płaszczyzny pionowej X-O-Z, której wychylenie wywołuje przede wszystkim moment obrotowy statku powietrznego wokół osi O-X (moment obrotowy wokół osi poprzecznej O-Y i pionowej O-Z jest co najmniej o 30% mniejszy);
13. przedni płat w układzie połączonego skrzydła;
14. element łączący skrzydła (usterzenie) przednie i tylne;
15. obracane skrzydło w układzie „tilt rotor” zsynchronizowane z obracającym pylonem;
16. powierzchnie sterowe według wynalazku o osiach obrotu X_{R2} , X_{L2} zawartych w płaszczyźnie równoległej do płaszczyzny pionowej X-O-Z [Fig. 3];
17. elementy mocujące i umożliwiające chowanie powierzchni sterowych (16).

Zastrzeżenia patentowe

1. Sposób sterowania przechyleniem (wokół osi podłużnej O-X) statku powietrznego z jednym śmigłem/wirnikiem nośnym umieszczonym na obracającym pylonie (typu „tilt rotor”), pionowego startu i lądowania, **znamienny tym**, że sterowanie to polega na wychylaniu (równoległym lub różnicowym) powierzchni sterowych (3), umieszczonych w strumieniu zaśmigłowym/zawirnikowym o osiach obrotu X_L oraz X_R równoległych do osi O-X co skutkuje powstaniem momentu względem środka ciężkości statku powietrznego M_x oraz uzyskaniem siły ciągu F_Y –wzdłuż osi O-Y i przesunięcia względem tej osi [Fig. 1].
2. Sposób sterowania przechyleniem (wokół osi podłużnej O-X) za pomocą powierzchni sterowych, według zastrzeżenia 1, **znamienny tym**, że osie obrotu X_L oraz X_R powierzchni (3) nachylone są pod kątem w zakresie od - 60 stopni do + 60 stopni względem osi O-X i położone są w płaszczyźnie równoległej do płaszczyzny pionowej X-O-Z statku powietrznego, ich wychylenie skutkuje powstaniem momentu względem środka ciężkości statku powietrznego M_x (względem innych osi także powstają momenty obrotowe) oraz uzyskaniem siły ciągu F_Y – wzdłuż osi O-Y i przesunięcia względem tej osi [Fig. 1].
3. Sposób sterowania przechyleniem (wokół osi podłużnej O-X) za pomocą powierzchni sterowych, według zastrzeżenia 1 i 2, **znamienny tym**, że powierzchnie (3) umieszczone są na skrzydłach z przodu i z tyłu dźwigara oraz w czasie lotu poziomego, w konfiguracji samolotu powierzchnie (3) przechodzą z ustawień pionowych i skośnych względem płaszczyzny cięciw płata do ustawień równoległych [Fig. 2].
4. Sposób sterowania przechyleniem (wokół osi podłużnej O-X) za pomocą powierzchni sterowych umieszczonych na skrzydłach według zastrzeżenia 1, 2 i 3, **znamienny tym**, że w czasie lotu poziomego, w konfiguracji samolotu, powierzchnie te posiadają dodatkowo możliwość obrotu wokół osi równoległej do O-Y, dzięki czemu mogą spełniać rolę slotu i klapy.
5. Sposób sterowania przechyleniem (wokół osi podłużnej O-X) statku powietrznego za pomocą powierzchni sterowych, według zastrzeżenia 1, **znamienny tym**, że sterowanie to polega na wychylaniu powierzchni sterowych (3) o osiach obrotu X_{R1} , X_{L1} oraz X_{R2} , X_{L2} , zawartych w płaszczyźnie równoległej do płaszczyzny X-O-Z [Fig. 3], umieszczonych na powierzchniach sterowych (8), przytwierdzonych do obracanego pylona co skutkuje powstaniem momentu względem środka ciężkości statku powietrznego M_x oraz uzyskaniem siły ciągu F_Y i przesunięcia wzdłuż osi O-Y, w czasie zmiany konfiguracji lotu i w czasie lotu poziomego powierzchnie (3) obracają się wraz z pylonem [Fig. 3].
6. Sposób sterowania przechyleniem (wokół osi podłużnej O-X) statku powietrznego za pomocą powierzchni sterowych, według zastrzeżenia 1, **znamienny tym**, że sterowanie to polega na wychylaniu powierzchni sterowych (16) o osiach obrotu X_{R2} , X_{L2} zawartych w płaszczyźnie równoległej do płaszczyzny X-O-Z (Fig. 3), przymocowanych do kadłuba za pośrednictwem elementów łączących (17) co skutkuje powstaniem momentu względem środka ciężkości statku powietrznego M_x oraz uzyskaniem siły ciągu F_Y i przesunięcia wzdłuż osi O-Y [Fig. 3].
7. Sposób sterowania przechyleniem za pomocą powierzchni sterowych (16) przymocowanych do kadłuba za pośrednictwem elementów łączących (17) według zastrzeżenia 5, **znamienny tym**, że w czasie lotu poziomego, w konfiguracji samolotu, powierzchnie te posiadają dodatkowo możliwość przemieszczenia w taki sposób aby zostały schowane w obrys kadłuba, w celu zmniejszenia oporu aerodynamicznego podczas lotu poziomego [Fig. 3].
8. Sposób sterowania przechyleniem (wokół osi podłużnej O-X) za pomocą powierzchni sterowych, według zastrzeżenia 1, 2 i 3, **znamienny tym**, że w przypadku układu połączonego skrzydła sterowanie to polega na wychylaniu powierzchni sterowych (3) umieszczonych na przednim płacie (13) [Fig. 4] co skutkuje powstaniem momentu względem środka ciężkości statku powietrznego M_x oraz uzyskaniem siły ciągu F_Y i przesunięcia wzdłuż osi O-Y.
9. Sposób sterowania przechyleniem (wokół osi podłużnej O-X) za pomocą powierzchni sterowych, według zastrzeżenia 1, 2 i 3, **znamienny tym**, że w przypadku układu połączonego skrzydła sterowanie to polega na wychylaniu powierzchni sterowych (12) przytwierdzonych do części łączących płaty (14), co skutkuje powstaniem momentu względem środka ciężkości statku powietrznego M_x oraz uzyskaniem siły ciągu F_Y i przesunięcia wzdłuż osi O-Y, [Fig. 4].

10. Sposób sterowania przechyleniem (wokół osi podłużnej O-X) za pomocą powierzchni sterowych umieszczonych na skrzydłach według zastrzeżenia 1, 2 i 3, **znamienny tym**, że powierzchnie sterowe (3) umieszczone są na obracającym skrzydle lub jego fragmencie (15) [Fig. 5], zsynchronizowanym z obrotem pylona śmigła/wirnika) co skutkuje powstaniem momentu względem środka ciężkości statku powietrznego M_x (względem innych osi także powstają momenty obrotowe) oraz uzyskaniem siły ciągu F_y i przesunięcia wzdłuż osi O-Y, [Fig. 5].

Rysunki

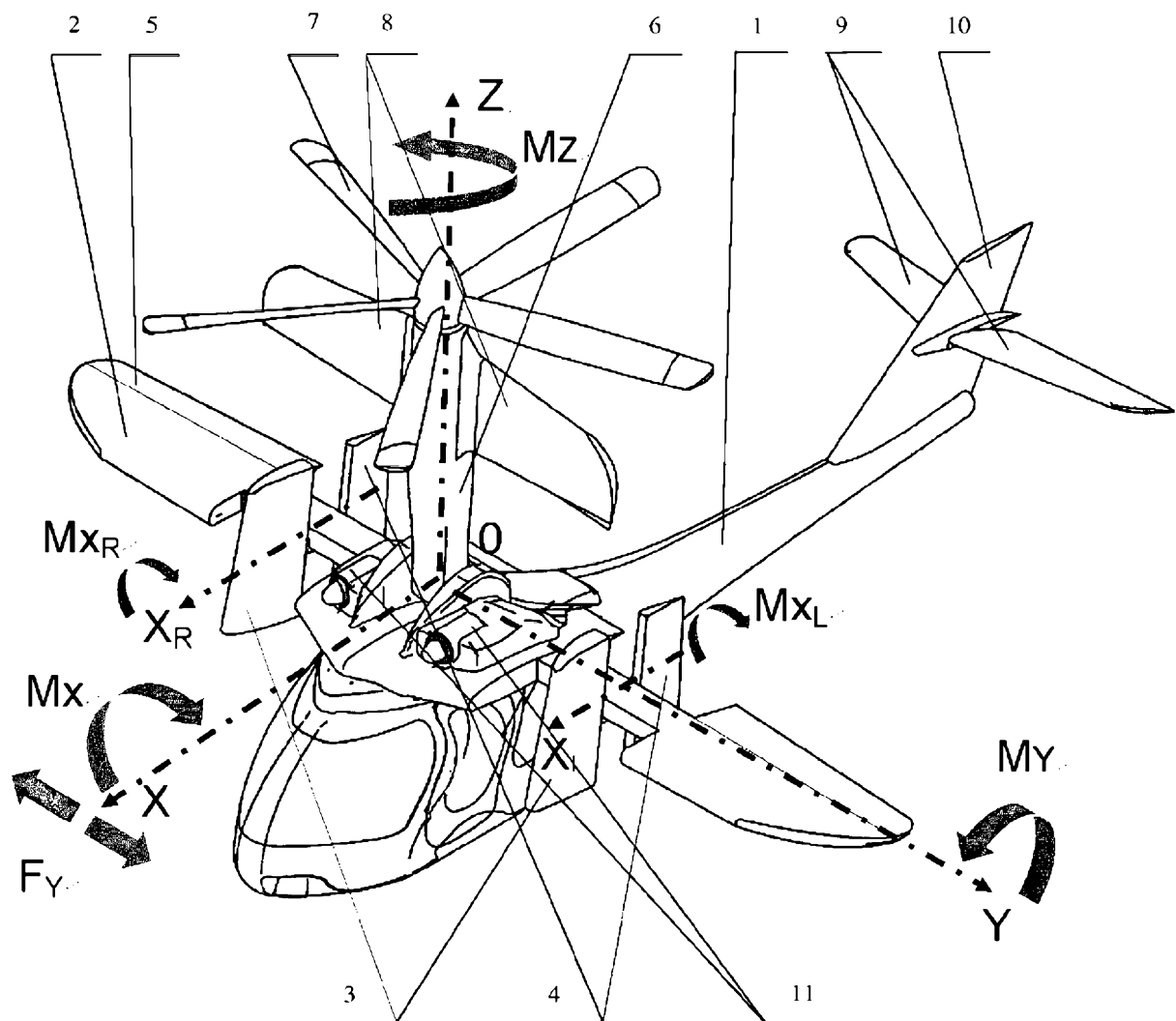


Fig.1

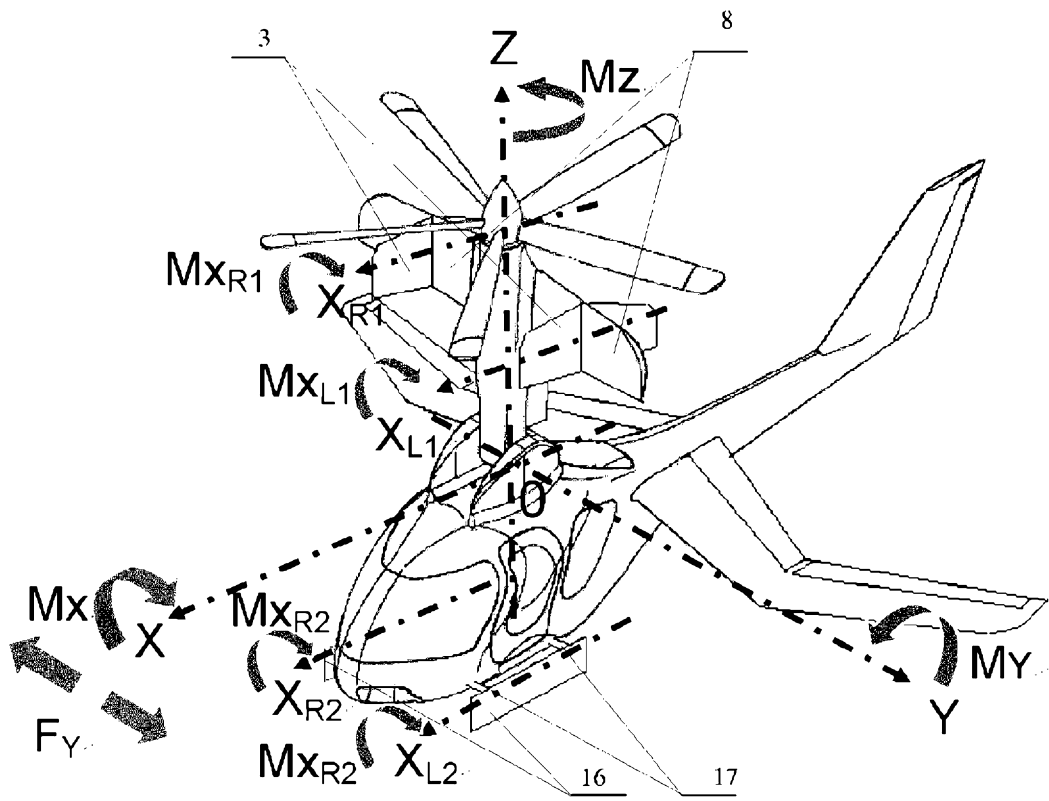


Fig.3

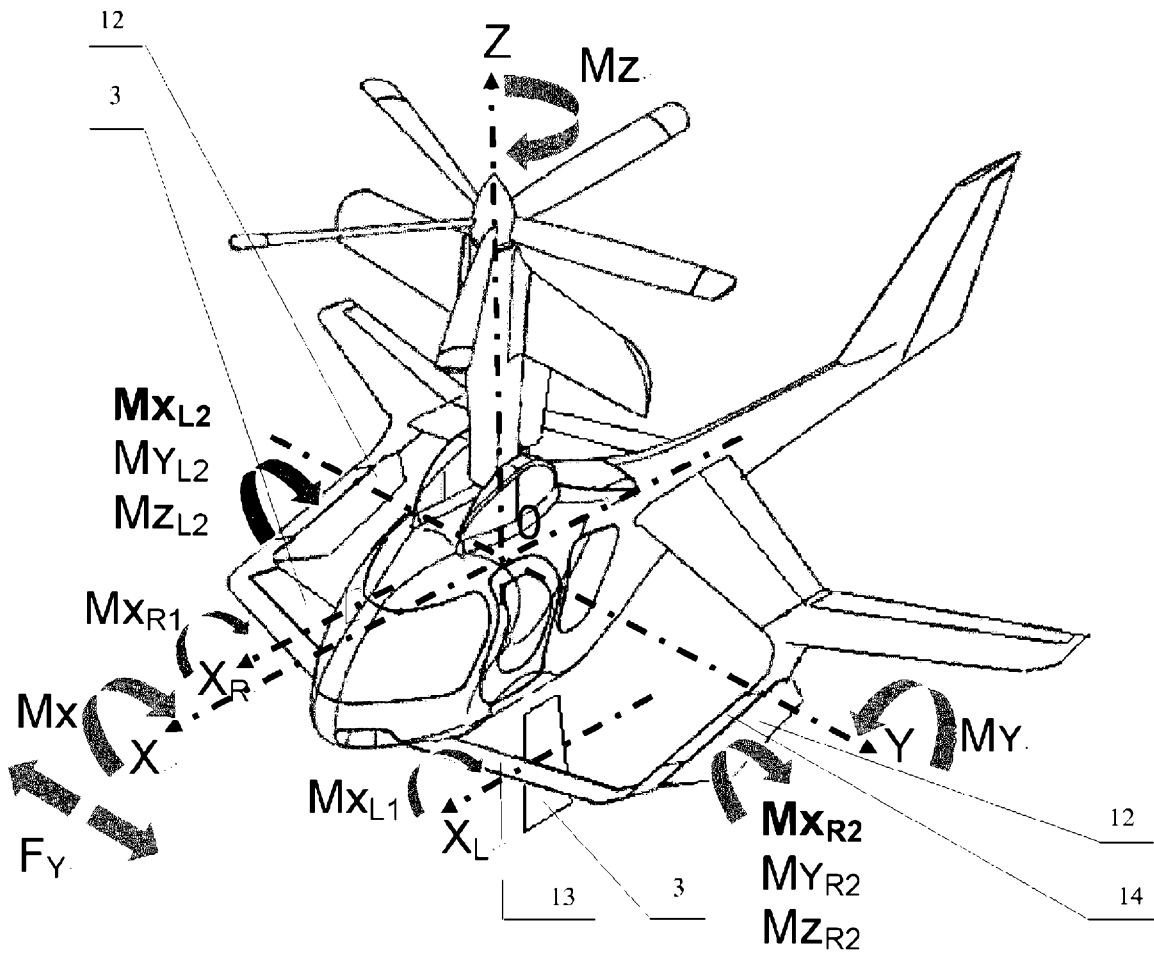


Fig.4

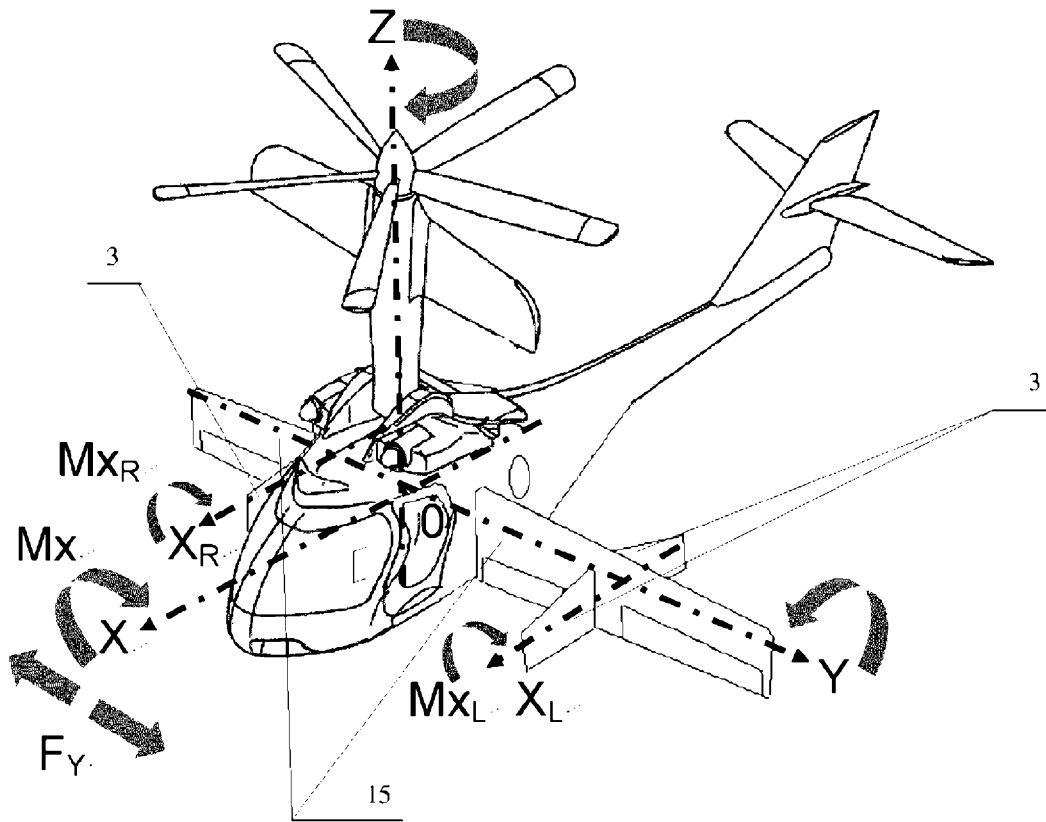


Fig.5