



УКРАЇНА

(19) UA (11) 67372 (13) U
(51) МПК (2012.01)
B64C 27/00
B64C 11/00
B64C 33/00

ДЕРЖАВНА СЛУЖБА
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
УКРАЇНИ

ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

видається під
відповідальність
власника
патенту

(54) ЛІТАЛЬНИЙ АПАРАТ "МА-4"

1

(21) u201115672

(22) 30.12.2011

(24) 10.02.2012

(46) 10.02.2012, Бюл.№ 3, 2012 р.

(72) МАЗИКІН БОРИС ГАВРИЛОВИЧ

(73) МАЗИКІН БОРИС ГАВРИЛОВИЧ

(57) Літальний апарат, що містить кабінку з опорно-посадочним механізмом, двигун, лопаті, закріплені на осях для взаємодії з повітряним середовищем, диференціал з розташованими симетрично з боків кабіни напіввалами, регулятор числа оборотів у вигляді гальма для кожного напіввала і пристрій управління лопатями, який **відрізняється** тим, що кабіна оснащена хвостовим оперенням, кожна лопать виконана плоскої, прямокутної форми і закріплена на осі симетрично, і він забезпечений принаймні двома диференціалами з відповідними напіввалами, кожен напіввал виконаний у вигляді з'єднаних між собою фланцями порожнистих циліндричних секцій, що мають втулки, в яких симетрично з боків кабіни принаймні двома рядами встановлені осі лопатей так, що в кожному ряду вони розташовані радіально до секції напіввала і

2

частково входять в її порожнину, де на кінець осі кожної лопаті посаджений сектор конічної шестірні, призначений для повороту осі лопаті у втулці секції напіввала, пристрій управління лопатями кожного напіввала виконаний у вигляді кулачкових механізмів з пазовими кулачками, які розташовані в порожнинах секцій напіввала, кожен кулачковий механізм містить кулачок у вигляді диска з пазом, який закріплений на штанзі, встановленій з можливістю обертання по куту співвісно напіввалу в його порожнині і кінематично зв'язаний з важелем управління лопатями напіввала, опорний диск, який закріплений в секції напіввала, забезпечений маточиною у вигляді підшипника, в який встановлена штанга і втулками, в яких паралельно штанзі, з можливістю обертання по куту встановлені осі, причому на одному кінці кожної з осей закріплене коромисло з роликком так, що ролик входить в паз кулачка, а на іншому - закріплений сектор конічної шестірні з можливістю зачеплення з сектором конічної шестірні, посадженим на кінець відповідної осі лопаті.

Корисна модель належить до авіаційної техніки, а саме до літальних апаратів, важчих за повітря, з вертикальним зльотом і посадкою.

Найближчим аналогом є літальний апарат, важчий за повітря, з вертикальним зльотом і посадкою, який містить кабінку з опорно-посадочним механізмом, двигун, лопаті для взаємодії з повітряним середовищем, закріплені на осях асиметрично, диференціал з розташованими симетрично з боків кабіни напіввалами, регулятор числа оборотів у вигляді гальма для кожного напіввала і пристрій управління лопатями. Кожна лопать має дугоподібний профіль в поперечному розрізі і забезпечена противагою. Кожен напіввал виконаний у вигляді порожнистої циліндрової труби, що має втулки, в яких уздовж напіввала симетрично з боків кабіни, рядами встановлені осі лопатей так, що в кожному ряду осі лопатей розташовані радіально до напіввала і частково входять в порожнину напіввала. Пристрій управління лопатями для

кожного напіввала розташований в його порожнині і включає конічні шестерні, закріплені на кожній осі лопаті, штангу, пов'язану з важелем управління, встановлену з можливістю обертання співвісно напіввалу, конічні шестерні, закріплені на штанзі для кожного ряду осей лопатей з можливістю зчеплення з кожною конічною шестірнею, закріпленою на осі лопаті відповідного ряду дзеркально з боків кабіни, причому передавальне відношення між конічними шестернями на штанзі і конічними шестернями на осях лопатей складає 1:1. В одній (робочій) половині кола обертання напіввала кожна лопать повертається назустріч швидкісному натиску повітря (швидкісний натиск повітря направлений проти обертання напіввала і лопаті), а в протилежній (не робочій) половині - по ходу швидкісного натиску повітря. В результаті на напіввалах виникають сили тяги лопатей, незалежні одна від одної, що сприяє підвищенню поперечної стійкості апарата і спрощує управління їм (див.

(13) U

(11) 67372

(19) UA

патент UA № 57440 від 10.02.2011, МПК В64С 27/00).

Основним недоліком найближчого аналога є те, що із зміною швидкостей обертання лопатей по боках кабіни виникає бічна складова сил тяги лопатей, що спричиняє самовільне зміщення апарата убік напіввалів, що мають більше число оборотів.

В основу корисної моделі поставлена задача створити такий літальний апарат, в якому шляхом конструктивних змін лопатей і пристрою управління ними досягається можливість виключити самовільне бічне зміщення апарату при різниці числа оборотів напіввалів по боках кабіни.

Для вирішення задачі запропонований літальний апарат, що містить кабіну з опорно-посадочним механізмом, двигун, лопаті, закріплені на осях для взаємодії з повітряним середовищем, диференціал з розташованими симетрично з боків кабіни напіввалами, регулятор числа оборотів у вигляді гальма для кожного напіввала і пристрій управління лопатями, у якому, згідно з корисною моделлю, кабіна оснащена хвостовим оперенням, кожна лопать виконана плоскою, прямокутної форми і закріплена на осі симетрично, і який оснащений принаймні двома диференціалами з напіввалами. Кожен напіввал виконаний у вигляді з'єднаних між собою фланцями порожнистих циліндричних секцій, що мають втулки, в яких симетрично з боків кабіни принаймні двома рядами встановлені осі лопатей так, що в кожному ряду вони розташовані радіально до секції напіввала і частково входять в її порожнину, де на кінець осі кожної лопаті посаджений сектор конічної шестірні, призначений для повороту осі лопаті у втулці секції напіввала. Пристрій управління лопатями кожного напіввала виконаний у вигляді кулачкових механізмів з пазовими кулачками, які розташовані в порожнинах секцій напіввала. Кожен кулачковий механізм містить кулачок у вигляді диска з пазом для роликів коромисел, який закріплений на штанзі, встановлений з можливістю обертання по куту співвісно напіввалу в його порожнині і кінематично зв'язаний з важелем управління лопатями напіввала, опорний диск, який закріплений в секції напіввала, оснащений маточиною у вигляді підшипника, в який встановлена штанга і втулками, в яких паралельно штанзі, з можливістю обертання по куту встановлені осі, причому на одному кінці кожної з осей закріплене коромисло з роликом так, що ролик входить в паз кулачка, а на іншому - закріплений сектор конічної шестірні з можливістю зачеплення з сектором конічної шестірні, посадженим на кінець відповідної осі лопаті.

Суть конструкції літального апарата, що заявляється, пояснюється кресленнями, де:

На фіг. 1 показаний літальний апарат з двома парами напіввалів, що складаються з двох секцій кожен з чотирма лопатями в кожному ряду, вигляд збоку.

На фіг. 2 - розріз по А-А фіг. 1.

На фіг. 3 представлена діаграма закону зміни кутів повороту коромисел у функції кутів повороту напіввала.

На фіг. 4 показаний напіввал з лопатями у фазі верхнього виступу коромисел, вид спереду апарата.

Літальний апарат (один з можливих варіантів) містить кабіну 1 з хвостовим оперенням і опорно-посадочним механізмом 2 (показані тільки колеса), двигун 3, лопаті 4, закріплені на осях 5 для взаємодії з повітряним середовищем, диференціал 6 з розташованими симетрично з боків кабіни 1 напіввалами 7, регулятор числа оборотів напіввалів 7 у вигляді гальма 8 і пристрій 9 управління лопатями 4 для кожного з них. Кожна лопать 4 виконана плоскою, прямокутної форми і закріплена на осі 5 симетрично. Кожний напіввал 7 (див. фіг. 2) виконаний у вигляді зв'язаних між собою фланцями 10 порожнистих циліндричних секцій 11, що мають втулки 12, в яких симетрично з боків кабіни 1, рядами встановлені осі 5 лопатей 4 так, що в кожному ряду осі 5 лопатей 4 розташовані радіально до секції 11 напіввала 7 і частково входять в її порожнину, де на кінець кожної осі 5 лопаті 4 посаджений сектор 13 конічної шестірні, призначений для повороту осі 5 лопаті 4 у втулці 12 секції 11 напіввала 7. Пристрій 9 управління лопатями 4 кожного напіввала 7 виконаний у вигляді кулачкових механізмів 14 з пазовими кулачками, які розташовані в порожнині кожної секції 11 напіввала 7. Кожний кулачковий механізм 14 містить кулачок у вигляді диска 15 з пазом 16 для роликів 17 коромисел 18, який закріплений на штанзі 19, встановленої співвісно напіввалу 7 з можливістю обертання по куту і кінематично пов'язаної з важелем 20 управління лопатями 4, опорний диск 21, який закріплений в секції 11 напіввала 7, забезпечений маточиною у вигляді підшипника 22, в який встановлена штанга 19 і втулками 23, в яких паралельно штанзі 19 з можливістю обертання по куту встановлені осі 24. На одному кінці кожної з осей 24 закріплено коромисло 18 так, що його ролик 17 входить в паз 16 на диску 15 кулачка, а на іншому, з іншого боку опорного диска 21, закріплений сектор 25 конічної шестірні з можливістю зчеплення з сектором 13 конічної шестірні, посадженим на кінець відповідної осі 5 лопаті 4 в порожнині секції 11 напіввала 7. Профілі кулачків і параметри ланок механізму 14 виконані так, що максимальний кут повороту (α) кожного коромисла 18 в обороті напіввала 7 становить $22,5^\circ$. Передавальне відношення між секторами 25 і 13 конічних шестерень обраний рівним 1:2. Лопаті 4 виконані з можливістю збіжності в робочій половині кола обертання напіввала 7 до взаємного дотику бічними краями у фазі верхнього виступу коромисел 18 під кутом (ω) рівним 90° .

На кресленнях не розкриті конструкція хвостового оперення кабіни 1, а також елементи 2, 3, 6, 8, які відомі в різних варіантах їх виконання. Передача обертання вала двигуна 3 на напіввали 7 і зв'язок штанги 19 з важелем 20 керування лопатями 4 можуть бути здійснені різними способами. Число диференціалів 6 з напіввалами 7, секцій 11 і осей 5 із лопатями 4 на них залежить від призначення і необхідної вантажопідйомності літального апарата.

Робота літального апарата.

Після запуску двигуна 3, обертання його вала передається через диференціал 6 на напіввали 7. Поки штангу 19 утримує від повороту по куту важіль 20 управління лопатями 4, ролик 17 кожного коромисла 18 обкатується по боковій поверхні паза 16 на диску 15 і під її впливом повертає відповідне коромисло 18 разом з сектором 25 конічної шестірні, закріпленим на одній осі 24 з коромислом 18. Сектор 25 конічної шестірні, що входить у зачеплення з сектором 13 конічної шестірні, маючи передавальне відношення між ними 1:2, повертає вісь 5 у втулці 12 секцій 11 напіввала 7 в відповідність з вибраним законом зміни кута (α) повороту коромисла 18 в функції кута (φ) повороту напіввала 7, який зображений на діаграмі (див. Фіг. 3), де суцільною лінією зображено закон зміни кута (α) для одного з коромисел 18, а пунктиром - для інших трьох коромисел кожного ряду. Внаслідок дзеркального розташування кулачкових механізмів 14 лопаті 4, закріплені на осях 5 в робочій половині кола обертання напіввала 7 в фазі (φ_n) підйому коромисел 18 різноспрямовано повертаються і в фазі ($\varphi_{вв}$) верхнього вистою коромисел 18 стикаються краями під кутом 90 між ними (див. Фіг. 4). При цьому швидкісний напір повітря створює на лопатах 4 сили тяги, результуюча яких (F) спрямована перпендикулярно поздовжньої осі напіввала 7 і не має бічної складової, що виключає можливість самовільного бокового зміщення апарату. Крім того, в фазі ($\varphi_{вв}$) верхнього вистою коромисел 18, лопаті 4 суміжних рядів утворюють одну, суцільну лопать 26, що має зигзагоподібний профіль у поперечному розрізі, що знижує зрив потоку повітря з бічних країв лопатей 4. Надалі, в фазі (φ_o) опускання коромисла 18 лопаті 4 розходяться так, що в іншій половині кола обертання напіввала 7 в фазі ($\varphi_{нв}$) нижнього вистою коромисел 18 лопаті 4 своїми площинами розташовані вздовж набігаючого потоку повітря і не відчують тиску сили швидкісного напору, що зменшує лобовий опір руху апарату і відповідно непродуктивні втрати потужності двигуна на його подолання. Диференціал 6 при поперемінному включенні гальм 8 відповідно перерозподіляє число оборотів напіввалів 7 по боках кабіни 1, чим підтримується необхідний крен літального апарату.

Поворотом важеля 20 управління лопатями 4 кожного напіввала 7 разом зі штангою 19 повертаються за кутом закріплені на ній кулачкові диски 15 в секціях 11, що зміщує фази закону зворотно-обертального руху коромисел 18, а також осей 5 лопатей 4 в обороті відповідних напіввалів 7 і необхідно змінює напрям вектора (F) сили тяги в площині обертання напіввала при зльоті, поступальному русі і посадці. У польоті управління літальним апаратом по тангажу і курсу здійснюється елементами хвостового оперення. Орієнтовно (без обліку різних втрат) для апарату можна обчислити силу (F) для швидкісного напору на лопаті кожного напіввала 7 по формулі з аеромеханіки.

$$F = S \cdot \rho \cdot v^2 / 2, \quad (1)$$

де

S - площа лопатей, розташована перпендикулярно набігаючого потоку повітря, m^2 ,

ρ - щільність повітря, $kg \cdot sec^2 / m^4$,

v - окружна швидкість обертання центра тиску лопаті, m/sec . (центр тиску лопаті є точка докладання суми сил, що діють на лопать з боку повітряного середовища).

Як видно з діаграми на Фіг. 3 в кожен момент часу обертання напіввала 7 в фазі ($\varphi_{вв}$) верхнього вистою коромисел 18 кулачкових механізмів 14 знаходиться одна лопать 4 в кожному ряду, а загальна лопать 26, утворена двома суміжними лопатями 4 показана на Фіг. 4. Виходячи з цього, можна написати (з допустимими заокругленнями).

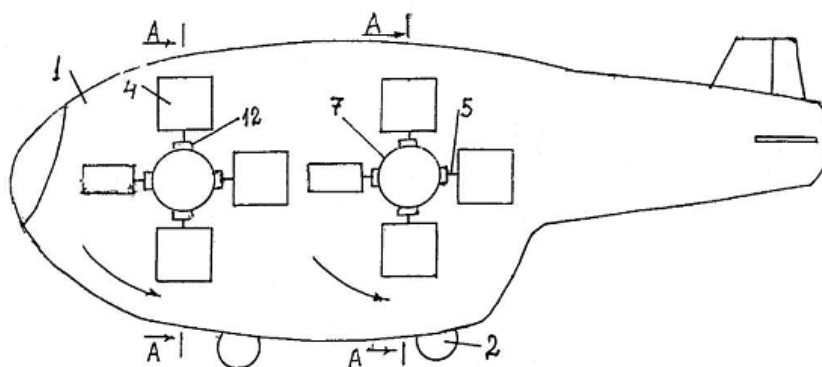
$$F = \frac{2 \cdot Z \cdot l \cdot \sin 45^\circ \cdot \rho (2 \cdot \pi \cdot R \cdot n)^2}{2} \quad (2)$$

або

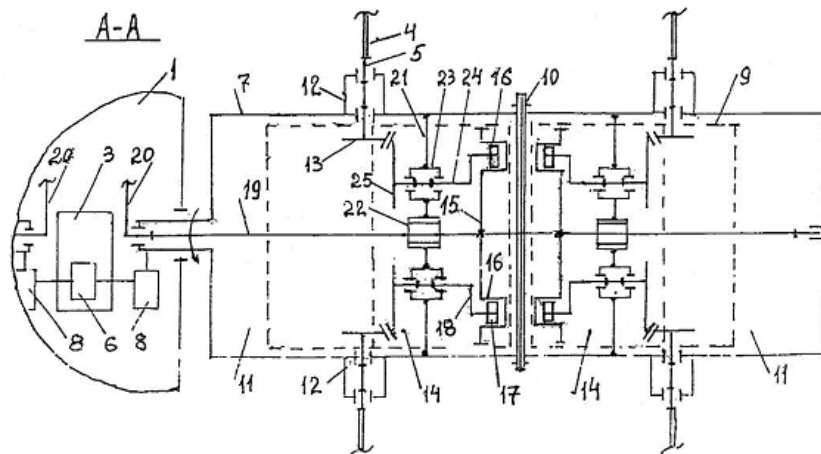
$$F = Z \cdot l \cdot 0,7 \cdot 0,14 \cdot 4 \cdot 10 \cdot R^2 \cdot n^2 \quad (3),$$

де

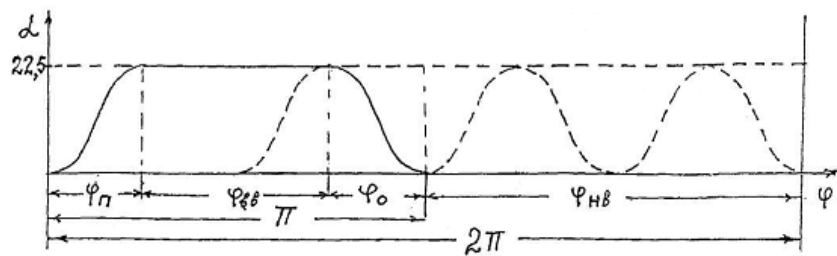
z і l - ширина і довжина кожної лопаті відповідно, m , R - видалення центру тиску кожної лопаті від осі обертання напіввала, m , n - число обертів напіввала, $1/sec$. Прийmemo $z = 0,8$; $l = 2$; $R = 1,5$; $n = 4$. Підставляючи ці дані в (3), отримаємо $F = 0,8 \cdot 2 \cdot 0,7 \cdot 0,14 \cdot 4 \cdot 10 \cdot 2,25 \cdot 16 \cdot 225,7 \text{ кг}$. А в цілому для апарату з двома парами напіввалів сила $F = 902,8 \text{ кг}$.



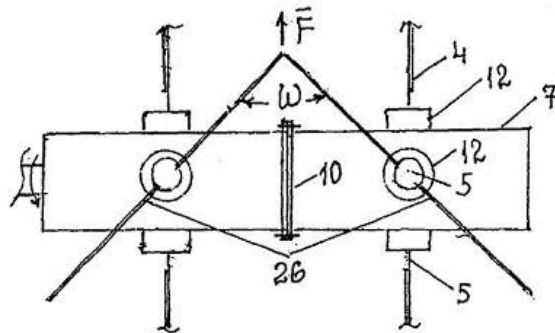
Фіг. 1



Фиг. 2



Фиг. 3



Фиг. 4