



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **55358** (13) **U**
(51) МПК
B64G 1/28 (2006.01)

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ

ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

видається під
відповідальність
власника
патенту

(54) ПРИСТРІЙ ДЛЯ КЕРУВАННЯ КОСМІЧНИМ АПАРАТОМ

1

2

(21) u201007038

(22) 07.06.2010

(24) 10.12.2010

(46) 10.12.2010, Бюл. № 23, 2010 р.

(72) КУЛІК АНАТОЛІЙ СТЕПАНОВИЧ, ФІРСОВ СЕРГІЙ МИКОЛАЙОВИЧ, КОПІСОВ ОЛЕГ ЕДУАРДОВИЧ, СЛЕСКІШИН СЕРГІЙ ЄВГЕНОВИЧ, СЕМУКА ОЛЕКСАНДР ГРИГОРОВИЧ

(73) НАЦІОНАЛЬНИЙ АЕРОКОСМІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМ. М.Є.ЖУКОВСЬКОГО "ХАРКІВСЬКИЙ АВІАЦІЙНИЙ ІНСТИТУТ"

(57) Пристрій для керування космічним апаратом, що містить цифровий керуючий обчислювач, перший та другий виходи якого під'єднані до першого та другого цифро-аналогових перетворювачів, послідовно з'єднаних з першими та другими відповідно підсилювачами потужності та двигунами-маховиками, кожен з яких містить електричний привід, маховик та датчик обертів, при цьому ви-

ходи двох двигунів-маховиків під'єднані до першого та другого входів аналого-цифрового перетворювача, вихід аналого-цифрового перетворювача під'єднаний до цифрового керуючого обчислювача, який **відрізняється** тим, що він додатково містить третій, четвертий, п'ятий та шостий цифро-аналогові перетворювачі, входи яких під'єднані до третього, четвертого, п'ятого та шостого виходів цифрового керуючого обчислювача, третій, четвертий, п'ятий та шостий підсилювачі потужності, входи яких під'єднані до третього, четвертого, п'ятого та шостого цифро-аналогових перетворювачів, третій, четвертий, п'ятий та шостий двигуни-маховики, входи яких під'єднані до виходів третього, четвертого, п'ятого та шостого підсилювачів потужності відповідно, а виходи під'єднані до третього, четвертого, п'ятого та шостого входів аналого-цифрового перетворювача.

Корисна модель належить до галузі космічної техніки і може бути використана для систем кутової стабілізації або орієнтації космічних апаратів, в яких у якості виконавчих пристроїв використовуються двигуни-маховики.

Відомий надлишковий блок двигунів-маховиків, який містить у своєму складі шість двигунів-маховиків, що встановлені вздовж осей зв'язаної системи координат космічного апарата, при цьому кінетичні моменти двох двигунів-маховиків, встановлених на одній осі, мають протилежний напрям (патент України на корисну модель №42893 М.кл. В64G1/24, Надлишковий блок двигунів-маховиків, Бюл. №14, 2009р.).

Відомий найбільш близький та вибраний в якості прототипу пристрій керування космічним апаратом (патент України на корисну модель №20080 М.кл. В64G1/28, Пристрій керування космічним апаратом, Бюл. №1, 2007р.), який містить перший та другий цифро-аналогові перетворювачі, перший та другий електричні приводи, перший та другий датчики обертів, перший та другий підсилювачі потужності, аналого-цифровий перетворювач, цифровий керуючий обчислювач, перший і

другий двигуни-маховики, вихід аналого-цифрового перетворювача разом із вхідним сигналом системи підключений до входів цифрового керуючого обчислювача, перший і другий виходи якого через перший та другий цифро-аналогові перетворювачі, перший та другий підсилювачі потужності підключені відповідно до першого та другого двигунів-маховиків, входи яких під'єднані до першого та другого входів аналого-цифрового перетворювача.

Недоліками цього пристрою є висока чутливість системи орієнтації та стабілізації космічного апарата до відмов двигунів-маховиків і невисока їх точність.

Задачею корисної моделі є забезпечення відмовостійкості та підвищення точності системи керування космічним апаратом.

Поставлена задача вирішується тим, що в пристрій, який містить цифровий керуючий обчислювач, перший та другий виходи якого під'єднані до першого та другого цифро-аналогових перетворювачів, послідовно з'єднаних з першими та другими відповідно підсилювачами потужності та двигунами-маховиками, кожен з яких містить елек-

(13) **U**(11) **55358**(19) **UA**

тричний привід, маховик та датчик обертів, при цьому виходи двох двигунів-маховиків під'єднані до першого та другого входів аналого-цифрового перетворювача, вихід аналого-цифрового перетворювача під'єднаний до цифрового керуючого обчислювача, згідно з корисною моделлю, додатково введені третій, четвертий, п'ятий, шостий цифро-аналогові перетворювачі, входи яких під'єднані до третього, четвертого, п'ятого, шостого виходів цифрового керуючого обчислювача, третій, четвертий, п'ятий, шостий підсилювачі потужності, входи яких під'єднані до третього, четвертого, п'ятого, шостого цифро-аналогових перетворювачів, третій, четвертий, п'ятий, шостий двигуни-маховики, входи яких під'єднані до виходів третього, четвертого, п'ятого, шостого підсилювачів потужності відповідно, а виходи під'єднані до третього, четвертого, п'ятого, шостого входів аналого-цифрового перетворювача.

На Фіг.1 наведена функціональна схема пристрою керування космічним апаратом,

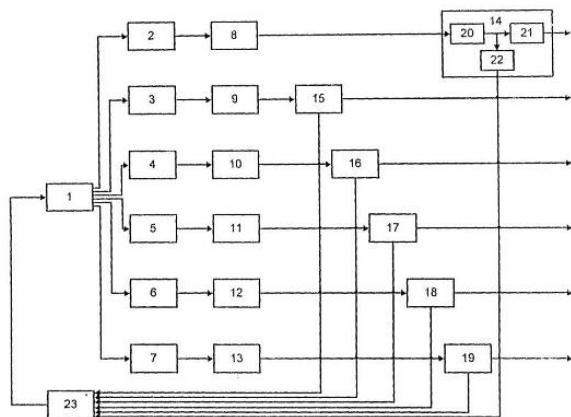
на Фіг.2 - схема розташування двигунів-маховиків.

Пристрій керування космічним апаратом містить цифровий керуючий обчислювач 1, кожний з шести виходів якого під'єднаний до одного з цифро-аналогових перетворювачів 2, 3, 4, 5, 6, 7. Виходи цифро-аналогових перетворювачів 2, 3, 4, 5, 6, 7 під'єднані до підсилювачів потужності 8, 9, 10, 11, 12, 13 відповідно. Виходи кожного з підсилювачів потужності 8, 9, 10, 11, 12, 13 під'єднані до одного з шести двигунів-маховиків 14, 15, 16, 17, 18, 19 відповідно. Кожний з двигунів-маховиків 14, 15, 16, 17, 18, 19 має у своєму складі електричний

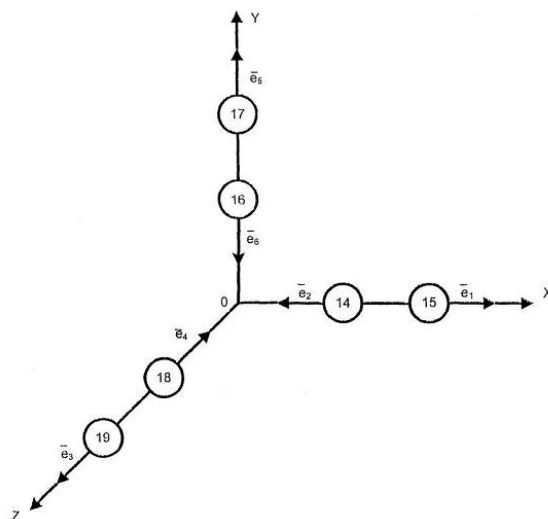
привід 20, вихід якого під'єднаний до маховика 21 та до датчику обертів 22. Виходи кожного з двигунів-маховиків 14, 15, 16, 17, 18, 19 під'єднані до входів аналого-цифрового перетворювача 23, вихід якого під'єднаний до цифрового керуючого обчислювача 1.

Пристрій керування космічним апаратом працює наступним чином. Цифровий керуючий обчислювач 1 формує керуючий релейний сигнал та передається на цифро-аналоговий перетворювач 2, який з'єднаний з підсилювачами потужності 8, 9, 10, 11, 12, 13, які в свою чергу видають керуючі впливи на двигуни-маховики 14, 15, 16, 17, 18, 19. Сигнал, який знято з датчика обертів 22, надходить на керуючий обчислювач 1 через аналого-цифровий перетворювач 23. Осі власного обертання двигунів-маховиків 14, 15, 16, 17, 18, 19 співпадають з осями зв'язаної системи координат (див. Фіг.2). Орти $e_1, e_2, e_3, e_4, e_5, e_6$, які зв'язані з осями власного обертання двигунів-маховиків, мають напрями, що співпадають з кінетичними моментами одноіменних двигунів-маховиків. При цьому напрями кінетичних моментів першого і другого, третього і четвертого, п'ятого і шостого двигунів-маховиків направлені в протилежні боки відносно однієї з осей зв'язаної системи координат X, Y, Z. Схема розташування двигунів-маховиків, що запропонована в корисній моделі, дозволяє значно підвищити точність орієнтації космічного апарата.

Таким чином, пристрій керування космічним апаратом дозволяє забезпечити відмовостійкість та підвищити точність системи керування космічним апаратом.



Фіг. 1



Фіг. 2