



ДЕРЖАВНА СЛУЖБА  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ  
УКРАЇНИ

УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **79320** (13) **U**  
(51) МПК (2013.01)  
**B64C 13/00**

## (12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

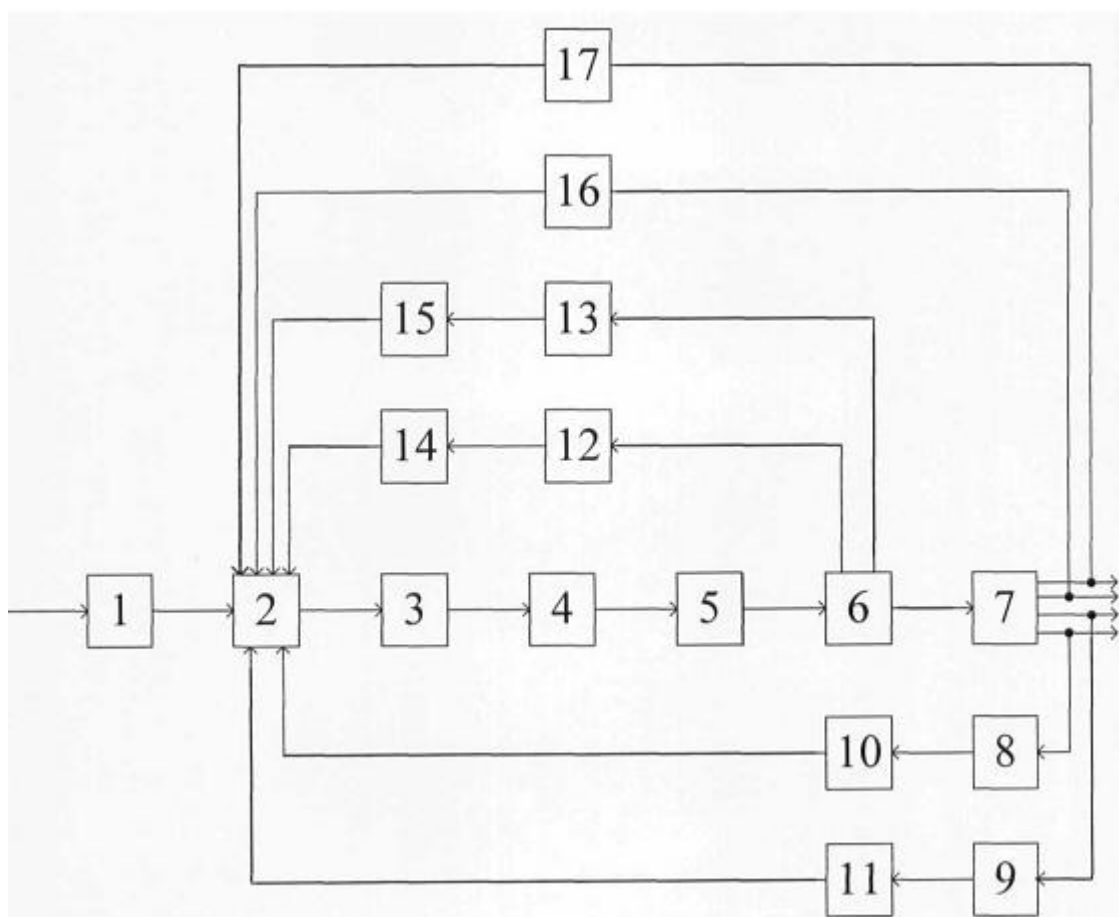
(21) Номер заявки:	<b>u 2012 08283</b>	(72) Винахідник(и):	<b>Кулік Анатолій Степанович (UA), Фірсов Сергій Миколайович (UA), Таранова Людмила Ігорівна (UA)</b>
(22) Дата подання заявки:	<b>06.07.2012</b>	(73) Власник(и):	<b>НАЦІОНАЛЬНИЙ АЕРОКОСМІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМ. М.Є. ЖУКОВСЬКОГО "ХАРКІВСЬКИЙ АВІАЦІЙНИЙ ІНСТИТУТ", вул. Чкалова, 17, м. Харків, 61070 (UA)</b>
(24) Дата, з якої є чинними права на корисну модель:	<b>25.04.2013</b>		
(46) Публікація відомостей про видачу патенту:	<b>25.04.2013, Бюл.№ 8</b>		

## (54) СИСТЕМА КЕРУВАННЯ БЕЗПІЛОТНИМ ЛІТАЛЬНИМ АПАРАТОМ

### (57) Реферат:

Система керування безпілотним літальним апаратом містить послідовно з'єднані задавач, мультиплексор, аналого-цифровий перетворювач, обчислювач, цифро-аналоговий перетворювач, сервопривід та об'єкт керування. Другий вихід сервопривода через датчик напруги та третій нормуючий підсилювач з'єднаний з другим входом мультиплексора, третій вихід сервопривода через датчик струму та четвертий нормуючий підсилювач з'єднаний з третім входом мультиплексора. Перший вихід об'єкта керування через датчик кутової швидкості та перший нормуючий підсилювач з'єднаний з четвертим входом мультиплексора, другий вихід об'єкта керування через датчик кута та другий нормуючий підсилювач з'єднаний з п'ятим входом мультиплексора. До системи введені датчик кута органу керування по тангажу та датчик кута органу керування по крену. Третій вихід об'єкта керування через датчик кута органу керування по тангажу з'єднаний з шостим входом мультиплексора. Четвертий вихід об'єкта керування через датчик кута органу керування по крену з'єднаний з сьомим входом мультиплексора.

UA 79320 U



Фиг. 1

Корисна модель належить до області авіаційної техніки, до системи управління безпілотним літальним апаратом.

Відома адаптивна система, що складається з послідовно з'єднаних задавача, мультиплексора, аналого-цифрового перетворювача, обчислювача, цифро-аналогового перетворювача, сервопривода, вихід якого під'єднаний до об'єкта керування, датчики кута та кутової швидкості, виходи яких з'єднані з входами відповідно першого та другого нормуючих підсилювачів, виходи яких з'єднані з другим та третім входами мультиплексора, датчик напруги, вхід якого з'єднаний з другим виходом сервопривода, а вихід з'єднаний з третім нормуючим підсилювачем, вихід якого з'єднаний з четвертим входом мультиплексора, а також датчик струму, вхід якого з'єднаний з третім виходом сервопривода, а вихід з'єднаний з четвертим нормуючим підсилювачем, вихід якого з'єднаний з п'ятим входом мультиплексора (Симонов В.Ф., Дибська І.Ю. Оптимальні і адаптивні системи автоматичного керування: Навч. Посібник для лабораторного практикуму, - Харків: Нац. аерокосм. ун-т "Харк. Авіац. Ін.-т", 2007. - С. 45, рис 6.6).

Недоліком цієї системи є низька надійність, недостатня швидкість і точність управління, що обумовлено складністю швидкого вибору коефіцієнтів закону управління та безупинною зміною параметрів системи.

Відома система стабілізації безпілотного літального апарата, яка містить послідовно з'єднані задавач, мультиплексор, аналого-цифровий перетворювач, обчислювач, цифро-аналоговий перетворювач, сервопривід та об'єкт керування, другий вихід сервопривода через датчик напруги та нормуючий пристрій з'єднаний з другим входом мультиплексора, третій вихід сервопривода через датчик струму та нормуючий пристрій з'єднаний з третім входом мультиплексора, перший вихід об'єкта керування через датчик кутової швидкості та нормуючий підсилювач з'єднаний з четвертим входом мультиплексора, другий вихід об'єкта керування через датчик кута та нормуючий підсилювач з'єднаний з п'ятим входом мультиплексора (Патент України №45231 МПК B64C 13/00, G05D 1/03, опублікований 26.10.2009. Бюл. №20), яка вибрана як прототип.

Недоліком цієї системи є тривалий перехідний процес, а також відсутність контролю відхилення органу управління для керування безпілотним літальним апаратом.

Задачею корисної моделі є забезпечення зменшення тривалості перехідного процесу, а також забезпечення контролю відхилення органу керування на безпілотному літальному апараті.

Поставлена задача вирішується тим, що до складу системи безпілотного літального апарата, яка містить послідовно з'єднані задавач, мультиплексор, аналого-цифровий перетворювач, обчислювач, цифро-аналоговий перетворювач, сервопривід та об'єкт керування, другий вихід сервопривода через датчик напруги та третій нормуючий підсилювач з'єднаний з другим входом мультиплексора, третій вихід сервопривода через датчик струму та четвертий нормуючий підсилювач з'єднаний з третім входом мультиплексора, перший вихід об'єкта керування через датчик кутової швидкості та перший нормуючий підсилювач з'єднаний з четвертим входом мультиплексора, другий вихід об'єкта керування через датчик кута та другий нормуючий підсилювач з'єднаний з п'ятим входом мультиплексора і, згідно з корисною моделлю, до неї введені датчик кута органу керування по тангажу та датчик кута органу керування по крену, третій вихід об'єкта керування через датчик кута органу керування по тангажу з'єднаний з шостим входом мультиплексора, четвертий вихід об'єкта керування через датчик кута органу керування по крену з'єднаний з сьомим входом мультиплексора.

На кресленні зображена загальна блок-схема запропонованої системи управління безпілотним літальним апаратом.

Система керування безпілотним літальним апаратом містить послідовно з'єднані задавач 1, мультиплексор 2, аналого-цифровий перетворювач 3, обчислювач 4, цифро-аналоговий перетворювач 5 та сервопривід 6. Мультиплексор 2 має сім входів: вихід задавача 1; вихід першого нормуючого підсилювача 10; вихід другого нормуючого підсилювача 11; вихід третього нормуючого підсилювача 14; вихід четвертого нормуючого підсилювача 15, вихід датчика кута органу керування по тангажу 16, вихід датчика кута органу керування по крену 17. Вихід мультиплексора 2 з'єднаний з входом аналого-цифрового перетворювача 3. На БПЛА встановлено датчик кутової швидкості 8, вихід якого з'єднаний з входом першого нормуючого підсилювача 10 та датчик кута 9, вихід якого з'єднаний з входом другого нормуючого підсилювача 11, також датчик кута органу керування по тангажу 16, вихід якого з'єднаний з шостим входом мультиплексора 2, та датчик кута органу керування по крену 17, вихід якого з'єднаний з сьомим входом мультиплексора 2. Вхід датчика напруги 12, з'єднаний з другим виходом сервопривода 6, а вихід з входом третього нормуючого підсилювача 14. Вхід датчика

струму 13 з'єднаний з третім виходом сервопривода 6, а вихід з входом четвертого нормуючого підсилювача 15.

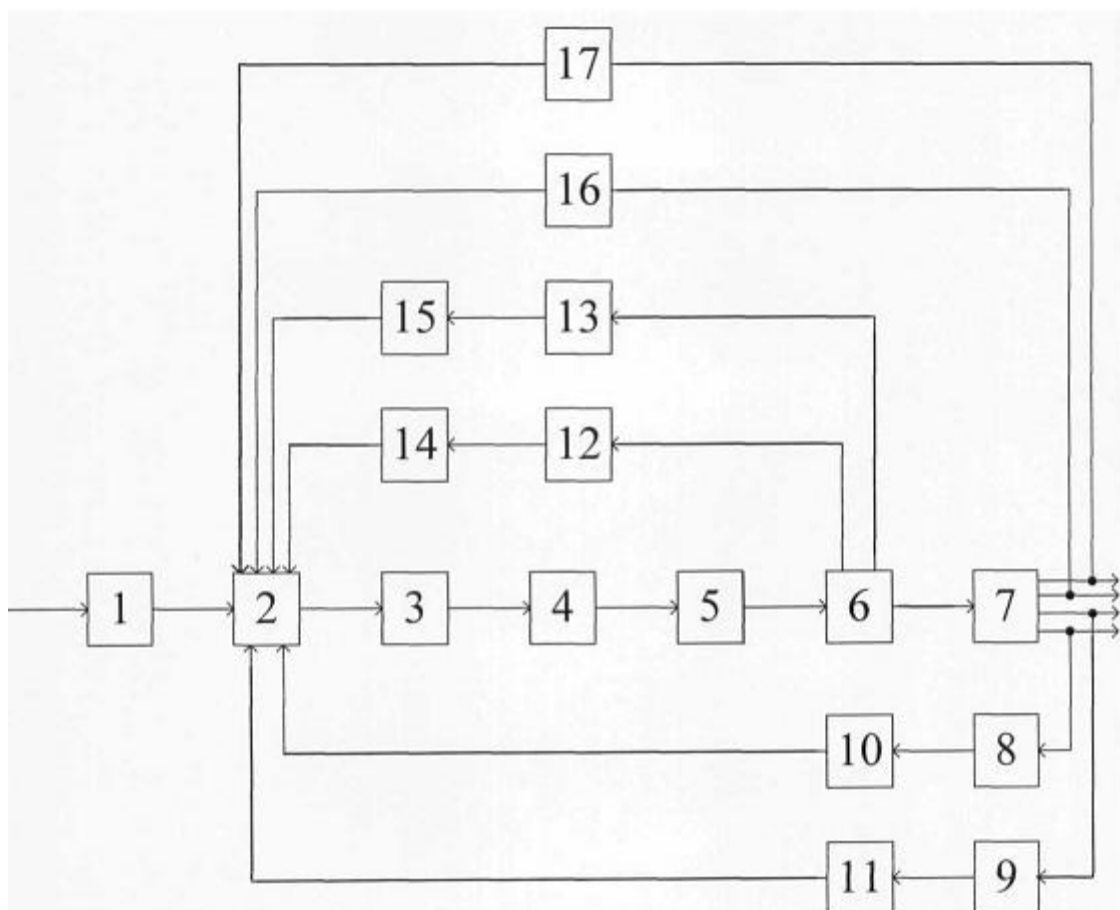
Система керування безпілотним літальним апаратом працює наступним чином.

Під час польоту на перший вхід мультиплексора 2 через задавач 1 подається сигнал про задане значення кута тангажа або кутової швидкості тангажа, який порівнюється в обчислювачі з дійсним значенням кута тангажа або кутової швидкості тангажа. Якщо між цими сигналами є різниця, то сигнал з виходу мультиплексора 2 через аналого-цифровий перетворювач 3 надходить на вхід обчислювача 4. Сигнал з виходу обчислювача 4 через цифро-аналоговий перетворювач 5 іде на сервопривід 6, який перетворює сигнали керування у відповідні переміщення органів керування, які впливають на об'єкт керування 7, на першому виході якого маємо сигнал про задане значення кута тангажа, а на другому виході - сигнал про кутову швидкість тангажа. Сигнал про кутову швидкість тангажа передається з датчика кутової швидкості 8 на перший нормуючий підсилювач 10, а далі на другий вхід мультиплексора 2. Сигнал про діюче значення кута тангажа надходить з датчика кута 9 на другий нормуючий підсилювач 11, потім на третій вхід мультиплексора 2. Сигнал про значення напруги подається з другого виходу сервопривода 6 на датчик напруги 12, далі через третій нормуючий підсилювач 14 на четвертий вхід мультиплексора 2. Сигнал про діюче значення струму подається з третього виходу сервопривода 6 на датчик струму 13, далі через четвертий нормуючий підсилювач 15 на п'ятий вхід мультиплексора 2. Сигнал про діюче значення кута органу управління надходить з датчика кута тангажу 16 на шостий вхід мультиплексора 2. Сигнал про діюче значення кута органу управління надходить з датчика кута крена 17 на сьомий вхід мультиплексора 2.

Таким чином, введення до системи додатково датчиків кута органу керування по тангажу та крену забезпечує зменшення тривалості перехідного процесу, а також забезпечує контроль відхилення органу керування на безпілотному літальному апараті.

#### ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

Система керування безпілотним літальним апаратом, яка містить послідовно з'єднані задавач, мультиплексор, аналого-цифровий перетворювач, обчислювач, цифро-аналоговий перетворювач, сервопривід та об'єкт керування, другий вихід сервопривода через датчик напруги та третій нормуючий підсилювач з'єднаний з другим входом мультиплексора, третій вихід сервопривода через датчик струму та четвертий нормуючий підсилювач з'єднаний з третім входом мультиплексора, перший вихід об'єкта керування через датчик кутової швидкості та перший нормуючий підсилювач з'єднаний з четвертим входом мультиплексора, другий вихід об'єкта керування через датчик кута та другий нормуючий підсилювач з'єднаний з п'ятим входом мультиплексора, яка **відрізняється** тим, що до неї введені датчик кута органу керування по тангажу та датчик кута органу керування по крену, третій вихід об'єкта керування через датчик кута органу керування по тангажу з'єднаний з шостим входом мультиплексора, четвертий вихід об'єкта керування через датчик кута органу керування по крену з'єднаний з сьомим входом мультиплексора.



Комп'ютерна верстка А. Крижанівський

Державна служба інтелектуальної власності України, вул. Урицького, 45, м. Київ, МСП, 03680, Україна

ДП "Український інститут промислової власності", вул. Глазунова, 1, м. Київ – 42, 01601