



УКРАЇНА

(19) UA (11) 29176 (13) U
(51) МПК (2006)
B64C 13/00
G05D 1/03

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ

ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

видається під
відповідальність
власника
патенту

(54) ПРИСТРІЙ ДЛЯ КУТОВОЇ СТАБІЛІЗАЦІЇ БЕЗПІЛОТНОГО ЛІТАЛЬНОГО АПАРАТА

1

2

(21) u200707814

(22) 11.07.2007

(24) 10.01.2008

(72) СИМОНОВ ВОЛОДИМИР ФЕДОРОВИЧ, UA,
СУБОТА АНАТОЛІЙ МАКСИМОВИЧ, UA, АМЕЛІНА
ІРИНА ВІКТОРІВНА, UA

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

(56)

(57) Пристрій для кутової стабілізації безпілотного літального апарата, що містить датчик відхилення кутового положення літального апарата від програмного значення, перетворювач аналог-код, форсуючу ланку, перший перетворювач код-аналог, рульовий привід органів керування, перший, другий, третій та четвертий блоки інтегрування, перший, другий та третій інвертори, перший і другий блоки виділення знака сигналу, блок визначення функції зсуву та суматор, який

відрізняється тим, що до його складу введено перший електронний ключ, перший вхід якого з'єднаний з виходом датчика відхилення кутового положення, а вихід з'єднаний з входом першого перетворювача аналог-код, джерело еталонного сигналу, вихід якого з'єднаний з першим входом другого електронного ключа, другий електронний ключ, другий вхід якого з'єднаний з виходом датчика відхилення кутового положення, а вихід - з входом другого перетворювача аналог-код, другий перетворювач аналог-код, вихід якого з'єднаний з першим входом мультиплексора, другий вхід якого з'єднаний з виходом першого перетворювача аналог-код, а вихід - з входом мікропроцесора, вихід якого з'єднаний з другим електронним ключем, та третій електронний ключ, перший вхід якого з'єднаний з виходом другого перетворювача аналог-код, другий - з виходом першого перетворювача аналог-код, а вихід з'єднаний з входом форсуючої ланки.

Корисна модель належить до пристроїв для стабілізації руху безпілотних літальних апаратів.

Відома система стабілізації, яка містить порівнювальний пристрій, датчики кута та кутової швидкості, пристрій керування, перший та другий блоки множення, порівнювач, рульовий привід та інтегруючу ланку [див.: Патент України №11981, МПК B64C13/00, G05D1/03, опублікований 16.01.2006. Бюл. №1].

Недоліком цієї системи є те, що не забезпечується працездатність та якість перехідних процесів системи управління під час польоту та виконання маневрів при наявності відмов.

Відомий пристрій кутової стабілізації, який містить датчик відхилення кутового положення літального апарата від програмного значення, перетворювач аналог-код, форсуючу ланку, перетворювач код-аналог, рульовий привід органів управління, перший, другий, третій та четвертий блоки інтегрування, перший, другий та третій інвертори, перший і другий блоки виділення знака сигналу, блок визначення функції зсуву та суматор

[див.: Патент СРСР №1827987, кл. B64C13/00, опублікований 10.05.1995. Бюл. №13], який вибрано в якості прототипу.

Недоліком цього пристрою є те, що не забезпечується парировання ймовірних відмов перетворювача аналог-код під час польоту та виконання літаком маневрів.

Задачею корисної моделі є забезпечення працездатності системи управління, необхідної точності управління та якості перехідних процесів за наявності відмов перетворювача аналог-код.

Рішення поставленої задачі досягається тим, що до складу пристрою кутової стабілізації безпілотного літального апарата, що містить датчик відхилення кутового положення літального апарата від програмного значення, перший перетворювач аналог-код, форсуючу ланку, перетворювач код-аналог, рульовий привід органів управління, перший, другий, третій та четвертий блоки інтегрування, перший, другий та третій інвертори, перший і другий блоки виділення знака сигналу, блок визначення функції зсуву та суматор, згідно з корисною моделлю введені

(13) U

(11) 29176

(19) UA

додатково перший, другий, третій електронні ключі, джерело еталонного сигналу, другий перетворювач аналог-код, мультіплексор та мікропроцесор. Входом мультіплексора є вихідні сигнали першого та другого перетворювачів аналог-код, з виходу мультіплексора сигнал поступає до мікропроцесора. Джерело еталонного сигналу включається до роботи пристрою, коли відмова виявлена та треба визначити, який з двох перетворювачів відмовив. На вході форсуючої ланки додано третій електронний ключ, який виконує підключення першого або другого перетворювача аналог-код.

Завдяки цьому за наявності відмов одного з перетворювачів аналог-код, до роботи пристрою підключається другий перетворювач, що призводить до забезпечення працездатності та нормального функціонування системи управління в процесі польоту навіть за наявності відмов.

Сутність корисної моделі пояснюється кресленням, де на Фіг.1 зображена блок-схема запропонованого пристрою для кутової стабілізації безпілотного літального апарата. На Фіг.2 зображений випадок, коли вихідні сигнали двох перетворювачів аналог-код співпали, на Фіг.3 - коли сигнали не співпали і має місце відмова, на Фіг.4 зображено перехідний процес за кутом тангажа з парируванням відмови.

На Фіг.1 позначені: 1 - датчик відхилення кутового положення літального апарата від програмного значення; 2 - перший перетворювач аналог-код; 3 - форсуюча ланка; 4 - перетворювач код-аналог; 5 - рульовий привід органів управління; 6 - перший блок інтегрування; 7 - перший інвертор; 8 - перший блок виділення знаку сигналу; 9 - блок визначення функції зсуву; 10 - другий блок виділення знаку сигналу; 11 - другий блок інтегрування; 12 - другий інвертор; 13 - третій блок інтегрування; 14 - суматор; 15 - четвертий блок інтегрування; 16 - третій інвертор; 17 - літальний апарат; 18 - джерело еталонного сигналу; 19 - другий електронний ключ; 20 - перший електронний ключ; 21 - другий перетворювач аналог-код; 22 - мультіплексор; 23 - третій електронний ключ; 24 - мікропроцесор.

Пристрій для кутової стабілізації безпілотного літального апарата містить: послідовно з'єднані датчик відхилення кутового положення від програмного значення 1, перший електронний ключ 20, перший перетворювач аналог-код 2, третій електронний ключ 23, форсуючу ланку 3, перетворювач код-аналог 4, рульовий привід органів управління 5. Паралельно підключено другий електронний ключ 19, перший вхід якого з'єднаний з джерелом еталонного сигналу 18, другий - з виходом датчика відхилення кутового положення від програмного значення 1, а вихід - з другим перетворювачем аналог-код 21. Мультіплексор 22 має два входи: 1 - вихідний сигнал еталонного перетворювача аналог-код 21, 2 - вихідний сигнал робочого перетворювача аналог-код 2. З виходу мультіплексора сигнал подається на вхід мікроконтролера 24. Третій електронний ключ 23 має два входи: 1 - сигнал з еталонного перетворювача аналог-код 21, 2 -

сигнал з перетворювача аналог-код 2. Послідовно з'єднані перший блок інтегрування 6, вхід якого підключено до входу рульового приводу органів управління 5, та перший інвертор 7, вихід якого з'єднано з другим входом перетворювача код-аналог 4, послідовно з'єднані перший блок виділення знаку 8, перший вхід якого підключено до першого входу перетворювача аналог-код 2, блок визначення функції зсуву 9 та другий блок виділення знаку 10, вихід якого з'єднано з другим входом перетворювача аналог-код 2 та з третім входом перетворювача код-аналог 4, послідовно з'єднаний четвертий блок інтегрування 15, вхід якого з'єднано зі входом другого блока виділення знаку 10, другий блок інтегрування 11, другий інвертор 12, третій інвертор 13 та суматор 14, вхід якого підключено до третього входу перетворювача аналог-код 2, вхід третього блока інтегрування 13 з'єднано з другим входом суматора 14, третій інвертор 16, вхід якого підключено до виходу четвертого блока інтегрування 15, а вихід - до другого входу першого блока виділення знаку 8.

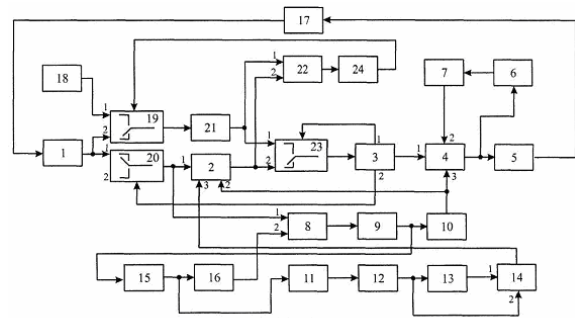
Пристрій для кутової стабілізації безпілотного літального апарата працює таким чином: датчик відхилення кутового положення від програмного значення 1 вимірює кутове положення літального апарата, що виникає внаслідок дії на нього комплексу збурних діянь. На його виході утворюється сума корисного сигналу, пропорційна відхиленню літального апарата, та сигналів перешкод, які надходять на перший вхід електронного ключа 20, з виходу якого сигнал поступає на перший вхід перетворювача аналог-код 2. Перетворювач аналог-код 2 має релейну статичну характеристику та виступає як фільтр високочастотних порівняно з корисним сигналом перешкод, амплітуда яких значно менша за амплітуду корисного сигналу, та пропускає ці перешкоди тільки поблизу переключення реле з одного положення в інше. Паралельно сигнал з датчика відхилення кутового положення від програмного значення 1 передається на другий вхід електронного ключа 19, на перший вхід якого поступає вихідний сигнал з джерела еталонного сигналу 18. З виходу електронного ключа 19 сигнал передається на вхід другого перетворювача аналог-код 21. Вихідні сигнали з обох перетворювачів аналог-код передаються на перший і другий входи мультіплексора 22, з виходу якого сигнал подається на вхід мікропроцесора 24, за допомогою якого відбувається порівняння цих двох сигналів. Якщо сигнали співпали (Фіг.2), то можна зробити висновок, що відмови не має, якщо ні (Фіг.3), то має місце відмова та треба визначити в якому з двох перетворювачів аналог-код відмова відбулася. Для цього до першого входу електронного ключа 19 підключається джерело еталонного сигналу 18, вихідний сигнал з якого у вигляді ступінчатої дії передається на вхід другого перетворювача аналог-код 21, і вихідні його сигнал порівнюється з відповідним за допомогою мікропроцесора 24. Якщо сигнали співпали, то відмова мала місце у другому перетворювачі аналог-код 21, якщо ні - то відмовив перший

перетворювач аналог-код 2. В залежності від того, який перетворювач аналог-код відмовив, електронний ключ 23 переключається або у перше, або у друге положення. З виходу електронного ключа 23, сигнал передається на форсуючу ланку 3.

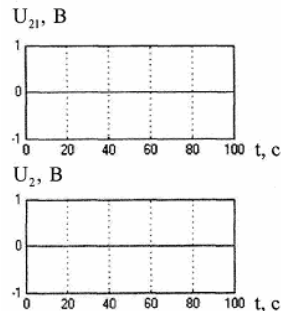
З виходу форсуючої ланки 3 сигнал передається на вхід перетворювача код-аналог 4, що має двохступінчасту релейну характеристику. Вихід перетворювача код-аналог 4 з'єднано зі входами рульового приводу органів управління 5 та першого блоку інтегрування 6. Рульові органи створюють керуючий момент, що діє на літальний апарат, компенсуючи тим самим збурні діяння. Вихід блока інтегрування 6 з'єднано через перший інвертор 7 з другим входом перетворювача код-аналог 4. Обхват перетворювача код-аналог 4 інтегруючим негативним зворотним зв'язком забезпечує перетворення релейного сигналу на виході перетворювача 4 у послідовність імпульсів. Частота слідування імпульсів визначається сталою часу блока інтегрування 6. Дане перетворення дозволяє позбутися різких переміщень вихідного валу рульового привода органів управління та дає можливість попередити виникнення пружних коливань корпусу літального апарата.

Перший блок виділення знаку 8 являє собою релейний елемент зі зсувом статичної характеристики, що регулюється. Сигнал з його виходу передається на вхід блока визначення функції зсуву 9, який визначає середнє значення сигналу за період зміни. Сигнал з блока визначення функції зсуву 9 подається на другий блок виділення знаку 10, що має одноступінчасту релейну характеристику, та в залежності від знака зсуву функції змінює вид статичних характеристик перетворювачів 2, 4 з позитивного на негативний та навпаки. Така зміна забезпечує однополярний сигнал на виході перетворювачів. Сигнал з виходу четвертого блока інтегрування 15, на вхід якого подається сигнал з виходу блока виділення функції зсуву 9, подається через інвертор 10 на другий вхід першого блока виділення знаку 8, а також на вхід другого блока інтегрування 11 та далі через другий інвертор 12, третій блок інтегрування 13 та суматор 14 на третій вхід перетворювача аналог-код 2. Парування відмови перетворювача аналог-код зображено на Фіг.4.

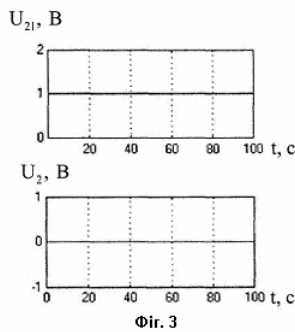
Таким чином, введення до складу пристрою додатково першого, другого, третього електронного ключів, джерела еталонного сигналу, другого перетворювача аналог-код, мультіплексора та мікропроцесора дозволяє забезпечити відмовостійкість системи управління безпілотним літальним апаратом під час польоту та виконання ним маневрів та наявності відмов перетворювача аналог-код.



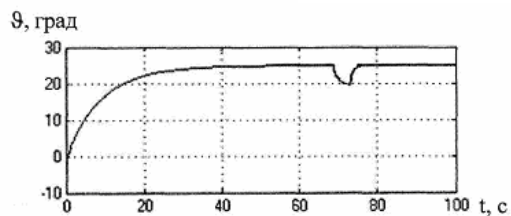
Фіг. 1



Фіг. 2



Фіг. 3



Фіг. 4