



УКРАЇНА

(19) UA (11) 46172 (13) U
(51) МПК (2009)
B64G 1/24МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІОПИС
ДО ПАТЕНТУ
НА КОРИСНУ МОДЕЛЬвидається під
відповідальність
власника
патенту

(54) СИСТЕМА КЕРУВАННЯ КОСМІЧНИМ ЛІТАЛЬНИМ АПАРАТОМ

1

2

(21) u200906385

(22) 19.06.2009

(24) 10.12.2009

(46) 10.12.2009, Бюл.№ 23, 2009 р.

(72) ПАСІЧНИК СЕРГІЙ МИКОЛАЙОВИЧ, ГРУШЕЦЬКИЙ ПАВЛО СЕРГІЙОВИЧ

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

(57) Система керування космічним літальним апаратом, що містить датчик кута та датчик кутових

швидкостей, які з'єднані через перший і другий масштабні блоки з формувачем закону керування, вихід якого через інтегратор підключений до першого входу порівнюючого пристрою, вихід підсилювача потужності з'єднаний з ротором електродвигуна, на роторі встановлений тахометр, з'єднаний з другим входом порівнюючого пристрою, яка відрізняється тим, що в неї введено нечіткий регулятор, вхід якого з'єднано з виходом порівнюючого пристрою, а вихід підключено до входу підсилювача потужності.

Запропонована корисна модель відноситься до автоматичного керування, зокрема до керування рухом космічного літального апарата (КЛА) навколо центра мас.

Відома найбільш близька в технічному змісті система керування космічного апарата, яка взята в якості прототипу [Патент України №67029, МПК6 B64G1/24, опублікований 15.06.04, бюлетень №7], який містить датчик кута, датчик кутових швидкостей, які послідовно з'єднані з першим масштабним блоком, та другим масштабним блоком, а їх виходи з входом формувача закону керування, той в свою чергу - з інтегратором, інтегратор з порівнюючим пристроєм, далі послідовно з'єднані підсилювач потужності, електродвигун, ротор електродвигуна та тахометр, вихід якого подається на другий вхід порівнюючого пристрою. В цій системі запропонована силова стабілізація за допомогою маховиків з використанням негативного зворотного зв'язку для забезпечення кращої точності і якості керування.

Недолік системи полягає в низькій якості керування.

В основу запропонованої корисної моделі поставлена задача підвищення якості керування.

Поставлена задача вирішується тим, що в системі, що містить датчик кута та датчик кутових швидкостей, які послідовно з'єднані з першим масштабним блоком, та другим масштабним блоком, а їх виходи з входом формувача закону керування, той в свою чергу - з інтегратором, інтегратор з порівнюючим пристроєм, далі послідовно з'єднані

підсилювач потужності, електродвигун, ротором електродвигуна, та тахометром, вихід якого подається на другий вхід порівнюючого пристрою, згідно з корисною моделлю вводиться нечіткий регулятор, з'єднаний через підсилювач потужності з ротором електродвигуна.

Суть корисної моделі пояснюється кресленнями, де на Фіг.1 показана функціональна схема системи керування космічним літальним апаратом, на Фіг.2 показана форма функцій приналежності входу та виходу.

Система керування КЛА складається з: датчика кута 1, датчика кутових швидкостей 2, які послідовно з'єднані з першим масштабним блоком 3, та другим масштабним блоком 4, а їх виходи з входом формувача закону керування 5, той в свою чергу - з інтегратором 6, інтегратор з порівнюючим пристроєм 7, далі послідовно з'єднані нечіткий регулятор 8, підсилювач потужності 9, електродвигун 10, ротор електродвигуна 11 та тахометр 12, вихід якого подається на другий вхід порівнюючого пристрою.

Система функціонує наступним чином: датчик кута 1 видає сигнал пропорційний куту відхилення

ϑ , а датчика кутових швидкостей 2 - сигнал $\dot{\vartheta}$. Масштабні блоки 3 і 4 перетворюють ці сигнали у відповідні напруги. Формувач закону керування формує керуючий сигнал і коефіцієнти до нього:

$$\varepsilon_{\vartheta} = k_{\vartheta}\vartheta + k_{\dot{\vartheta}}\dot{\vartheta}.$$

(19) UA (11) 46172 (13) U

Сигнал надходить на порівнюючий пристрій. В інтеграторі 7 цей сформований сигнал інтегрується. Далі різницевий сигнал по кутовій швидкості ротора надходить на вхід нечіткого регулятора 8. В залежності від бази лінгвістичних правил нечіткого регулятора та форми функцій приналежності, на його виході формується сигнал керування, який подається на підсилювач потужності 9 і на електродвигун 10. За допомогою тахометра 12 визначається швидкість обертання ротора 11, по якій формується зворотній зв'язок. Після чого помилка, якщо є, обнуляється маховиком за рахунок збільшення чи зменшення швидкості обертання ротора в залежності від сигналу, що формується на виході нечіткого регулятора, що в наслідку орієнтує космічний апарат у потрібному напрямку.

Основна функція, покладена на нечіткий регулятор, - формування вихідного значення управління в залежності від дійсних координат системи.

Процедура обробки вхідної (чіткої) інформації в регуляторі може бути описана наступним чином:

- дійсні значення вхідних змінних перетворюються на лінгвістичні (фазифікуються);

- на основі отриманих лінгвістичних значень та з використанням бази правил регулятора проводиться нечіткий логічний висновок, в результаті якого знаходять лінгвістичні значення вихідних змінних;

- заключним етапом обробки є знаходження чітких значень управляючих параметрів.

Розробка бази знань нечіткого регулятора зводиться до вирішення кількох задач:

- вибору вхідних лінгвістичних змінних на основі аналізу поведінки замкнутої системи керування в розрахованому раніше потрібному режимі (див. табл.);

- призначенні для кожної з лінгвістичних змінних набору лінгвістичних значень (термів);

- вибору для кожного із термів апроксимуючої нечіткої множини.

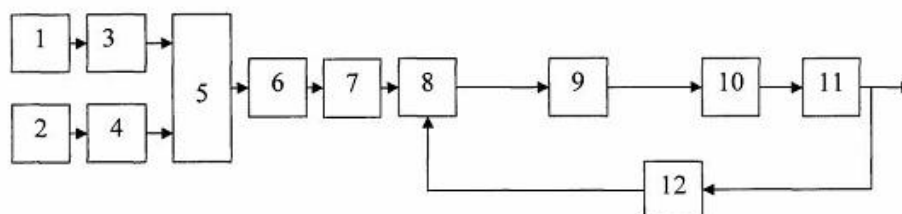
Нечіткий регулятор побудовано за схемою Мамдані. Обрано метод дефазифікації типу центроїд.

Таблиця

Вхід	negative	subnegative	zero	subpozitive	pozitive
Вихід	negative	subnegative	zero	subpozitive	pozitive

Отже, якщо швидкість обертання ротора позитивна, то вихідний сигнал регулятора, згідно з розробленою базою правил, має зрости, щоб

попередити зростання сигналу похибки, і, навпаки. Таким чином досягається бажаний технічний результат.



Фіг. 1

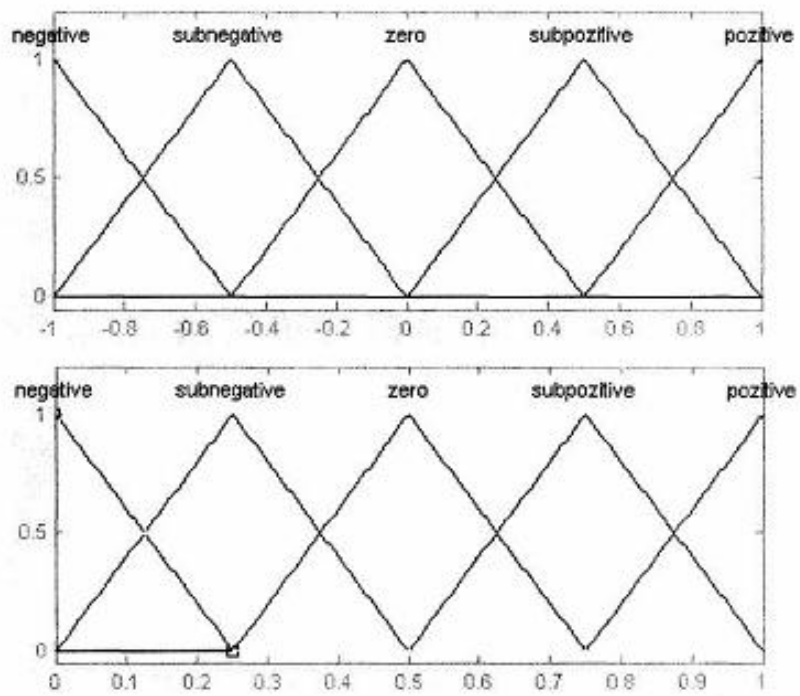


Fig. 2