



УКРАЇНА

(19) UA (11) 83619 (13) C2  
(51) МПК (2006)  
G05B 11/01

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ  
І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ

## ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВІНАХІД

### (54) СИСТЕМА КОРЕКЦІЇ НЕСТАЦІОНАРНОГО ДИНАМІЧНОГО ОБ'ЄКТА

1

2

(21) 20040605149

(22) 29.06.2004

(24) 11.08.2008

(46) 11.08.2008, Бюл.№ 15, 2008 р.

(72) ДОЛГІН ВОЛОДИМИР ПРОХОРОВИЧ, UA

(73) СЕВАСТОПОЛЬСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ

ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ, UA

(56) SU 1265693 A1, 23.10.1986

SU 941923, 07.07.1982

RU 2003159 C1, 15.11.1993

US 4663703, 05.05.1987

(57) Система корекції нестационарного динамического объекта, яка складається з блока масштабування, з'єднаного з входом блока порівняння, вихід якого з'єднаний з входом блока послідовної корекції, вихід якого з'єднаний з об'єктом, і блока зворотного зв'язку, що з'єднує вихід об'єкта і вхід блока порівняння, яка відрізняється тим, що блок послідовної корекції виконаний з можливістю реалі-

зації рекуррентної процедури і складається з декількох послідовних ланок, кожна з яких складається з помножувача на коефіцієнт, що дорівнює кроку дискретизації, диференційного підсилювача, суматора та елемента пам'яті, де перший вхід суматора підключений до виходу елемента пам'яті проміжного сигналу з приростом, а значення приросту сигналу надходить на другий вхід суматора з диференційного підсилювача, перший вхід якого з'єднаний з виходом елемента пам'яті попереднього проміжного сигналу, а на другий вхід якого надходить сигнал з помножувача, виконаний з можливістю множення поточного сигналу, який надходить з виходу елемента пам'яті проміжного сигналу, на коефіцієнт, рівний кроку дискретизації, вихід блока послідовної корекції є виходом елемента пам'яті останньої ланки, а вхід блока послідовної корекції є першим входом диференційного підсилювача першої ланки.

Винахід відноситься до області синтезу нестационарных систем автоматического управления техническими, технологическими процессами і об'єктами і може бути використаний для корекції нелінійних і нестационарных електромеханічних, електротехнічних, радіотехнічних, радіолокаційних і інших динамічних систем, забезпечення їх швидкодії, стійкості і заданої якості управління.

Відома система корекції динамічних об'єктів [1], забезпечуюча стійкість і заснована на введенні коректуючих ланок. Її недоліком є складність забезпечення заданої якості управління.

Як прототип прийняте [а.с. №2003159, МПК G05B11/01 (Система управління нестационарным нелінійним об'єктом, БІ, №41-42,1993р.)], засноване на динамічному аналізі системи. Недоліком прототипу є обмежена швидкодія.

В основу винаходу встановлена задача забезпечення стійкості, заданого рівня вихідною сигналу, швидкодії, точності і якості управління, яка реалізується шляхом синтезу ланки послідовної корекції.

На Фіг. приведена схема, пояснююча суть пропонованого винаходу. Вона містить вхідний (x) і вихідний (y) сигнали, масштабуюча ланка з коефіцієнтом передачі Kq, пристрій порівняння УС, ланка послідовної корекції Wk(p), об'єкт Ws(p) і ланка зворотного зв'язку Wg(p).

Об'єкт має передавальну функцію Ws(p) вигляду

$$W_s(p) = \sum_{i=0}^m b_i p^i / \sum_{j=0}^n a_j p^j \quad (1)$$

де m і n - порядок чисельника і знаменника, b<sub>i</sub> і a<sub>j</sub> - коефіцієнти чисельника і знаменника відповідно. Для пропонованої системи допустимо m > n, що її вигідно відрізняє від відомої, для якої необхідне виконання умови реалізації m ≤ n.

Об'єкт Ws(p) і ланка послідовної корекції Wk(p) охоплені зворотним зв'язком, що містить ланку з передавальною функцією

(13) C2

(11) 83619

(19) UA

$$W_q(p) = \sum_{i=0}^n q_i p^i \quad (2)$$

що забезпечує аперіодичний перехідний процес і стійкість при умові

$$q_j = (a_0 + q_0) C_n^j \tau^j - a_j; j=1 \dots n,$$

де  $C_n^j$  - біноміальний коефіцієнт,  $\tau$  - постійна часу.

Ланка послідовної корекції має передавальну функцію

$$W_k(p) = 1 / \sum_{j=0}^m b_j p^j \quad (3)$$

знаменником якої є чисельник передавальної функції об'єкту.

Рівень вихідного сигналу у після введення корекції визначається вибором коефіцієнта передачі  $K_q = K_z \cdot (a_0 + q_0)$ , де  $K_z$  - знаходиться з умови  $y = x \cdot K_z$ ,  $x$  - вхідний сигнал. Швидкодія системи корекції забезпечується вибором постійної часу  $\tau$ .

При вказаному виборі і введенні елементів корекції бажана передавальна функція системи має вигляд

$$W_z(p) = K_q / \sum_{j=0}^n C_n^j \tau^j p^j$$

Точність реалізації бажаної передавальної функції залежить від величини дрейфу параметрів об'єкту. При дрейфі  $j$ -го коефіцієнта похибка складе

$$\varepsilon_j \geq |\Delta a_j| / ((a_0 + q_0) C_n^j \tau^j),$$

де  $\Delta a_j$  - величина дрейфу коефіцієнта  $a_j$  ( $j=0 \dots n$ ) передавальної функції об'єкту.

Необхідна точність реалізації бажаної передавальної функції забезпечується вибором коефіцієнта  $q_0$  відповідно до умови

$$q_0 \geq \max_j |\Delta a_j| / (\varepsilon_j C_n^j \tau^j).$$

Опис реакції ланки послідовної корекції з операторною передавальною функцією (3) можна представити рекурентним виразом

$$Y_k = Y_{k-1} + (u_{n-1,k-1} - b_{k-1} Y_k) h,$$

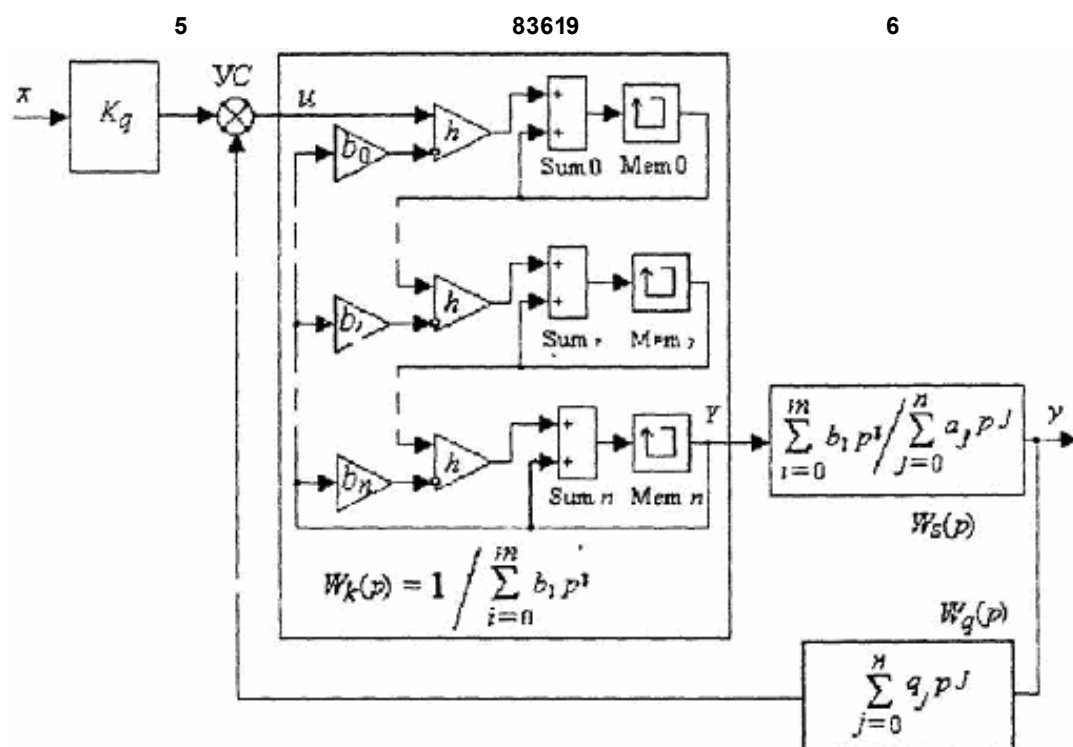
де  $Y_k$  - вихідний сигнал ланки,  $u_{j,k}$  - проміжний сигнал,  $h$  - крок дискретизації,  $k$  - номер кроку.

Реалізація (Фіг.) ланки послідовної корекції  $W_k(p)$  є рекурентною процедурою, що проводить підсумовування ( $\text{Sum } j, j=0 \dots n$ ) попереднього значення, що фіксується елементом пам'яті ( $\text{Mem } j, j=0 \dots n$ ) проміжного сигналу, з його приростом. Приріст проміжного сигналу обчислюється за допомогою диференціального підсилювача з коефіцієнтом, рівним кроку дискретизації, на вхід якого подана різниця попереднього значення проміжного сигналу і поточного значення сигналу ланки послідовної корекції, помноженої на коефіцієнт передавальної функції.

Пропонована система корекції дозволяє забезпечити необхідну швидкодію при заданій якості процесу для динамічних нелінійних і нестационарних об'єктів з довільним відношенням порядку чисельника і знаменника передавальної функції.

Бібліографічний список

1. Методы классической и современной теории автоматического управления: Учебник в 3-х т. Т.3: Методы современной теории автоматического управления / Под ред. Н.Д. Егунова. - М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2000. - 748с.



Фиг.