



УКРАЇНА

(19) UA (11) 51957 (13) A

(51) B H02P5/00

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ  
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІОПИС  
ДО ДЕКЛАРАЦІЙНОГО ПАТЕНТУ  
НА ВІНАХІДВидається під  
відповідальність  
власника  
патенту

(54) СПОСІБ РЕГУЛЮВАННЯ ШВИДКОСТІ ПО ВІДХИЛЕННЮ І РЕГУЛЯТОР ШВИДКОСТІ ДЛЯ ЙОГО ЗДІЙСНЕННЯ

1

2

(21) 2001117871

(22) 19 11 2001

(24) 16 12 2002

(46) 16 12 2002, Бюл. № 12, 2002 р

(72) Сільченко Едуард Євгенович

(73) Сільченко Едуард Євгенович

(57) 1 Спосіб регулювання швидкості по відхиленню, де відхилення є різницею сигналів завдання на швидкість і зворотного зв'язку по швидкості, який відрізняється тим, що величину відхилення додатково зменшують на величину, рівну прогнозованій зміні швидкості при динаміці електропривода, яку спостерігають

2 Спосіб за п. 1, який відрізняється тим, що прогнозована зміна швидкості визначається за формулою

$$\Delta\omega = \frac{c\Phi}{J_{\Sigma}} \frac{(I - I_c)^2}{2 \frac{dI}{dt}}$$

де  $\frac{c\Phi}{J_{\Sigma}}$  - коефіцієнт інтегратора електромеханічної частини електропривода,

I - миттєве значення величини струму двигуна,

I<sub>c</sub> - величина струму статичного навантаження, $\frac{dI}{dt}$  - задана величина похідної струму двигуна

3 Регулятор швидкості, що містить функціональний блок, який має пропорційну чи інтегральну, чи диференціальну частину або їхнє сполучення, який відрізняється тим, що додатково включає суматор і випереджувальний блок корекції, вихід якого підключений до інверсного входу суматора, а вихід суматора заведений на вхід функціонального блоку

Винахід відноситься до регульованого електропривода постійного струму, зокрема для приводів з високими вимогами до якості регулювання

Широко відомий спосіб регулювання швидкості по відхиленню, де відхилення є різницею сигналів завдання на швидкість і зворотного зв'язку по швидкості (Чиликин М. Г. и др. Теория автоматизированного электропривода. Учеб. пособие для вузов / Чиликин М. Г., Ключев В. И., Сандлер А. С. — М.: Энергия, 1979. с. 354 - 357)

Відомий регулятор швидкості, що містить функціональний блок, який утримує пропорційну, чи інтегральну, чи диференціальну частину або їхнє сполучення (Чиликин М. Г. и др. Теория автоматизированного электропривода. Учеб. пособие для вузов / Чиликин М. Г., Ключев В. И., Сандлер А. С. — М.: Энергия, 1979. с. 364 - 370)

Недоліком відомого способу та регулятора швидкості є наявність перерегулювання в перехідних процесах швидкості при русі з раціональною динамікою електропривода. Для зменшення пере-

регулювання треба зменшувати швидкість, а при одержанні великої швидкості процес має велике перерегулювання. Також при використанні даного способу та регулятора швидкості складно реалізувати систему регулювання, якщо контур струму більш інерційний, за контур швидкості.

В основу винаходу поставлена задача удосконалити спосіб регулювання швидкості по відхиленню і регулятор швидкості в якому за рахунок додаткового зменшення величини відхилення обумовлене прогнозованою зміною швидкості по новій формулі, а також за рахунок введення в регулятор швидкості додаткових блоків досягається зменшення перерегулювання по швидкості без зниження швидкості, а за рахунок цього підвищити якість регулювання швидкості.

Поставлена задача досягається тим, що в способі регулювання швидкості по відхиленню, де відхилення є різницею сигналів завдання на швидкість і зворотного зв'язку по швидкості, відповідно до винаходу, величину відхилення додатково зме-

(13) A

(11) 51957

(19) UA

ншують на величину рівну прогнозованій зміні швидкості при динаміці електропривода, яку спостерігають, а прогнозовану зміну швидкості визначають по формулі

$$\Delta\omega = \frac{c\Phi}{J_{\Sigma}} \frac{(I - I_c)^2}{2 \frac{dI}{dt}}$$

$\frac{c\Phi}{J_{\Sigma}}$  - коефіцієнт інтегратора електромеханічної частини електропривода,

$I$  - миттєве значення величини струму двигуна,

$I_c$  - величина струму статичного навантаження,

$\frac{dI}{dt}$  - задана величина похідної струму двигуна,

крім того, в регулятор швидкості що містить функціональний блок який утримує пропорційну, чи інтегральну, чи диференціальну частину або їхні сполучення, додатково включає суматор і блок корекції, що випереджає, вихід якого підключений до інверсного входу суматора, а вихід суматора заведений на вхід функціонального блоку, усе це дозволяє зменшити перерегулювання по швидкості без зниження швидкості і за рахунок цього підвищити якість регулювання швидкості і реалізувати систему, у якій струм більш інерційний, чим швидкість

На фіг 1 зображені оптимальний перехідний процес струму двигуна і швидкості, на фіг 2 - структурна схема автоматичного пристрою керування для способу регулювання швидкості по відхиленню з блоком корекції, що випереджає, на фіг 3 зображена одна з можливих математичних моделей регулятора швидкості реалізованих за структурною схемою приведеної на фіг 2

Перехідні процеси на фіг 1 оптимальні за законами раціональної динаміки тобто яскравий струм двигуна, його похідна і швидкість обмежені, і при цьому при регулюванні швидкості відсутнє перерегулювання. По фіг 1 можливо визначити час необхідний електроприводу для того, щоб струм досяг статичного значення

$$\Delta t = t_1 - t_0 = (I(t_0) - I_c) / \frac{dI}{dt},$$

де

$\Delta t$  - час динамічного режиму по струму,

$t_0$  - час закінчення статичного режиму по струму,

$t_1$  - час початку статичного режиму по швидкості,

$I(t_0)$  - величина миттєвого значення струму в момент часу  $t_0$ ,

$I_c$  - величина миттєвого значення струму в момент часу  $t_1$ ,

$\frac{dI}{dt}$  - номінальне значення похідної струму кон-

кретного двигуна

При цьому збільшення швидкості за цей час можна знайти по формулі

$$\Delta\omega = \int_0^{\Delta t} \frac{c\Phi}{J_{\Sigma}} \cdot \left( (I - I_c) - t \frac{dI}{dt} \right) dt = \frac{c\Phi}{J_{\Sigma}} \frac{(I - I_c)^2}{2 \frac{dI}{dt}}$$

На фіг 2 зображена структурна схема автоматичного пристрою керування для способу регулювання швидкості по відхиленню з блоком корекції, що випереджає 4. Структурна схема складається із суматора 1, що формує відхилення по швидкості, суматора 2, що формує відхилення по швидкості без обліку збільшення по швидкості в динамічному режимі струму, функціонального блоку 3 і блока корекції, що випереджає 4. Регулятор швидкості складається з блоків 2, 3, 4. Вхідним сигналом регулятора швидкості є сигнал відхилення по швидкості із суматора 1. Блок корекції, що випереджає 4, формує величину збільшення по швидкості в динамічному режимі (при зміні струму з  $I(t_0)$  до  $I_c$  на фіг 1).

Спосіб здійснюється таким чином. Завдання на швидкість і сигнал зворотного зв'язку по швидкості подається на суматор 1 (фіг 2), на вихід якого формується відхилення по швидкості. Відхилення по швидкості і величина збільшення (яку формує блок корекції, що випереджає 4) подаються на суматор 2, вихідна величина якого подається на функціональний блок 3. Функціональний блок 3 формує завдання на об'єкт керування.

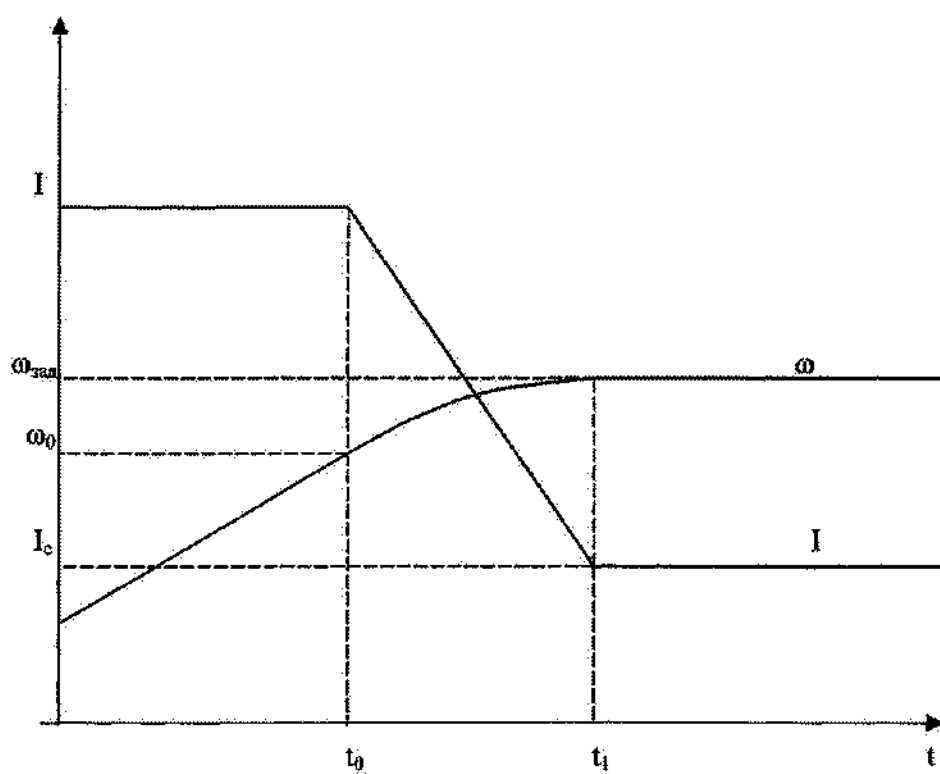
На фіг 3 зображена математична модель регулятора швидкості з блоком корекції, що випереджає 4, що складається із суматора 2, регулятора швидкості 3, пропорційної ланки 5, блоку множення 6, блоку виділення модуля 7 і суматора 8.

Блок корекції, що випереджає 4 (фіг 2), укладає в собі блоки 5, 6, 7, 8 (фіг 3), які обчислюють величину  $\Delta\omega$  по формулі

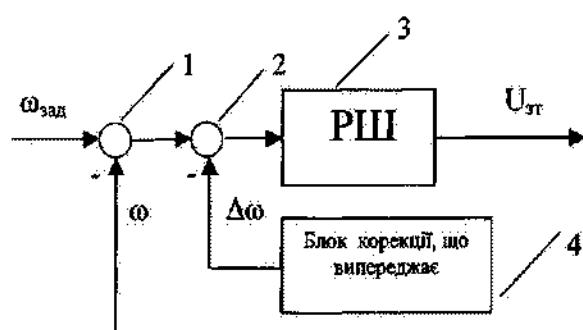
$$\Delta\omega = \frac{c\Phi}{J_{\Sigma}} \frac{(I - I_c)^2}{2 \frac{dI}{dt}}$$

Вхідними сигналами суматора 2 є відхилення по швидкості і величина  $\Delta\omega$ . Величина відхилення по швидкості, яку зменшують на величину  $\Delta\omega$  подається на вхід функціонального блоку 3, який формує завдання на об'єкт керування.

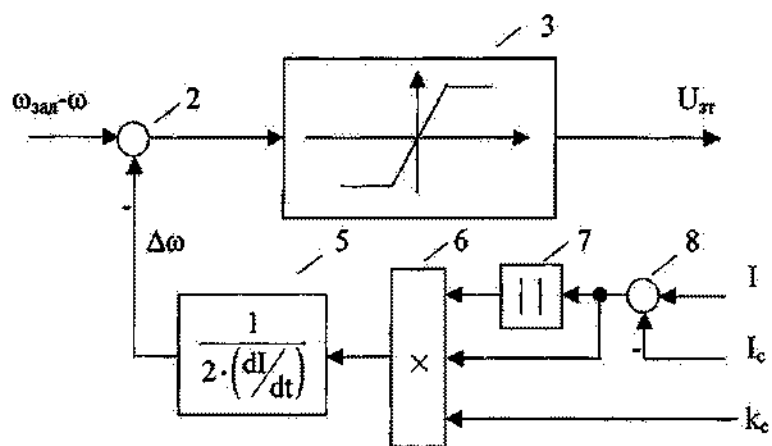
Використання пропонованого винаходу дозволить підвищити якість регулювання швидкості і реалізувати систему, у якій струм більш інерційний, за швидкість.



Фиг. 1



Фиг. 2



Фиг. 3

---

ДП «Український інститут промислової власності» (Укрпатент)  
вул. Сим'ї Хохлових, 15, м. Київ, 04119, Україна  
(044) 456 – 20 – 90

---

ТОВ «Міжнародний науковий комітет»  
вул. Артема, 77, м. Київ, 04050, Україна  
(044) 216 – 32 – 71