

Винахід відноситься до систем автоматичного керування, зокрема, до кореляційних диференціальних систем вирівнювання часових запізнювань сигналів - відновлення їхньої кореляції і може бути використане в апаратурі зв'язку, радіолокації й інших галузях техніки.

Ціль винаходу - підвищення динамічної точності і швидкодії кореляційної диференціальної системи вирівнювання часових запізнювань сигналів.

Відома кореляційна диференціальна система вирівнювання часових запізнювань сигналів [1-4,6]. Дана система являє собою слідкуючу систему, завдавальним впливом якої є $\Delta t_{\text{вх}}$ - різниця часових запізнювань сигналів, що поширюються по двох каналах від одного генератора, а керованою величиною - керований час затримки $t_{\text{у}}$ одного із сигналів [5]. Задача слідкуючої системи полягає в тому, щоб керована затримка $t_{\text{у}}$ більш точно відтворювала різницю $\Delta t_{\text{вх}}$ часових запізнювань сигналів, що змінюється в часі, і тим самим забезпечувала більш високий ступінь їхньої кореляції.

Дана кореляційна диференціальна система вирівнювання часових запізнювань сигналів прийнята за прототип.

Недолік системи прототипу полягає в тому, що вона побудована на підставі принципу керування по відхиленню і, як усім системам автоматичного керування цього класу, їй власне протиріччя між умовами підвищення динамічної точності і стійкості. Це протиріччя є перешкодою на шляху підвищення динамічної точності і швидкодії системи прототипу.

Винахід дозволяє зменшити помилки кореляційної диференціальної системи, викликані зміною завдавального впливу - різниці часових запізнювань сигналів. Це досягається тим, що в кореляційну диференціальну систему вирівнювання часових запізнювань сигналів, що надходять від одного джерела G по двох каналах K1 і K2 (фіг. 3), що містить блок 1 постійної затримки, корелятори 2 і 3, що складаються відповідно з помножувачів 4 і 5 і фільтрів, що згладжують, 6 і 7, блоки 8 і 9 часової затримки на Δt , пристрій, що віднімає 10, підсилювач-перетворювач 11, виконавчий елемент 12, блок 13 керованої затримки, уведений диференціальний зв'язок, що складається з динамічних ланок, що представляють собою математичні моделі: $K_{\text{буз}}(p)$ - блоку керованої затримки 14, $K_{\text{пк}}(p)$ - кореляційного перетворювача 15, $K_{\text{д}}(p)$ - коригувального елемента 17, двох суматорів 16 і 18.

На фіг. 1 зображена структурна схема кореляційної системи без диференціального зв'язку - прототипу ([5] мал. 4), на фіг. 2 - з диференціальним зв'язком, на фіг. 3 - схема пропонованої кореляційної системи з диференціальним зв'язком. На фіг 1-3:

$$K_{\text{пк}}(p) = \frac{k_{\text{пк}}}{T_{\text{пк}}p + 1} \text{ - передатна функція кореляційного перетворювача і його моделі 15;}$$

$$K_{\text{уп}}(p) = k_{\text{уп}}; K_{\text{из}}(p) = \frac{k_{\text{из}}}{(T_{\text{из}}p + 1)^2}; K_{\text{буз}}(p) = k_{\text{буз}} \text{ - передатні функції підсилювача-перетворювача 11,}$$

виконавчого елемента 12, блоку керованої затримки 13 і його моделі 14 відповідно, $K_{\text{д}}(p)$ - передатна функція коригувального елемента 17 диференціального зв'язку, визначається у відповідності умовами підвищення динамічної точності і швидкодії системи.

Кореляційна система з диференціальним зв'язком (фіг. 3) відповідно до структурної схеми (фіг. 2) описується рівнянням:

$$[1 + K_{\text{пк}}(p)K_{\text{уп}}K_{\text{из}}(p)K_{\text{буз}}]\Delta t_0(p) = [1 - K_{\text{пк}}(p)K_{\text{из}}(p)K_{\text{буз}}K_{\text{д}}(p)]\Delta t_{\text{вх}}(p).$$

З рівняння видно, що передатна функція коригувального елемента $K_{\text{д}}(p)$ диференціального зв'язку входить тільки в умов інваріантності [7]

$$1 - K_{\text{пк}}(p)K_{\text{из}}(p)K_{\text{буз}}K_{\text{д}}(p) = 0$$

і від неї не залежить характеристичне рівняння

$$1 + K_{\text{пк}}(p)K_{\text{уп}}K_{\text{из}}(p)K_{\text{буз}} = 0,$$

тобто не залежить стійкість замкнутої вихідної системи.

Тому в кореляційній системі з диференціальним зв'язком відсутнє протиріччя між умовами підвищення динамічної точності і стійкості і диференціальний зв'язок (коригувальний пристрій - $K_{\text{д}}(p)$) можна синтезувати відповідно до тих чи інших умов підвищення показників якості системи.

З урахуванням розробленої авторами структурної схеми кореляційної системи (фіг. 2) схема пропонованої кореляційної системи вирівнювання часових запізнювань сигналів з диференціальним зв'язком зображена на фіг. 3.

Кореляційна система з диференціальним зв'язком вирівнювання часових запізнювань сигналів, що надходять від одного джерела по двох каналах, при цьому вихід першого каналу через блок постійної затримки підключений до першого виходу системи, а також до першого входу першого корелятора через перший блок затримки на Δt і безпосередньо до першого входу другого корелятора; вихід другого каналу з'єднаний з першим входом блоку керованої затримки, вихід якого підключений до другого виходу системи, а також безпосередньо до другого входу першого корелятора і через другий блок затримки на Δt до другого входу другого корелятора, а виходи першого і другого кореляторів підключені відповідно до першого (інвертуючого) і другого (неінвертуючого) входів пристрою, що віднімає, вихід якого з'єднаний із входом підсилювача-перетворювача, а також з першим входом першого суматора, до другого входу якого через послідовно з'єднані математичні моделі блоку керованої затримки і кореляційного перетворювача підключений вихід виконавчого елемента, що також підключений до другого входу блоку керованої затримки, а вхід виконавчого елемента з'єднаний з виходом другого суматора, перший вхід якого з'єднаний з виходом підсилювача-перетворювача, а другий вхід через послідовно з'єднані коригувальний елемент і кореляційний перетворювач з'єднаний з виходом першого суматора.

Винахід дозволяє підвищити динамічну точність і швидкодію кореляційної системи вирівнювання часових запізнювань сигналів. Це досягається введенням у кореляційну систему диференціального зв'язку, за допомогою якого здійснюється вимір завдавального впливу - різниці часових запізнювань сигналів і необхідне його

перетворення.

Кореляційна система з диференціальним зв'язком працює в такий спосіб. При виникненні різниці $\Delta T_{\text{вх}}(t)$ часових запізнювань напруг U_1 і U_2 на виході пристрою, що віднімає, 10 виникає напруга помилки [5] $U_0(t) = \Delta R(\Delta T_0) = k_{\text{ПК}} \Delta T_0$, пропорційне помилці системи ΔT_0 . Напруга $U_0(t)$ через підсилювач - перетворювач 11 надходить у систему прототипу [5] на виконавчий елемент 12, що містить інтегруючу ланку. Під впливом вихідної напруги виконавчого елемента $U_{\text{из}}(t)$ змінюється внесений в напругу U_2 блоком керованої затримки 13 керований час затримки $\tau_y(t)$ таким чином, що помилка $\Delta T_0(t)$ зменшується.

Якщо $\Delta T_{\text{вх}} = \text{const}$ то зміна $\tau_y(t)$ буде відбуватися доти, поки напруга $U_{\text{уп}}(t)$, що надходить на виконавчий елемент 12, не стане рівною нулю, що можливо при $\Delta T_0 = 0$ і $\Delta T_{\text{вх}}(t) = \tau_y(t)$. Якщо ж $\Delta T_{\text{вх}}(t)$ буде змінюватись в часі, то для відповідної зміни $\tau_y(t)$ на виконавчий елемент 12 повинна надходити відповідна напруга. У системі прототипу ця напруга (напруга $U_{\text{уп}}(t)$) формується з напруги помилки $U_0(t)$, тобто при зміні $\Delta T_{\text{вх}}(t)$ помилка системи не може бути усунута. Таким чином, у системі прототипу з астатизмом першого порядку (наявність інтегратора у виконавчому елементі 12) при зміні $\Delta T_{\text{вх}}(t)$ виникає помилка $\Delta T_0(t)$ і $\Delta T_{\text{вх}}(t) \neq \tau_y$.

Підвищення точності в запропонованій кореляційній системі досягається завдяки введенню диференціального зв'язку. На виході суматора 16 диференціального зв'язку напруга дорівнює

$$U_{\Sigma 2}(t) = k_{\text{ПК}} \Delta T_0(t) + k_{\text{ПК}} \tau_y(t) = k_{\text{ПК}} [\Delta T_0(t) + \tau_y(t)] = k_{\text{ПК}} \Delta T_{\text{вх}}(t),$$

тобто напруга $U_{\Sigma 2}(t)$ пропорційна побічно обмірюваному за допомогою диференціального зв'язку завдаваного впливу $\Delta T_{\text{вх}}(t)$.

При зміні $\Delta T_{\text{вх}}(t)$, наприклад, з постійною швидкістю α : $\Delta T_{\text{вх}}(t) = \alpha t$, $\frac{d\Delta T_{\text{вх}}(t)}{dt} = \alpha$ необхідно з такою ж швидкістю змінити $\tau_y(t)$. У кореляційній системі з диференціальним зв'язком з напругою помилки $U_{\text{уп}}(t)$ в суматорі 18 складається напруга $U_d(t)$ з виходу диференціального зв'язку. У випадку, що розглядається, (при $\Delta T_{\text{вх}}(t) = \alpha t$)

напруга $U_d(t)$ повинна дорівнювати $U_d(t) \frac{dU_{\Sigma 2}(t)}{dt} = k_{\text{ПК}} \frac{d\Delta T_{\text{вх}}(t)}{dt} = k_{\text{ПК}} \alpha$, тобто коригувальний елемент $K_d(p)$

повинний бути елементом, що диференціює. При цьому необхідна швидкість α зміни τ_y досягається за рахунок напруги $U_d(t)$, яка формується диференціальним зв'язком. Швидкісна помилка в цьому випадку $\Delta T_0 = 0$. Усунення швидкісної помилки відповідає підвищенню порядку астатизму з першого до другого.

Вибираючи відповідним чином передатну функцію $K_d(p)$ коригувальної ланки можна домогтися більшого підвищення порядку астатизму (а отже, зменшення динамічних, середньоквадратичних помилок), а також підвищення показників якості перехідних процесів (наприклад, за рахунок мінімізації квадратичної інтегральної оцінки, компенсації повільно загасаючих компонентів перехідного процесу [7] і ін. методів).

Зіставлення з прототипом показує, що в запропонованій кореляційній системі вирівнювання часових запізнювань сигналів для підвищення показників якості введений диференціальний зв'язок, що складається з динамічних ланок - математичних моделей блоку 14 керованої затримки ($K_{\text{буз}}(p)$), кореляційного перетворювача 15 ($K_{\text{ПК}}(p)$), корегувального елемента 17 ($K_d(p)$), двох 16, 17 суматорів, і тим самим відповідає критерію винаходу «новизна».

Порівняння винаходу з іншими технічними рішеннями, відомими в науці і техніці, показує, що в запропонованій кореляційній системі відсутнє протиріччя між умовами підвищення динамічної точності і стійкості, властиве традиційним кореляційним системам і яке є перешкодою на шляху підвищення показників якості системи, і тому параметри диференціального зв'язку (коригувальний елемент $K_d(p)$) можуть синтезуватися (вибиратися) відповідно до умов підвищення динамічної точності і швидкодії. Це дозволяє зробити висновок про відповідність технічного рішення критерію «істотні відмінності».

Використані джерела

1. Кузубовский С.В. Корреляционные экстремальные системы. - Киев: Наук, думка, 1973. - 224с.
2. Белоглазов И.Н., Тарасенко В.П. Корреляционно - экстремальные системы. - М.: Сов. Радио, 1974. - 392с.
3. Васильев В.И. Дифференциальные системы экстремального регулирования. - Киев: Издательство АН УССР, 1963. - 72с.
4. Зайцев Г.Ф., Степлов В.К. Радиотехнические системы автоматического управления высокой точности. - Киев: Техніка, 1988, 88с.
5. Зайцев Г.Ф., Булгач В.Л., Градобоева Н.В., Доля О.Н. Математическая модель корреляционной дифференциальной системы выравнивания временных запаздываний сигналов //Зв'язок, - 2008. - №2 - С.
6. Радиоавтоматика, /Зайцев Г.Ф., Арсеньев Г.Н., Кривуца В.Г., Булгач В.Л. - К.: ООО «ДВК». - Т.2. - 2004. - 476с.
7. Зайцев Г.Ф. Синтез следящих систем высокой точности. - К.: Техніка, - 1971. - 204с.

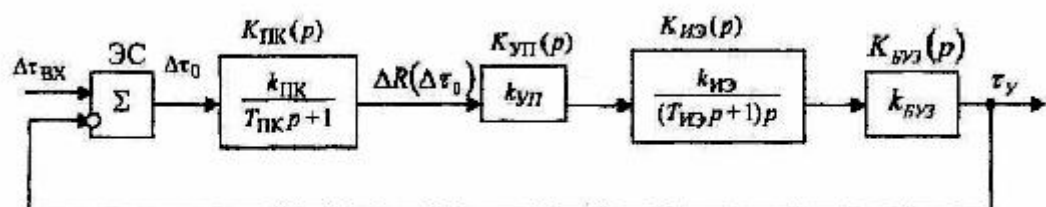


Fig. 1

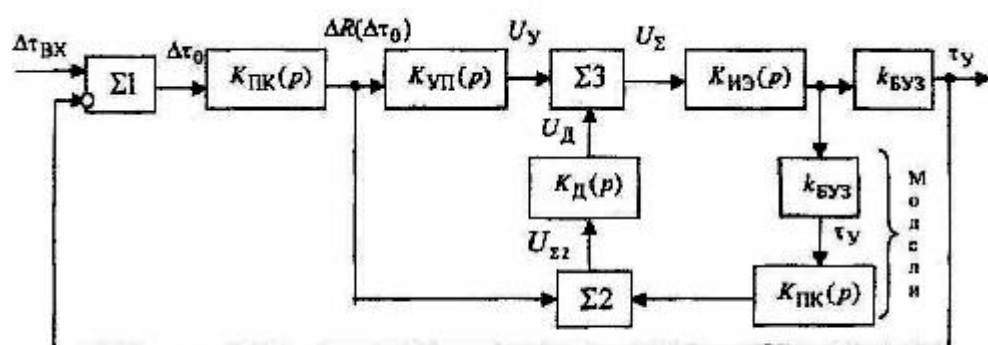


Fig. 2

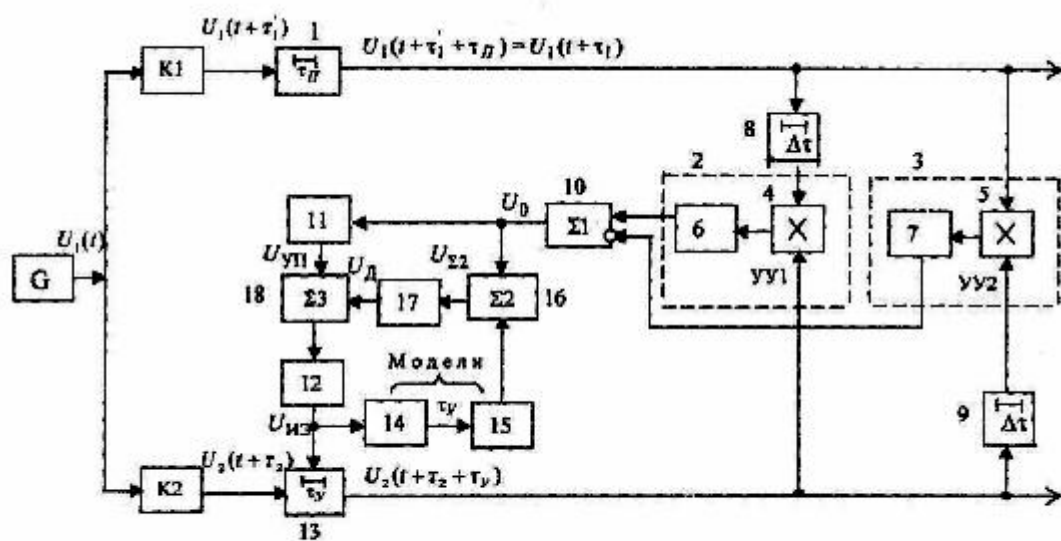


Fig. 3