

Винахід відноситься до автоматичного керування і може знайти застосування для керування об'єктами, параметри яких змінюються в широкому діапазоні, а також при неможливості виміру проміжних фазових координат об'єкта.

Відома система керування, що містить суматори, перші входи яких з'єднані з відповідними виходами моделі об'єкта керування, другі входи - із відповідними виходами об'єкта керування, а виходи - з виходами відповідних підсилювачів, релейний елемент входи якого з'єднані з виходами підсилювачів, а вихід підключений до входу об'єкта керування (Авт. свид. СССР № 847272, кл. G05B 13/00, опубл. БИ № 26, 1981.).

Недоліком такої системи є низька точність при дії впливів, що збурюють, на об'єкт, викликаних суперечністю в інформації про стан об'єкта, що полягає в тому, що відхилення фазових координат від їхніх заданих значень до місця дії збурення і після нього мають протилежні знаки. Крім того, для побудови зазначених систем керування необхідно мати інформацію про усі фазові координати об'єкта, що не завжди можливо.

Найбільш близької по технічній сутності і розв'язуваній задачі є система керування, що складається з «п» послідовно з'єднаних інерційних ланок, моделі об'єкта керування, два суматори, перший із яких входом, що підсумовує, підключений до виходу моделі об'єкта керування, а входом, що віднімає - до виходу об'єкта керування, зворотну модель, релейний елемент, два підсилювачі (Авт. свид. СССР № 1215085, кл. G05B 13/00, опубл. БИ № 8, 1986.).

Недоліком даної системи є складність забезпечення оптимальної по квадратичному критерію якості керування.

В основу винаходу покладене завдання удосконалити систему керування, в якій завдяки додатковому введенню квадраторів, інтегратора, блока перемножування і відповідному їх підключенню досягається автоматичне забезпечення оптимальної по квадратичному критерію якості керування.

Поставлене завдання досягається тим, що система керування до складу якої входить об'єкт керування, що складається з «п» послідовно з'єднаних інерційних ланок, моделі об'єкта керування, два суматори, перший із яких входом, що підсумовує, підключений до виходу моделі об'єкта керування, а входом, що віднімає - до виходу об'єкта керування, зворотну модель, релейний елемент, два підсилювачі, згідно з винаходом, додатково введені «п+1» квадраторів, інтегратор і блок перемножування, при цьому на вхід, що підсумовує, першого підсилювача надходить сигнал завдання, а «п» його входів, що віднімають, з'єднані з відповідними «п» виходами об'єкта керування, вхід якого підключений до виходу першого підсилювача, що також з'єднаний із першим входом другого суматора, другий вхід якого підключений до виходу інтегратора, вхід якого з'єднаний із виходом блока перемножування, входи якого підключені до виходу релейного елемента і виходу другого підсилювача, «п+1» входів, що підсумовують, якого з'єднані з відповідними виходами «п+1» квадраторів, входи яких підключені відповідно до «п» виходів зворотної моделі і до виходу першого суматора, що також з'єднаний із входом релейного елемента і входом зворотної моделі об'єкта керування, а вихід другого суматора підключений до входу об'єкта керування, що дозволяє автоматично забезпечити оптимальну по квадратичному критерію якість керування.

На фігурі подана блок-схема системи керування.

Система містить об'єкт керування 1, що складається з «п» послідовно з'єднаних інерційних ланок $1 (1_1, 1_2, \dots, 1_n)$, модель об'єкта керування 2 ($2_1, 2_2, \dots, 2_n$), два суматори 3 і 4, перший із яких входом, що підсумовує, підключений до виходу моделі об'єкта керування 2, а входом, що віднімає - до виходу об'єкта керування 1, зворотну модель об'єкта керування 5 ($5_1, 5_2, \dots, 5_n$), релейний елемент 6, два підсилювачі 7 і 8, «п+1» квадраторів 9 ($9_1, 9_2, \dots, 9_n, 9_{n+1}$), інтегратор 10 і блок перемножування 11, при цьому на вхід, що підсумовує, підсилювача 7 надходить сигнал завдання X_3 , а «п» його входів, що віднімають, з'єднані з відповідними «п» виходами моделі 2, вхід якої підключений до виходу підсилювача 7, що також з'єднаний із першим входом суматора 4, другий вхід якого підключений до виходу інтегратора 10, вхід якого з'єднаний із виходом блока перемножування 11, входи якого підключені до виходу релейного елемента 6 і виходу підсилювача 8, «п+1» входів, що підсумовують, якого з'єднані з відповідними виходами квадраторів $9_1, \dots, 9_n, 9_{n+1}$, входи яких підключені відповідно до «п» виходів зворотної моделі 5 і до виходу суматора 3, що також з'єднаний із входом релейного елемента 6 і входом зворотної моделі 5, а вихід суматора 4 підключений до входу об'єкта 1.

Система керування працює наступним способом.

При $X_3=0$ сигнал керування U^* моделі 2, що одночасно є першою частиною сигналу керування об'єкта 1 (надходить на перший вхід суматора 4), бажані фазові Координати $X_1^*, \dots, X_{n-1}^*, X_n^*$ формовані моделлю 2, фазові координати об'єкта 1 X_1, \dots, X_{n-1}, X_n а також фазові координати зворотної моделі 5, $\varepsilon_1=X_1^*-X_1, \varepsilon_2=X_2^*-X_2, \dots, \varepsilon_n=X_n^*-X_n, \varepsilon_{n+1}=\Delta U$ (керування об'єкта, що відповідають вихідній координаті об'єкта ε_i) будуть дорівнювати нулю. Це забезпечує нульові сигнали на вихід квадраторів 9 ($9_1, 9_2, \dots, 9_n, 9_{n+1}$), на вихід підсилювача 8, на вихід інтегратора 10, тобто друга складова керування об'єкта 1, що надходить на другий вхід суматора 4 буде дорівнювати нулю ($U_1=0$). Після подачі сигналу X_3 здійснюється формування координат $X_1^*, X_2^*, \dots, X_n^*$ і відповідного їм керування U^* . Це здійснюється системою керування моделлю 2, побудованої по модельному принципу керування. Коефіцієнти керування по відповідних фазових координатах $X_1^*, X_2^*, \dots, X_n^*$ моделі 2 є коефіцієнтами підсилення по відповідних входах підсилювача 7, тобто на вихід підсилювача 7 буде сигнал керування $U^*=\gamma_1 X_3 - \gamma_1 X_1^* - \gamma_2 X_2^* - \dots - \gamma_n X_n^*$. Вибором коефіцієнтів модального керування можна задати необхідні якісні показники системи. Керування U^* надходить через суматор 4 на вхід об'єкта 1. Якщо параметри моделі 2 відповідають параметрам об'єкта 1 і на об'єкт 1 не діють зовнішні збурення, то буде мати місце $X_1=X_1^*, X_2=X_2^*, \dots, X_n=X_n^*$, тобто рух об'єкта відбувається відповідно до заданих якісних показників. При цьому $\varepsilon_1=X_1^*-X_1$ на вихід суматора 3 буде дорівнювати нулю, а, отже, будуть рівні нулю фазові координати $\varepsilon_2, \dots, \varepsilon_n, \varepsilon_{n+1}$ зворотної моделі 5. Це забезпечує нульові сигнали на вихід квадраторів 9 ($9_1, 9_2, \dots, 9_n, 9_{n+1}$), на вихід підсилювача 8, блока перемножування 11 і інтегратора 10, тобто $U_1=0$.

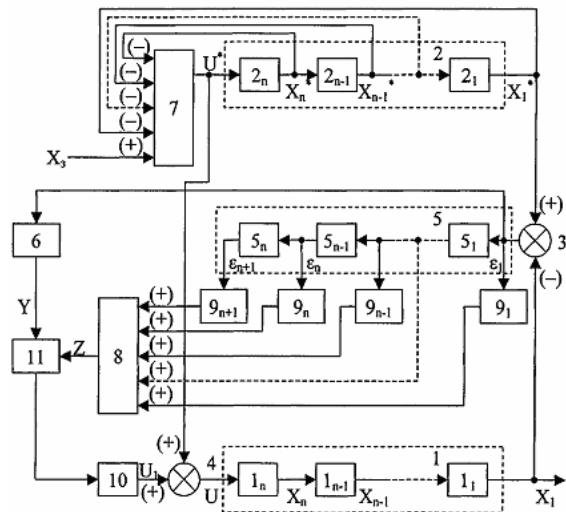
При наявності параметричних або зовнішніх збурень, що діють на об'єкт 1, $X_1 \neq X_1^*$, тобто на вихід суматора буде сигнал ε_1 відмінний від нуля, що, у свою чергу, приведе до появи сигналів $\varepsilon_2, \varepsilon_3, \dots, \varepsilon_n, \varepsilon_{n+1}$ на

виходах відповідних ланок зворотної моделі 5. Сигнал ε_1 надходить також на вхід релейного елемента 6, на виході якого формується сигнал $y=1 \cdot \text{sign } \varepsilon_1$, тобто в залежності від знака EI на виході релейного елемента 6 буде ± 1 . Цей сигнал надходить на один із входів блока перемножування 11, на другий вхід якого надходить сигнал Z із виходу підсилювача 8, що формується відповідно до алгоритму $Z=a_1\varepsilon_1^2 + a_2\varepsilon_2^2 + \dots + a_n\varepsilon_n^2 + c\varepsilon_{n+1}^2$ (де a_1, a_2, \dots, a_n, c - вагові коефіцієнти) за допомогою квадраторів 9 ($9_1, 9_2, \dots, 9_n, 9_{n+1}$), включених між виходами суматора 3 і зворотної моделі 5 і входами (із відповідними коефіцієнтами підсилення) підсилювача 8. Отже, на виході блока перемножування 11, буде сигнал $\pm Z$ (у відповідності зі знаком ε_1). Цей сигнал надходить на інтегратор 10, на виході якого буде сигнал:

$$U_1 = \pm \int_0^t Z dt = \pm \int_0^t (a_1\varepsilon_1^2 + a_2\varepsilon_2^2 + \dots + a_n\varepsilon_n^2 + c\varepsilon_{n+1}^2) dt,$$

який є другою частиною сигналу керування (що компенсує параметричні і зовнішні збурення) об'єкта 1, тобто компенсує сигнал U_1 формується відповідно до квадратичного функціонала якості. Задаючи різні значення вагових коефіцієнтів a_1, a_2, \dots, a_n, c (коефіцієнти підсилення по відповідних входах підсилювача 8) можна одержати відповідні якісні показники відпрацьовування впливів, що збурюють, діючих на об'єкт 1.

Таким чином, запропонована система керування дозволяє забезпечити оптимальне по квадратичному показнику якості керування при відпрацьовуванні параметричних і зовнішніх збурень, що діють на об'єкт.



Фіг.