

# ТЕОРЕТИЧНІ ДОСЛІДЖЕННЯ УДОСКОНАЛЕНОГО СИЛОВОГО ГІДРОЦИЛІНДРА СИСТЕМИ КЕРУВАННЯ ТРАКТОРОМ ІЗ ШАРНІРНО З'ЄДНАНОЮ РАМОЮ

Мармиш М. О., здобувач вищої освіти спеціальності 274 «Автомобільний транспорт»

Керівник: к.т.н. Пукас В. Л.

Заклад вищої освіти «Подільський державний університет»

Відповідно до структурної схеми, зображеної на рис.1, вхідний сигнал  $X_{вх}$  ручного керування трактором одночасно подається на вхід аперіодичної ланки з передаточною функцією  $W_a(p) = \frac{K_2}{T_2 p - 1}$  і на вхід підсилювальної ланки з передаточною функцією  $W_n(p) = K_1$ .

Вихідні з них сигнали підсумовуються у результуючий сигнал  $X_{вих}$ .

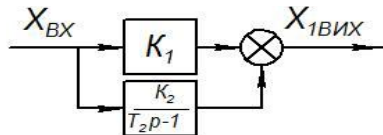


Рис. 1. – Структурна схема удосконаленого ГЦ

Із схеми загальна передаточна функція удосконаленого силового ГЦ матиме вигляд  $W_{гц}(p) = W_a(p) + W_n(p)$  (1), або після підстановки виразів передаточних функцій ланок

$$W_{гц} = \frac{K_2}{T_2 p - 1} + K_1 \quad (2)$$

$$W_{гц}(p) = K \frac{T'_2 p - 1}{T_2 p - 1} \quad (3),$$

де  $K = K_1 + K_2$  – загальний коефіцієнт підсилення силового ГЦ, що налаштований на інтегрування сигналів;  $T'_2 = \frac{K_1 T_2}{K_1 + K_2}$  – постійна часу силового ГЦ, що характеризує його

інерційні властивості;  $p = \frac{d}{dt}$  – комплексна змінна перетворення Лапласа.

З отриманої передаточної функції (3) диференціальне рівняння руху силового ГЦ матиме наступний вигляд:  $\frac{T_2 dX_{вих}}{dt} - X_{вих} = K \left[ T'_2 \frac{dX_{вх}}{dt} - X_{вх} \right]$  (4).

Для виявлення можливих інтегруючих властивостей удосконаленого ГЦ необхідно проаналізувати його перехідний процес, отриманий при подачі на його вхід одиничного стрибкоподібного вхідного сигналу  $X_{0вх}$ . Тоді  $X_{вих}(p) = W_{гц}(p) \cdot X_{вх}(p)$  (5), або

$$X_{вих}(p) = K \frac{T'_2 p - 1}{T_2 p - 1} \cdot \frac{X_{0вх}}{p} = \frac{KT'_2 p \cdot X_{0вх}}{(T_2 p - 1)p} - \frac{KX_{0вх}}{(T_2 p - 1)p} \quad (6)$$

Після здійснення перетворення Лапласа одержуємо аналітичний вираз перехідного процесу удосконаленого ГЦ:  $X_{вих} = KX_{0вх} \left[ 1 + \left( \frac{T'_2}{T_2} - 1 \right) \cdot e^{-\frac{t}{T_2}} \right]$  (7)

З виразів (3) і (7) випливає, що перехідний процес удосконаленого ГЦ залежить від значень постійних величин  $T_2$  і  $T'_2$ . Тому при  $T_2 > T'_2$  ГЦ набуває властивостей інтегруючої динамічної ланки з перехідним процесом, зображеним на рис. 2.

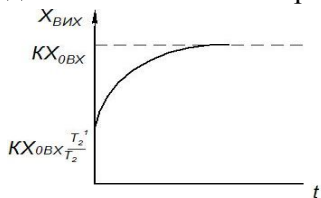


Рис. 2. – Перехідний процес удосконаленого ГЦ

У випадку повільної зміни вхідного сигналу  $X_{вх}$  керування, що відповідатиме відсутності гідравлічного демпфування і рівності постійних часу  $T_2 = 0$  і  $T'_2 = 0$ , перехідний процес визначиться алгебраїчним рівнянням наступного вигляду:  $X_{вих} = KX_{0вх}$  (8). Тобто в цьому випадку удосконалий ГЦ діятиме як підсилювальна динамічна ланка з коефіцієнтом підсилення  $K$ .

Таким чином, запропонований силовий ГЦ за своїми динамічними властивостями, залежно від режимів роботи системи керування трактором, може бути інтегруючою або підсилюючою динамічною ланкою. При закладеній в конструкції силового ГЦ настроювального механізму, в ньому можна змінювати ступінь введення складової інтегрування в закон керування трактором з можливим формуванням будь-якої “м'якої” характеристики перехідного процесу. Це дозволяє використовувати його на інших за призначенням тракторах, із шарнірно з'єднаною рамою, при роботі в різних умовах експлуатації, а також використовувати в системах автоматичного ведення трактора по сліду наперед прокладеній траєкторії.