Володимир Щербак

Синтез інваріантних співвідношень в обернених задачах керування

Інститут прикладної математики і механіки НАН України, Слов'янськ, Україна
E-mail: scherbakvf@ukr.net

Запропоновано метод синтезу інваріантних співвідношень, який розроблено для задач визначення невідомих компонент математичної моделі системи вхід - вихід

$$\dot{x} = f(x, a),\ y = h(x),\ x \in R^n, a \in R^q, y \in R^k. \tag{1}$$

Тут x - вектор стану системи, a - вектор параметрів, y - вихід, значення якого відомі на будь-якому рішенні системи (1). Зворотні задачі керування полягають у визначенні невідомих компонент векторів $x(t), a$ за даними про вихід системи – функцію часу $y(t)$.

На першому етапі метод передбачає динамічне розширення вихідної системи (1) шляхом введення у розгляд додаткової керованої підсистеми

$$\dot{\xi} = u(\xi, h(x)),\ \xi \in R^p. \tag{2}$$

Вирішується спеціальна задача, а саме: керування $u(\xi, h(x))$ шукається з наступної умови: довільні співвідношення

$$\Psi_i(x, a, y, \xi) = 0,\ i = \overline{1, p}, \tag{3}$$

мають стати інваріантними для розширеної системи (1),(2). Такі співвідношення у задачах спостереження, ідентифікації використовуються в якості додаткових рівнянь, які зв'язують відомі величини $y(t), \xi(t)$ та невідомі математичної моделі (1) – компоненти фазового вектору, параметрів. Запропоновано схему синтезу керувань $u(\xi, h(x))$, які формують широку сім'ю диференційовних функцій $\Psi_i(x, a, y, \xi), i = \overline{1, p}$, що породжують інваріантні співвідношення (3).

На другому етапі з отриманої сім'ї вибираються функції, які гарантують асимптотичне прагнення до нуля відхилень від інваріантного многовида $M = \{(x, a, \xi) |\ \Psi_i(x, a, h(x), \xi) = 0,\ i = \overline{1, p}\}$.

Розроблений метод використано в задачах спостереження та ідентифікації таких механічних систем, як тверде тіло, гіростат, ланцюг нелінійних осциляторів.