

АЛГОРИТМІЧНА ІДЕНТИФІКАЦІЯ УСТАЛЕНОГО ПОЛОЖЕННЯ ДИНАМІЧНОЇ СИСТЕМИ КІНЦЕВО-КРОКОВИМ МЕТОДОМ

Плаксії Ю.А.

*Національний технічний університет
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

В роботі розглядається задача прискореної ідентифікації усталеного положення динамічної системи на основі мінімальної кількості вимірювань вихідної величини. Застосований метод полягає в формуванні перевизначеної системи лінійних алгебраїчних рівнянь відносно фіктивних невідомих на основі сум і різниць еквідистантних вимірювань вихідної величини і використанні необхідної умови існування розв'язку цієї системи.

Показано, що в умовах відсутності похибок вимірювань для моделі вихідного процесу у вигляді

$$\alpha(t) = R + A \exp(-ht), \quad (1)$$

де $R, A, h > 0$ - постійні (невідомі) величини, усталене положення визначається за формулою

$$R = \frac{(\alpha_3 - \alpha_1)(\alpha_3 + \alpha_1) - (\alpha_4 - \alpha_0)\alpha_2}{2(\alpha_3 - \alpha_1) - (\alpha_4 - \alpha_0)}, \quad (2)$$

де $\alpha_k = \alpha(t_k)$, $k = 0, 1, 2, 3, 4$, $t_0 = 0$, $t_k = k\Delta t$, мінімальна кількість вимірювань 5.

Для моделі вихідного процесу у вигляді

$$\alpha(t) = R + A \exp(-ht) \sin(\omega t + \psi), \quad (3)$$

де $R, A, h > 0$, ω, ψ - постійні (невідомі) величини, усталене положення визначається за формулою

$$R = \frac{2\delta_{00}z_1 + 2\delta_{10}z_2 + (\delta_{00} + \delta_{20})}{4(1 + z_1 + z_2)}, \quad (4)$$

яка містить суми вимірювань вихідної величини $\delta_{k0} = \alpha_{4+k} + \alpha_{4-k}$, $k = 0, 1$ і величини z_1 і z_2 , які знаходяться з системи лінійних рівнянь

$$\begin{cases} 4\eta_{10}z_1 + 2\eta_{20}z_2 + (\eta_{10} + \eta_{30}) = 0 \\ 4\eta_{11}z_1 - 2\eta_{21}z_2 + (\eta_{11} + \eta_{31}) = 0 \end{cases}, \quad (5)$$

де $\eta_{k0} = \alpha_{4+k} - \alpha_{4-k}$, $\eta_{k1} = \alpha_{4+k+1} - \alpha_{4-k-1}$, $k = 0, 1$. Мінімальна кількість вимірювань 9.

Отримані розрахункові формули для визначення R у випадку відсутності похибок вимірювань є математично точними. Оскільки вони не містять величини Δt , то процес ідентифікації усталеного положення може бути оптимізованим за часом.

У випадку, коли присутні випадкові похибки вимірювань, які відповідають нормальному закону розподілу, сформовані схеми і алгоритми ідентифікації усталеного положення динамічної системи, що використовують надмірну кількість вимірювань. Розроблені алгоритми програмно реалізовані мовою Python.

Наводяться результати комп'ютерного моделювання і надаються рекомендації щодо практичного застосування методики.