

Построить аналитически наблюдатель вектора состояния линейного объекта

$$\begin{aligned}\dot{x}_1 &= \theta_1 x_1 + x_2, \\ \dot{x}_2 &= \theta_2 x_1 + u, \\ y &= x_1,\end{aligned}$$

где θ_1, θ_2 — неизвестные параметры. Предполагается, что измерению доступны величины y и u . В ходе синтеза свести к минимуму динамический порядок фильтров и алгоритма адаптации.

Решение.

Параметризованная выходная переменная выглядит следующим образом:

$$y = \theta^T \omega$$

Заменим параметры на их оценки и рассчитаем ошибку:

$$\begin{aligned}\hat{y} &= \hat{\theta}^T \omega \\ \varepsilon &= y - \hat{y} = \tilde{\theta}^T \omega\end{aligned}$$

Выберем функцию Ляпунова и рассчитаем её производную:

$$\begin{aligned}V &= \frac{\tilde{\theta}^T \tilde{\theta}}{2\gamma} \\ \dot{V} &= \frac{\tilde{\theta}^T \dot{\tilde{\theta}}}{\gamma} = -\frac{\tilde{\theta}^T \hat{\theta}'}{\gamma}\end{aligned}$$

Выберем АА:

$$\begin{aligned}\hat{\theta}' &= \gamma \omega \varepsilon \\ \dot{V} &= -\varepsilon^2 < 0\end{aligned}$$

Оценка вектора состояния строится по следующей формуле:

$$\begin{bmatrix} \hat{x}_1 \\ \hat{x}_2 \end{bmatrix} = \hat{\theta}_1 A_0 \begin{bmatrix} y & 0 \\ 0 & y \end{bmatrix} + \hat{\theta}_2 A_0 \begin{bmatrix} u & 0 \\ 0 & u \end{bmatrix}$$

где A_0 — Гурвицева матрица