

АДАПТИВНАЯ ОЦЕНКА ВЕКТОРА СОСТОЯНИЯ ЛИНЕЙНОЙ НЕСТАЦИОНАРНОЙ СИСТЕМЫ С МУЛЬТИСИНУСОИДАЛЬНЫМ ВОЗМУЩЕНИЕМ И ЗАПАЗДЫВАНИЕМ ПО ВЫХОДУ

Оськина О. В. (Университет ИТМО)
Научный руководитель – к.т.н., доцент Николаев Н.А.
(Университет ИТМО)

Рассматривается нестационарная система, функционирующая в условиях возмущающего воздействия в виде мультисинусоидального сигнала с неизвестными параметрами. Предполагается, что вектор состояния системы измеряется с известной задержкой τ . Ставится задача синтеза алгоритма, обеспечивающего оценку вектора состояния системы по сигналам, доступным измерению.

Введение. В работе решается задача оценивания переменных состояния линейной нестационарной системы при наличии запаздывания в канале измерений, на которую воздействует гармоническое возмущение. Построение наблюдателей для линейных нестационарных систем является актуальной и нетривиальной задачей. Решение проблемы оценивания переменных состояния при наличии гармонических возмущающих воздействий представляет дополнительный интерес, поскольку возмущения подобного типа присутствуют во многих инженерных задачах [1-2]. В связи с этим были предложены различные методы для оценивания параметров мультigarмонических сигналов в непрерывном времени [3-4], однако интерес к задаче остается актуальным до сих пор.

Основная часть. В работе рассматривается линейная нестационарная система, на которую воздействует неизмеряемое мультigarмоническое возмущение с неизвестными параметрами. Для получения оценки вектора состояния системы требуется оценка неизмеряемого возмущения. Первым шагом проводится оценка сигнала возмущающего воздействия в момент времени $t - \tau$. Для построения наблюдателя для сигнала возмущения применяется подход к синтезу наблюдателей, основанным на оценке параметров (GREVO - Generalized parameter estimation-based observers) [5]. Метод предусматривает предварительную параметризацию исходной системы и преобразование ее к линейной регрессионной модели с дальнейшей идентификацией неизвестных параметров. Следующим шагом после получения оценки сигнала возмущения в момент времени $t - \tau$ строится прогноз для оценки сигнала возмущения в текущий момент времени t . После получения оценки возмущения в текущий момент времени t , строится наблюдатель вектора состояния в текущий момент времени t .

Выводы. В работе предложен адаптивный алгоритм оценивания вектора состояния линейной нестационарной системы при наличии запаздывания в канале измерений, на которую воздействует мультисинусоидальное возмущение. Предложенный алгоритм основывается на подходе GREVO - предварительной параметризации исходной системы и сведение исходной задачи к задаче оценки неизвестных постоянных параметров. Работоспособность подхода проиллюстрирована математическим моделированием в программной среде MATLAB (Simulink).

Список использованных источников:

1. Alcorta-Garcia E., Zolghadri A., Goupil P. A nonlinear observer-based strategy for aircraft oscillatory failure detection: A380 case study //IEEE Transactions on Aerospace and Electronic Systems. – 2011. – Т. 47. – №. 4. – С. 2792-2806.

2. Belleter D. J. W., Galeazzi R., Fossen T. I. Experimental verification of a global exponential stable nonlinear wave encounter frequency estimator //Ocean Engineering. – 2015. – Т. 97. – С. 48-56.
3. Пыркин А. А., Бобцов А. А., Ведяков А. А., Колюбин С. А. Оценивание параметров полигармонического сигнала //Автоматика и телемеханика. – 2015. – №. 8. – С. 94-114.
4. Pin G. et al. Identification of multi-sinusoidal signals with direct frequency estimation: An adaptive observer approach //Automatica. – 2019. – Т. 99. – С. 338-345.
5. Ortega R., Bobtsov A., Nikolaev N., Schiffer J., Dochain D. Generalized Parameter Estimation-based Observers: Application to Power Systems and Chemical-Biological Reactors // Automatica. 2021. V. 129. P. 109635.

Оськина О.В. (автор)

Подпись

Николаев Н.А. (научный руководитель)

Подпись