

Стабилизация взаимодействия диссипативных систем с квадратичной функцией расхода

к.ф.-м.н. А.А. Усова
ausova@uwo.ca

Department of Electrical and Computer Engineering,
University of Western Ontario,
Отдел динамических систем

Институт математики и механики имени Н.Н. Красовского, УрО РАН

5 июля 2017 г., 15:00

Аннотация

Доклад посвящен методам стабилизации взаимодействия диссипативных систем с квадратичной функцией расхода (“*supply rate*”) [1]. Любая *QSR*-диссипативная система (или диссипативная система с квадратичной функцией расхода) может быть представлена как неплоская коническая система, определяемая своим центром Ω и радиусом φ_r . Используя конические характеристики взаимодействующих подсистем, получены условия для \mathcal{L}_2 -устойчивости системы, образованной объединением исходных подсистем по принципу обратной связи (аналогичные условия [2] были получены для \mathcal{L}_2 -устойчивости плоских конических систем [3]).

Разработан механизм преобразования конических характеристик подсистем, который позволяет изменить конуса таким образом, чтобы условия для устойчивого взаимодействия данных подсистем были выполнены. Полученное преобразование служит естественным обобщением методов, основанных на понятии волновых переменных (*wave variables*) или преобразования рассеивания (*scattering transformation*) [2, 4–6] (обзоры [7, 8]), разработанных для пассивных и плоских конических систем. Обобщенное преобразование рассеивания (*generalized scattering transformation*) позволяет стабилизировать взаимодействие неплоских конических систем как при наличии, так и в отсутствии задержек по времени при передаче сигналов от одной подсистемы к другой.

В докладе будет продемонстрирован пример применения данного подхода для стабилизации взаимодействия двух подсистем: “*robot–environment interaction*”. Рассматриваемые подсистемы предполагаются существенно не пассивными, что не позволяет применить методы стабилизации для пассивных систем, более того, подсистемы не могут быть описаны как плоские конические системы, поскольку размер-

ности входного и выходного сигналов различны. При условии, что конус подсистемы “Environment” не может быть изменен, только за счет преобразования конечных характеристик подсистемы “Robot” удастся добиться выполнения требования “разделения конусов”, что гарантирует устойчивое взаимодействие рассматриваемых подсистем.

Список литературы

- [1] J. Willems, “Dissipative dynamical systems.,” *European Journal of Control*, no. 13, pp. 134–151, 2007.
- [2] I. Polushin, “A generalization of the scattering transformation for conic systems.,” *IEEE Transactions on Automatic Control*, vol. 59, no. 7, pp. 1989–1995, 2014.
- [3] G. Zames, “On the input–output stability of time-varying nonlinear feedback systems. part i: Conditions derived using concepts of loop gain, conicity, positivity.,” *IEEE Trans. Automatic Control*, vol. AC–11, no. 2, pp. 228–238, Apr. 1966.
- [4] R. Anderson and M. Spong, “Bilateral control of teleoperators with time delay,” *IEEE Transactions on Automatic Control*, vol. 34, no. 5, pp. 494–501, 1989.
- [5] D. J. Hill and P. J. Moylan, “Stability results for nonlinear feedback systems,” *Automatica*, vol. 13, no. 4, pp. 377–382, 1977.
- [6] S. Hirche, T. Matiakis, and M. Buss, “A distributed controller approach for delay-independent stability of networked control systems.,” *Automatica*, vol. 45, no. 8, pp. 1828–1836, Aug. 2009.
- [7] E. Nuno, L. Basanez, and R. Ortega, “Passivity-based control for bilateral teleoperation: A tutorial.,” *Automatica*, vol. 47, no. 3, pp. 485–495, 2011.
- [8] P. F. Hokayem and M. W. Spong, “Bilateral teleoperation: A historical survey.,” *Automatica*, vol. 42, no. 12, pp. 2035–2057, 2006.