

Зависимость размеров области достижимости от параметров для систем второго порядка

Клюев Александр Сергеевич

Аспирант

Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова,
Механико-математический факультет, Кафедра прикладной механики и управления,
Москва, Россия

E-mail: fmklyuev@gmail.com

Под областью достижимости линейной стационарной вполне управляемой системы понимается совокупное по всем временам T множество точек, в которые можно перевести систему из начала координат за время T , используя допустимое управление [2].

Построение множества достижимости динамической системы позволяет оценить возможность перевода системы в заранее заданное состояние, учесть влияние действующих на систему возмущений на точность этого перевода, определить качество робастной устойчивости при постояннодействующих возмущениях, решать задачи гарантированного оценивания и теории дифференциальных игр. Задачами по поиску и исследованию областей достижимости занимались А.М. Формальский, Б.Т. Поляк, В.В. Александров и др [2], [3], [4]. Построенная область достижимости позволяет оценить возможности прямого перехода в бистабильной системе из области притяжения точечного аттрактора в область притяжения периодического аттрактора. На практике это соответствует возбуждению активности афферентного первичного нейрона [2].

Рассматривается линейная стационарная вполне управляемая колебательная система второго порядка в случае, когда собственные числа системы имеют ненулевые мнимые и отрицательные вещественные части, а управление является кусочно-непрерывной функцией, ограниченной по абсолютной величине. Предполагается, что коэффициенты матрицы системы постоянны и принадлежат заданным интервалам. Так как нам не известны точные значения параметров системы, а только интервалы, которым принадлежит тот или иной коэффициент системы, можно поставить задачу о нахождении «максимальной» и «минимальной» областей достижимости. Размер области будем понимать в смысле евклидовой нормы наиболее удаленной от начала координат точки области достижимости. В работе [1] было представлено решение задачи для нормы «максимум из модулей координат».

В докладе рассмотрены несколько вариантов ограничений на частоту и трение. В одной группе случаев аналитически доказана монотонная зависимость величины радиуса множества достижимости от параметров и получен явный вид радиуса. При увеличении значений трения и частоты в системе радиус убывает, при уменьшении - возрастает. В другой группе случаев результаты получены численно.

Источники и литература

- 1) Александров В.В., Бугров Д.И., Пилюгина С.К. Область достижимости линейной системы второго порядка с неопределенностью, 12 Всерос. съезд по фундаментальным проблемам теоретической и прикладной механики. Т. 1. Уфа: РИЦ БашГУ, 2019.162-163

- 2) Александров В.В., Бугров Д.И., Тихонова К.В. Задачи о детерминированном и хаотическом переходах в бистабильных системах на плоскости. Часть 1// М.: Издательство Московского университета, 2017. - 44 с.
- 3) Поляк Б.Т., Щербаков П.С. Робастная устойчивость и управление // М.: "Наука". 2002
- 4) Сиротин А. Н., Формальский А. М. “Достижимость и управляемость дискретных систем при ограниченных по величине и импульсу управляющих воздействиях”, Автомат. и телемех., 2003, № 12, 17–32; Autom.