

ПРОГРАММНАЯ РЕАЛИЗАЦИЯ АЛГОРИТМА АНАЛИТИЧЕСКОГО СИНТЕЗА ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ НАБЛЮДАТЕЛЕЙ

Тавтурин М.А.

Набережночелнинский институт ФГАОУ ВПО Казанский (Приволжский) федеральный университет, 423810, г. Набережные Челны, пр. Мира, д.68/19

e-mail: sat.misa@rambler.ru

поступила в редакцию 09 декабря 2014 года

Аннотация

В статье представлено исследование и реализация алгоритма аналитического синтеза функциональных наблюдателей. При реализации алгоритма был использован метод канонизации матриц.

Ключевые слова: функциональный наблюдатель, канонизация матриц, вектор состояния.

Актуальность. Оценивание фазового вектора динамической системы по измерениям её выхода является одной из классических задач теории автоматического управления. Для решения этой задачи, как правило, строятся вспомогательные динамические системы – наблюдатели, которые и формируют оценку фазового вектора системы.

Наблюдателем называется динамическая система, которая получает на входе известные вход и выход исходной системы, а на выходе дает оценку вектора состояния этой системы. Часто желательно, чтобы размерность наблюдателя была минимальной. Для линейных конечномерных полностью определенных систем построение минимальных наблюдателей полного фазового вектора указано Люенбергером. Построенный им наблюдатель имеет порядок $(n-g)$, где n – порядок системы, а g – число линейно независимых выходов.

В ряде случаев, например, при решении задач стабилизации, информация о полном фазовом векторе системы не требуется, и можно обойтись информацией лишь о некотором скалярном или векторном функционале от этого вектора. В связи с этим возникает задача о построении функционального наблюдателя, то есть динамической системы, формирующей асимптотическую оценку искомого функционала. Подобная задача имеет смысл, так как размерность такого наблюдателя может оказаться ниже размерности наблюдателя Люенбергера для полного фазового вектора.

Цели и задачи. Целью работы является разработка алгоритмов и цифровое моделирование процесса работы функционального наблюдателя стабилизирующего движение автомобиля по криволинейной траектории, а также анализ полученной модели.

В рамках данной работы необходимо решить следующие задачи:

1. Разработка математической модели бокового движения;
2. Разработка алгоритмов и цифровая реализация процесса работы функционального наблюдателя при боковом движении автомобиля¹;
3. Разработать модель с использованием реализованного метода;
4. Анализ выполненной реализации модели.

Основная часть. Для решения поставленной задачи стоит прибегнуть к методу канонизации матриц, а также полученные на его основе формулы для решения линейных матричных уравнений произвольной размерности.

Введенные конструкции могут вычисляться различными способами – на основе сингулярных преобразований, планшетным методом и т. д. Для автоматизации процедуры нахождения делителей нуля и канонизаторов было разработано программное обеспечение.

¹ В качестве автомобиля будем рассматривать LADA 4x4 5 дв.

Для моделирования движения автомобиля была собрана схема в Simulink. Объект здесь описан в пространстве состояний матрицами. При подаче на вход случайного сигнала получаем график движения.

При нулевых начальных условиях ошибка оценивания находится близь нуля, а при не нулевых начальных условия быстро стремиться к нулю. Это является показателем того, что наблюдатель асимптотический.

Заключение. В результате выполнения работы были успешно решены следующие задачи:

1. разработана математическая модель бокового движения автомобиля
2. разработана реализация метода синтеза функциональных наблюдателей, основанного на специальном представлении математической модели объекта в пространстве состояний.
3. Разработано приложение с использованием реализованного метода
4. Разработана модель с использованием реализованного метода
5. Анализ выполненной модели.

В процессе разработки данной работы, был программно реализован метод синтеза функциональных наблюдателей, построена модель бокового движения автомобиля с функциональным наблюдателем. С помощью, построенной модель в Simulink было смоделировано боковое движение с возмущающим воздействием. В качестве возмущающих воздействий были выбраны следующие сигналы:

- 1) гармонический сигнал;
- 2) единичный ступенчатый сигнал.

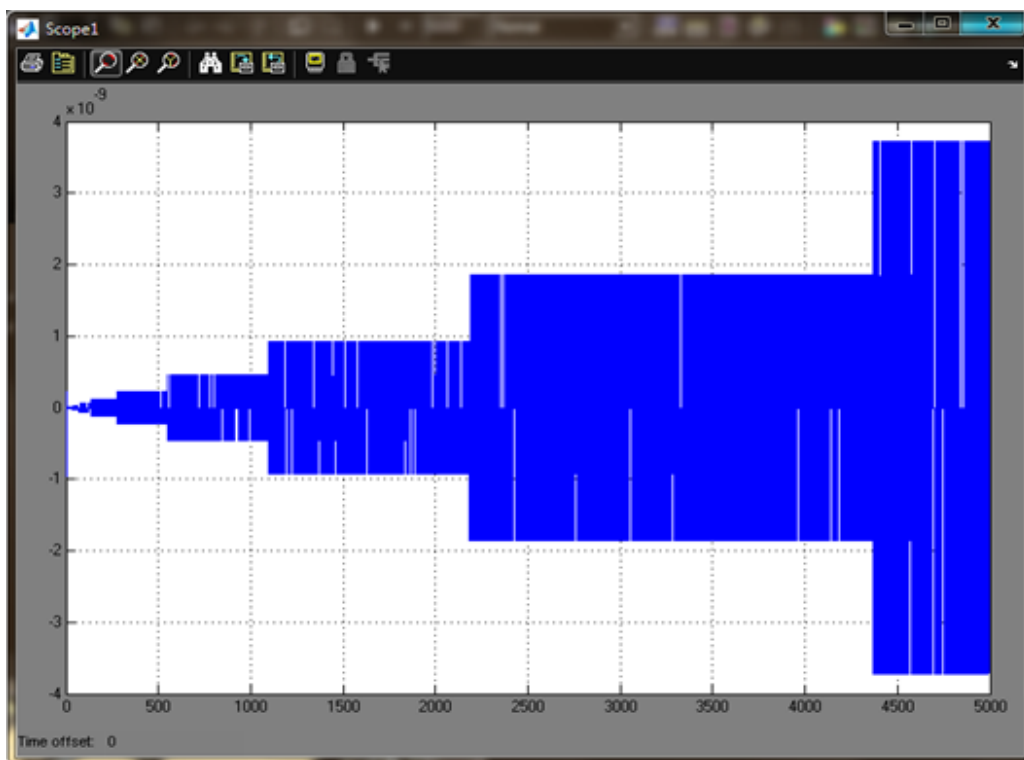


Рисунок 1. –реакция системы при наличие наблюдателя с начальными нулевыми условия (ступенчатый сигнал).

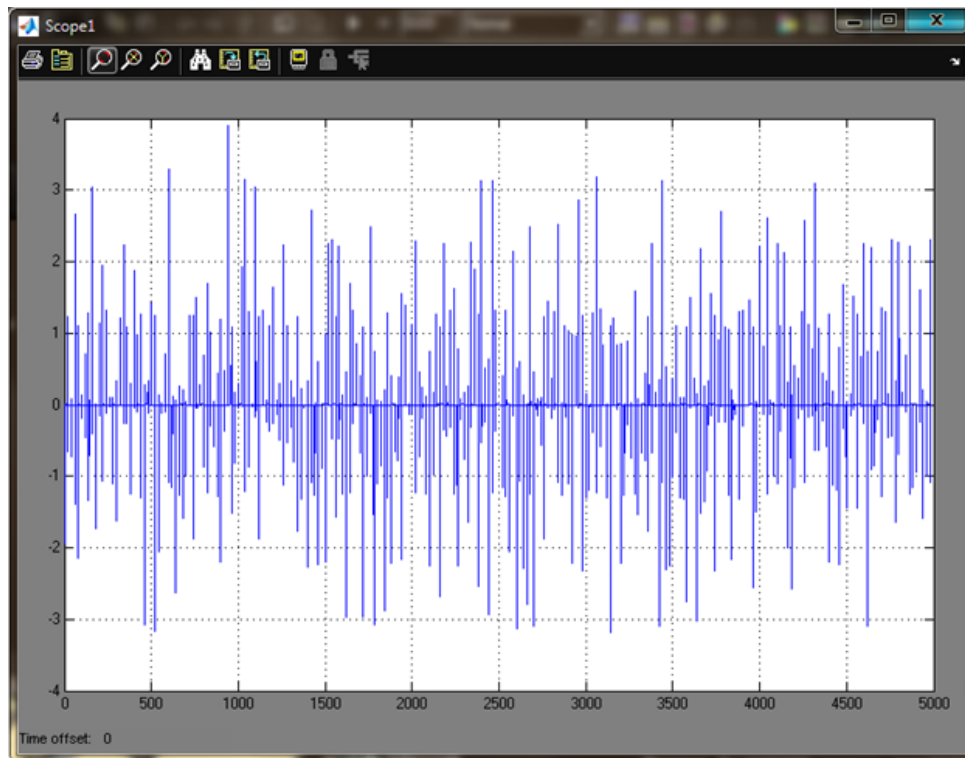


Рисунок 2. –реакция системы при наличие наблюдателя с начальными не нулевыми условия (ступенчатый сигнал).

При нулевых начальных условиях ошибка оценивания находится близь нуля, а при не нулевых начальных условия быстро стремиться к нулю. Это является показателем того, что наблюдатель асимптотический.

Список литературы

- 1) Тарасик В.П. Теория движения автомобиля. СПб.: БХВ-Петербург, 2006. 478 с.
- 2) Пупков К.А., Егупов Н.Д. Методы классической и современной теории автоматического управления. Синтез регуляторов систем автоматического управления. Том 3. Учебник в 5-ти томах. 2-е изд., перераб. и доп / под ред. К. А. Пупкова и Н. Д. Егупова. М.: Изд-во МГТУ, 2004. 616 с.
- 3) Кузовков Н.Т. Модальное управление и наблюдающие устройства. М.: Машиностроение, 1976. 184 с.
- 4) Асанов А.З. Аналитический синтез функциональных наблюдателей // Электрон. журн. 2012. №1.
- 5) Асанов А.З., Демьянов Д.Н. Синтез вход/выходных матриц многосвязной динамической системы по заданным передаточным нулям // Известия РАН. Теория и системы управления. 2008. №6. С.5-14.
- 6) Асанов А.З., Ахметзянов И.З. Канонизация матриц произвольного размера средствами Matlab // Труды 2-й Всерос. науч. конф. "Проектирование научных и инженерных приложений в среде MATLAB". М.: ИПУ РАН, 2004. С.798-804.
- 7) Дьяконов В.П.. Matlab 6.5 SP1/7 + Simulink 5/6 в математике и моделировании. М.: СОЛОН-Пресс, 2005. 576 с.