

Рис.5 - Схема моделирования опор гексапода

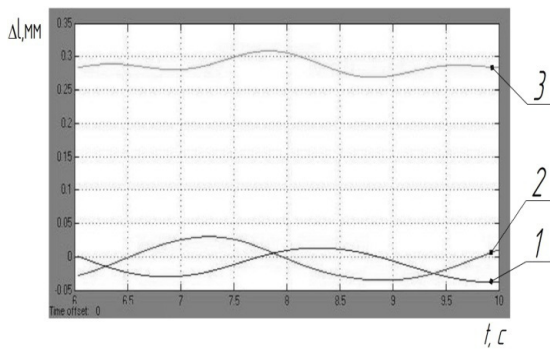


Рис.6 – Графики изменения положения координат центра платформы

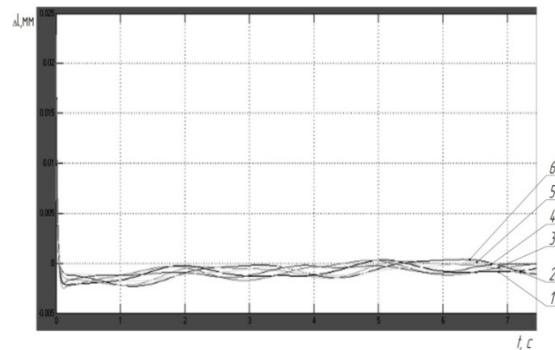


Рис.7– Ошибки позиционирования штанг гексапода

Ошибки позиционирования штанг, показанные на графиках, связаны с ошибками системы управления гексаподом. На основании данных зависимостей можно сделать вывод о том, что при синтезе системы управления гексаподом возникают минимальные ошибки позиционирования штанг. Однако, даже с учетом допущений, процесс получения ошибок системы управления получился очень длительным из-за инвертирования основанного на решении обратной задачи кинематики Якобиана, при котором производится длительный пересчет задания в имитационной модели.

АНАЛИЗ УСТОЙЧИВОСТИ НЕЧЕТКИХ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ В МАЛОМ, В БОЛЬШОМ, В ЦЕЛОМ

Манчук Д.А, Черный С.П.

Комсомольский-на-Амуре государственный технический университет, Комсомольск-на-Амуре, Россия

Рассмотрим определение устойчивости нечеткой системы [1,2] в малом, в большом и в целом на примере системы управления «тиристорный преобразователь – двигатель», заменив обычный классический регулятор тока на нечеткий регулятор с алгоритмом вывода Мамдани (Сугено). Произведём имитационное моделирование данной системы при помощи языка инженерных вычислений Matlab, при этом будем

изменять вид и количество функций принадлежности для лингвистических переменных на входе и выходе нечеткого регулятора.

Входы нечеткого регулятора [3] формализуются лингвистическими переменными input1 и input2 и содержат по пять (девять) термов треугольного вида в базовом терм-множестве [MM(--), M(-), Z(0), P(+), PP(++)] либо [MH(--), MB(--), MM(--), M(-), Z(0), P(+), PP(++), PB(++), PH(++)].

Выход нечеткого регулятора [3] с алгоритмом вывода Мамдани представлен на Рис.1 и формализуется лингвистической переменной output1 и содержит пять термов треугольного вида в базовом терм-множестве.

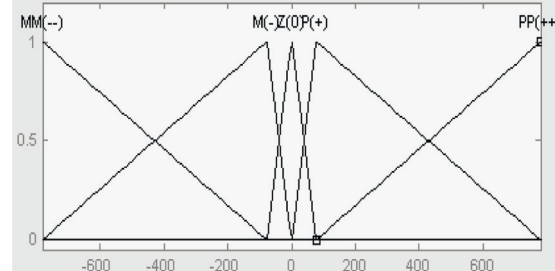


Рис.1. Распределение функций принадлежности нечеткого регулятора (выход input1)

Блок дефазификации нечёткого регулятора [3] может быть представлен упрощенным алгоритмом нечеткого вывода (или алгоритмом Сугено нулевого порядка) с пятью (девятью) константами в выходной переменной output1 [MM(--), M(-), Z(0), P(+), PP(++)] либо [MH(--), MB(--), MM(--), M(-), Z(0), P(+), PP(++), PV(++), PH(++)].

База знаний нечёткого регулятора (для пяти констант) представляет собой нечеткие продукционные правила следующего вида:

1. Если (вход1 есть MM(--)) тогда (выход1 есть MM(--))
2. Если (вход1 есть M(-)) тогда (выход1 есть M(-))
3. Если (вход1 есть Z(0)) и (вход2 есть Z(0))тогда (выход1 есть Z(0))
4. Если (вход1 есть P(+)) тогда (выход1 есть P(+))
5. Если (вход1 есть PP(++)) тогда (выход1 есть PP(++))

Нечеткая система управления «тиристорный преобразователь – двигатель» имеет вид, представленный на Рис.2.

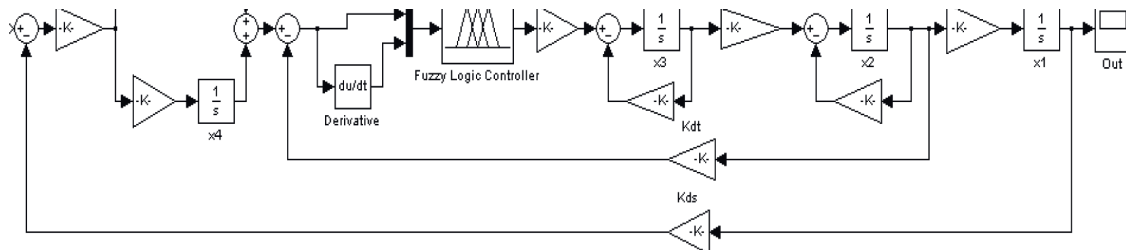


Рис.2. Структурная схема нечеткой системы управления

Система находится в свободном движении, зададим начальные условия и построим фазовую траекторию (Рис.3).

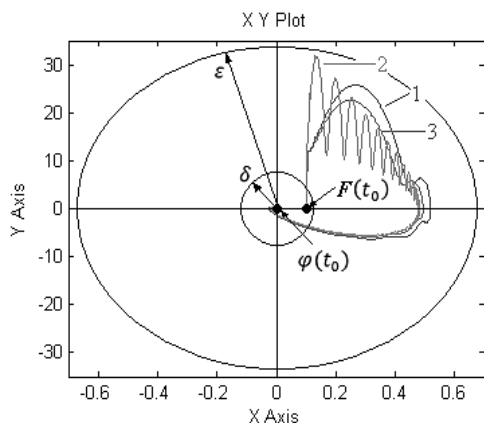


Рис.3. фазовые траектории системы:

- 1 – классическим регулятором тока;
- 2 – нечётким регулятором тока с алгоритмом вывода Мамдани;
- 3 – нечётким регулятором тока с алгоритмом вывода Сугено.

В данном случае система имеет только одну особую точку в начале координат (устойчивый фокус). Как видно из рисунка и согласно определению, все точки фазовой траектории, начинающейся в δ -окрестности, принадлежат ϵ -окрестности. Кроме того, фазовая траектория, начинающаяся в δ -окрестности положения равновесия $\varphi(t_0)=0$, стремится к нему при $t \rightarrow \infty$, следовательно, данная система является асимптотически устойчивой в малом (по Ляпунову). Кроме того, в данном случае область притяжения особой точки не ограничена и охватывает всё фазовое пространство. Другими словами, система устойчива после любых начальных отклонений, следовательно, она устойчива в целом (Рис. 4).

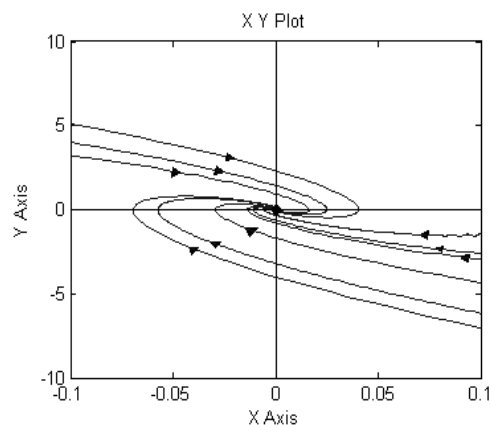


Рис.4. фазовый портрет системы с нечётким регулятором тока с алгоритмом вывода Мамдани (близки устойчивого фокуса).

Необходимо отметить, что повышение степени информативности нечёткого регулятора и выбор оптимального вида и распределения функций принадлежности улучшают динамические качества и повышают запас устойчивости системы, о чем свидетельствует быстрое и плавное приближение фазовой траектории к положению равновесия.

Список литературы

1. Пегат, А. Нечёткое моделирование и управление / Пегат А., пер. с английского А.Г. Подвесовского, Ю.В. Тюменцева.– М.: Бином. Лаборатория знаний, 2009. – 798 с.
2. Шестаков, А.А. Обобщенный прямой метод Ляпунова для систем с распределенными параметрами / А.А. Шестаков. – КомКнига, 2007 – 320 с.
3. Соловьёв, В.А. Искусственный интеллект в задачах управления. Интеллектуальные системы управления технологическими процессами : учеб.пособие / В.А. Соловьёв, С.П. Чёрный. – Владивосток: Дальнаука, 2010. – 267 с.

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ОПОКИ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА ИСКУССТВЕННОГО ЩЕБНЯ НА СТАДИИ ПОДГОТОВКИ

Монтаева А.С., Мухамедов Б. К., Монтаев С.А., Таскалиев А.Т.

Западно-Казахстанский аграрно-технический университет имени Жангир хана, г. Уральск, Казахстан

Западный регион Республики Казахстан включая Атыраускую область обеспечиваются только щебе-