

Рис. 3 – Графическая оболочка блока DB58

Для предварительной отладки программного регулятора можно воспользоваться программой S7-PLCSIM, имитирующей работу контроллера S7-300.

Далее для нормализации входного и выходного сигналов, более детальной настройки алгоритма регулирования блок DB58 следует открыть в режиме таблицы и редактировать необходимые параметры, общее количество которых составляет 86. Поэтому дальнейшая работа будет состоять в детальном изучении рекомендованной литературы

Выводы: предложенный «алгоритм» использования программного ПИД-регулятора позволит быстро построить САР на базе контроллеров SIMATIC.

Литература

1. Каталог ST70 "SIMATIC – Компоненты для комплексной автоматизации". – Siemens AG, 2007. – 862 с.
2. Юрген Мюллер "Управление с помощью систем SIMATIC – Практическое руководство для управления посредством S7 и PCS7".-MCI Publicis Verlag. ISBN 3-89578-147-9.- 2002. – 220 с.
3. ПИД_управление температурой. Руководство пользователя. – Издание 11/2001, A5E00125039-01, Siemens AG, 2001. – 128 с.
4. Ганс Бергер "Автоматизация с помощью программ Step 7 LAD и FBD" – Издание 2-е переработанное, 6ES7810-4CA05-8AR0, Siemens AG, 2001. – 605 с.

УДК 681.586

АНАЛИЗ МЕТОДА СОЗДАНИЯ БАЗЫ ПРАВИЛ НЕЧЕТКОГО РЕГУЛЯТОРА ПО ЖЕЛАЕМОЙ ТРАЕКТОРИИ ПЕРЕХОДНОГО ПРОЦЕССА ПИ – РЕГУЛЯТОРА

В.С. Михайленко, к.т.н., доцент; А.Н. Харabet, к.т.н., доцент;

Н.В. Даниченко к.т.н., ст.преподаватель.

Одесская государственная академия строительства и архитектуры,
Одесский национальный политехнический университет, г. Одесса

В статье представлен нечеткий алгоритм регулирования, созданный на основе анализа типовой САР с ПИ – регулятором. Рассмотрена модель нечеткой САР и проведена ее апробация при влиянии внешнего и параметрического возмущений.

The article deals with application fuzzy algorithm of regulation created on the basis of the analysis typical SAC with PI - regulator. The effects of investigation is elaboration of fuzzy algorithms which have effective regulation in indefinite conditions.

Ключевые слова: Система регулирования; база знаний; нечеткий регулятор; переходный процесс.

Современный уровень развития производства характеризуется повышением сложности управляемых объектов в системах автоматического управления. С другой стороны, ограниченная возможность экспериментального исследования объектов, вызванная высокой стоимостью лабораторного оборудования, не позволяет получить полную статистическую информацию о свойствах объектов в условиях действия внешних и параметрических возмущений. В результате на практике возникают трудности с получением адекватных математических моделей сложных технологических объектов [5].

В качестве современных подходов к решению проблемы неопределенности считают алгоритмы, базирующиеся на робастной теории управления (H_∞ и H_2). H_∞ - управление является методикой синтеза робастных контроллеров для систем в условиях неопределенности и изменения параметров. Следует отметить, что, алгоритмы, синтезированные с использованием методики H_∞ , имеют сложную структуру и высокий порядок. Данные характеристики затрудняют широкое применение H_∞ и H_2 – регуляторов на производстве. Для специалистов по настройке систем регулирования предпочтительным будет являться более простой контроллер, имеющий низкий порядок, простую структуру и меньшее число настроечных параметров, к примеру, ПИ- регулятор [4].

В качестве альтернативных направлений, в последние годы, приобретает популярность нечеткое управление, которое в отличие от традиционных методов не нуждается в точной математической модели управляемого процесса. Оно основано на знании эксперта о характеристиках системы управления. Человек может эффективно адаптировать систему управления в условиях неточной, неопределенной, нечисловой и сложной информации [5,6]. Использование этого опыта в процессе адаптации систем регулирования, безусловно, считается важным преимуществом адаптивных алгоритмов на базе знаний.

Задача создания базы знаний нечеткого регулятора представляет собой одну из ключевых при построении нечеткой системы регулирования. Для её решения используются разные методы: интервьюирование группы операторов, фиксирование решений принимаемых оператором в различных ситуациях при дистанционном или ручном регулировании, анализ желаемой траектории переходного процесса и т.д. [2]. Хорошо известно, что сложные объекты часто подвержены внешним и параметрическим возмущениям [3-6]. И при этом, типовые САР не всегда могут полностью компенсировать таковые. Поэтому, в представленной работе проводится разработка базы знаний нечеткого регулятора на основании анализе характеристик замкнутой системы стабилизации с ПИ - регулятором. И апробация нечеткой САР при действии на объект внешнего и параметрического возмущений.

Создание нечеткой системы регулирования состоит из ряда этапов:

1. Выбор желаемой характеристики переходного процесса. В качестве примера принята траектория САР с ПИ – регулятором и объектом второго порядка с запаздыванием (рис. 1). Настройки регулятора рассчитаны формульным методом [4]:

$$K_p = \frac{0.7}{K \cdot \frac{\tau}{T}} \cdot T_u = 0.7T$$

Измеряемыми параметрами, подлежащими фаззификации, являются ошибка, производная ошибки и управляющее воздействие - выход ПИ – регулятора (рис.2).

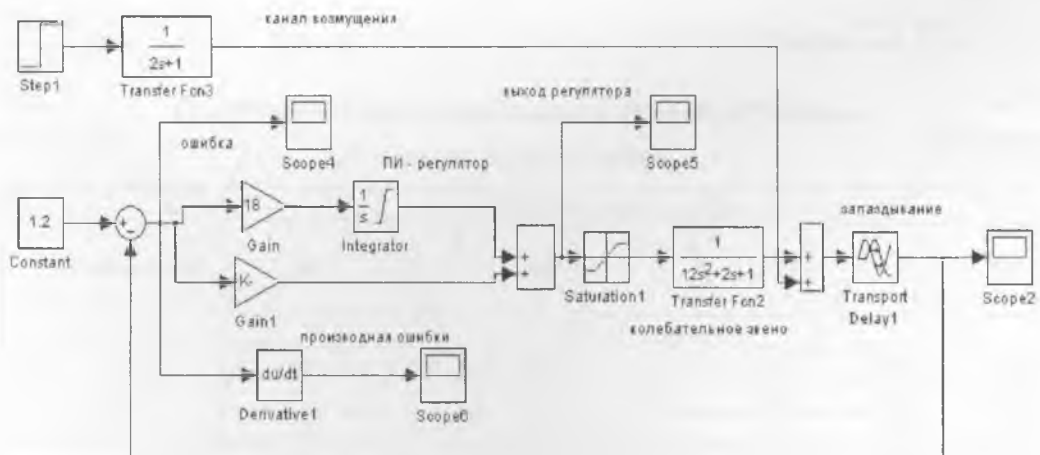


Рис. 1 – САР с ПИ-регулятором

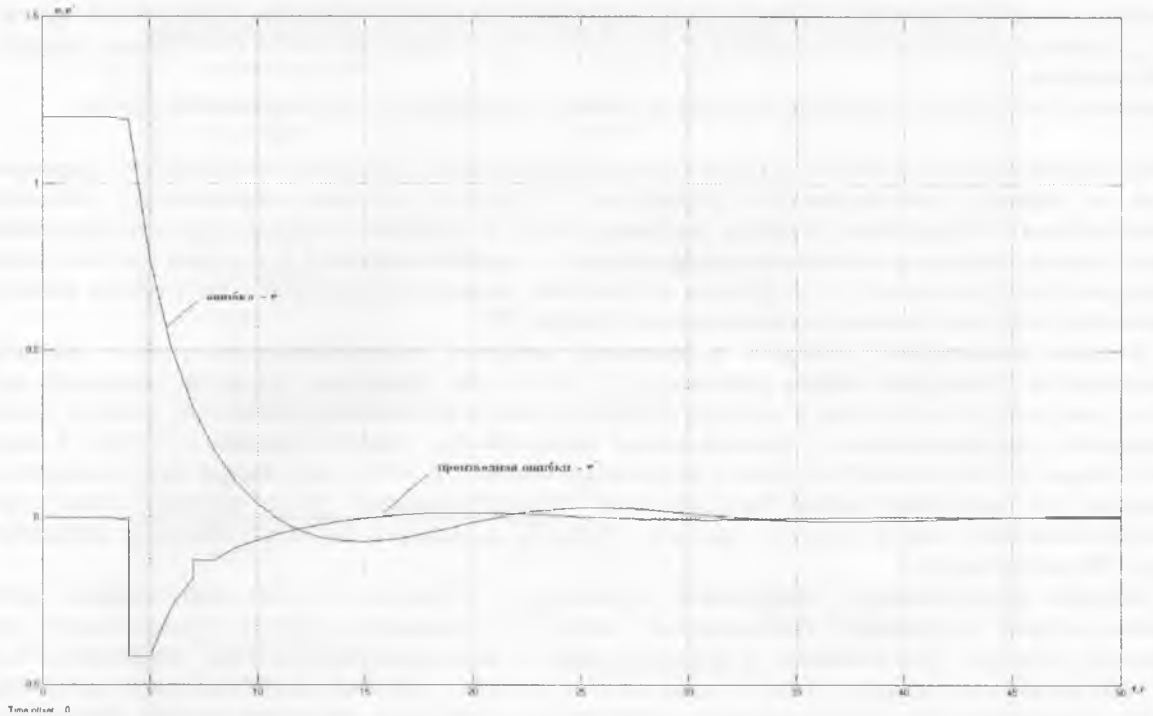


Рис.2 – Переходные процессы измеряемых значений параметров САР

2. Фаззификация.

При проведении фаззификации определяются нечеткие множества для ошибки $e(t)$, производной ошибки $e'(t)$, управляющего воздействия $U(t)$.

Числовой универсум определен исходя из рис.2. Вид, название и количество функций принадлежности выбраны с помощью рекомендаций [3]:

$$E_1 = NB = \Delta(e_1(t), \mu_1(e_1(t))); E_2 = NS = \Delta(e_2(t), \mu_2(e_2(t))); E_3 = NI = \Delta(e_3(t), \mu_3(e_3(t)))$$

$$E_4 = Z = \Delta(e_4(t), \mu_4(e_4(t))); E_5 = PI = \Delta(e_5(t), \mu_5(e_5(t))); E_6 = PS = \Delta(e_6(t), \mu_6(e_6(t))); E_7 = PB = \Delta(e_7(t), \mu_7(e_7(t)));$$

$$E_i \in E; i = \overline{1,7}; e(t) \in E,$$

где E – универсальное множество ошибок; $e(t)$ – текущее значение ошибки в определенный момент времени; $\mu_i(e_i(t))$ – функция принадлежности к нечеткому множеству $e_i(t)$; NB – негативно большое (терм), NS – негативно среднее, NM – негативно малое, Z – нулевое, PS – положительно среднее, PM – положительно малое, PB – положительно большое (рис.3)

Аналогичным образом определяются нечеткие множества (функции принадлежности) для производной ошибки и управляющего воздействия (выхода нечеткого регулятора) (рис.4-5).

Производная: $dE/dt = \Delta(e_m, \mu_e(e_m(t))), m = 1, 2, \dots, n_7, n_7=7$. Управляющего воздействия (выход) регулятора:

$$U = \Delta(u_m, \mu(u_m(t))), m = 1, 2, \dots, n_7, n_7 = 7, \text{ где } e(t) = z(t) - y(t), e'(t) = \frac{d}{dt} e(t).$$

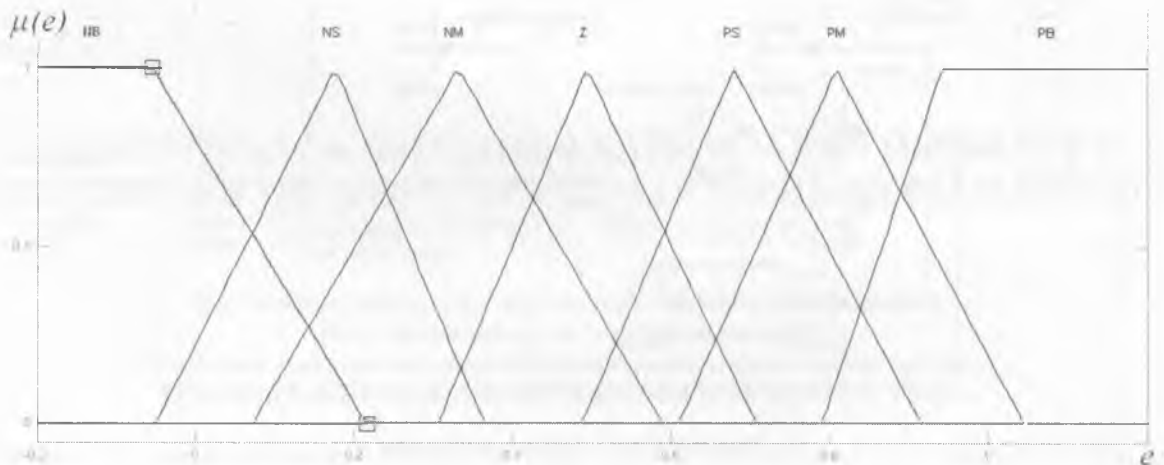


Рис. 3 – Функции принадлежности « ошибка »

3. На следующем этапе производится составление продукционных правил для базы знаний нечеткого регулятора в виде следующих суждений (табл. 1):

ЕСЛИ $e(t)$ NM, И $e'(t)$ NM, ТО $U(t)$ NM, ИНАЧЕ;

ЕСЛИ $e(t)$ NB, И $e'(t)$ NB, ТО $U(t)$ NB и т.д.

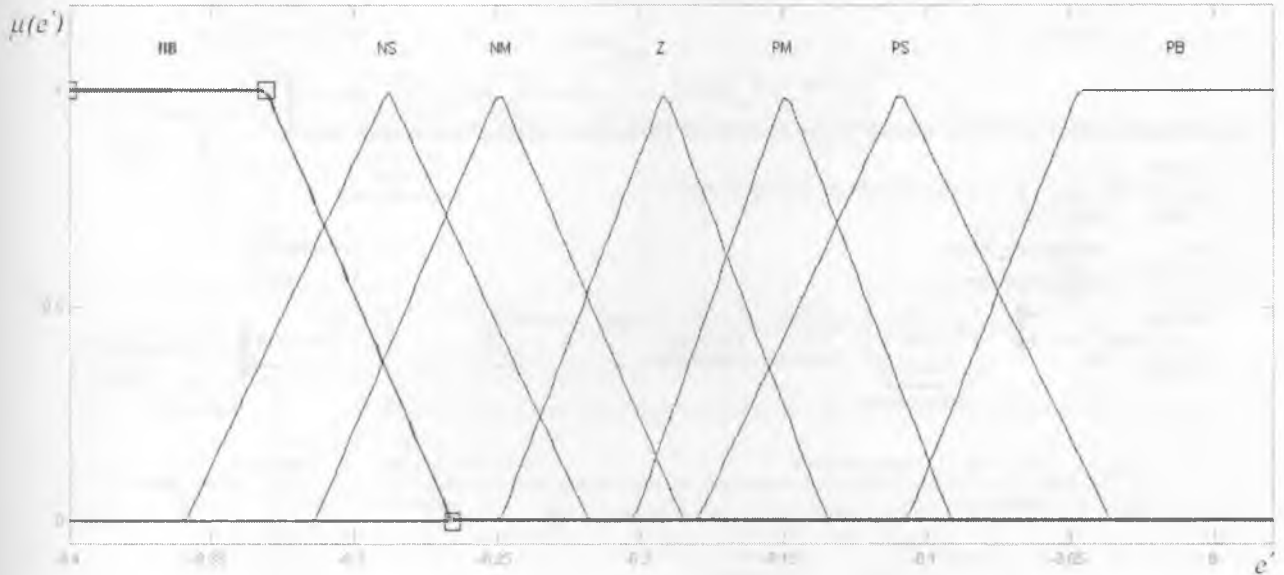


Рис. 4 – Функции принадлежности «производная ошибки»

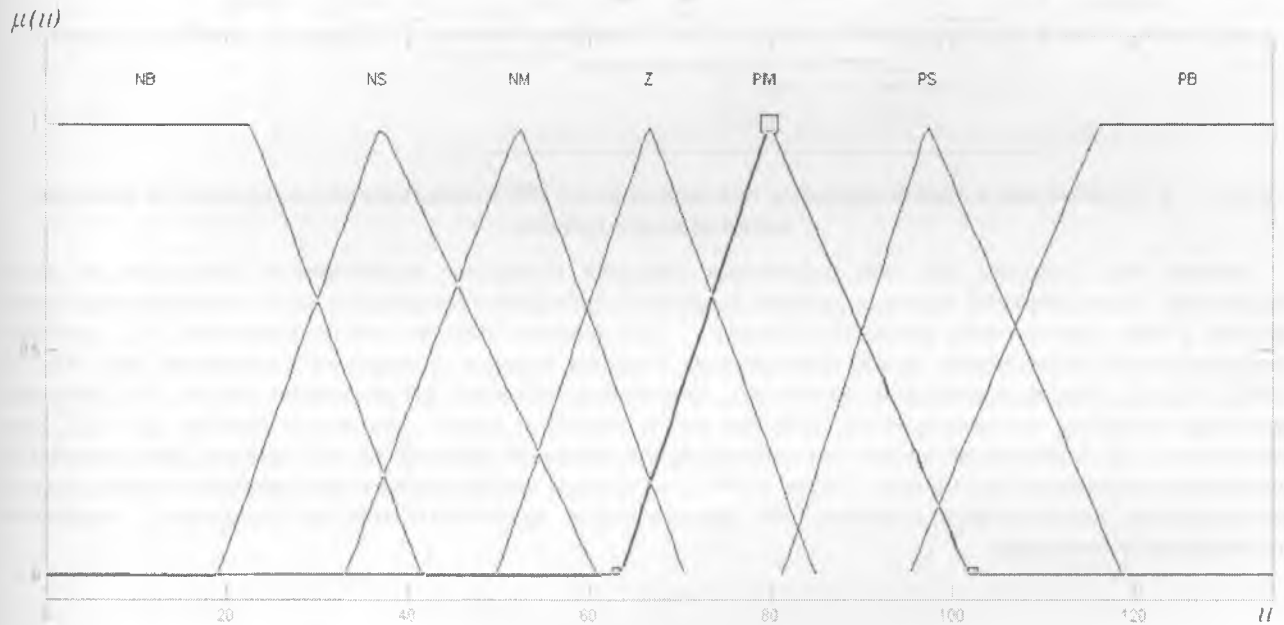


Рис. 5 – Функции принадлежности «выход регулятора»

Таблица 1 – База знаний

Ошибка $e(t)$	Производная ошибки, $e'(t)$						
	NB	NS	NM	Z	PM	PS	PB
	$U(t)$ - управление						
NB	NB	NB	NB	OS	Z	PM	PS
NS	NS	NS	NS	NM	PM	PM	PS
NM	NS	NM	NM	Z	Z	PM	PS
Z	NS	NM	NM	Z	PM	PM	PS
PM	NM	NM	Z	Z	PM	PM	PS
PS	NM	NM	Z	PM	PS	PS	PS
PB	NS	NM	Z	PS	PS	PB	PB

4. Этап дефаззификации, по каналу регулирования, проводится методом центра тяжести [6]:

$$U = \frac{\sum_{c=1}^7 U \cdot \mu(u)}{\sum_{c=1}^7 \mu(u)}$$

Апробация нечеткой базы знаний в среде MatLab (Simulink) [1] представлена на рис.6.

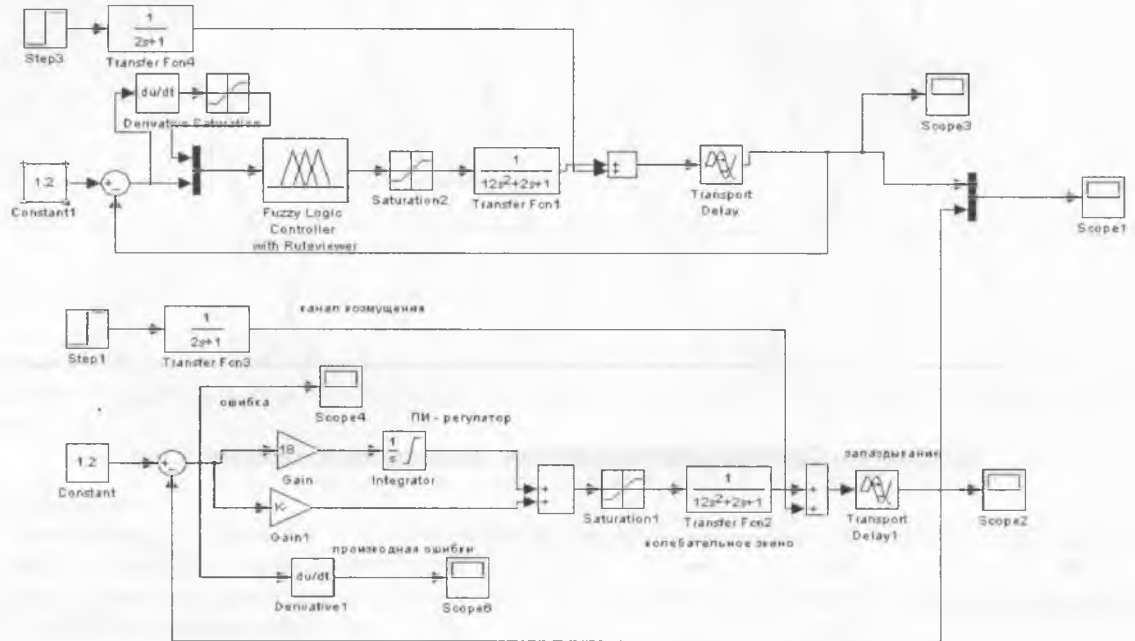


Рис.6 – САР объектом второго порядка с запаздыванием с ПИ и нечетким регуляторами по каналам задания и возмущения

Анализ рис.7 показал что, оба переходных процесса полностью идентичны и совпадают по всем параметрам. Таким образом, задача получения заданного переходного процесса по виду желаемой траектории объекта с ПИ – регулятором решается успешно. При введение фактора неопределенности, т.е. действия параметрических возмущений (рис.8) передаточная функция объекта приобретает следующий вид: $W(s) = (1,6/22S^2+2s+1)$. Анализ переходных процессов нечеткой и типовой САР показывает (рис.9), что нечеткий регулятор достигает установившегося значения за 70 секунд и имеет остаточную ошибку $\Delta = 0,5$, что допустимо, а ПИ – регулятор требует перерасчета новых значений настроек т.к. его процесс расходящийся и система регулирования неустойчива. Таким образом, в условиях неопределенности и динамики свойств объект регулирования, использование нечетких САР представляется предпочтительней по сравнению с типовыми системами регулирования.

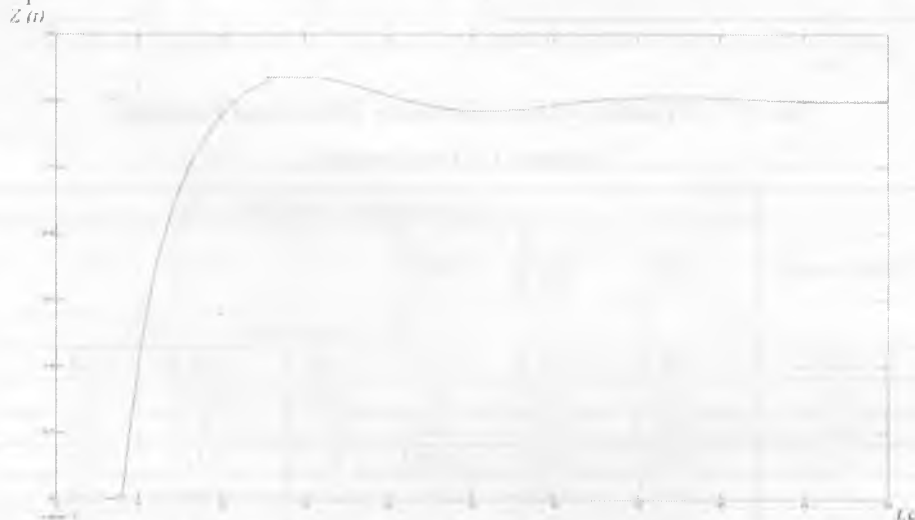


Рис.7 – Переходный процесс по каналу задания при действии канала возмущения

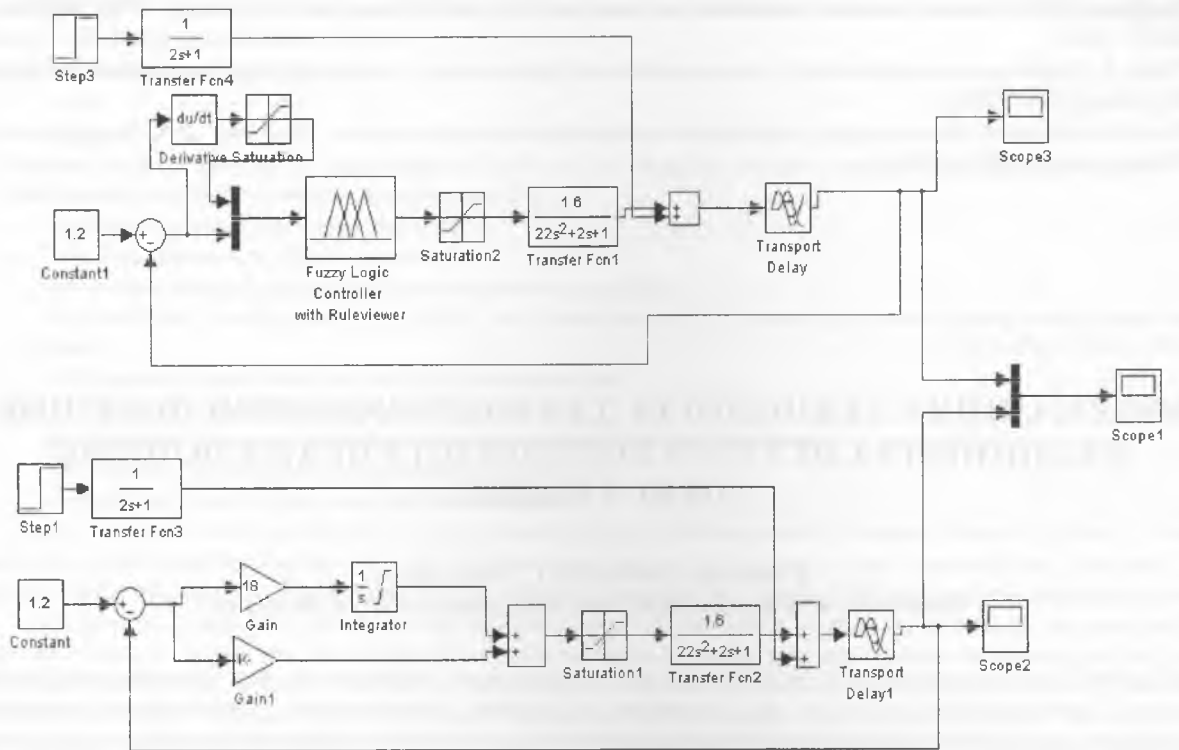


Рис.8. – САР нечеткого и ПИ – регуляторов(типового) при действии параметрического и внешнего возмущений

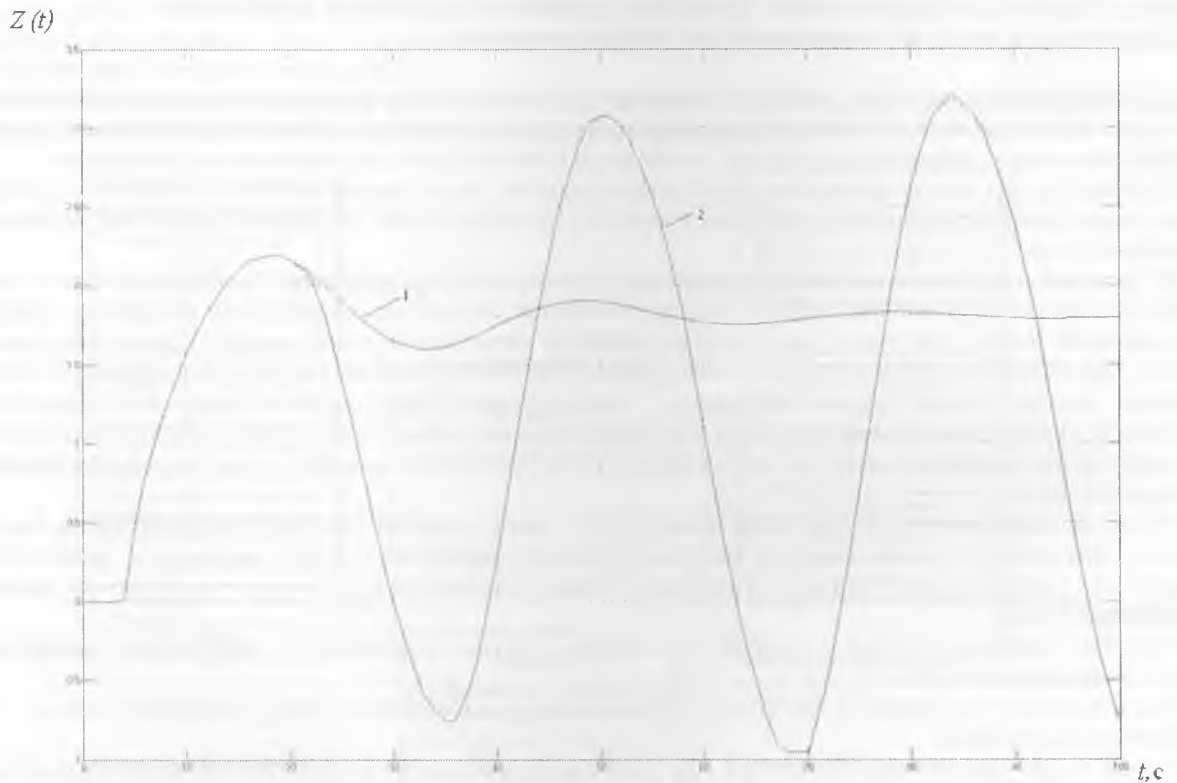


Рис.9 – Переходные процессы нечеткой (1) и типовой (2) САР

Литература

1. Леоненков А. Ю. Нечеткое моделирование в среде Matlab и fuzzyTech. - С. - Птб.: БХВ, 2003. — 720 с.
2. Золотухин Ю.Н., Куш А.В. Вариант построения базы правил для нечеткого контроллера./ ermak.cs.nstu.ru
3. Алиев Р.А., Церковный А.Э., Мамедова Г.А. Управление производством при нечеткой исходной информации. М.: Энергоиздат. 1991. – 234 с

4. Стефани Е.П. Основы расчета настройки регуляторов теплоэнергетических процессов. – М: Энергоиздат, 1985. - 361 с.
5. Заде Л. Понятие лингвистической переменной и его применение к принятию приближенных решений. – М.: Мир, 1976. - 289 с.
6. Нечеткие множества в моделях управления и искусственного интеллекта / Под ред. Д.А. Поспелова – М.: Радио и связь, 1992. - 490 с.

УДК 681.5.017+681.516.75

ІНФОРМАЦІЙНА ТЕХНОЛОГІЯ ДЛЯ МОДЕЛЮВАННЯ ПОВЕДІНКИ НЕЛІНІЙНИХ СИСТЕМ З ЛОГІЧНИМИ УПРАВЛЯЮЧИМИ ПРИСТРОЯМИ

Юхимчук-Войтко М. С., магістрант
Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця

В роботі запропоновано підходи до створення програмного забезпечення для моделювання поведінки нелінійних нестационарних систем, що працюють в режимі автоколивальності. Особливістю програмного забезпечення, що пропонується є той факт, що воно дозволяє моделювати поведінку відповідного класу систем при впливі неконтрольованих параметричних збурень.

The approaches for the creation of the software for the behavior modeling of the nonlinear nonstationary systems operating in the self-oscillation mode is proposed. Feature of the proposed software is that it allows to simulate the behavior of the such class of systems under the influence of uncontrolled parametric perturbations.

Ключові слова: нелінійні нестационарні системи, моделювання.

Збільшені вимоги до якості, точності і надійності сучасних систем автоматичного управління складними об'єктами, параметри яких змінюються в широких межах в процесі роботи, призвели до необхідності розробки і використання нових принципів управління, в тому числі і використанню логічних законів управління.

Найчастіше такі закони управління реалізуються шляхом застосування логічних управляючих пристроїв. Вони широко використовуються в системах управління різноманітними літальними апаратами, виробничими процесами, тощо.

В системах з логічним релейним управлінням в залежності від релейних й вхідних сигналів стрибком змінюється рівень управляючого впливу. Так при зменшенні сигналу відхилення, коли відхилення і швидкість його змінення мають різні знаки, виробляється релейний управляючий вплив меншого рівня, при однакових знаках управляючий вплив має максимальний рівень. При цьому системи такого класу зберігають переваги релейних систем, а саме: високу швидкодію, простоту конструкції, великий коефіцієнт підсилення по потужності. В той же час логічне керування в потрібний момент змінює рівень і знак управляючого впливу, що дозволяє значно зменшити амплітуду автоколивальності, тобто попередити можливі значні збільшення відповідних вихідних сигналів.

В тих випадках, коли в процесі роботи на систему діють незначні збурення, використовують імпульсне логічне управління. В таких системах імпульсні сигнали виробляються при співпаданні знаків сигналів відхилення і швидкості його змінення. При різних знаках вищезазначених сигналів управляючий вплив буде дорівнювати нулю.

Робочим режимом систем з логічним релейним, імпульсно-релейним і імпульсним управлінням є автоколивальний режим [1].

На теперішній час одним із найбільш потужних засобів наближеного опису нелінійних систем є метод гармонічної лінеаризації.

Такий метод також використовується для дослідження автоматичних систем, що керуються кінцевими автоматами. Відмінність методу гармонічної лінеаризації для такого класу систем полягає у знаходженні коефіцієнтів гармонічної лінеаризації шляхом розкладу вихідного сигналу таких систем у подвійний ряд Фур'є [2]. Така особливість обумовлюється таким фактом, що на вхід логічного управляючого пристрою, як правило, поступає сума двох гармонічних сигналів $x(t)$, $y(t)$ з однаковими частотами. Методика визначення коефіцієнтів гармонічної лінеаризації за допомогою розкладу логічної функції, що описує кінцевий автомат з релейним перетворенням сигналів у подвійний ряд Фур'є.

Для моделювання поведінки автоматичних систем з логічними управляючими пристроями необхідно створити інформаційну технологію, яка, на відміну від існуючих, дозволяє моделювати поведінку відповідного класу систем при впливі параметричних збурень, що не контролюються.