

ПРИМЕНЕНИЕ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ РЕГУЛЯТОРОВ В ЭЛЕКТРОМЕХАНИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ С РАСПРЕДЕЛЕННЫМИ ПАРАМЕТРАМИ

Е.Н.Якубов

*Научный руководитель – канд. техн. наук, доц. Г.С.Леневский
(Могилевский машиностроительный институт)*

Механическая часть многих электромеханических систем содержит пространственно протяженные кинематические звенья. Такие системы получили название систем с распределенными параметрами. К ним относятся практически все грузоподъемные механизмы: лифты, подъемные краны, шахтные подъемники и т.д. При построении замкнутых по скорости либо по положению систем автоматизированного электропривода, содержащих элементы с распределенными параметрами, возможно применение упрощенного математического описания при синтезе регуляторов системы, например, представление механической части системы двух либо трех массовой схемой замещения. Однако требуемое качество переходного процесса при упрощенном математическом описании объекта управления не всегда достижимо. Применение двухмассовой схемы замещения допустимо при массе пространственнопротяженного элемента меньшей массы сосредоточенных элементов, кинематически соединенных протяженным элементом. В случае достаточно большой массы протяженного элемента синтез регуляторов уже нельзя производить по упрощенному математическому описанию. В данном случае для синтеза регуляторов возможно либо использование более сложного математического описания, что усложнит структуру регуляторов, либо использование новых, более прогрессивных методов построения систем автоматического регулирования.

Наиболее перспективным методом построения систем автоматического управления является метод нечеткой логики. Управление с нечеткой логикой основано на теории нечетких множеств, основанной Л. Заде [1]. Обычное множество допускает принадлежность либо не принадлежность, т. е. функция принадлежности имеет вид:

$$\mu_A = \begin{cases} 1 & \text{при } x \in A \\ 0 & \text{при } x \notin A \end{cases}$$

В теории нечетких множеств определяется частичная принадлежность, характеризуемая степенью принадлежности, принимающей значения в интервале от 0 до 1:

$$\mu_A(x) \rightarrow [0;1] \text{ при } x \in A.$$

Регулятор, построенный с использованием метода нечеткой логики (фаззи логики) использует набор логических правил. Эти правила определяются как условные логические умозаключения типа «если ... , то ...». Гипотеза (если...) и заключение (то...) представлены в лингвистической форме. Предположим, что имеются следующие правила:

- 1) если $x_1 \in A_1$ и $x_2 \in B_1$, то $Y \in C_1$;
- 2) если $x_1 \in A_2$ и $x_2 \in B_2$, то $Y \in C_2$;
- 3) если $x_1 \in A_1$ и $x_2 \in B_2$, то $Y \in C_3$;
- 4) если $x_1 \in A_2$ и $x_2 \in B_1$, то $Y \in C_4$;

Для каждой из входных лингвистических переменных определяется степень достоверности. Оператор И заменяется оператором минимального значения при определении степени достоверности выходной лингвистической переменной. При получении выходной однозначной (не нечеткой) величины необходимо осуществить дефаззификацию (ликвидацию нечеткости) выходных лингвистических переменных, используя значения их степеней достоверности. Существует масса методов дефаззификации, однако наибольшее распространение получили два метода.

1. Метод максимума степени достоверности выходной лингвистической переменной. Этот метод является наиболее применимым при нахождении небольшого числа однозначных дискретных решений. Метод получил распространение в регуляторах с нечеткой параметрической адаптацией.

2. Метод центроидной дефаззификации. Этот метод применяется при определении непрерывной либо дискретной выходной величины, определенной на всем интервале возможных состояний последней. Данный метод позволяет строить самообучающиеся нечеткие регуляторы.

Таким образом, можно изобразить структуру фаззи контроллера, предназначенного для решения задач регулирования (рис. 1).

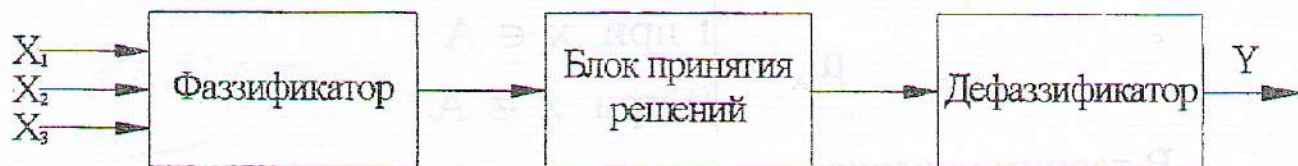


Рис.1

В поставленной задаче при построении замкнутой по скорости системы управления электроприводом можно принять 3 величины: скорость двигателя, производная и интеграл скорости двигателя (ускорение и перемещение соответственно). В результате такого выбора получается структура, аналогичная ПИД-регулятору, но с нечеткой зависимостью выходной величины от входной.

Синтез системы с нечеткими регуляторами основан на знаниях экспертов с последующим математическим моделированием. Это требует больших затрат времени и не всегда приводит к желаемым результатам по причине не полной адекватности объекта управления и его математической интерпретации (модели). Решение задачи обучения фаззи контроллера предлагается осуществить методами, использующимися для обучения искусственных нейронных сетей [2]. Наиболее приемлемым является метод обратного распространения. Этим методом можно подстраивать весовые коэффициенты степеней достоверности выходной функции, использующиеся при дефаззификации.

В настоящее время на кафедре «Электропривод и АПУ» Могилевского машиностроительного института ведутся работы по исследованию и созданию систем с нечеткими регуляторами.

Список литературы

1. Заде Л. Понятие лингвистической переменной и его применение к принятию приближенных решений. – М.: Мир, 1976.
2. Уоссермен Ф. Нейрокомпьютерная техника. – М.: Мир, 1992.