

УДК 621.316.722.9

DOI: 10.30987/conferencearticle_5c19e5e8e85b12.43215427

Н.И. Дементьев, А.А. Малаханов
(г. Брянск, Брянский государственный технический университет)

ПРИМЕНЕНИЕ НЕЧЕТКОГО РЕГУЛЯТОРА ПРИ СТАБИЛИЗАЦИИ ВЫХОДНОГО НАПРЯЖЕНИЯ Понижающего ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ В СРЕДЕ SIMULINK

Показано применение нечеткого регулятора для управления понижающим преобразователем постоянного напряжения.

In this paper show the use a fuzzy logic control for a DC/DC buck converter.

Ключевые слова: нечеткий регулятор, понижающий преобразователь, усредненная модель, fuzzy logic toolbox.

Keywords: fuzzy logic control, buck convert, average model, fuzzy logic toolbox.

Силовая электроника является одной из ведущих областей в промышленности. Необходимость получения различного диапазона напряжений или токов для питания электронных схем обуславливает применение импульсных преобразователей. Важным аспектом проектирования импульсных преобразователей, является стабильность его выходных параметров: напряжения или тока. Добиться требуемых параметров за ограниченное время стандартными методами управления, использующими пропорционально-интегрально-дифференциальные или ПИД-регуляторы, не всегда возможно.

В последнее время в системах автоматического управления наблюдается интерес к применению цифровых регуляторов. К цифровым регуляторам можно отнести и нечеткие регуляторы, базирующиеся на правилах нечеткой логики. В настоящее время практическое применение нечеткой логики можно встретить достаточно часто [1].

Нечеткий регулятор в зависимости от реализации условно состоит из трех составляющих: фаззификатора, набора правил и дефаззификатора. Фаззификация устанавливает соответствие между значением входной переменной и соответствующего ей значения лингвистической переменной [2].

Для работы нечеткого регулятора важным этапом является задание для него нечетких правил. Правила описывают систему и предоставляют взаимосвязь между полученными от фаззификатора лингвистическими значениями и выходной переменной нечеткого регулятора. Правила записываются следующим видом: «ЕСЛИ e положительная малая И de/dt нулевая, ТО выход положительный малый» где e – ошибка разности выходного значения и задания. Набор правил для двух входных переменных представлен в табл. 1. На вход контроллера поступают данные ошибки и

дифференциал ошибки. Выходным параметром является коэффициент заполнения.

Таблица 1

Набор правил нечеткого регулятора

Производная ошибки		e – ошибка разности выходного значения и задания				
		ОБ	ОМ	Н	ПМ	ПБ
de/dt	ОБ	ОБ	ОБ	ОМ	ОМ	Н
	ОМ	ОБ	ОМ	ОМ	Н	ПМ
	Н	ОМ	ОМ	Н	ПМ	ПМ
	ПМ	ОМ	Н	ПМ	ПМ	ПБ
	ПБ	Н	ПМ	ПМ	ПБ	ПБ

Обозначения в таблице имеют следующие лингвистические множества: положительная большая (ПБ), положительная малая (ПМ), нулевая (Н), отрицательная малая (ОМ), отрицательная большая (ОБ).

Пакет расширения *fuzzy logic toolbox* [3] позволяет графически отобразить этапы фаззификации и дефаззификации. На рис. 1 представлена функция принадлежности ошибки.

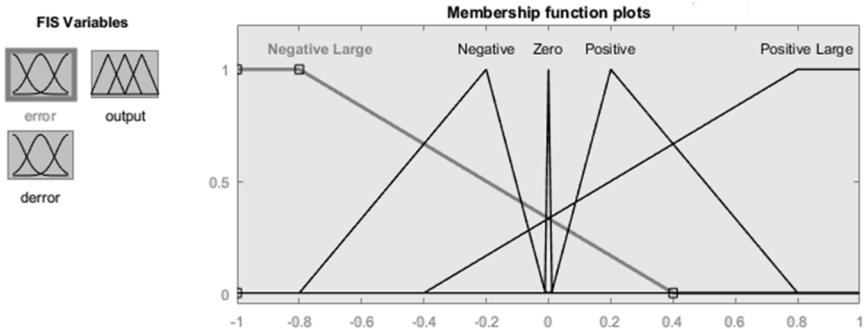


Рис. 1. Фаззификация входной переменной

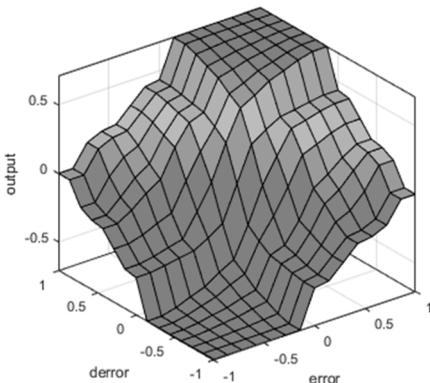


Рис. 2. Зависимость выходного параметра от значения двух функций принадлежности

Общее влияние двух функций принадлежности на выходные параметры системы представлены на рис. 2.

Рассмотрим применение разработанного нечеткого регулятора с набором правил табл. 1, для управления усредненной моделью понижающего преобразователя с набором параметров: $U_{in}=20$ В, $L=3$ мГн, $C=100$ мФ, $f_s=100$ кГц. Схема для моделирования представлена на рис. 3.

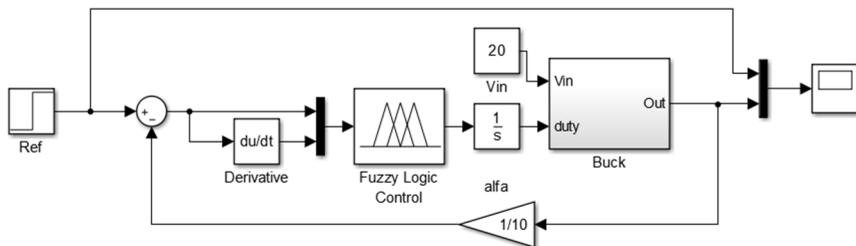


Рис. 3. Схема моделирования

Результаты моделирования усредненной модели с нечетким и ПИД-регулятором представлены на рис. 4.

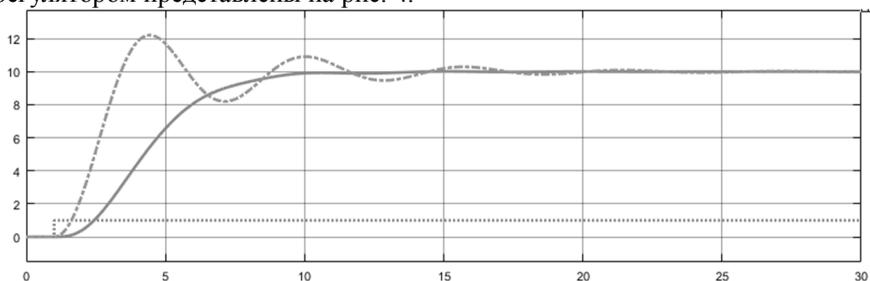


Рис. 4. Результаты моделирования

Из рис. 4 видно, что нечеткий регулятор обеспечивает с меньшим перерегулированием необходимое выходное значение, чем с использованием ПИД регулятора.

Заключение

В результате данной работы был применен нечеткий регулятор в системе управления понижающего преобразователя. Нечеткие регуляторы находят применение как самостоятельные регуляторы, так и в составе классических ПИ- и ПИД-регуляторов для улучшения их характеристик. На основе полученных данных, можно сделать вывод, что применение нечеткого регулятора в нелинейных системах, идентификация которых трудоемка, позволяет добиться приемлемых параметров регулирования.

Список литературы

1. Гостев, В.И. Нечеткие регуляторы в системах автоматического управления./ В.И. Гостев – К.: Издательство “Радиоаматор”, 2008. – 972 с.
2. Рутковская, Д. Нейронные сети, генетические алгоритмы и нечеткие системы./ Д. Рутковская, М. Пилиньский, Л. Рутковский. – Пер. с польск. И. Д. Рудинского. – 2-е изд., стереотип.–М.: Горячая линия –Телеком, 2013. – 384 с.
3. *Fuzzy Logic Toolbox* [Электронный ресурс]: URL: <https://matlab.ru/products/fuzzy-logic-toolbox> (дата обращения: 19.07.2018).

Материал поступил в редколлегию 04.10.18.