

Рис.1. Графики зависимости $P_{\text{пр.пр.}} = P_{\text{пр.пр.}}$ ($p_0 = p_{01} = p_{10}$)

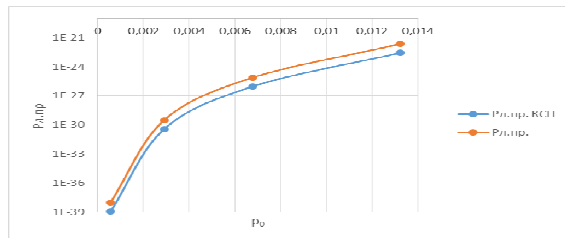


Рис. 2. Графики зависимости $P_{\text{л.пр.}} = P_{\text{л.пр.}}$ ($p_0 = p_{01} = p_{10}$)

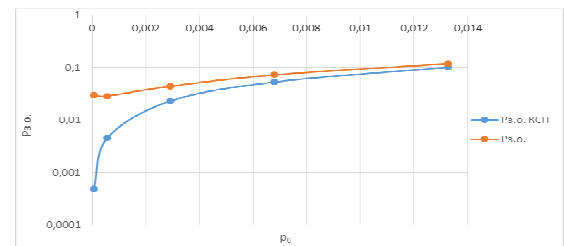


Рис. 3. Графики зависимости $P_{\text{з.о.}} = P_{\text{з.о.}}$ ($p_0 = p_{01} = p_{10}$)

Литература

1. Питерсон У. Коды, исправляющие ошибки / У. Питерсон, Э. Уэлдон, пер. с англ. под редакцией Р.Л. Добрушина и С.И. Самойленко // М.: Мир, 1976.
2. Martynov, P.V. Increasing of noise immunity in communication data systems with radio channels / P.V. Martynov, M.S. Svetlov // Bulletin of the Saratov State Technical University № 1 (64), issue 2, 2012. - P. 328-331.
3. Martynov P.V. Improvement of information reliability of digital systems with QAM/COFDM modulation / A.A. Lvov, M.S. Svetlov, P.V. Martynov // Proceedings of the 20th IMEKO TC4 International Symposium "Research on Electrical and Electronic Measurement for the Economic Upturn" and 18th IMEKO TC-4 International Workshop on ADC and DAC Modelling and Testing, Italy, Benevento, 2014. P. 478-482.



А.Д. Семенов, Д.И. Петров, А.А. Колонцаков

НЕЧЕТКОЕ УПРАВЛЕНИЕ МНОГОСВЯЗНЫМИ СИСТЕМАМИ

(Пензенский государственный университет)

Введение

Системы машинных агрегатов, объединенных в организационно – технологические комплексы, широко используются в различных отраслях промышленности. Эффективная работа такой системы не возможна без согласованной работы машинных агрегатов (МА), причем в первую очередь должны быть согласованы их производительности.

Реализация алгоритма согласования производительности приводит к значительным колебаниям уровня в накопительных бункерах (НБ), что, в первую очередь, обусловлено наличием большого транспортного запаздывания между агрегатами. В некоторых случаях величина этого запаздывания может на порядок превосходить постоянные времени системы стабилизации производительности.

Построение системы регулирования производительности по каскадной схеме включения регуляторов позволяет преодолеть трудности, связанные с наличием большого запаздывания, при этом машинные агрегаты оснащаются накопительными бункерами.

Нечеткое управление многосвязными системами

Одним из самых простых способов регулирования уровня является использование трехпозиционных регуляторов, при которых обеспечивается приемлемое качество управления и минимальные затраты на создание и эксплуатацию системы. Замена трехпозиционных регуляторов регуляторами на нечеткой логике позволяет повысить качество управления при приемлемых технологических затратах [1].

Реализация системы на базе трехпозиционного регулятора, приведенная на рисунке 1, выполнена в пакете Simulink программного комплекса MATLAB.

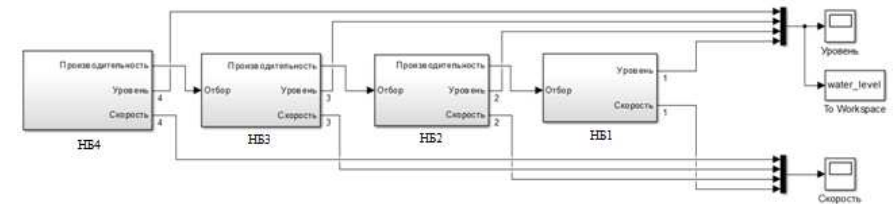


Рисунок 1 – Структура системы трехпозиционного регулирования уровня



В приведенной системе каждый накопительный бункер реализован в соответствии с моделью, приведенной на рисунке 2.

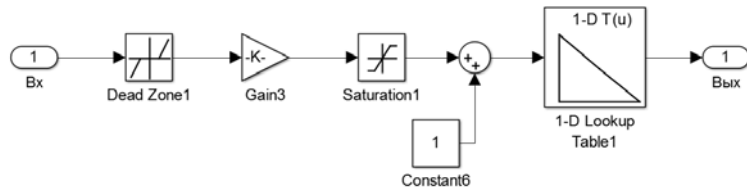


Рисунок 2 – Модель регулятора производительности НБ

Результаты моделирования такой системы приведены на рисунке 3, где показаны относительные изменения уровня в накопительных бункерах.

Общая дисперсия колебаний уровня при трехпозиционном регулировании составила:

$$\sigma^2 = \frac{\sum(x_i - \bar{x})^2}{n} = 0,0282.$$

Система каскадного согласования производительностей машинных агрегатов с использованием нечеткого регулятора, осуществляющего групповое управление поточной линией, приведена на рисунке 4.

В приведенной системе каждый накопительный бункер реализован в соответствии с моделью, приведенной на рисунке 5.

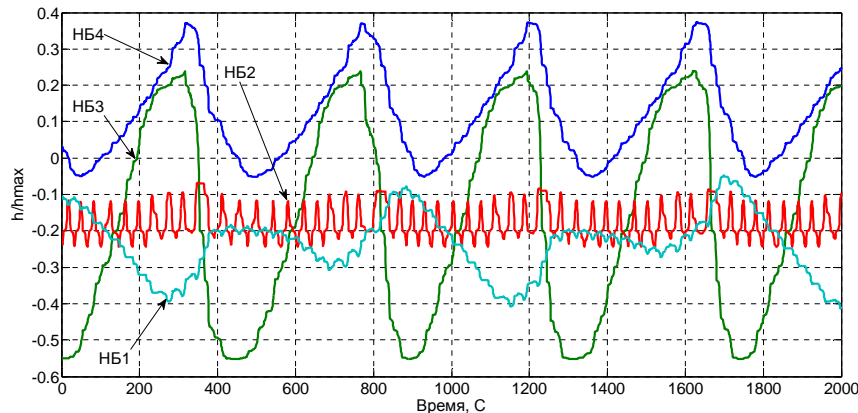


Рисунок 3 – Осциллограммы изменения уровней наполнения бункеров машинных агрегатов при трехпозиционном регулировании

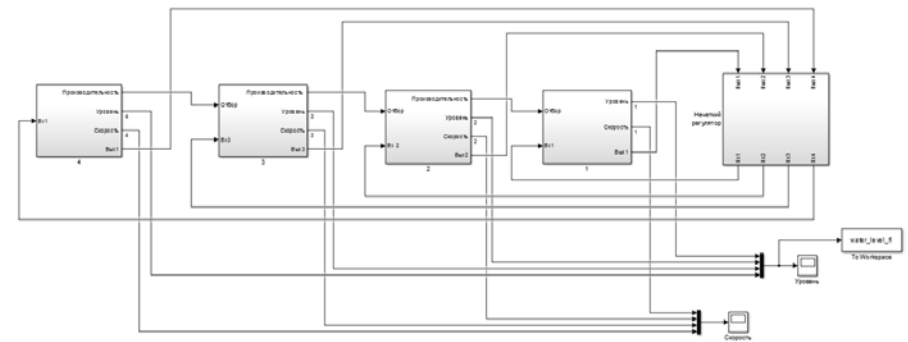


Рисунок 4 – Структура системы регулирования уровня с нечетким регулятором

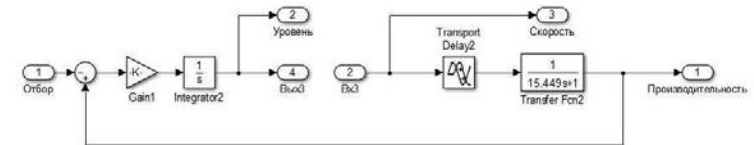


Рисунок 5 – Модель НБ

Лингвистические переменные, используемые в нечетком регуляторе, задаются на количественной шкале, с помощью которой определяются степени соответствия данных рассматриваемым понятиям. Для этого используются функции принадлежности. Также, задается набор правил, которые ставят в соответствие входной ситуации определенное управляющее воздействие. Эти правила обычно имеют вид «Если ..., то ...» [2].

Экспериментальным путем были определены следующие параметры нечеткого регулятора, при которых результаты моделирования обеспечивают минимизацию ошибки регулирования: в регуляторе реализована нечеткая модель Мамдани, в качестве метода, реализующего логическое «И» над нечеткими множествами используется метод минимума, импликация реализована также методом минимума, в качестве типа агрегации установлен метод максимума, в качестве метода дефаззификации используется метод центра тяжести.

Результаты моделирования работы системы машинных агрегатов с нечетким регулятором приведены на рисунке 6.

Общая дисперсия колебаний уровня при нечетком регулировании составила:

$$\sigma^2 = \frac{\sum(x_i - \bar{x})^2}{n} = 0,0138.$$

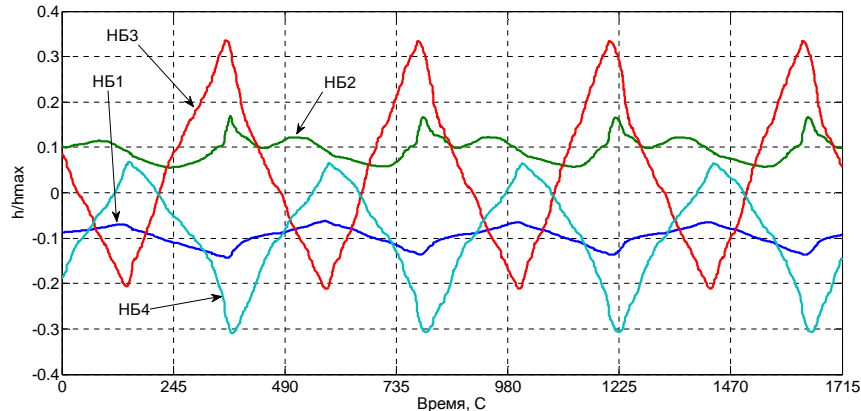


Рисунок 6 – Оциллограммы изменения уровней наполнения бункеров машинных агрегатов при нечетком регулировании

Заключение

Согласно результатам моделирования, при неизменных параметрах объекта регулирования, системы с нечетким регулятором повышают точность регулирования уровня (дисперсия ошибки регулирования уменьшилась в 2,2 раза) по сравнению с трехпозиционным регулятором.

В результате моделирования работы системы был сделан вывод, что использование нечеткого регулятора в каскадной схеме стабилизации производительности поточной линии позволило синхронизировать работу агрегатов.

Литература

1. Пегат А. Нечеткое моделирование и управление. – пер. с англ. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2009. – 798 с.
2. Заде Л.А. Понятие лингвистической переменной и его применение к принятию приближенных решений. - М.: Мир, 1976.
3. Бесекерский В.А., Изранцев В.В. Системы автоматического управления с микроЭВМ. – М.: Наука. Гл. ред. физ.-мат. лит. 1987г. 320с
4. Штовба С.Д. Проектирование нечетких систем средствами MATLAB. – М.: Горячая линия – Телеком, 2007. - 288 с.



С.В. Соленьий, О.Я. Соленая

ПРОГРАММИРОВАНИЕ БЛОКА МОНИТОРИНГА И ЗАЩИТЫ УЗЛОВ ГАЗОСНАБЖЕНИЯ

(Санкт-Петербургский государственный университет
аэрокосмического приборостроения)

В работе [1] описана система обеспечения пожаровзрывобезопасности газифицированных помещений, неотъемлемой частью которой является блок мониторинга и защиты узлов газоснабжения. В данной статье представлены общие подходы и требования к построению всей системы, однако актуальным остается вопрос проработки конкретных схемных решений и алгоритмов функционирования блока мониторинга и защиты узлов газоснабжения, а также проведение его испытаний.

В качестве датчика был выбран полупроводниковый газовый датчик типа MQ-4, который позволяет детектировать природный газ и метан. Принцип работы датчика основан на использовании в качестве чувствительного материала оксида олова, который имеет низкую проводимость в присутствии чистого воздуха, а при появлении детектируемого горючего газа проводимость датчика возрастает с ростом его концентрации. Это позволяет использовать простую электрическую схему для преобразования проводимости датчика в сигнал, пропорциональный концентрации газа. Поскольку датчик MQ-4 выдает аналоговый сигнал, для его быстрой и адекватной обработки целесообразно применять микроконтроллеры серии ATmega328. При построении лабораторного образца блока мониторинга и защиты узлов газоснабжения был использован микроконтроллер Arduino UNO. Принципиальная схема и внешний вид блока представлены на (рис. 1).

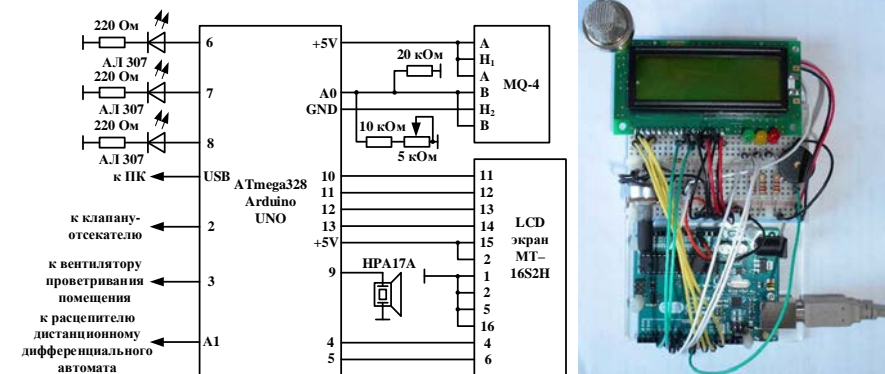


Рисунок 1 – Принципиальная схема и внешний вид лабораторного образца блока мониторинга и защиты узлов газоснабжения