

за сложности расчетов для оценки ожидаемых электростатических параметров приходится использовать численное моделирование (ЧМ) [2-4].

В соответствии с приведенными в стандартах Европейского Космического Агентства параметрами ионосферной плазмы концентрация электронов (и ионов) в моделируемой плазме должна достигать приблизительно 10^8 - 10^{12} м^{-3} [5-7]. Считается, что на частицы действуют только силы Кулона и Лоренца, одинаково быстро убывающие с расстоянием. Кроме того, алгоритм моделирования должен применяться в случаях различной конфигурации конструкции моделируемого аппарата, поэтому упрощения о тонкой или наоборот толстой электростатической оболочке использоваться не должны. Плазма предполагается удовлетворяющей бесстолкновительному уравнению Власова [1].

Список использованных источников

1. Модель космоса: научно-информационное издание: В 2 т. / Под ред. М.И. Панасюка, Л.С. Новикова. – Т. 2: Воздействие космической среды на материалы и оборудование космических аппаратов. – М.: КДУ, 2007. – 1144 с.
2. Киреев В.И., Войновский А.С. Численное моделирование газодинамических течений. – М.: Изд-во МАИ, 1991. – 254 с.
3. Хокни Р., Иствуд Дж. Численное моделирование методом частиц: Пер. с англ. – М.: Мир, 1987. – 640 с.
4. Норри Д., де Фриз Ж. Введение в метод конечных элементов: Пер. с англ. – М.: Мир, 1981. – 304 с.
5. G.Santin. Space environment and effects analysis for ESA missions. Интернет-ресурс по адресу <http://geant4.cern.ch/results/talks/IPRD04/IPRD04-space-environment.pdf>.
6. ECSS-E-ST-20-06C. Space engineering. Spacecraft charging. Интернет-ресурс по адресу http://www.spenvis.oma.be/ecss/frame.php/c_st_20_06c/14_03_04.
7. E. Engwall, A.I. Eriksson, and J. Forest. Wake formation behind positively charged spacecraft in flowing tenuous plasmas / Phys. Plasmas 13, 062904 (2006); doi:10.1063/1.2199207.

АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ПРОМЫШЛЕННЫМИ НАГРЕВАТЕЛЯМИ

Т.Н. Сорокина, В.Д. Паранин

Самарский государственный аэрокосмический университет, г. Самара

Резистивные электронагреватели широко применяются для термообработки изделий в различных отраслях промышленности: в электронном приборостроении, металлургии, машиностроении, керамическом и стекольном производстве, пищевой промышленности. Использование автоматизиро-

ванных систем управления в процессах термической обработки повышает качество продукции при сокращении времени производственного цикла. Это достигается за счет внедрения оптимальных алгоритмов работы в ходе настройки и калибровки системы управления. В условиях повышения сложности и ответственности автоматизированных систем управления важное значение приобретает подготовка квалифицированных специалистов в области промышленной автоматизации.

Целью данной работы являлась разработка конструкции и алгоритма работы лабораторного стенда «Автоматизированная система управления промышленными электронагревателями». К задачам, решаемым с помощью лабораторного стенда, были отнесены:

- изучение типовых аппаратно-программных средств и алгоритмов управления резистивными электронагревателями;
- изучение сетевых протоколов (Modbus RTU/ASCII, OVEN) и интерфейсов (RS-485, RS-232, USB, Ethernet) передачи данных;
- исследование кривых нагрева и структуры температурного поля для реальных электронагревателей мощностью 300 – 350 Вт;
- изучение основных параметров качества процесса регулирования;
- изучение процессов калибровки и настройки системы управления.

Человеко-машинный интерфейс в системе управления реализуется с помощью панели оператора ИП 320. Панель предназначена для выполнения следующих функций: отображение символов, запись и чтение значений регистров ПЛК или других приборов, отображение графических пиктограмм и др. Для работы с панелью используется универсальный протокол обмена Modbus RTU и интерфейсы связи RS-232, RS-485.

Программируемый логический контроллер OVEN ПЛК100 предназначен для создания систем автоматизированного управления технологическим оборудованием в различных областях промышленности, жилищно-коммунального и сельского хозяйства. Логика работы ПЛК100 определяется потребителем в процессе программирования контроллера. Программирование осуществляется с помощью системы программирования CoDeSys 2.31. Контроллер имеет 8 дискретных входов и 12 дискретных выходов (из которых 6 электромагнитных реле). Поддерживает интерфейсы связи Ethernet 100 Base-T, RS-232, RS-485, USB.

Одноканальный программный ПИД-регулятор OVEN ТРМ251 применяется для управления многоступенчатыми температурными режимами в системах управления электропечами[4]. Основные возможности регулятора OVEN ТРМ 251: два универсальных входа (основной и резервный), автонастройка ПИД-регулятора по современному эффективному алгоритму, функция резервирования датчиков – автоматическое включение резервного датчика в случае отказа основного, время опроса входа – 300 мс, сетевой интерфейс RS-485 (протоколы Modbus RTU/ASCII, OVEN), три

управляющих выхода, конфигурирование на ПК или с лицевой панели прибора, функция сохранения образа EEPROM. Программное пошаговое ПИД-регулирование поддерживает 3 программы технолога по 5 шагов.

Для реализации поставленных задач была выбрана система программного управления с обратной связью [1]. Структурная схема системы управления приведена на рис. 1. Первый контур системы был образован программным ПИД-регулятором ОВЕН ТРМ251, терморезистивным датчиком ДТС034-50М.ВЗ.20/1 и преобразователем интерфейса RS-485/USB АС4. Функциональными возможностями первого контура является реализация пропорционального, пропорционально-интегрального, пропорционально-интегрально-дифференциального алгоритмов управления [2]. Данные измерения температуры сохраняются в формате Excel на персональном компьютере с помощью программы «Конфигуратор ТРМ 251». Это позволяет оценить качество регулирования для различных алгоритмов управления. Второй контур управления образован программируемым логическим контроллером ОВЕН ПЛК100, терморезистивным датчиком ДТС034-50М.ВЗ.20/1 [3], блоком питания БП30Б-Д3. Второй контур позволяет реализовать различные алгоритмы управления нагревательным элементом, которые могут быть запрограммированы в контроллер с помощью программы CoDeSys 2.31.

В работе были проведены два эксперимента. В первом случае были сняты температурные кривые нагрева печи для двух положений датчика: на нагревательном элементе и на средней полке при постоянно замкнутом реле. Температурные кривые приведены на рис. 2.

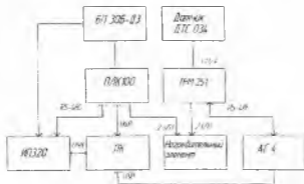


Рис. 1. Структурная схема АСУ промышленными нагревателями

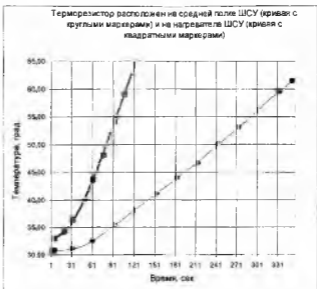


Рис 2 Температурные кривые нагрева при постоянно замкнутом реле

Во втором случае были получены температурные кривые нагревателя при широтно-импульсной модуляции управляющего сигнала по ПИД-закону для различных значений времени нарастания (в первом случае 8 минут, во втором случае 15 минут), кривые приведены на рис. 3.

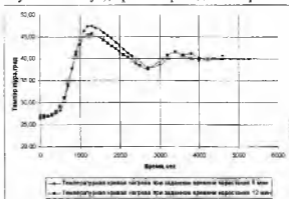


Рис 3 Температурные кривые нагрева при ШИМ регулировании по ПИД-закону

Как видно из графиков в первом случае выход системы на заданную температуру происходит несколько быстрее, чем во втором случае, однако вследствие большей инерционности системы наблюдается большая величина перерегулирования. В обоих случаях переходный процесс, представлен-

ный на рис.2, является сходящимся, а значит система регулирования устойчивая.

Таким образом, разработанная схема стенда обеспечивает изучение элементной базы автоматизации, исследование различных алгоритмов управления, что способствует улучшению уровня подготовки специалистов в области промышленной автоматизации.

Список использованных источников

1. Втюрин, В.А. Автоматизированные системы управления технологическими процессами. Основы АСУТП [Текст]/ Втюрин В.А.-М.:СГЛА им. С.М. Кирова, Санкт-Петербург,2006.-134 С.
2. Беккерский, В.А.Теория систем автоматического управления [Текст]/ В.А. Беккерский, Е.П. Попов.-М : «Профессия»,2003.-752с.
3. Фрайден, Дж. Современные датчики. Справочник [Текст]/ Дж.Фрайден.- М.:Техносфера,2006.-589с.
4. Программный ПИД-регулятор ОВЕН ТРМ 251.Руководство по эксплуатации.

РАЗРАБОТКА ИМИТАТОРА СИГНАЛОВ ФОТОЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ ПАРАМЕТРОВ ДИСПЕРСНОЙ ФАЗЫ

К. Ю. Черкасов

Самарский государственный аэрокосмический университет, г. Самара

При разработке и изготовлении приборов контроля промышленной чистоты необходимыми операциями являются настройка и тестирование амплитудных анализаторов. Для осуществления этих операций необходим генератор тестовых импульсов специальной формы с задаваемыми параметрами. В частности, необходимо с высокой точностью задавать амплитуду импульсов, их длительность и интервал между соседними импульсами в последовательности. Также необходимо иметь возможность изменять форму импульса и величину постоянной составляющей в испытательном сигнале.

Разрабатываемый генератор предназначен для тестирования фотоэлектрического анализатора загрязнения жидкостей АЗЖ-975. АЗЖ-975, которые используются для контроля загрязнений в топливах, маслах, гидравлических, технологических и других оптически однородных жидкостях. Анализатор работает по принципу измерения световых потоков, рассеянных