

ГЕНЕРАЦИЯ КОДА ИЗ ЦИФРОВОГО ДВОЙНИКА СИСТЕМЫ АВТОМАТИЧЕСКОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ ТЕМПЕРАТУРЫ.

В.С. Гительман, студент гр. 8ТМ22

*Томский политехнический университет, 634050, г.Томск, пр.Ленина,30,
тел. 89232158840*

E-mail: vsg16@tpu.ru

В настоящее время существуют различные методы настройки регулятора, посредством которых специалисты добиваются требуемой степени качества переходных процессов в системах автоматического регулирования (САР). Но в случае применения эмпирических методик (в частности, настройка регулятора по кривой разгона методом Циглера-Никольса) существует риск повреждения оборудования. В связи с этим более надежным решением является применение концепции модельно-ориентированного проектирования. Согласно данному подходу разработка программного обеспечения начинается с разработки цифровой модели САР в специализированном программном обеспечении (ПО). Таким образом, настройка регулятора проводится в модели, что исключает риск повреждения оборудования, дает возможность проверки системы в потенциально аварийных и критических условиях работы [1].

В рамках рассматриваемого подхода необходимым условием для построения в ПО корректной модели является наличие информации о реальной системе, то есть характеристики технологического оборудования, и данные о природе самого процесса (температура, расход и др.). В зависимости от правильности исходных данных составляется математическая модель, с определенной степенью точности описывающая функционирование реальной САР.

Для автоматизации процесса написания программы и проверки соответствия реальной системы спроектированной модели возможно применение генерации программного кода из математической модели САР с последующей загрузкой программы в программируемый логический контроллер (ПЛК). При этом значительно упрощается сам процесс программирования контроллера. Данный подход обладает преимуществами перед классическим написанием программы управления оборудованием вручную. Во-первых, моделирование обеспечивает полное соответствие цифровой модели генерируемому программному коду. При этом изоморфизм цифрового двойника реальной САР сводит к минимуму человеческий фактор при создании программы. Во-вторых, построение цифрового двойника реальной САР позволяет сократить время на валидацию и разработку ПО [2]. В-третьих значительно снижаются требования к квалификации персонала, занимающегося написанием программного кода. Моделирование позволяет неспециалистам в области программирования на более понятном для них уровне абстракции спроектировать цифровую модель САР и получить готовый для загрузки в ПЛК программный код. В свою очередь профессиональные программисты посредством моделирования способны ускорить разработку ПО за счет уменьшения вероятности возникновения ошибок при написании кода.

В данной работе применена концепция автоматического создания ПО на основе цифровой модели реального стенда. Изначально разработана модель САР температуры. Операторно-структурная схема модели приведена на рисунке 1.

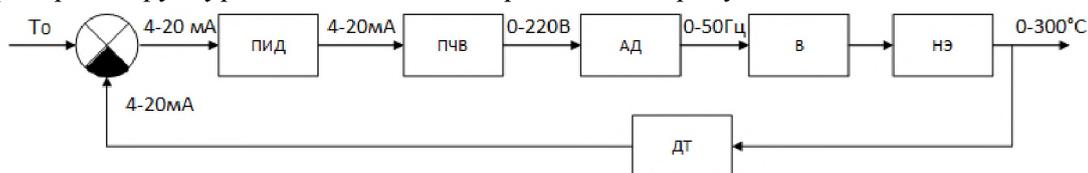


Рис. 1. Операторно-структурная схема САР температуры

Система состоит из преобразователя частоты векторного (ПЧВ), ПИД-регулятора, асинхронного двигателя (АД), вентилятора (В), нагревательного элемента (НЭ), датчика температуры (ДТ). На основе характеристик приборов составлены передаточные функции каждого из элементов. Произведена автоматическая настройка регулятора в ПО Simulink. При этом учтено, что дифференциальная составляющая ПИД-регулятора вносит погрешность при регулировании температуры, поскольку данный процесс инерционен [3][4]. Поэтому дифференциальная настройка регулятора была исключена и получены коэффициенты для ПИ-регулятора. В результате на модели проверена работа системы и получены переходные процессы требуемого качества. Затем в целях проверки соответствия модели реальной системе передаточные функции были исключены из модели, оставлен лишь ПИ-регулятор с неизменными коэффициентами. Фактически передаточные функции заменены реальным оборудованием. Далее с использованием инструмента PLC Coder реализована генерация кода из модели Simulink для интегрированной среды разработки ПО CODESYS 2.3. Полученный файл с кодом импортирован в данную среду разработки (Рис. 2). Создан функциональный блок на языке программирования ST.

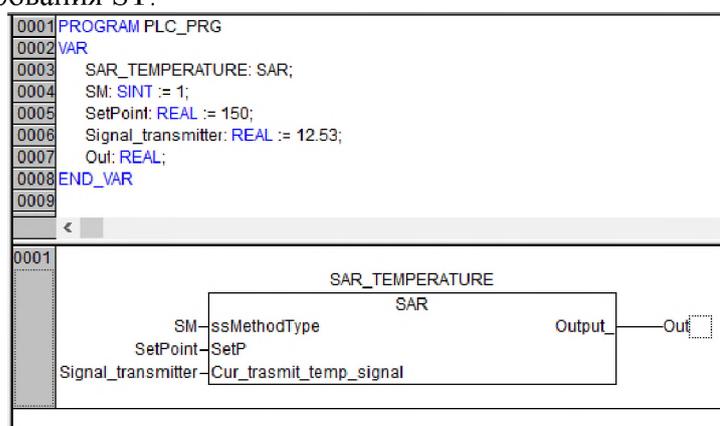


Рис. 2. Функциональный блок на языке ST

В результате апробации сгенерированного кода можно заключить, что модель регулирования температуры соответствует функционированию реальной САР. Таким образом, применение методики построения модели и автоматического получения кода из неё для последующего применения на реальном оборудовании позволяет ускорить процесс разработки программы, сводит к минимуму ошибки при написании кода.

Подход модельно-ориентированного проектирования успешно использован для автоматической настройки ПИД-регулятора взамен классического способа настройки регулятора САР температуры методом Циглера-Никольса.

Список литературы:

1. Совершенствование процесса разработки программного обеспечения для ПЛК путем генерации кода из созданной математической модели объекта управления / В. Н. Хохловский, В. С. Олейников, В. А. Пересвет [и др.] // Modern Science. – 2020. – № 9-2. – С. 347-359. – EDN JIXXXV.
2. Кочнев, Н. В. Использование системы MATLAB/Simulink для аппаратной реализации системы управления электроприводами прокатного производства / Н. В. Кочнев, Т. Н. Кочнева // Вестник молодёжной науки России. – 2019. – № 3. – С. 4. – EDN IRVZKN.
3. Исследование тепловых измерительных преобразователей и ПИД-регуляторов / Е.В. Аристов, Р.А. Хузин; Пермский государственный технический университет. – Пермь: Изд-во Пермского государственного технического университета, 2007. – С. 8–9.

4. Регуляторы технологических процессов // MaxPlant [Электронный адрес]. - URL: https://www.maxplant.ru/article/process_controller.php (дата обращения: 10.11.2022).