Киберфизическая система - информационно-технологическая система сбора и хранения информации об объектах окружающей среды, и осуществляющая контроль за показателями электронных устройств, взаимодействующих с физическим миром.

Самым частым примером киберфизической системы служит «Умный дом». Актуальность систем такого рода основывается на желании рядового пользователя упростить собственную жизнь, которое удается удовлетворить с развитием информационных и электронных технологий. Не смотря на то что это молодое направление, крупные компании уже включились в борьбу за клиента на поприще киберфизических систем. Поэтому сотрудники и студенты кафедры 3 начали проектировать собственную систему «Умный дом».

# Обзор рынка систем

Прежде чем преступить к разработке узлов киберфизической системы был проведен обзор и анализ решений производителей. Для сравнения были выбраны производители в арсенале которых есть устройства управления осветительными приборами сети 220В. Fibaro, Xiaomi, Redmond. Например, свето-регулятор Fibaro устанавливается в щиток и не имеет панели для управления из квартиры, стоимость комплекта 6 тыс рублей. Так называемый «Умный цоколь» Redmond может только включать и выключать одну лампочку. Умный свето-регулятор Xiaomi это пара выключатель + умная лампочка, связанная по Wi-Fi, что также неудобно, как и все перечисленные свето-регуляторы. Таким образом, вопрос качественного свето-регулятора оставался открытым.

# Постановка задачи

В рамках дипломной работы я занимался развитием «Умного дома». Моими основными задачами являлась разработка электронного устройства регулировки мощности осветительных приборов сети 220В для системы «Умный дом», а также создание пользовательского Web-интерфейса для удаленного управления устройствами системы «Умный дом». Кроме того, я занимался второстепенными задачами по настройке облачных сервисов для работы системы в целом.

# Реализация свето-регулятора (способы диммирования)

Диммирование - процесс управления яркостью осветительных приборов.

Диммер (свето-регулятор) – электронное устройство, используемое для регулировки яркости света, излучаемого осветительными приборами, посредством изменения потребляемой ими мощности.

Применяются два способа диммирования: с отсечкой по фронту и с отсечкой по спаду. Регуляторы с отсечкой по фронту работают с лампами накаливания, тогда как регуляторы с отсечкой по спаду способны работать еще и с так называемыми диммируемыми светодиодными лампами. Таким образом, был выбран способ с отсечкой по спаду.

Способы диммирования отличаются промежутками, когда нагрузка получает питающее напряжение сети.

# Реализация свето-регулятора (функциональная схема)

Для регулирования мощности нагрузки была спроектирована функциональная схема. Она работает следующим образом: микроконтроллер узнает о начале синуса напряжения сети от детектора перехода через ноль, выполняет подключение нагрузки к сети с помощью силового ключа переменного тока. Через определенный промежуток времени микроконтроллер закрывает силовой ключ, и коммутация нагрузки питающим напряжением прекращается. Устройство включается в разрыв фазы и соединяет нагрузку с фазовой линией в определенные отрезки времени.

# Реализация свето-регулятора (моделирование)

На основе функциональной схемы была спроектирована и промоделирована принципиальная электрическая схема устройства. Моделирование позволило грамотно подобрать компоненты и проверить работоспособность схемы в целом. На слайде показаны временные характеристики напряжения на нагрузке при разных уровнях диммирования.

Принципиальная схема и результат моделирования детектора перехода через ноль показаны на слайде.

# Реализация свето-регулятора (прототип)

На основе электрической схемы созданы печатные платы силовой и цифровой частей схемы, а также собран прототип устройства.

Также для осуществления диммирования, обмена данными по Wi-Fi и прочего функционалаа было написано программное обеспечение на языке C++ с использованием принципов объектно-ориентированного программирования.

Результатом проектирования аппаратной и программной частей является собранное функционирующее устройство, позволяющее управлять освещением с помощью сенсорных клавиш на лицевой панели или из личного кабинета системы «Умный дом» при подключении к Wi-Fi.

# Реализация Web-интерфейса

Для удаленного контроля за устройствами киберфизической системы «Умный дом» был создан пользовательский Web-интерфейс, доступный в браузере на компьютере пользователя. У каждого пользователя системы свой личный кабинет.

При успешном входе пользователя встречает панель управления устройствами, сгруппированными по комнатам. Раздел комнат позволяет:

• менять названия комнат и устройств

• переносить устройства из одной комнаты в другую

• создавать новые комнаты

• регулировать доступные параметры приборов.

На слайде показано окно регулировки яркости разработанного диммера. На примере умного диммера интерфейс позволяет изменять следующие параметры:

• Яркость освещения

• Режим работы (автоматический, ручной)

• Рабочее состояние (включен, выключен)

# Заключение

Процесс создания свето-регулятора включал стандартный маршрут проектирования электронных устройств: от разработки функциональной схемы до сборки прототипа устройства.

Процесс создания Web-интерфейса состоял из написания программного обеспечения и последующего включения в киберфизическую систему с помощью облачных услуг.

Таким образом, внедрение созданных компонентов в развивающуюся систему «Умный дом» позволило запустить полный цикл работы системы для конечного пользователя. Дальнейшие действия будут направлены на улучшение имеющихся устройств системы, например, помещение диммера в корпус, а также на разработку и подключение новых устройств киберфизической системы, например, датчика утечки газа.

Выбранный подход к проектированию системы гарантирует её масштабируемость, а открытый исходный код и использование современных электронных и информационных технологий позволяет инженерам – электронщикам и программистам слаженно развивать систему «Умный дом», находясь при этом в совершенно разных уголках земного шара, что выгодно отличает открытую киберфизическую систему «Умный дом» кафедры №3 от коммерческих проектов крупных компаний.

Работа над устройствами «Умного дома» не ограничивается данной дипломной работой и будет продолжаться в сотрудничестве с преподавателями и студентами кафедры №3 НИЯУ МИФИ.