

2. ООО «ОНЛАЙНЕР» [Электронный ресурс]. – В Беларуси подготовили проект программы развития электротранспорта. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://auto.onliner.by/2016/06/21/elektro-3>. – Дата доступа: 04.01.2018.

3. Патентный поиск, поиск патентов на изобретения [Электронный ресурс]. – Способ рекуперации электрической энергии на рельсовом транспорте в накопительную установку вагона. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.findpatent.ru/patent/237/2379201.html>. – Дата доступа: 04.01.2018.

СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ АКТИВНЫМ АНТИКРЫЛОМ СПОРТИВНОГО АВТОМОБИЛЯ

*Институт информационных технологий БГУИР,
г. Минск, Республика Беларусь*

Кожарнович В.В.

Шпак И.И. – зав. кафедрой ПЭ, к.т.н., доцент

Быстрый рост мощности и похожие на крылья аэродинамичные кузова спортивных автомобилей стали причиной появления столь заметной подъемной силы, что ее уже невозможно стало игнорировать. Антикрыло – основной элемент конструкции спортивного автомобиля, на котором в процессе взаимодействия с потоком набегающего воздуха первично возникает сила обратная подъемной, называемая прижимной. Несмотря на явные достоинства, антикрыло имеет и недостаток, заключающийся в том, что его установка повышает сопротивление набегающему воздуху, тем самым ухудшая динамику спортивного автомобиля. Компромиссом здесь является использование активного антикрыла, то есть антикрыла, изменяющего свой угол атаки согласно определенному алгоритму в процессе движения автомобиля. В докладе приводятся результаты разработки системы управления активным антикрылом спортивного автомобиля.

На модуль драйвера антикрыла в составе разработанной системы управления активным антикрылом спортивного автомобиля были возложены задачи по изменению угла атаки антикрыла в ходе движения автомобиля, опираясь на значения текущей скорости движения и состояния выключателя стоп-сигнала. Вышеперечисленные значения модуль драйвера антикрыла получает по бортовой шине CAN силового агрегата автомобиля путем непрерывного чтения шины, фильтрации и получения сообщений с необходимыми идентификаторами. Для демонстрации работы и проверки работоспособности системы был разработан также модуль диагностического симулятора.

Структура разработанной системы управления активным антикрылом спортивного автомобиля представлена на рисунке 1.

Диагностический симулятор – переносимое устройство, предназначенное для симуляции определенных процессов, происходящих в автомобиле и последующих генерации и передачи соответствующих сообщений на шину CAN, а также для визуального отображения состояния симулируемых процессов. Все узлы и блоки диагностического симулятора конструктивно удалены от блока питания, входящего в состав модуля драйвера антикрыла.

Узлы тактирования необходимы для генерации тактовых импульсов для управляющих микроконтроллеров и контроллеров шины CAN.

Узел симуляции скорости необходим для непосредственной установки симулируемого значения скорости посредством механического воздействия на него со стороны пользователя, в результате чего на вывод встроенного АЦП микроконтроллера 1 поступает соответствующий аналоговый сигнал, после преобразованный и сохраненный в ОЗУ микроконтроллера в цифровом двоичном виде.

Узел симуляции состояния выключателя стоп-сигнала необходим для непосредственной установки симулируемого состояния педали тормоза посредством механического воздействия на него со стороны пользователя, в результате чего на вывод порта ввода-вывода (I/O) микроконтроллера 1 поступает соответствующий электрический сигнал, после сохраняющийся в ОЗУ микроконтроллера в цифровом двоичном виде.

Микроконтроллер 1 выполняет обработку симулируемых значений величин и состояний узлов симуляции и сохраняет их в собственном ОЗУ в цифровом двоичном виде. Далее микроконтроллер 1 осуществляет передачу их контроллеру 1 шины CAN по встроенному интерфейсу SPI, а также отправляет соответствующую информацию блоку отображения состояния узлов симуляции, реализованному на модуле LCD, через порт ввода-вывода. Контроллер 1 шины CAN приняв информацию, обрабатывает, преобразовывая ее в CAN-сообщения, которые затем помещаются в буфер отправки для дальнейшей передачи трансиверу 1 шины CAN.

Трансиверы шины CAN необходимы для работы в качестве интерфейсов между контроллерами CAN-протокола и физической шиной, то есть для преобразования CAN-сообщений в сигналы дифференциальной шины CAN и обратно.

Драйвер антикрыла – устройство, стационарно устанавливаемое в автомобиле и предназначенное для приема, анализа, фильтрации и обработки сообщений, поступающих с шины CAN, и на основании определенного алгоритма управляющее углом положения антикрыла.

Блок питания, входящий в состав драйвера антикрыла, необходим для преобразования постоянного напряжения питания бортовой сети автомобиля +12 В в постоянное напряжение +5 В – для питания цифровых микросхем модулей драйвера антикрыла и диагностического симулятора. Блок питания построен по высокоэффективной технологии SEPIC [1] (Single Ended Primary Inductance Converter, преобразователь с несимметричной первичной обмоткой), благодаря чему система может работать в достаточно широком диапазоне входных напряжений. SEPIC-преобразователь включает в себя контроллер ШИМ, реализующий определенные длительности включения и отключения электронного силового ключа, который в свою очередь

задействует соответствующие элементы LC-контура, выполняющие так называемую «прокачку» тока к потребителям.

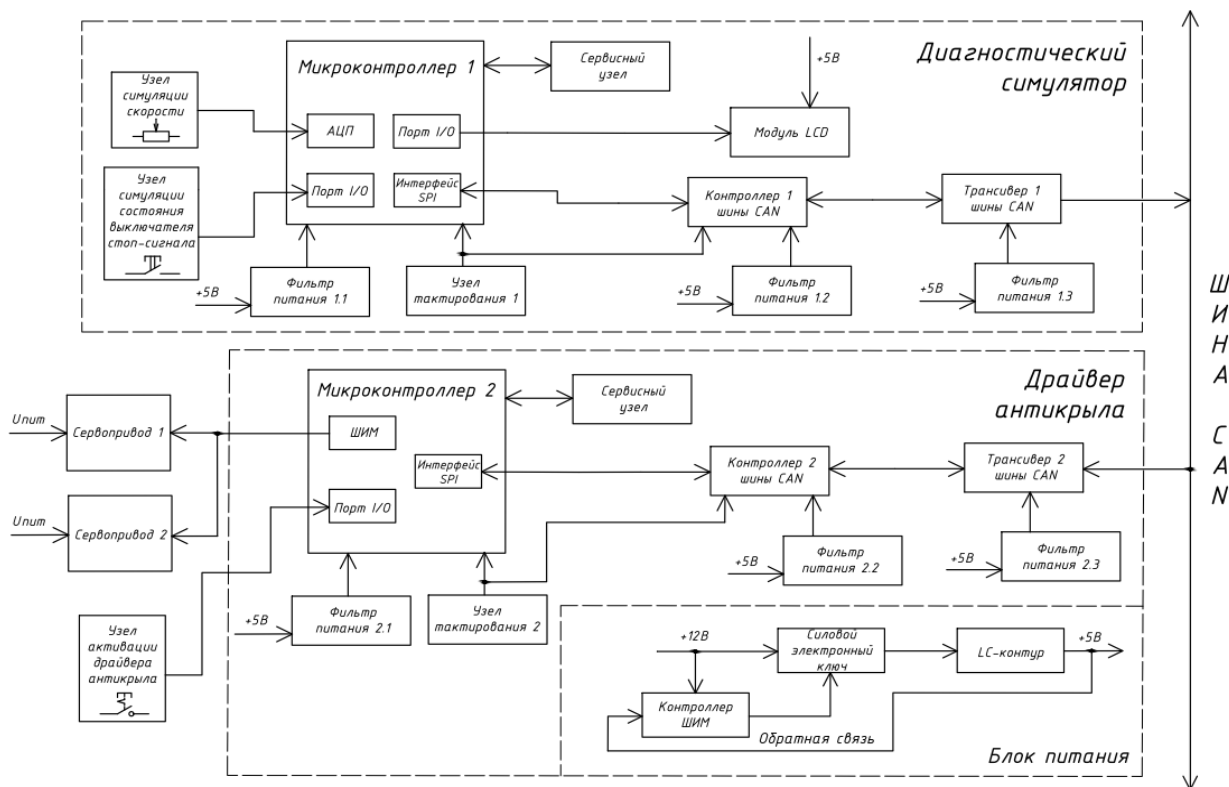


Рисунок 1 - Структура системы управления активным антикрылом спортивного автомобиля

Узел активации драйвера антикрыла необходим для включения и отключения драйвера антикрыла путем механического воздействия на него со стороны водителя, в результате чего на вывод порта ввода-вывода микроконтроллера 2 поступает соответствующий электрический сигнал, включающий либо отключающий алгоритм обработки CAN-сообщений.

Контроллер 2 шины CAN принимает сообщения CAN от трансивера 2 шины CAN в общий буфер сбора сообщений, где далее идентификаторы принятых сообщений, проходя фильтрацию, вместе с полезной информацией сообщения помещаются в один из приемных буферов. Оттуда посредством интерфейса SPI по соответствующему запросу данные передаются управляемому микроконтроллеру 2. Микроконтроллер 2 осуществив прием отфильтрованных CAN сообщений, следуя определенному алгоритму, с помощью таймера-счетчика в режиме PWM генерирует ШИМ-сигнал, управляющий валами сервоприводов. Все возможные варианты работы системы с экспериментальной микропрограммой сведены в таблицу 1.

Таблица 1 – Таблица истинности работы системы

Состояние драйвера антикрыла	Значение текущей скорости	Состояние выключателя стоп-сигнала	Длительность импульсов ШИМ, мс	Угол атаки, град.
Выключен	Любое значение	Любое состояние	1.05	10
Включен	<140	Любое состояние	1.05	10
Включен	≥140	Выключен	1.10	17
Включен	≥200	Выключен	1.17	25
Включен	≥140	Включен	1.25	45

Для обмена служебной информацией между блоками управляющих микроконтроллеров и персональным компьютером либо смартфоном с поддержкой технологии OTG, в частности – для загрузки микропрограммы в память микроконтроллера, предусмотрен Сервисный узел.

В отличие от существующих решений, разработанная система функционирует в среде штатной шины CAN автомобиля, что в свою очередь позволяет избежать установки сторонних датчиков, а соответственно упростить устройство и снизить стоимость. Схемотехнически система управления активным антикрылом спортивного автомобиля подходит большинству современных гражданских автомобилей, а в качестве единственной переменной от одной к другой модели автомобиля используется соответствующая микропрограмма микроконтроллера – прошивка.

Список использованных источников:

1. Гу, В. Разработка преобразователя SEPIC / В. Гу // Компоненты и технологии. – 2008. – №9. – С. 125–128

ВЕБ-ПРИЛОЖЕНИЕ ДЛЯ ГЕНЕРАЦИИ ТЕСТ-КЕЙСОВ МЕТОДОМ PAIRWISE

*Институт информационных технологий БГУИР,
г. Минск, Республика Беларусь*

Козырь И.Ю.

Образцова О.Н. – доцент каф. ИСиТ, к.т.н., доцент

Тестирование – процесс, содержащий в себе все активности жизненного цикла, как динамические, так и статические, касающиеся планирования, подготовки и оценки программного продукта и связанных с этим результаты работ с целью определить, что они соответствуют описанным требованиям, показать, что они подходят для заявленных целей и для определения дефектов.

Существуют различные методики тестирования, одной из которых является исчерпывающее тестирование – методика, в которой набор тестов включает в себя все возможные комбинации входных данных и предусловий. За последние 40 лет были предложены семь принципов тестирования, которые являются общим руководством для тестирования в целом. Один из принципов гласит следующее: исчерпывающее тестирование недостижимо. Это означает, что полное тестирование с использованием всех возможных комбинаций входных данных и предусловий физически невыполнимо (за исключением тривиальных случаев). Вместо исчерпывающего тестирования должны использоваться анализ рисков и расстановка приоритетов, а также различные техники создания тестов: классы эквивалентности, анализ граничных значений, попарное тестирование (pairwise) и др.

Попарное тестирование – методика разработки тестов методом черного ящика, при использовании которой тестовые сценарии разрабатываются таким образом, чтобы выполнить все возможные отдельные комбинации каждой пары входных параметров [1]. Данный метод не обеспечивает исчерпывающее тестирование, однако позволяет покрыть 100% всех пар любых двух параметров системы. По оценкам различных исследований, около 90% дефектов являются результатом обработки пар входных значений параметров [2, 3], значит, грамотно используя технику попарного тестирования, можно обнаружить большой процент дефектов, затратив небольшое количество ресурсов. Для получения набора тестов, отвечающего требованию полного покрытия любых двух пар параметров системы, могут быть использованы различные стратегии/алгоритмы: ортогональные массивы, «латинские квадраты», AETG, TCG, IPO и др.

Целью дипломного проекта является разработка веб-приложения, генерирующего тест-кейсы согласно Pairwise подходу, основываясь на заданных входных параметрах и их значениях. Задачей является непосредственно генерация тест-кейсов.

Для достижения поставленной цели были проанализированы источники литературы, описывающие разные комбинаторные стратегии и алгоритмы, на основе которых может быть реализован Pairwise подход. По результатам анализа была выбрана стратегия IPO.

Для реализации веб-приложения были выбраны языки программирования JavaScript и PHP. JavaScript используется для всех действий на клиентской части веб-приложения, например, импорт параметров и значений из файла, вывод и экспорт полученных тест-кейсов, изменение количества полей для ввода и т. д. Кроме того для ускорения разработки была использована JavaScript-библиотека jQuery, которая является «де-факто» стандартом веб-разработки. На PHP написаны непосредственно функции, используемые для генерации тест-кейсов. Выбор генерации тест-кейсов на стороне сервера обусловлен тем, что сервера имеют куда большую вычислительную мощность, чем клиентские рабочие станции. Кроме перечисленных языков программирования и библиотек был использован фреймворк Bootstrap, который значительно ускоряет разработку пользовательского интерфейса клиентской части веб-приложения.

Результатом является разработанное и готовое к использованию веб-приложение, выполняющее поставленную выше задачу – генерацию тест-кейсов согласно Pairwise подходу. Для работы инженер по тестированию задает вручную (либо импортирует) все параметры системы и все возможные значения всех параметров системы. Выходными данными является набор тест-кейсов, полученный путем применения алгоритма IPO. Для удобства дальнейшей работы тест-кейсы могут быть экспортированы.

Список использованных источников.

1. Erik van Veenendaal, «International Software Testing Qualification Board Glossary» [Электронный ресурс]. – ISTQB®, 2015 –. Режим доступа: <https://www.istqb.org/downloads/glossary.html>. – Дата доступа: 04.01.2018.

2Wallace, D.R. Failure Modes in Medical Device Software: An Analysis of 15 Years of Recall Data/D. R. Wallace, D. R. Kuhn, // Int'l Jour. of Reliability, Quality and Safety Engineering, vol. 8, no. 4, 2001.

3. Smith, B. Challenges and Methods in Testing the Remote Agent Planner/ B. Smith, M. S. Feather, and N. Muscettola, //Proc. 5th Int'l Conf. on Artificial Intelligence Planning and Scheduling (AIPS 2000), 2000.