

РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНО-АППАРАТНОГО КОМПЛЕКСА ДЛЯ ИСПЫТАНИЙ СИГНАЛЬНЫХ ФОНАРЕЙ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ

Журавок А.А., Сернов С.П.

Белорусский национальный технический университет
Минск, Республика Беларусь

Требования, предъявляемые к сигнальным фонарям транспортных средств, постоянно ужесточаются. Это продиктовано необходимостью повышения безопасности дорожного движения [1].

Одним из способов улучшения характеристик безопасности является реализация адаптивных функций в сигнальных фонарях. Адаптивный фонарь способен изменять свои характеристики на основе анализа данных об условиях эксплуатации. Можно предложить следующие направления адаптации:

– увеличение яркости свечения при увеличении внешней освещенности и снижение яркости при снижении внешней освещенности в пределах допустимых норм. Позволяет повысить заметность сигналов в ясную солнечную погоду и избежать ослепления других участников дорожного движения в темное время суток;

– увеличение яркости свечения по мере загрязнения светоиспускающей поверхности фонаря. Позволяет сохранить заметность сигналов фонаря даже при снижении светопропускания корпусом фонаря;

– увеличение яркости свечения стоп-сигнала или включение импульсного режима при высоких значениях ускорения. Позволяет повысить заметность стоп-сигнала при экстренном торможении транспортного средства.

Вторым фактором, повышающим безопасность, является управление светотехническим оборудованием транспортных средств с помощью центрального блока управления автомобиля (ECU – Electronic Control Unit) [2]. В этом случае все команды передаются в фонарь в цифровом виде по помехозащищенному каналу – CAN (Controller Area Network) шине [3]. Помимо повышения надежности передачи команд это позволяет осуществлять более точную диагностику неисправностей фонаря. Фонарь сам уведомляет ECU о выходе из строя того или иного сигнала. В результате чего ECU может своевременно уведомить водителя о неисправности.

Таким образом, современный сигнальный фонарь транспортного средства является сложным электронным устройством, которое обладает адаптивными и интеллектуальными функциями. На этапах разработки, отладки и испытаний такого устройства необходимо применять специализированное отладочное оборудование и программное обеспечение. Оно должно осу-

ществлять следующие функции:

– предоставлять возможность управления изделием с персонального компьютера;

– эмулировать CAN шину транспортного средства;

– эмулировать внешние воздействия, такие как изменение внешней освещенности, ускорения, светопропускания корпуса;

– наглядно отображать состояние изделия, в том числе ошибки и сбои;

– сохранять на жестком диске подробную информацию о принятых и отправленных сообщениях между изделием и управляющим компьютером (логирование протокола обмена).

Эта задача решается путем разработки и дальнейшего применения программно-аппаратного комплекса для испытания сигнальных фонарей. Он представляет собой программное обеспечение, работающее на управляющем персональном компьютере и устройстве сопряжения, позволяющее подключить фонарь к управляющему компьютеру.

В состав устройства сопряжения входят следующие микросхемы:

– MCP2515 – контроллер CAN шины. Обеспечивает интерфейс между фонарем и устройством сопряжения. Осуществляет эмуляцию CAN шины транспортного средства.

– FT232RL – преобразователь интерфейсов USB-UART. Применяется для связи с ПК по интерфейсу USB.

– Atmega 328 – контроллер, отвечающий за прием команд от управляющего компьютера, формирования команд для фонаря и управление микросхемой MCP2515. Этот микроконтроллер содержит в себе соответствующую специальную программу.

Таким образом, устройство сопряжения позволяет управлять фонарем с любого персонального компьютера через порт USB и при этом осуществляет эмуляцию CAN шины.

Управляющая программа разработана для операционной системы Windows. Программа осуществляет прием команд от пользователя, передачу команд фонарю через устройство сопряжения, получение и обработку информации от фонаря, отображение состояния фонаря на экране компьютера.

Для подключения к устройству сопряжения программа использует виртуальный COM-порт, создаваемый драйвером микросхемы FT232RL.

Программа формирует пакеты данных, аналогичные тем, которые передаются в фонарь блока ECU транспортного средства.

Так как универсального протокола взаимодействия транспортных средств с сигнальными фонарями нет, существуют только общие рекомендации, то каждый производитель может вносить в него существенные вариации. Чтобы обеспечить гибкость испытательному комплексу, все специфические реализации протоколов скрыты общим программным интерфейсом. Это позволяет реализовывать новые протоколы простым добавлением соответствующего драйвера без вмешательства в остальной код программы.

Для взаимодействия с пользователем программа предоставляет оконный графический интерфейс (рисунок 1).



Рисунок 1 – Пользовательский интерфейс управляющей программы

Программа позволяет включать и выключать отдельные сигналы (опции) фонаря в любой последовательности. При этом сразу же происходит передача управляющей команды фонарю. При получении от фонаря информации о состоянии сигналов это состояние отображается на схематичном изображении фонаря. В случае возникновения ошибки или неисправности на изображении фонаря отображается значок неисправности на соответствующей опции. Также все действия и состояния выводятся в текстовом виде для возможности дальнейшего анализа.

Кроме ручного режима управления, предусмотрены программы автоматического тестирования. При их активации осуществляется автоматическое включение и выключение сигналов по заранее заданным программам.

Важной функцией является возможность эмуляции внешних условий. В нормальном режиме работы, фонарь анализирует данные, поступающие от датчиков освещенности (внешние условия освещения), акселерометра (ускорение транспортного средства) и датчика приближения (степень светопропускания корпуса фонаря). Однако эти воздействия затруднительно достоверно воссоздать в условия тестирования фо-

наря. Например, невозможно одновременно подвергать фонарь ускорению и производить измерение распределения силы света. Кроме того, задавать условия внешней освещенности сложно в условия измерений (темная комната). Измерение характеристик фонаря в условиях загрязнения светоиспускающей поверхности является отдельной задачей. Здесь необходимо нормировать характер загрязнения, разработать способ его нанесения и так далее.

Для решения этой проблемы в протокол управления фонарем были введены дополнительные команды, позволяющие принудительно установить значения внешних параметров и игнорировать показания датчиков в тестовом режиме. При этом предприняты меры защиты от случайного включения тестового режима во время эксплуатации устройства. Тестовый режим позволяет измерить светотехнические и электрические характеристики фонаря во всех возможных режимах работы. В настоящее время это режим «день/ночь» для внешней освещенности, присутствие/отсутствие загрязнения, 3 уровня ускорения (<2g, 2..4g, >4g). Дополнительно есть возможность отключения режима мигания для указателя поворота, что позволяет измерять его светотехнические характеристики.

С целью осуществления анализа ошибок и отладки изделия, управляющая программа осуществляет запись на жесткий диск компьютера всех отправленных команд и принятых сообщений с привязкой ко времени.

Применение такого программно-аппаратного комплекса позволило ускорить и упростить разработку и отладку программного обеспечения фонаря (прошивки), измерить светотехнические характеристики фонаря во всех возможных режимах работы, а также провести ряд презентаций и демонстраций изделия. В дальнейшем он может быть использован для осуществления контроля качества готовых изделий на производстве, где будет активно использован режим автоматического тестирования.

1. Сернов С.П. Современное состояние автомобильной светотехники с несменными источниками света на основе светодиодных технологий / С.П. Сернов, Д.В. Балохонов, Т.В. Колонтаева // Наука и техника. – 2012. – №3. – С.36-41.
2. Road vehicles — Controller area network (CAN) – Part 1: Data link layer and physical signalling // ISO 1 1898-1:2003.
3. Tractors and machinery for agriculture and forestry // ISO 11783-7:2012.