

РАЗРАБОТКА БЛОКА УПРАВЛЕНИЯ БОРТОВЫМ КОМПЬЮТЕРОМ ТРАНСПОРТНОГО СРЕДСТВА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МИКРОКОНТРОЛЛЕРА

В. В. Надвоцкая

ФГБОУ ВПО «Алтайский государственный технический университет
им. И.И. Ползунова»,
г. Барнаул

Статья посвящена автоматизации системы контроля и управления бортовым компьютером автомобиля с помощью микроконтроллера семейства ATME1.

Ключевые слова: CAN-шина, конфигурация внутреннего оборудования, диагностика транспортного средства.

Бортовая электроника современного автомобиля в своем составе имеет большое количество исполнительных и управляющих устройств. К ним относятся всевозможные датчики, контроллеры и т.д. Для организации передачи информации в сложных условиях, таких, как среды с высоким уровнем различного рода помех в автомобильной электронике, машинных устройствах управления, датчиках при передаче информации со скоростями до 1 Мбит/сек используется CAN (Controller Area Network) - последовательный протокол связи с эффективной поддержкой распределения контроля в реальном времени и очень высоким уровнем безопасности. Для диагностики транспортных средств и конфигурирования внутренней аппаратной части в сервисных мастерских используется дорогое, сложное в управлении и зачастую громоздкое оборудование.

Целью данной работы является разработка программно-аппаратного комплекса, управляющего бортовой сетью автомобиля для диагностики работы различных узлов, конфигурации внутреннего оборудования. Основными требованиями к прибору является невысокая стоимость и малые габариты.

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

- провести анализ действующих систем автомобилей;
- рассмотреть возможные варианты реализации поставленной задачи, оценить их достоинства и недостатки;
- определить требования к разрабатываемому прибору;

- провести обзор различного программного обеспечения, которое может быть использовано для решения поставленной задачи;

- разработать принципиальную схему проектируемого прибора;

- разработать программный код для микроконтроллера;

- оценить работоспособность установленной системы с помощью тестирующих программ.

Автомобильная промышленность использует встроенные сети CAN для управления двигателем, в системах управления дверьми, кондиционирования воздуха, освещения, а также для управления радио- и телеприемниками. Кроме того, CAN используется для подключения добавочных устройств в автомобилях специального назначения, например, в полицейских автомобилях и такси.

Рассматривая технологии управления автомобильной автоматикой следует отметить, что в CAN нет никакой информации относительно конфигурации сети (например, адреса узла). Это имеет несколько важных следствий:

- гибкость системы. Узел может быть добавлен в CAN - сеть, без каких либо изменений в программном или аппаратном обеспечении, какого - либо узла в сети;

- маршрутизация сообщений. Содержание сообщения определяется идентификатором. Идентификатор не указывает адреса сообщения, а описывает значение данных так, чтобы все узлы сети были способны ре-

шить фильтрацией сообщений, нужны им эти данные или нет;

- передача группе. Как следует из фильтрации сообщений, любое число узлов может одновременно получать и реагировать на одно и тоже сообщение;

- непротиворечивость данных. Внутри сети CAN гарантировано, что сообщение принято всеми узлами или ни одним узлом.

При работе с шиной CAN следует учитывать, что это линия связи, к которой может быть подключён ряд узлов. Фактически количество узлов будет ограничено только временами задержек и/или электрической нагрузкой на линии шины. Способ, которым выполнена шина, не установлен в данной спецификации. Например, это может быть одиночный провод (+земля), два дифференциальных провода, оптическое стекловолокно.

Заказчиком была предложена идея управления щитком приборов автомобиля. Для реализации необходимо подключение к CAN-шине автомобиля, а, именно, к диагностическому OBD-II разъёму. Так, как требуется только управление щитком транспортного средства, то не требуется подключения дополнительных устройств вывода информации, таких, как дисплей. Таким образом, уменьшаются габариты разработки и разрабатываемая прошивка будет занимать сравнительно небольшой объем внутренней памяти контроллера.

Исходя из поставленной цели в качестве платформы для разработки блока управления функциями автомобиля была выбрана микропроцессорная платформа AVR фирмы Atmel. В рамках данной платформы существует множество семейств, включающих в себя 8, 16 и 32-битные микроконтроллеры. В качестве микроконтроллера был выбран AT90CAN128 – низкопотребляющий 8-битный КМОП микроконтроллер с AVR RISC-архитектурой, позволяющей обеспечить в десятки раз большую производительность, чем стандартная CISC-архитектура. Также, выполняя команды за один цикл, AT90CAN128 достигает производительности 1 MIPS при частоте задающего генератора 1 МГц, что позволяет разработчику оптимизировать отношение потребления к производительности [1].

В режиме Idle останавливается ядро, а SRAM, таймеры/счетчики, SPI/CAN порт и система прерываний продолжают функционировать. В Power-down режиме содержимое регистров сохраняется, но останавливается задающий генератор и отключаются все

внутренние функции микропроцессора до тех пор, пока не произойдет прерывание или аппаратный сброс. В режиме Power-save асинхронные таймеры продолжают функционировать, позволяя отсчитывать временные интервалы в то время, когда микропроцессор находится в режиме сна. В режиме ADC Noise Reduction останавливается вычислительное ядро и все модули ввода-вывода, за исключением асинхронного таймера и самого АЦП, что позволяет минимизировать шумы в течение выполнения аналого-цифрового преобразования. В Standby режиме задающий генератор работает, в то время как остальная часть прибора бездействует. Это позволяет быстро сохранить возможность быстрого запуска приборов при одновременном снижении потребления.

Блок-схема подключения микроконтроллера к бортовой сети автомобиля представлена на рисунке 1.

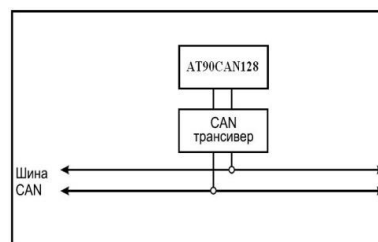


Рисунок 1 – Блок-схема подключения микроконтроллера

Для уменьшения габаритов прибора использовались возможности программы DipTrace для создания печатных плат. Решено было изготовить двухслойную плату с использованием SMD компонентов, за счет которых достигнуты еще меньшие габариты. После выполнения трассировки верхний слой печатной платы принял следующий вид (рисунок 2) [2].

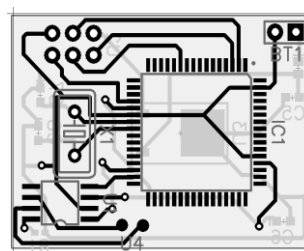


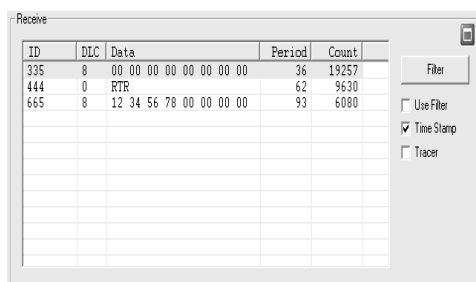
Рисунок 2 - Верхний слой печатной платы

При написании программного обеспечения использован пакет AvrStudio, поскольку включает в себя отладчик, который позволяет отслеживать и находить ошибки в коде, а так же возможность подключения компиляторов на языке C [3].

Для подключения контроллера в линию CAN необходимо использовать дополнительную микросхему-драйвер. В качестве таковой в документации на контроллер рекомендуется использовать PCA82C250T (NXP semiconductors), которая согласует вход и выход интерфейсного контроллера (RX и TX) с двухпроводной линией связи CAN [4].

При разработке программного кода микроконтроллера обязательными программными модулями являлись также модуль активации CAN-модуля (инициализация в микроконтроллере AT90CAN128) и модуль настройки одного из Mob на передачу сообщения.

При разработке программного кода необходимо знать текст сообщения, передаваемого в бортовую сеть автомобиля. Так, как для каждого автомобиля это сообщение имеет различные идентификаторы, а, зачастую, и сам текст сообщения, то разработка программного кода индивидуальна для каждого автомобиля. Программа-анализатор CANHACKER позволяет принимать из сети CAN-bus как все кадры, появляющиеся в ней, так и выборочно, используя в качестве параметра маску фильтрации кадра. В режиме приема всех кадров на экран в основном поле выводится краткая информация, содержащаяся в сообщении, а именно: идентификатор сообщения (ID), количество байт данных 0 до 8 (DLC), содержимое поля данных (Data) (рисунок 3).



ID	DLC	Data	Period	Count
335	8	00 00 00 00 00 00 00 00	36	19257
444	0	RTR	62	9630
665	8	12 34 56 78 00 00 00 00	93	6080

Рисунок 3 – Прием сообщений
Получая код путем подключения CAN-анализатора к системной шине автомобиля

опытным путем определены необходимые коды среди сообщений автомобильной автоматики и отсеяны несоответствующие сообщения [5].

Практическое значение работы заключается в получении действующего прибора с наиболее оптимальными характеристиками производительности и мобильности, способного имитировать работу бортового компьютера и диагностировать работу узлов автомобиля во внутренней сети транспортного средства. Данная разработка предназначена для использования в сервисах обслуживания транспортных средств. В зависимости от необходимых заказчику функций, меняется программный код микроконтроллера.

К функциям разработки можно отнести конфигурирование автомобильной автоматики в состояние необходимое для диагностики, а также при доработке прибора появляется возможность подключения дополнительных устройств (например, дисплея для вывода дополнительной информации).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Евстифеев А. В. Микроконтроллеры AVR семейства Classic фирмы ATMEL – 3-е изд., стер. – М.: Издательский дом «Додэка-XXI», 2008. - 560 с.
2. Гаврилов С.А. Искусство схемотехники. – СПб.: Наука и Техника, 2011. – 352 с.
3. 13. Надвоцкая В.В, Котлубовская Т.В. Имитационное моделирование как средство подготовки водителей [Электронный ресурс] // Инженерный вестник Дона, 2014, № 2. – Режим доступа: <http://www.ivdon.ru/ru/magazine/archive/n2y2014/2423> – Загл. с экрана. – Яз. рус.
4. Трамперт В. Измерение, управление и регулирование с помощью AVR-микроконтроллеров.: Пер. с нем. – К.: «МК-Пресс», 2006. - 208 с.
5. Шпак Ю.А. Программирование на языке C для AVR и PIC микроконтроллеров. К.: МК-Пресс, 2011. - 544 с.

Надвоцкая Валерия Валерьевна – доцент, тел.: (3852) 290-913, e-mail: nadvotskaya7@mail.ru.