

3. Turner, P. Heflich Influence of online computer games on the academic achievement of nontraditional undergraduate students / P. Turner [et al.] // Cogent Education. – 2018. – Vol. 5, iss. 1. – P. 1–16.

4. Huang, Y. M. Exploring students' acceptance of educational computer games from the perspective of learning strategy / Y. M. Huang // Australasian Journal of Educational Technology. – 2019. – Vol. 35, iss. 3. – P. 132–147.

5. Glowacki, J. Gamification in higher education: experience of Poland and Ukraine / J. Glowacki, Y. Kriukova, N. Avshenyuk // Advanced Education. – 2018. – iss. 10. – P. 105–110.

6. Прохорова, М. П. Инновационная деятельность преподавателя вуза как фактор качества педагогического образования / М. П. Прохорова, А. А Семченко [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://cyberleninka.ru/article/n/innovatsionnaya-deyatelnost-prepodavatelya-vuza-kak-faktor-kachestva-pedagogicheskogo-obrazovaniya>. – Дата доступа : 25.11.2022.

7. Дубонос, С. М. Инновационная деятельность преподавателя вуза [Электронный ресурс] / С. М. Дубонос, А. П. Мироненко // Молодой ученый. – 2018. – № 30 (216). – С. 61–63. – Режим доступа : <https://moluch.ru/archive/216/52212/>. – Дата доступа : 25.11.2022.

УДК654.028.3

**АНАЛИЗ ШИНЫ K-LINE, КАК ПЕРВОИСТОЧНИКА
ПАРАМЕТРОВ ДЛЯ ОБЩЕГО И ПОЭЛЕМЕНТНОГО
ДИАГНОСТИРОВАНИЯ**
**ANALYSIS OF THE K-LINE BUS AS THE PRIMARY SOURCE OF PARAMETERS
FOR GENERAL AND ELEMENT-BY-ELEMENT DIAGNOSTICS**

Гурский А.С., кандидат технических наук, доцент, Белорусский национальный
технический университет, г. Минск, asgurski@bntu.by
Седзяко П.В., аспирант, Белорусский национальный технический университет, г. Минск,
pavel_cooller23@mail.ru,
Gursky A.S., candidate of technical sciences, associate professor
Belarusian National Technical University, Minsk, asgurski@bntu.by
Sedziaka P.V., graduate student.
Belarusian National Technical University, Minsk, pavel_cooller23@mail.ru

Аннотация. В данной статье основное внимание уделяется описанию особенностей шины K-line полученных в ходе разработки и демонстрации устройства для чтения и получения диагностических данных ЭБУ с версией ПО Январь 5.1. Результаты проделанной работы могут быть полезны для обучения, диагностирования, а также проведения исследований при работе с K-line или схожими шинами передачи данных.

В качестве аппаратного обеспечения были использованы: микроконтроллер ArduinoNano и преобразователь уровней на основе сдвоенного компаратора LM 293. Программное обеспечение было разработано с использованием среды ArduinoIDE, в которой была написана программа для отправки различных запросов ЭБУ (чтение текущих параметров, кодов ошибок, удаление кодов ошибок) и получения ответов с их последующей расшифровкой. Для экспериментов и анализа демонстрационного испытания, собранное устройство было подключено к учебному стенду НТЦ-15.40.1 «Система питания двигателя с распределенным впрыском топлива».

Ключевые слова: K-line, программирование, Ардуино, расшифровка данных.

Abstract. This article focuses on the description of the K-line bus features obtained during the development and demonstration of the device for reading and receiving the data of the ECU with the version of January 5.1. The results of the work can be useful for learning diagnosing, for research when working with K-line or similar data transmission buses.

The following hardware was used: an Arduino Nano microcontroller and a level converter based on a dual comparator LM 293. The software was developed using the Arduino IDE, in which a program was written to send various requests to the ECU (real-time data flow, DTC reading, erase trouble codes) and receiving answers with their subsequent decoding. For experiments and analysis of the demonstration test, the assembled device was connected to the training stand NTC-15.40.1 "Engine power supply system with multi-point fuel injection" with version of ECU – January 5.1.

Key words: K-line, programming, Arduino, data decoding.

Введение. Как при проверке или разработке датчиков и исполнительных механизмов электронных систем управления автомобилей важно понимание принципов, согласно которым они работают, так и при диагностировании или ремонте шин передачи данных важно понимать внутренние происходящие процессы.

K-Line представляет собой однопроводную двунаправленную шину, с помощью которой происходит обмен данными между блоками управления, иммобилайзером и диагностическим оборудованием. Принцип работы шины передачи данных K-Line заключается в создании диагностическим оборудованием и различными блоками управления автомобиля запросов, и ответов на данные запросы соответственно.

K-line, инициализация и процесс обмена данными

Перед обменом данными между сканером и ЭБУ необходимо произвести инициализацию, которая должна перевести ЭБУ в режим обмена данными. Существует 2 вида инициализации, инициализация типа 5-baud (отправка последовательности байт на скорости 5 бит в секунду) и быстрая инициализация (рис. 1).

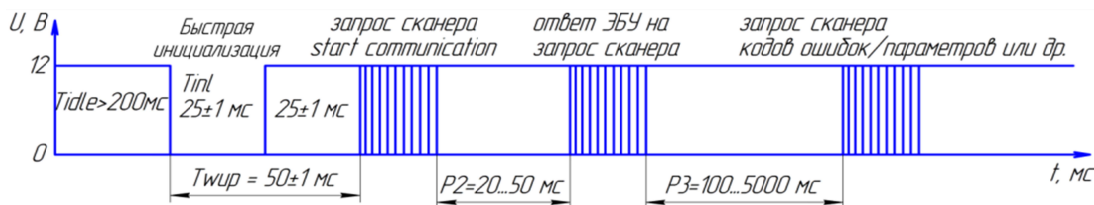


Рис. 1. Временные задержки быстрой инициализации

При работе с K-line необходимо знать какие команды для конкретного ЭБУ используются. Команды для данного ЭБУ Январь 5.1 описаны в документе KWP2000.

Чтение и расшифровка данных

Для расшифровки получаемых данных необходимо знать скорость передачи данных. Для ЭБУ Январь 5.1 она составляет 10 400 бод. Скорость передачи данных в 1 бод так же можно представить как количество изменений информационного параметра несущего сигнала в одну секунду.

Несложно заметить, что если разделить 1 секунду на скорость передачи данных в бодах то получим временной интервал лог 1 или лог 0. Данный расчет полностью подтверждается на практике $\Delta t = 1 \text{ сек} / 10\,400 \text{ бод} = 9,61 \cdot 10^{-5} \text{ сек} = 96,1 \text{ мксек}$. Если скорость передачи данных неизвестна, то определив время удержания лог.1 или лог.0 с помощью осциллографа можно определить скорость передачи данных с некоторой точностью. Но важно помнить, что длительность стопового бита составляла 1,5 тактовых ($\Delta t = 96,1 \cdot 1,5 = 144,15 \text{ мс}$).

При передаче данных, каждый байт сообщения всегда начинается со стартового бита (лог. 0). Биты данных посылаются последовательно, последним передается стоповый бит (лог. 1), информирующий об окончании передаваемого байта (рис. 2).

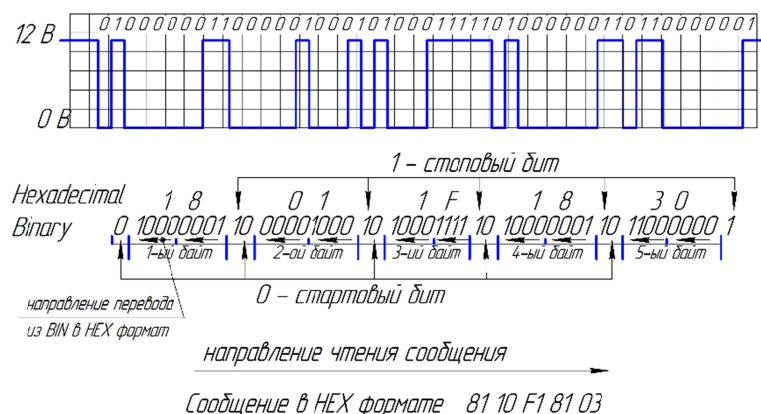


Рис. 2. Преобразование сообщения из двоичной в шестнадцатеричную форму записи

Результаты работы программы для чтения текущих параметров представлены на рис. 4.

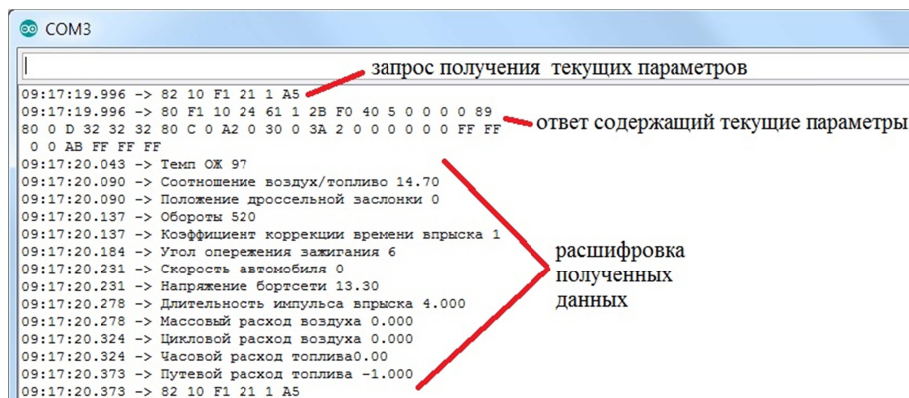


Рис. 4. Чтение и расшифровка текущих параметров

Для работы с K-line использовалась схема на базе микроконтроллера ArduinoNANO и компаратора LM293 с резисторами на 10, 3.9 и 2 кОм для учета особенностей сдвоенного компаратора и согласования логических уровней.

Заключение. Результаты проделанной работы могут найти применение при диагностировании и ремонте шины K-line или других шин передачи данных, при обучении студентов, для понимания внутренних процессов, происходящих при работе с диагностическим сканером или при разработке систем и устройств на базе K-line или других шин передачи данных, например в системе дистанционной диагностики и мониторинга транспорта.

ЛИТЕРАТУРА

1. УвеРокош. Бортовая диагностика / Пер. с нем. «ОООСтарСПб». – М. : За рулем, 2013. – 224 с.: ил.
2. Семяко, П. В. Система обмена информацией микроконтроллера / П. В. Семяко ; науч. рук. А. С. Гурский // НИРС-2019 : материалы 75-й студенческой научно-технической конференции / редкол.: А. С. Поварехо (гл. ред.) [и др.]. – Минск : Белорусский национальный технический университет, 2019. – С. 89–93.

3. АПРИОРИ-ЭКСПЕРТ [Электронный ресурс]. – Электронные данные. – Режим доступа: <http://apriori-expert.com/node/106>.
4. Dudom [Электронный ресурс]. – Электронные данные. – Режим доступа: <https://dudom.ru/kompjutery/protokol-k-line-opisanie/>.
5. EASYELECTRONICS [Электронный ресурс]. – Электронные данные. – Режим доступа: <http://forum.easyelectronics.ru/viewtopic.php?f=17&t=30071>.
6. schem.net[Электронный ресурс]. – Электронные данные. – Режим доступа: <https://schem.net/avto/electronics/4-116.php>.
7. AlexGyver [Электронный ресурс]. – Электронные данные. – Режим доступа: <https://alexgyver.ru/lessons/>.

УДК 69:504.05

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ТЕХНОЛОГИИ «ЗЕЛЕННЫХ» ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ

ENVIRONMENTAL TECHNOLOGIES OF “GREEN” BUILDINGS AND STRUCTURES

Николаевич В.Л., студент, Белорусский национальный технический университет
г. Минск, 20nkvlr02@gmail.com

Сидорская Н.В., - научный руководитель, старший преподаватель, Белорусский
национальный технический университет г. Минск, nvsmink@gmail.com

Nikolaevich V.L., student, Belarusian National Technical University Minsk, Republic
of Belarus 20nkvlr02@gmail.com

Supervisor: Sidorskaya N.V., senior lecturer, Belarusian National Technical University
Minsk, Republic of Belarus nvsmink@gmail.com

Аннотация. С годами забота об окружающей среде и поиск технологий, которые способствуют устойчивому развитию, усилились. Это побудило компании строительного сектора внедрять инновации для строительства зданий и сооружений, которые существенно сократят загрязнение окружающей среды и снизят потребление энергии.

Ключевые слова: экологическое строительство, экологические технологии, «зеленые» стандарты, окружающая среда, природные ресурсы, устойчивое развитие.

Abstract. Over the years, concern for the environment and the search for technologies that contribute to sustainable development have intensified. This has prompted companies in the construction sector to introduce innovations for the construction of buildings and structures that will significantly reduce environmental pollution and reduce energy consumption.

Key words: ecological construction, ecological technologies, "green" standards, environment, natural resources, sustainable development.

Введение. Экологическое строительство – новый этап развития архитектурно-строительной отрасли. Чтобы строительство можно было назвать «экологическим», должны соблюдаться определенные стандарты и нормы на каждом из этапов [1].

Концепция экологического строительства относится как к структуре, так и к применению экологически ответственных и ресурсоэффективных процессов на протяжении всего существования здания: от планирования до проектирования, строительства, эксплуатации, обслуживания, ремонта и сноса.

Основная часть. Тремя ключевыми составляющими экологического строительства являются: