Университет ИТМО

**Курсовая работа**

**по дисциплине: «Информационно-управляющие системы»**

***«Контроллер датчика уровня топлива»***

Выполнили:

студенты IV курса

группы P3415

Припадчев Артём

Кунцова Анастасия

Проверил:

Ключев А.О.

Санкт-Петербург

2015

Оглавление

[Этап 1 3](#_Toc436336938)

[Этап 2 6](#_Toc436336939)

[Этап 3 9](#_Toc436336940)

[Этап 4 13](#_Toc436336941)

# Этап 1

**Контроллер уровня топлива в баке автомобиля**

**Функциональность:** имеется два режима вывода информации об уровне топлива:

* Текущий уровень в литрах
* Прогноз расстояния в км или милях

Значение уровня топлива генерируется эмулятором. Информации о текущем уровне выводится на ЖКИ в двух режимах:

* Графическом ([::::: ])
* Числовом (123)

При опускании уровня бензина ниже критического срабатывает индикатор (светодиод) и звуковое оповещение.

**Ограничения на применение:** рабочее напряжение учебного стенда SDK­1.1‑9В

**Перспективные возможности:** изменение мер счисления (км на мили и т.п.). Установление нижнего порога уровня топлива для различных категорий автомобиля.

**ПО и инструментальные средства**

**Компиляторы sdcc**

Используются для компиляции исходных текстов программ. Для компиляции программ для учебного стенда SDK­1.1 используется компилятор sdcc.

SDCC (Small Device C Compiler) – бесплатный с открытым исходным

кодом, переносимый, оптимизирующий ANSI C компилятор для 8-разрядных

микроконтроллеров на базе Intel MCS51, Maxim 80DS390, Zilog Z80, Motorola

68HC08. Распространяется под лицензией GNU GPL.

В результате компиляции на выходе получаются два файла формата .hex, готовые для записи в память контроллера.

**Формат Intel HEX**

Intel HEX – формат файла. Основным отличием этого формата от таких

монстров, как ELF и COFF является крайняя простота. Формат позволяет

хранить только образ памяти. Ни о каком перемещаемом коде и возможности

хранения объектных файлов в этом формате речи не идет.

В настоящий момент этот формат в основном используется при

программировании встроенных систем. Большинство компиляторов и линкеров умеют выдавать загрузочный модуль в этом формате. Строки файла представляют собой текстовые записи, в которых закодированы адреса расположения, команды и данные в шестнадцатеричной системе счисления. Изначально, HEX формат использовался для работы с перфоленточными загрузчиками. В настоящее время HEX формат используют для программирования различных контроллеров и связи с программаторами ППЗУ.

**Язык программирования C51**

C - это язык программирования общего назначения, предназначенный для написания программ, эффективных по исполняемому коду, с элементами структурного программирования и богатым набором операторов. Язык программирования C практически не имеет ограничений, что позволяет использовать его для эффективного решения широкого круга задач. Однако при написании программ для микроконтроллеров, принадлежащих к семейству MCS-51, необходимо учитывать особенности построения аппаратуры этих микросхем, поэтому был создан диалект этого языка.

В состав языка программирования С-51 введён ряд изменений, отображающих особенности построения памяти микроконтроллеров семейства MCS-51. Кроме того, эти изменения позволяют непосредственно обращаться к встроенным портам, таймерам и другим устройствам микроконтроллеров указанного семейства. Особенности микроконтроллеров этого семейства в основном отображаются через описания переменных.

Язык программирования С-51 удовлетворяет стандарту ANSI-C и предназначен для получения компактных и быстродействующих программ, предназначенных для микроконтроллеров семейства MCS-51. Язык С-51 обеспечивает гибкость программирования на широко известном языке C, при скорости работы и компактности, сравнимой с программами, написанными на языке программирования ассемблер.

**Утилиты m3p и make**

M3P – кроссплатформенная инструментальная система со встроенным

интерпретатором языка FORTH. Система M3P предназначена для решения

следующего ряда задач:

* Отладки, тестирования и внутрисистемного программирования встроенных систем;
* Интеграции инструментальных средств в единую систему;
* Связывания разнородных инструментальных средств посредством языка сценариев.

Утилита make используется для автоматизации процесса сборки исходных текстов программ в .hex файл по созданному makefile. Далее скомпилированная программа записывается в память учебного стенда SDK­1.1 с помощью утилиты m3p и скрипта на языке Forth. С ее помощью открывается соединение со стендом SDK­1.1 по последовательному каналу.

# Этап 2

**Архитектура устройства**

**Программная архитектура ИУС**

Система состоит из двух основных компонентов: датчик уровня бензина

и учебного стенда SDK1.1 для визуализирования показаний счетчика. Датчик уровня бензина имитируется дополнительным программным компонентом для передачи значений непосредственно с персонального компьютера. По последовательному каналу он подключается к учебному стенду SDK1.1. Ниже приведены структуры программного обеспечения на этих модулей:

1. **Учебный стенд SDK – 1.1**



Задача учебного стенда SDK – 1.1 – визуализировать данные, приходящие от датчика уровня топлива. Data Controller принимает, проверяет их корректность и направляет данные на визуализацию. Visualisation Controller в зависимости от установленного режима вывода информации (за предоставление данных о режиме вывода информации отвечает DIP Controller) формирует данные для вывода на устройства визуализации (LED и LCD). LED Controller формирует данные для вывода на на LED. LCD формирует набор данных для вывода на LCD.

**Датчик уровня бензина (эмулятор)**

Посылает данные о текущем уровне топлива. Эмуляция осуществляется за счет таймера. С каждым срабатыванием таймера уровень бензина опускается на случайную величину. При опускании уровня ниже критического, происходит “дозаправка” на случайную величину.



**Аппаратная архитектура**

Основным оборудованием является стенд SDK – 1.1. Так как датчик уровня топлива имитируется программным средством, то его аппаратная архитектура не приведена. На приведенном ниже рисунке можно увидеть, как взаимодействуют между собой различные части SDK – 1.1 и как SDK – 1.1 взаимодействует с датчиком контроля топлива.



На SDK – 1.1 используется контроллер эмулятора для обмена данными с датчиком контроля топлива, LED и LCD используются для визуализации полученных данных. С помощью DIP переключателей ведется управление режимами вывода информации на LCD.

**Особенности контроллера уровня топлива с точки зрения пользователя**

Имеются несколько режимов вывода информации о текущем уровне топлива: графический и текстовый. Пользователь выбирает более подходящий ему путем переключения DIP. При снижении уровня ниже критической отметки пользователь моментально оповещается путем зажигания LED. Контроллер не очень эргономичен, в следствии того, что SDK – 1.1 является монолитной конструкцией и элементы на нем не передвигаются.

# Этап 3

**Особенности реализации**

**Эмулятор:**

Эмулятор реализован на основе таймера. Изменения срабатываю по таймеру каждый N времени. N задается программно (так как это только эмулятор для тестирования). Бензин расходуется не равномерно, чтобы приблизить эмулятор к реальному датчику.

void emulator()

{

 if (time == 254)

 {

 del++;

 if (del == 10)

 {

 del = 0;

 if (emulated\_tank\_volume > 1)

 emulated\_tank\_volume = emulated\_tank\_volume - next\_rand() % dif;

 }

 }

 if (emulated\_tank\_volume < threshold) emulated\_tank\_volume = next\_rand() % medium\_volume + low\_add\_volume;

}

Обмен данными с визуализатором осуществляется через интерфейс:

unsigned char get\_tank\_value();

Генератор случайных чисел реализован на основе таймера:

unsigned char pre\_rand = 17;

unsigned char next\_rand(void)

{

 unsigned char timerValue = get\_current\_millis();

 unsigned char newRandom = (timerValue \* pre\_rand + timerValue) % 256;

 pre\_rand = newRandom;

 return newRandom;

}

**Визуализатор:**

Визуализатор работает по принципу наименьших действий (меняет показания только при изменении значения уровня топлива в баке или при изменении режима визуализации).

**Контроллер данных:**

unsigned char data\_controller();

Считывает новые данные с датчика уровня топлива и передает их в визуализатор:

value = data\_controller();

visualise(value);

**Контроллер визуализации:**

Получает на входе значение уровня топлива в баке. Считывает данные с DIP, и на основе выбранных DIP формирует данные для вывода на LCD. Так же, если уровень топлива опускается ниже порога, выводит информацию на LED.

void visualise(unsigned char value)

{

dip = read\_max(2);

if (value == old\_value && dip == old\_dip) return;

metrica = (dip & 0x1) ? MILES : KILOMETERS;

mode = (dip & 0x2) ? TANK\_VALUE : PREDICTION;

consumption = (metrica == MILES) ? consumption100miles : consumption100km;

sub\_info = (mode == PREDICTION) ? value \* consumption : value;

lcd\_controller(value, sub\_info);

if (value < fuel\_threshold)

{

make\_sound();

write\_led(0xff);

}

else write\_led(0x00);

old\_value = value;

old\_dip = dip;

}

Этим выражением мы проверяем актуальность данных отображенных на экране и решаем, требуется ли перерисовка.

if (value == old\_value && dip == old\_dip) return;

**Контроллер LCD:**

Преобразует данные, полученные от визуализатора в представление, которое может отобразить LCD:

void lcd\_controller(unsigned char volume, unsigned char additional\_info)

{

format\_postfix();

format\_row1(volume);

format\_row2(additional\_info);

clear\_lcd();

for (i = 0; i < 16; i++)

{

 print\_char\_lcd(row1[i]);

}

goto\_xy\_lcd(1,2);

for (i = 0; i < 16; i++)

{

 print\_char\_lcd(row2[i]);

}

}

**Контроллер звука:**

При опускании уровня топлива ниже заданного порога срабатывает звуковой сигнал.

void make\_sound()

{

unsigned int sound = 0;

int i;

for (i = 0; i < 100; i++) {

 sound = (sound == 0x00) ? 0x10 : 0x00;

 write\_max(4, sound);

}

}

**Контроллер LED и DIP:**

Устроены по принципы записи/чтения значений в требуемый регистр через расширитель портов ввода-вывода.

void write\_led(unsigned char value);

unsigned char read\_dip();

**Драйверы устройств:**

Для работы с LED, LCD, звуком, DIP и расширителем портов ввода-вывода были разработаны драйверы этих устройств.

# Этап 4

**Тестирование**

Тестирование было разделено на 3 этапа

**Этап 1. Разработка эмулятора датчика уровня топлива**

Для тестирования визуализатора датчика уровня топлива в баке был разработан эмулятор, генерирующий показания датчика. Эмулятор можно сконфигурировать для генерации значений с различным разбросом.

void emulator()

{

 if (time == 254)

 {

 del++;

 if (del == 10)

 {

 del = 0;

 if (emulated\_tank\_volume > 1)

 emulated\_tank\_volume = emulated\_tank\_volume - next\_rand() % dif;

 }

 }

 if (emulated\_tank\_volume < threshold) emulated\_tank\_volume = next\_rand() % medium\_volume + low\_add\_volume;

}

Разброс можно регулировать переменными:

* dif – для увеличения/уменьшения величины случайного расхода топлива
* medium\_volume – для увеличения/уменьшения величины пополняемого топлива

Также изменяя условия цикла можно изменять скорость расхода/пополнения топлива.

**Этап 2. Тестирование пользовательского интерфейса**

Были протестированы все возможные варианты режимов вывода данных:

1. Мера длины – километры, режим вывода – текущее значение уровня топлива.
2. Мера длины – километры, режим вывода – прогнозируемое расстояние на остаток топлива.
3. Мера длины – миля, режим вывода – текущее значение уровня топлива.
4. Мера длины – миля, режим вывода – прогнозируемое расстояние на остаток топлива.
5. Звуковое и визуальное оповещение при снижении уровня топлива ниже порогового значения.

На начальном этапе вывод информации производился в одну строку. То есть на экран выводилась либо графическая информация, либо значение в цифрах. В ходе тестирования правильным был посчитан подход, когда отображение сразу ведется в двух режимах: графическом и цифровом. Причем мера цифрового значения может регулироваться dip-переключателями.

 Отображение информации реализовано на двух строках. Для перехода на вторую строку используется метод goto\_xy\_lcd(1,2).

**Этап 3. Тестирование на гибкость.**

 Получение текущего уровня топлива реализовано интерфейсом get\_tank\_value(), что позволяет заменять блок получения данных без вмешательства в код основной программы.

 Устанавливать параметры для различных категорий автомобиля можно с помощью переменных:

* tank\_max\_volume – максимальный объем бака в литрах
* fuel\_threshold – значение уровня топлива при котором подается звуковой и визуальный сигнал
* consumption100km – расход в литрах на 100 километров
* consumption100miles – расход в милях на 100 километров

Тестирование производилось при различных значениях параметров.

Для того, чтобы всесторонне оценить работу контроллера уровня топлива использовался простейший генератор псевдослучайных чисел:

unsigned char pre\_rand = 17;

unsigned char next\_rand(void)

{

 unsigned char timerValue = get\_current\_millis();

 unsigned char newRandom = (timerValue \* pre\_rand + timerValue) % 256;

 pre\_rand = newRandom;

 return newRandom;

}

**Литература**

1. Ключев, А.О., Ковязина Д.Р., Кустарев, П.В., Платунов, А.Е. Аппаратные и программные средства встраиваемых систем. Учебное пособие – СПб.: СПбГУ ИТМО, 2010. – 290 с.
2. Ключев А.О., Ковязина Д.Р., Петров Е.В., Платунов А.Е. Интерфейсы периферийных устройств. – СПб.: СПбГУ ИТМО, 2010. – 290 с.