

Министерство образования Республики Беларусь

Учреждение образования
БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНФОРМАТИКИ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ

Факультет компьютерных систем и сетей

Кафедра электронных вычислительных машин

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА
к курсовому проекту
на тему
Микропроцессорное устройство контроля параметров автомобиля
БГУИР КП 1-40 02 01 15 ПЗ

Выполнил:
Проверил:

Попов И.Д.
Селезнев И.Л.

Минск 2023

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	3
1. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ КОНТРОЛЯ ПАРАМЕТРОВ АВТОМОБИЛЯ.....	4
1.1 Состав разрабатываемого устройства	4
1.2 Микроконтроллеры	4
1.3 Датчики температуры.....	5
1.4 Датчики влажности.....	5
1.5 Датчики угарного газа.....	6
1.6 ЖКИ	6
1.7 Зуммеры.....	7
2. РАЗРАБОТКА СТРУКТУРЫ УСТРОЙСТВА КОНТРОЛЯ ПАРАМЕТРОВ АВТОМОБИЛЯ.....	8
2.1 Проектируемое устройство	8
2.2 Задачи модулей	8
2.3 Построение структурной схемы устройства.....	8
3. ОБОСНОВАНИЕ ВЫБОРА ЭЛЕМЕНТОВ ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ СХЕМЫ УСТРОЙСТВА КОНТРОЛЯ ПАРАМЕТРОВ АВТОМОБИЛЯ	10
3.1 Состав устройства.....	10
3.2 Микроконтроллер	10
3.3 Датчик температуры.....	11
3.4 Датчик влажности.....	12
3.5 Датчик угарного газа.....	12
3.6 ЖКИ	13
3.7 Зуммер	13
3.8 Разработка функциональной схемы	14
4. РАЗРАБОТКА ПРИНЦИПИАЛЬНОЙ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ СХЕМЫ УСТРОЙСТВА	15
5. РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ	16
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	17
ЛИТЕРАТУРА.....	18
ПРИЛОЖЕНИЕ А	19
ПРИЛОЖЕНИЕ Б.....	20
ПРИЛОЖЕНИЕ В	21

ВВЕДЕНИЕ

Климат-контроль – это набор опций и устройств, формирующих внутри салона автомобиля специфичный микроклимат, при котором удобно находится в салоне. Основное отличие климат-контроля от обычного кондиционера в том, что последний работает преимущественно для охлаждения воздуха в теплое время года, в то время как система контроля оценивает все сведения о состоянии воздуха внутри машины. Она считывает температуру, влажность, газовый состав, регулируя нагрев или охлаждение, плотность и интенсивность воздушных потоков. Заданные климатические параметры поддерживаются автоматически с помощью электронного блока управления.

Микропроцессорное устройство контроля параметров автомобиля – это аппаратно-программное устройство, входящее в состав систем, отвечающих за работу двигателя автотранспортного средства, климатической установки, системы безопасности и т.д.

Устройство должно содержать:

- микроконтроллер;
- датчик температуры;
- датчик влажности;
- датчик угарного газа;
- модуль отображения информации (ЖКИ, светодиоды);
- исполнительное устройство (зуммер);
- органы управления (кнопки);
- блок питания.

1. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ КОНТРОЛЯ ПАРАМЕТРОВ АВТОМОБИЛЯ

1.1 Состав разрабатываемого устройства

Микропроцессорное устройство контроля параметров автомобиля предназначено для контроля температуры, влажности и отслеживания угрозы задымления угарным газом в кабине автомобиля.

В соответствии с данными требованиями устройство должно включать следующие модули:

- микроконтроллер;
- датчик температуры;
- датчик влажности;
- датчик угарного газа;
- ЖКИ;
- зуммер.

1.2 Микроконтроллеры

Имеются производители разных микроконтроллеров. Наиболее распространенными на данный момент являются микроконтроллеры фирм Microchip и STMicroelectronics. Из имеющихся на рынке для данного проекта были отобраны три микроконтроллера (таблица 1.1) [1] [2] [3]. Наибольший интерес представляет микроконтроллер STM8L052C6 фирмы STMicroelectronics. По сравнению с другими указанными микроконтроллерами он обладает: более развитой системой команд(CISC-архитектура), лучшими параметрами АЦП и таймеров, низким напряжением питания.

Таблица 1.1 – Микроконтроллеры

Наименование	ATmega32L	STM8L052C6	STM8S105C6
Архитектура	RISC	CISC	Harvard
Объем Flash-памяти, Кб	32	32	32
Объем ЭСППЗУ, байт	1024	256	1024
ОЗУ, Кб	2	2	2
Интерфейсы	I ² C, USART, SPI	I ² C, USART, SPI	I ² C, USART, SPI
АЦП	1 8-канальный 10-битный	1 25-канальный 12-битный	1 10-канальный 10-битный
Таймеры	2 8-битных 1 16-битный	1 8-битный 3 16-битных	1 16-битный

Продолжение таблицы 1.1

Максимальная тактовая частота, МГц	8	16	16
Разрядность, бит	8	8	8
Диапазон рабочей температуры, °C	-40...+85	-40...+85	-40...+85
I _{макс} , мА	2,5	3,6	3,2
U _п , В	2,7...5,5	1,8...3,6	3,0...5,5

1.3 Датчики температуры

Были отобраны три датчика (таблица 1.2) [4] [5] [6] фирм Maxim Integrated, Analog Devices, Texas Instruments. Наибольший интерес представляет датчик TMP75C-Q1 фирмы Texas Instruments. По сравнению с другими указанными датчиками он обладает пониженным током потребления и низким напряжением питания.

Таблица 1.2 – Датчики температуры

Наименование	MAX31725	ADT7410	TMP75C-Q1
Диапазон измеряемой температуры, °C	-40...+105	-40...+105	-40...+125
Диапазон рабочей температуры, °C	-40...+105	-55...+150	-40...+125
Точность измерения, °C	± 0,5	± 0,5	± 0,5
Интерфейс	I ² C	I ² C	I ² C
I _{макс} , мА	1,0	0,3	0,1
U _п , В	2,5...3,7	2,7...5,5	1,4...3,6

1.4 Датчики влажности

Были отобраны три датчика (таблица 1.3) [7] [8] [9] фирм Honeywell, Texas Instruments, Sensirion. Наибольший интерес представляет датчик SHT35-DIS фирмы Sensirion. По сравнению с другими указанными датчиками он обладает лучшей точностью измерения, пониженным током потребления и низким напряжением питания.

Таблица 1.3 – Датчики влажности

Наименование	НН6100	HDC1080	SHT35-DIS
Диапазон измеряемой влажности, %RH	0...100	0...100	0...100
Точность измерения, %RH	± 4	± 2	$\pm 1,5$
Диапазон рабочей температуры, °C	-25...85	-40...125	-40...125
Интерфейс	I ² C, SPI	I ² C	I ² C
I _{макс} , mA	0,8	0,8	0,1
U _п , В	2,3...5,5	2,7...5,5	2,2...5,5

1.5 Датчики угарного газа

Были отобраны три датчика (таблица 1.4) [10] [11] [12] фирм Winsen и Figaro. Наибольший интерес представляет датчик MQ-7 фирмы Winsen. По сравнению с другими указанными датчиками он обладает низким напряжением питания. Также легкодоступен для приобретения.

Таблица 1.4 – Датчики угарного газа

Наименование	MQ-7	MQ-9	TGS203
Диапазон измеряемой загазованности, ppm	20-2000	20-2000	50-1000
Точность измерения, ppm	± 1	± 1	± 1
Диапазон рабочей температуры, °C	-10...+50	-20...+50	-40...+70
Интерфейс	аналоговый	аналоговый	аналоговый
I _{макс} , mA	150	100	370
U _п , В	3,3-5,0	4,5...5,5	4,5...5,5

1.6 ЖКИ

Были отобраны три ЖКИ (таблица 1.5) [13] [14] [15] фирм Winstar, Raystart и Blaze Display Technology. Наибольший интерес представляет ЖКИ BCD1602-02 фирмы Blaze Display Technology. По сравнению с другими указанными ЖКИ он обладает пониженным током потребления и низким напряжением питания.

Таблица 1.5 – ЖКИ

Наименование	WH1602D-YGH	RC1602E-GHY-CSX	BCD1602-02
Количество символов	16	16	16
Яркость, кд/м ²	21	250	30
Контрастность	3:1	3:1	3:1
Время отклика, ms	90	150	90
Угол обзора, °	V 20...40 H -30...30	V 20...40 H -30...30	V -45...45 H -45...45
Диапазон рабочей температуры, °C	-20...+70	-20...+70	-20...+70
I _{макс} , mA	151,5	337,5	16,0
U _п , В	4,5...5,5	4,5...5,5	2,2...5,0

1.7 Зуммеры

Были отобраны три зуммера (таблица 1.6) [16] [17] [18] фирм Керо, Sonitron и Voice Electronic. Наибольший интерес представляет зуммер VSX095505F27 фирмы Voice Electronic. По сравнению с другими указанными зуммерами он обладает удовлетворимой частотой, доступностью и простотой использования.

Таблица 6. – Зуммеры

Наименование	HCM1205X	SMA-21	VSX095505F27
Тип	Электро-магнитный	Пьезоэлектрический	Электро-магнитный
Частота, Гц	2300	3300	2700
Уровень звукового давления, дБ/см	85/10	85/10	85/10
Диапазон рабочей температуры, °C	-40...+85	-20...+70	-40...+85
I _{макс} , mA	30	3,8	30
U _п , В	3,0...7,0	1,5...24,0	4,0-8,0

2. РАЗРАБОТКА СТРУКТУРЫ УСТРОЙСТВА КОНТРОЛЯ ПАРАМЕТРОВ АВТОМОБИЛЯ

2.1 Проектируемое устройство

Устройство должно обеспечивать вывод информации об температуре и влажности в салоне автомобиля. Так же в случае задымления угарным газом должен произойти предупреждающий звуковой сигнал и световая индикация (мигание светодиода).

2.2 Задачи модулей

Микроконтроллер является основным компонентом устройства и выполняет следующие функции:

- опрос датчиков температуры, влажности и датчика угарного газа;
- опрос органов управления(кнопок);
- обработка информации, полученной от датчиков и органов управления;
- выдача информации на ЖКИ;
- генерация сигналов для светодиодов и зуммера.

Датчик температуры выполняет преобразование текущего значения температуры в цифровой код и передачу по запросу в микроконтроллер.

Датчик влажности выполняет преобразование текущего значения влажности в цифровой код и передачу по запросу в микроконтроллер.

Датчик угарного газа преобразует текущий уровень концентрации угарного газа в напряжение, которое поступает на вход встроенного АЦП микроконтроллера и преобразуется в цифровой код.

ЖКИ выполняет функцию отображения алфавитно-цифровой информации, поступающей от микроконтроллера.

Зуммер выполняет функцию звуковой сигнализации в случае выхода какого-либо из параметров системы за допустимые пределы.

Органы управления (кнопки) предназначены для управления устройством.

2.3 Построение структурной схемы устройства

В соответствии с вышеизложенным построена структурная схема устройства, приведенная в приложении А, которая включает следующие модули:

- микроконтроллер;

- датчик температуры;
- датчик влажности;
- датчик угарного газа;
- ЖКИ;
- зуммер;
- органы управления(кнопки);
- источник питания.

3. ОБОСНОВАНИЕ ВЫБОРА ЭЛЕМЕНТОВ ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ СХЕМЫ УСТРОЙСТВА КОНТРОЛЯ ПАРАМЕТРОВ АВТОМОБИЛЯ

3.1 Состав устройства

Устройство имеет в составе следующие элементы:

- микроконтроллер;
- датчик температуры;
- датчик влажности;
- датчик угарного газа;
- ЖКИ;
- зуммер;
- органы управления(кнопки);

3.2 Микроконтроллер

Для работы устройства требуется микроконтроллер из таблицы 1.1. С точки зрения устройства наиболее отвечает требованиям микроконтроллер STM8L052C6 фирмы STMicroelectronics.

Устройства линейки STM8L052C6 относятся к семейству 8-разрядных процессоров STM8L со сверхнизким энергопотреблением.

Семейство STM8L05xxx со сверхнизким энергопотреблением оснащено усовершенствованным процессорным ядром STM8, обеспечивающим повышенную вычислительную мощность (до 16 MIPS при частоте 16 МГц) при сохранении преимуществ архитектуры CISC с улучшенной плотностью кода, 24-разрядным пространством линейной адресации и оптимизированной архитектурой для операций с низким энергопотреблением.

Семейство включает встроенный модуль отладки с аппаратным интерфейсом (SWIM), который обеспечивает ненавязчивую отладку в приложении и сверхбыстрое программирование на флэш-памяти.

Микроконтроллеры STM8L052C6 оснащены встроенным EEPROM для передачи данных и маломощной, низковольтной программной флэш-памятью с одним источником питания.

Модульная конструкция набора периферийных устройств позволяет использовать одни и те же периферийные устройства в различных семействах микроконтроллеров ST, включая 32-разрядные семейства. Это делает любой переход к другому семейству очень легким и еще более упрощенным за счет использования общего набора инструментов разработки.

Все продукты STM8L со сверхнизким энергопотреблением основаны на одной и той же архитектуре с одинаковым отображением памяти и согласованным распределением выводов.

Таблица 3.1 – Параметры микроконтроллера

Микроконтроллер	STM8L052C6
Архитектура	RISC
Объем Flash-памяти, Кб	32
Объем ЭСППЗУ, байт	256
ОЗУ, Кб	2
Интерфейсы	I ² C, USART, SPI
АЦП	1 25-канальный 10-битный
Разрядность, бит	8
Диапазон рабочей температуры, °C	-40...+85
I _{макс} , мА	2,5
U _п , В	2,7...5,5
Максимальная тактовая частота, МГц	8
Таймеры	1 8-битный 3 16-битных

3.3 Датчик температуры

TMP75C-Q1 – это встроенный цифровой датчик температуры с 12-разрядным аналого-цифровым преобразователем (АЦП), который может работать при напряжении питания 1,8 В и совместим с выводами и регистрами NCT75 и ADT75. Это устройство доступно в корпусах SOIC-8 и VSSOP-8 и не требует никаких внешних компонентов для измерения температуры. TMP75C-Q1 поддерживает SMBus и двухпроводной интерфейс и позволяет подключать до восьми устройств на той же шине с функцией оповещения о перегреве SMBus. Программируемые температурные пределы и вывод предупреждения позволяют датчику работать как автономному термостату или сигнализировать о перегреве при регулировании мощности или отключении системы. Точность заводской калибровки температуры и помехоустойчивый цифровой интерфейс делают TMP75C-Q1 предпочтительным решением для температурной компенсации других датчиков и электронных компонентов без необходимости дополнительной калибровки на системном уровне или сложной компоновки платы для распределенного измерения температуры.

TMP75C-Q1 идеально подходит для управления температурой и защиты различных бытовых, компьютерных, коммуникационных, промышленных и экологических систем.

Таблица 3.2 – Параметры датчика температуры

Датчик температуры	SHT35-DIS
Диапазон измеряемой температуры, °C	-40...+125
Точность измерения, °C	± 0,5

Продолжение таблицы 3.2

Диапазон рабочей температуры, °C	-40...+125
Интерфейс	I ² C
I _{макс} , мА	0,1
U _п , В	1,4...3,6

3.4 Датчик влажности

SHT35-DIS – это следующее поколение датчиков температуры и влажности Sensirion. Он основан на новой сенсорной микросхеме CMOSens, лежащий в основе новой платформы Sensirion для измерения влажности и температуры. SHT35-DIS обладает надежностью и улучшенными характеристиками точности по сравнению со своим предшественником. Его функциональность включает в себя улучшенную обработку сигналов, два отличительных адреса I²C, выбираемых пользователем, и скорость передачи данных до 1 МГц. Размер составляет 2,5 x 2,5 мм² при сохранении высоты в 0,9 мм. Кроме того, широкий диапазон напряжения питания от 2,2 В до 5,5 В гарантирует совместимость с различными ситуациями сборки.

Таблица 3.3 – Параметры датчика влажности

Датчик влажности	SHT35-DIS
Диапазон измеряемой влажности, %RH	0...100
Точность измерения, %RH	± 1,5
Диапазон рабочей температуры, °C	-40...125
Интерфейс	I ² C
I _{макс} , мА	0,1
U _п , В	2,2...5,5

3.5 Датчик угарного газа

Датчик MQ-7 — это датчик угарного газа СО. Основным источником выделения СО является сгорание углеродного топлива при недостаточном количестве кислорода. Углерод "не догорает" и вместо углекислого газа СО₂, в атмосферу выбрасывается угарный газ СО. Он чрезвычайно ядовит, но при этом не обладает ни цветом, ни запахом. Попав в помещение с угарным газом, вы только по косвенным симптомам поймете, что подвергаетесь воздействию яда.

Основным рабочим элементом датчика является нагревательный элемент, за счет которого происходит химическая реакция, в результате которой получается информация о концентрации газа. Поэтому во время работы сенсор

будет горячим. Для получения стабильных показаний новый сенсор необходимо один раз прогреть (оставить включённым) в течение 48 часов. После этого стабилизация после включения будет занимать около минуты. Выдаваемый датчиком аналоговый сигнал пропорционален концентрации угарного газа. Показания датчика подвержены влиянию температуры и влажности окружающего воздуха.

Таблица 3.4 – Параметры датчика угарного газа

Датчик угарного газа	MQ-7
Диапазон измеряемой загазованности, ppm	20-2000
Точность измерения, ppm	±1
Диапазон рабочей температуры, °C	-10...+50
Интерфейс	аналоговый
I _{макс} , mA	150
U _п , В	3,3-5,0

3.6 ЖКИ

BCD1602-02 – достаточно доступен и позволяет настраивать контрастность.

Таблица 3.5 – Параметры датчика угарного газа

ЖКИ	BCD1602-02
Количество символов	16
Яркость, кд/м ²	30
Контрастность	3:1
Время отклика, ms	90
Угол обзора, °	V -45...45 H -45...45
Диапазон рабочей температуры, °C	-20...+70
I _{макс} , mA	16,0
U _п , В	2,2...5,0

3.7 Зуммер

VSX095505F27 - доступен и прост в использовании.

Таблица 3.6 – Параметры зуммера

Зуммер	VSX095505F27
Тип	Электро-магнитный
Частота, Гц	2700
Уровень звукового давления, дБ/см	85/10
Диапазон рабочей температуры, °С	-40...+85
I _м макс, мА	30
U _п , В	4,0-8,0

3.8 Разработка функциональной схемы

4. РАЗРАБОТКА ПРИНЦИПИАЛЬНОЙ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ СХЕМЫ УСТРОЙСТВА

5. РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. ATmega32L Микроконтроллер [Электронный ресурс] : Datasheet / Microchip.
- [2]. STM8L052C6 Микроконтроллер [Электронный ресурс] : Datasheet / STMicroelectronics.
- [3]. STM8S105C6 Микроконтроллер [Электронный ресурс] : Datasheet / STMicroelectronics.
- [4]. MAX31725 Датчик температуры [Электронный ресурс] : Datasheet / Maxim Integrated.
- [5]. ADT7410 Датчик температуры [Электронный ресурс] : Datasheet / Analog Devices.
- [6]. TMP75C-Q1 Датчик температуры [Электронный ресурс] : Datasheet / Texas Instruments.
- [7]. HIH6100 Датчик влажности [Электронный ресурс] : Datasheet / Honeywell.
- [8]. HDC1080 Датчик влажности [Электронный ресурс] : Datasheet / Texas Instruments.
- [9]. SHT35-DIS Датчик влажности [Электронный ресурс] : Datasheet / Senserion.
- [10]. MQ-7 Датчик газа [Электронный ресурс] : Datasheet / Winsen.
- [11]. MQ-9-DIS Датчик газа [Электронный ресурс] : Datasheet / Winsen.
- [12]. TGS203 Датчик газа [Электронный ресурс] : Datasheet / Figaro.
- [13]. WH1602D-YGH-СТК ЖКИ [Электронный ресурс] : Datasheet / Winstar.
- [14]. RC1602E-GHY_CSX ЖКИ [Электронный ресурс] : Datasheet / Raystar.
- [15]. BCB1602-02-LY-SPTWD ЖКИ [Электронный ресурс] : Datasheet / Blaze Display Technology.
- [16]. HCM1205X Зуммер [Электронный ресурс] : Datasheet / Керо.
- [17]. SMA-21 Зуммер [Электронный ресурс] : Datasheet / Sonitron.
- [18]. VSX095505F27 Зуммер [Электронный ресурс] : Datasheet / Voice Electronic.

ПРИЛОЖЕНИЕ А

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

ПРИЛОЖЕНИЕ В