

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

ФГБОУ ВО АЛТАЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

Институт цифровых технологий, электроники и физики

Кафедра вычислительной техники и электроники (ВТиЭ)

УДК: 004.94

Работа защищена

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2024 г.

Оценка \_\_\_\_\_

Председатель ГЭК, д.т.н., проф.

\_\_\_\_\_ С. П. Пронин

Допустить к защите

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2024 г.

Заведующий кафедрой ВТиЭ,

к.ф.-м.н., доцент

\_\_\_\_\_ В. В. Пашнев

ПРОГРАММНЫЙ ГЕНЕРАТОР СИГНАЛОВ НА ОСНОВЕ  
МИКРОКОНТРОЛЛЕРА STM32F103

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА К ВЫПУСКНОЙ  
КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЕ

БР 09.03.01.506.294 ПЗ

Студент группы: \_\_\_\_\_ 506 \_\_\_\_\_ Д. С. Вебер

Руководитель работы: \_\_\_\_\_ ст. преп. \_\_\_\_\_ П. Н. Уланов

Консультанты: \_\_\_\_\_

Нормоконтролер: \_\_\_\_\_ к.ф.-м.н., доцент \_\_\_\_\_ А. В. Калачёв

Барнаул 2024 г.

## РЕФЕРАТ

Полный объём работы составляет 11 страниц, включая 4 рисунка и 1 таблицу.

В первой главе были рассмотрены семейства микроконтроллеров, различные среды разработки и изучены методы генерации сигналов.

Во второй главе был спроектирован генератор. Создана схема электрическая принципиальная, проведено моделирование методов генерации, разработан алгоритм работы.

В третьей главе была произведена сборка макета, написана и протестирована результирующая программа.

Ключевые слова: генератор сигналов, микроконтроллер.

Дипломная работа оформлена с помощью системы компьютерной вёрстки  $\text{\TeX}$  и его расширения  $\text{\XeTeX}$  из дистрибутива *TeX Live*.

## ABSTRACT

The total amount of work is 11 page's, include 4 image and 1 table.

In the first part, families of microcontrollers, various development environments were considered and signal generation methods were studied.

In the second part, a generator was designed. An electrical schematic diagram has been created, generation methods have been modeled, and an algorithm has been developed.

In the third part, the layout was assembled, the resulting program was written and tested.

Keyword: signal generator, microcontroller.

Thesis is framed using the computer layout system  $\text{\TeX}$  and its extension  $\text{\XeTeX}$  from the distribution *TeX Live*.

## СОДЕРЖАНИЕ

Введение . . . . .	4
1  название . . . . .	5
1.1  Первый раздел главы 1 . . . . .	5
1.2  Второй раздел главы 1 . . . . .	5
1.2.1  Пример подраздела . . . . .	5
2  Проектирование генератора . . . . .	7
2.1  Первый раздел главы 2 . . . . .	7
2.2  Второй раздел главы 2 . . . . .	7
3  Реализация и тестирование генератора . . . . .	8
Заключение . . . . .	9
Список использованной литературы . . . . .	10
Приложение 1 . . . . .	11

## **ВВЕДЕНИЕ**

### **Актуальность**

На сегодняшний день разрабатывается достаточно много генераторов сигналов, которые используются для различных исследований или необходимы для настройки каких-либо устройств. Существует два основных метода генерации сигналов — аналоговый и цифровой.

Ранее практически все лабораторные генераторы были аналоговыми и конструировались на различных схемах. К их достоинствам можно отнести простоту и надёжность, но у них есть существенные недостатки в виде меньшей стабильности и более тщательной настройке. Сейчас практически все генераторы, которые есть на рынке создаются на основе цифровых методов синтеза аналоговых сигналов. Цифровые генераторы легко интегрируются с другими системами и могут управляться через программное обеспечение, что упрощает процесс. Они стабильные и точные, а также могут быть реализованы просто на микроконтроллере. Такого рода генераторы могут найти применение и в промышленности. Возможно являться компонентами в сложных схемах или помогать в настройке и тестировании оборудования. Разработанный в данной работе генератор не претендует на применение в промышленности, но в качестве простого и дешёвого функционального генератора найдёт своё применение.

Применением такого рода генератора может быть генерация сигналов разных форм, работа с аналоговыми системами для исследования влияния сигналов на них, изучение методов обработки сигнала или основ радиоэлектроники.

**Цель** выпускной квалификационной работы состоит в проектировании и создании программного генератора сигналов.

### **Задачи**

1. Рассмотреть семейства микроконтроллеров и осуществить выбор.
2. Выбрать среду разработки.
3. Изучить методы генерации сигналов.
4. Спроектировать генератор.
5. Сконструировать макет и протестировать программу.

## 1. НАЗВАНИЕ

### 1.1. Первый раздел главы 1

Пример использования minted для оформления кода.

Листинг 1.1 Сложение двух массивов параллельно десятью потоками (пример из <https://ru.wikipedia.org/wiki/OpenMP>)

---

```
1 #include <stdio.h>
2 }
```

---

### 1.2. Второй раздел главы 1

Ниже представлен многоуровневый список:

1. 1
  - 1.1. 2
  - 1.2. 3
2. 4
  - 2.1. 5
    - 2.1.1 6
    - 2.1.2 7
  - 2.2. 8
3. 9

#### 1.2.1. Пример подраздела

Текст из первого подраздела для проверки отступа между абзацами.  
Текст из первого подраздела для проверки отступа между абзацами. Текст  
из первого подраздела для проверки отступа между абзацами.

Текст из первого подраздела для проверки отступа между абзацами.  
Текст из первого подраздела для проверки отступа между абзацами. Текст  
из первого подраздела для проверки отступа между абзацами.

Таблица 1.1

## Системные требования

Минимальные требования	1	2	3
Версия операционной системы	1	2	3
Процессор	1	2	3
Графический API	1	2	3

Пример ссылки на рисунок в документе 1.1.

Рис. 1.1 Пример рисунка

Пример ссылки на рисунок в документе 1.2.

Рис. 1.2 Пример рисунка

## **2. ПРОЕКТИРОВАНИЕ ГЕНЕРАТОРА**

### **2.1. Первый раздел главы 2**

Пример ссылки на рисунок в документе 2.1.

Рис. 2.1 Пример рисунка

### **2.2. Второй раздел главы 2**

Пример ссылки на рисунок в документе 2.2.

Рис. 2.2 Пример рисунка

### **3. РЕАЛИЗАЦИЯ И ТЕСТИРОВАНИЕ ГЕНЕРАТОРА**



## **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

1. Пример ссылки на литературу [1].
  2. Пример ссылки на литературу [2].
  3. Пример ссылки на литературу [3].
- Всего рисунков в документе 4.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. [Электронный ресурс] Bitbucket — Википедия. — URL: <https://ru.wikipedia.org/wiki/Bitbucket> (дата обр. 28.03.2020).
2. [Электронный ресурс] Id Software — Википедия. — URL: [https://ru.wikipedia.org/wiki/Id\\_Software](https://ru.wikipedia.org/wiki/Id_Software) (дата обр. 31.03.2020).
3. [Электронный ресурс] GitHub — Википедия. — URL: <https://ru.wikipedia.org/wiki/GitHub> (дата обр. 28.03.2020).



## ПОСЛЕДНИЙ ЛИСТ ВКР

Выпускная квалификационная работа выполнена мной совершенно самостоятельно. Все использованные в работе материалы и концепции из опубликованной научной литературы и других источников имеют ссылки на них.

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2024 г.

\_\_\_\_\_ Д. С. Вебер