

# РАЗРАБОТКА КОНСТРУКЦИИ РЕГИСТАТОРА СИГНАЛОВ

## DEVELOPMENT OF THE DESIGN OF THE SIGNAL RECORDER

М.С. ФЕДОРУК – студент, Институт информационных технологий и радиоэлектроники, кафедра БЭСТ, группа РЭ-116, E-mail: rita.but.29@gmail.com

А.А. ВАРАКИН – научный руководитель, к.т.н., Институт информационных технологий и радиоэлектроники, кафедра БЭСТ, E-mail: ekranus@vlsu.ru

**Аннотация:** Описаны результаты разработки конструкции регистратора электрических сигналов. Регистратор оснащен встроенным генератором, обладает USB-интерфейсом, что позволяет использовать устройство совместно с персональным компьютером.

**Abstracts:** The results of the development of the design of the recorder of electrical signals are described. The recorder is equipped with a built-in generator, has a USB interface, which allows you to use the device in conjunction with a personal computer.

**Ключевые слова:** частота дискретизации, USB-интерфейс, аналого-цифровой преобразователь.

**Keywords:** sampling rate, USB interface, analog-to-digital converter.

Задача сбора и анализа электрических сигналов является актуальной во многих областях измерительной техники. Сам регистратор может быть самостоятельным законченным устройством, а также может являться важным структурным элементов системы сбора информации при проведении научных исследований. Разработка регистратора состоит в

доработке USB-регистратора напряжения с функциями осциллографа, анализатора спектра и измерителя АЧХ. Структурная схема устройства показана на рисунке 1.

В основе аппаратной части регистратора - аналого-цифровой преобразователь (АЦП) ADC10030. Высокоскоростной канал связи по шине USB реализован с помощью программируемой логической микросхемы (ПЛИС EPM3064ALC44-10N). Компьютерная программа позволяет не только записать оцифрованный сигнал в файл, но и отобразить его осциллограмму, спектр и даже измерить амплитудно-частотную характеристику фильтра или другого линейного устройства, на вход которого подан испытательный сигнал от встроенного в регистратор генератора [1, 2].

Для питания устройства используется постоянное напряжение 7...9 В, поступающее на интегральный стабилизатор 7805. С него при съемной перемычке S4 в положении 1-2 - на стабилизатор напряжения 3,3 В LM1117-3.3. Для удобства работы с прибором во время отладки предусмотрена возможность питать его от порта USB. При штатной работе такое питание неприемлемо, поскольку напряжение, снимаемое с порта USB, зачастую заметно отличается от 5 В, что приводит к изменению масштаба преобразования исследуемого сигнала в АЦП [1, 2].

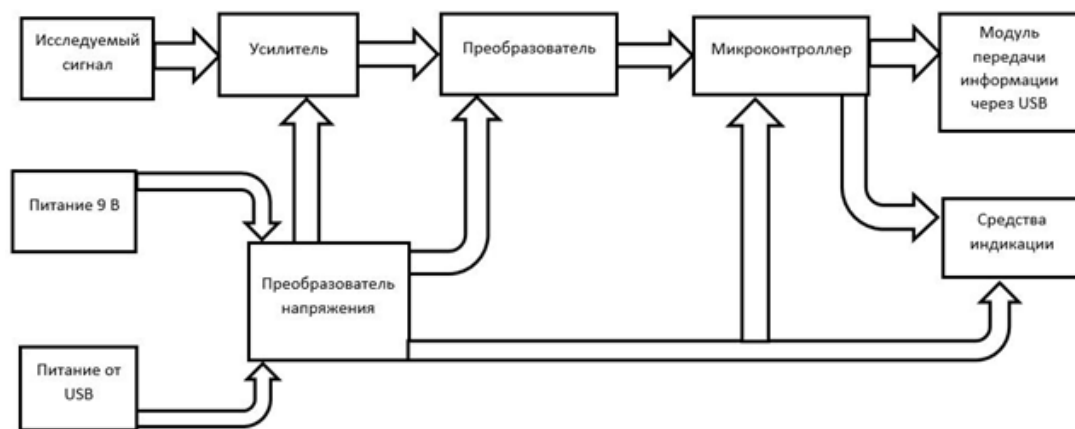


Рисунок 1 – Блок-схема работы устройства регистратора

В ходе проектирования был выполнен расчет электрических цепей для определения оптимальной ширины проводников каждого класса (таблица 1). Ток питания устройства 1 А. Напряжение питания до преобразования может достигать 15В. Далее идет преобразование напряжения в 5В и 3,3 В, токи в этих цепях не превышают 0,6 А.

Фольгированный стеклотекстолит FR-4 полностью соответствует ГОСТ 26246.5-89 и ТУ И03.0107. 008-94. Толщина медного покрытия 18мкм, прочность отслаивания 1,45 Н/мм. Объемное сопротивление  $1 \times 10^6$  Мом\*см, поверхностное сопротивление  $1 \times 10^4$  Мом\*см. Диэлектрическая проницаемость при частоте 1 МГц равна 5,4.

Плотность тока для печатного проводника и зазор между проводниками при разных напряжениях берется из ГОСТа 23751-86. ГОСТ рекомендует брать для расчетов значения от 60 до 100 А/мм<sup>2</sup>.

Таблица 1 – Результаты расчета цепей

| Ток, А | Плотность тока, А/мм | Напряжение, В | Ширина проводника, мм | Примечание   |
|--------|----------------------|---------------|-----------------------|--|
| 1      | 60                   | 9             | 0,93                  | Входное напряжение   |
| 0,5    | 60                   | 5             | 0,46                  | Входное напряжение с USB                                   |
| 1      | 60                   | 5             | 0,93                  | Питание микросхем и индикации, 3,3В и выходного напряжения |
| 0,25   | 60                   | 5             | 0,23                  | Микросхемы и индикация                                     |
| 0,3    | 60                   | 5             | 0,28                  | Выход по 5в  |
| 0,1    | 60                   | 3,3           | 0,09                  | Выход по 3,3в  |
| 0,35   | 60                   | 3,3           | 0,32                  | Все оставшиеся микросхемы                                  |
| 0,04   | 60                   | 5             | 0,04                  | Сигнальные проводники                                      |
| 0,04   | 60                   | 3,3           | 0,04                  |  |
| 0,05   | 60                   | 15            | 0,05                  | Внешнее напряжение для усилителя сигнала                   |

Для расчета ширины проводника используется формула:

$$S = \frac{I}{J}; \quad S = h * b \Rightarrow b = \frac{\left(\frac{I}{J}\right)}{h} = \frac{I}{J * h}$$

Где  $S$  – площадь поперечного сечения проводника,  $\text{мм}^2$ ;

$I$  – ток, протекающий по проводнику, А;

$J$  – плотность тока в сечении проводника,  $\text{А}/\text{мм}^2$ ;

$h$  – толщина печатного проводника, мм;

$b$  – ширина проводника, мм.

Поиск корпуса производился на сайте ОКW. Был выбран корпус G763A из высокопрочного ABS-пластика UL 94-НВ с алюминиевыми вставками (рисунок 2). Состоит из четырех частей: верхнее и нижнее основание, лицевая и задняя панели. Сборка корпуса осуществляется на нижнем основании с помощью четырех винтов [3, 4].

Доработка корпуса состоит в том, чтобы сделать входные и выходные отверстия на передней и задней панелях, а также отверстия для светодиодов.



Рисунок 2 – Корпус G763A.

Таблица 2 – Техническая информация корпуса G763A

|             |                |        |        |
|-------------|----------------|--------|--------|
| Материал    | АБС (UL 94 HB) | Длина  | 160 mm |
| Масса/1 шт. | 250 г          | Ширина | 146 mm |
| Цвет        | светло-серый   | Высота | 36 mm  |

Отверстия выполняются фрезерованием на станке ЧПУ. Это позволяет осуществить обработку алюминиевых панелей быстро и с максимальным качеством.

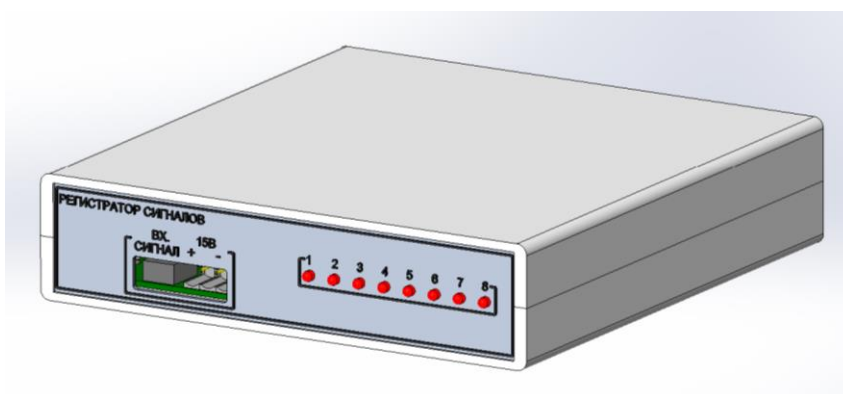


Рисунок 3 – Лицевая сторона доработанного корпуса.

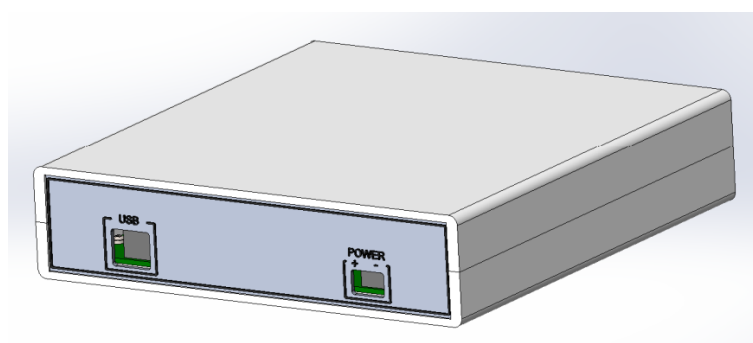


Рисунок 4 – Задняя сторона доработанного корпуса.

Плата располагается на нижнем основании и крепится на 6 винтов диаметром 2,5 мм.

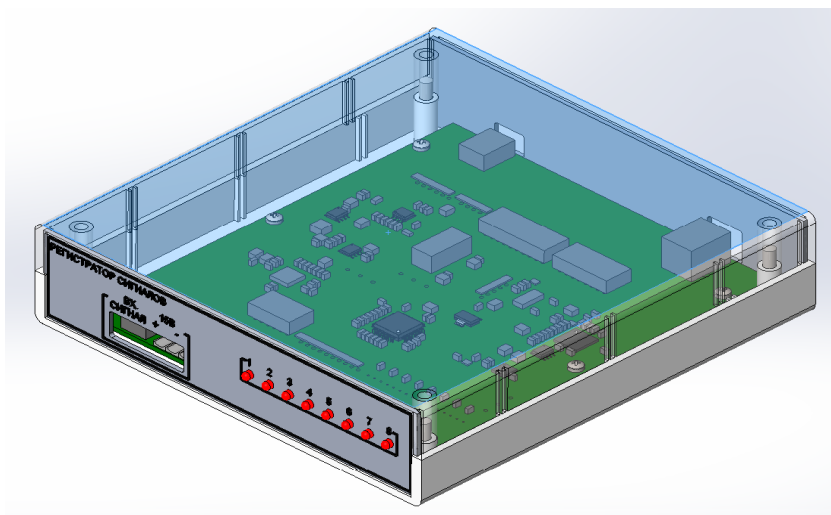


Рисунок 5 – Расположение платы в корпусе.

Предложенный вариант конструкции регистратора электрических сигналов разработан на базе покупного корпуса G763A. За счет современной элементной базы и разработанного программного обеспечения регистратор имеет возможность собирать данные в реальном времени, что позволяет использовать устройство в современных измерительных комплексах, в задачах автоматизации.

#### **Список используемой литературы:**

1. Айфичер Э., Джервис Б. Цифровая обработка сигналов: практический подход. 2-е издание.: Пер. с англ. - М.: Издательский дом "Вильямс", 2004.
2. Электронный ресурс: <http://www.diagram.com.ua/list/izmer/izmer256.shtml>.
3. Электронный ресурс: <https://www.chipdip.ru/product/g763>.
4. Электронный ресурс: <https://www.okw.com.ru/ru/%D0%9A%D0%BE%D1%80%D0%BF%D1%83%D1%81%D0%B0.htm>.