

*Бычкова А.А.,*

*студент,*

*4 курс, факультет «Институт радиоэлектронной техники»*

*Томский государственный университет систем*

*управления и радиоэлектроники*

*Россия г. Томск*

*Костин К.Д.,*

*студент,*

*4 курс, факультет «Институт радиоэлектронной техники»*

*Томский государственный университет систем*

*управления и радиоэлектроники*

*Россия г. Томск*

*Круцких Д.А.,*

*студент,*

*4 курс, факультет «Институт радиоэлектронной техники»*

*Томский государственный университет систем*

*управления и радиоэлектроники*

*Россия г. Томск*

*Научный руководитель: Топор А.В.*

## **ГЕНЕРАТОР СИГНАЛОВ ДЛЯ ЛАБОРАТОРНОГО СТЕНДА**

*Аннотация: Модернизация лабораторной базы лаборатории электронных цепей предполагает разработку более совершенного лабораторного стенда, содержащего не только источники питания макетов, но и различные вольтметры и генераторы. Для исследования аналоговых схем на рабочем стенде необходим генератор синусоидальных*

сигналов, позволяющий формировать синусоидальное напряжение в диапазоне от 10Гц до 500 кГц, амплитудой от десятков мВ до единиц вольт.

**Ключевые слова:** генератор, сигнал, синус, преимущества.

**Annotation:** *The modernization of the laboratory base of the electronic circuit's laboratory involves the development of a more advanced laboratory stand containing not only power supplies for models, but also various voltmeters and generators. To study analog circuits on a work bench, a sinusoidal signal generator is needed, which allows generating a sinusoidal voltage in the range from 10 Hz to 500 kHz, with an amplitude from tens of mV to units of volts.*

**Keywords:** *generator, signal, sine, advantages.*

Современная элементная база содержит несколько специализированных микросхем, используемых для формирования синусоидальных сигналов. Рассмотрим некоторые из них.

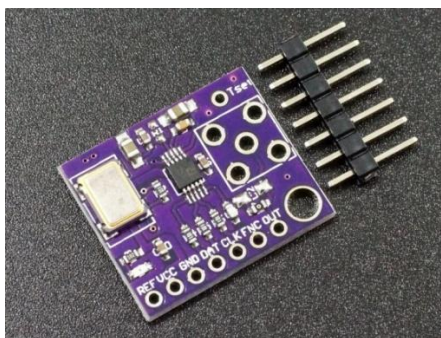
Микросхема *ICL8038* представляет собой генератор сигналов, способный вырабатывать высокоточные синусоидальные, прямоугольные, треугольные, пилообразные и импульсные сигналы с минимальным количеством внешних компонентов. Выходная частота может быть задана в диапазоне от 0,001 Гц до более 300 кГц с использованием внешних компонентов [1]. Данный генератор обладает уникальной архитектурой, в отличие от классических генераторов на операционных усилителях или таймеров 555, так же имеет высокую стабильность частоты и амплитуды. Принцип работы *ICL8038* основан на заряде и разряде внешнего конденсатора двумя программируемыми источниками тока. Источник тока формируются с помощью внутренних резисторов, создающих опорное напряжение, транзисторных зеркал тока, внешних резисторов, которые программируют величину токов заряда и разряда. На рисунке 1 представлен макет генератора *ICL8038*.



**Рисунок 1. Макет генератора ICL8038**

Несмотря на универсальность, данный генератора имеет ряд существенных недостатков. *ICL8038* критически зависит от внешних компонентов и необходима ручная подстройка. Высокие искажения синусоидального сигнала: без дополнительной подстройки коэффициент нелинейных искажений синуса может достигать 5%, что является достаточно высоким, для получения заявленных 1% или 0,8% требуется точная подстройка. Также важным недостатком является нестабильная работы генератора при максимальной частоте 400 кГц. У генератора есть жесткое ограничение на зарядный ток, для оптимальной работы у тока должен быть узкий диапазон от 10 мкА до 1 мА. При регулировке частоты мы используем пины на самой плате, которые управляются джамперами(перемычками), если мы хотим получить 0-100 кГц, то подключаем C1, а при увеличении мы переключаем каждый раз пин от C1 до C4. Это будет является недостатком, так как другие микросхемы можно регулировать на самом вольтметре. Можно сделать вывод на счет этой платы, что плата является компромиссной, для хорошей работы требуется сложная настройка, также необходимы дополнительные компоненты. На рисунке 2 электрическая схема генератора *ICL8038*.

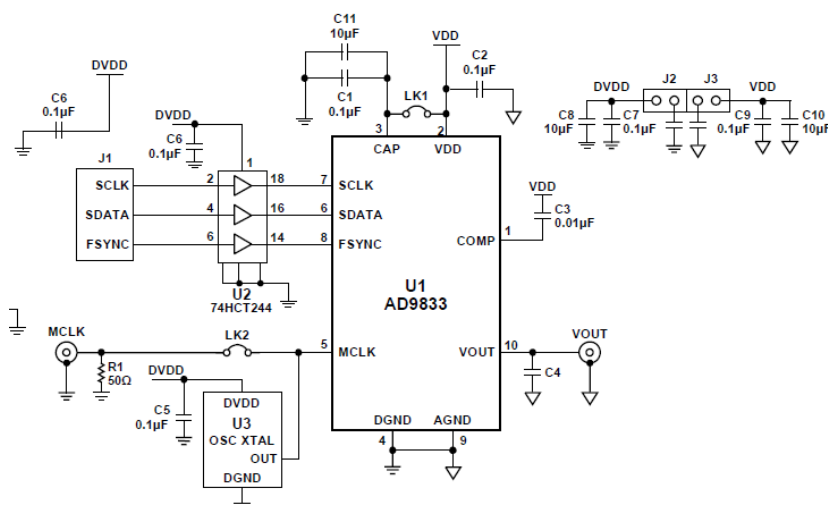




**Рисунок 3. Макет генератора AD9833**

Основой чипа является *Up-Down* счетчик, к которому подключен 10-битный цифро-аналоговый преобразователь. Также используется *ROM* память, которая используется для построения синусоидального сигнала. Мультиплексор, который выбирает что вычислять: *sin* или пилу. За это отвечает бит *MODE*.

Вот типичная схема подключения микросхемы *AD9833* представлена на рисунке 4. Слева *SPI*. Справа аналоговый выход. Также *AD9833* надо самого тактировать *ethernet* кварцем на 25 МГц [2].

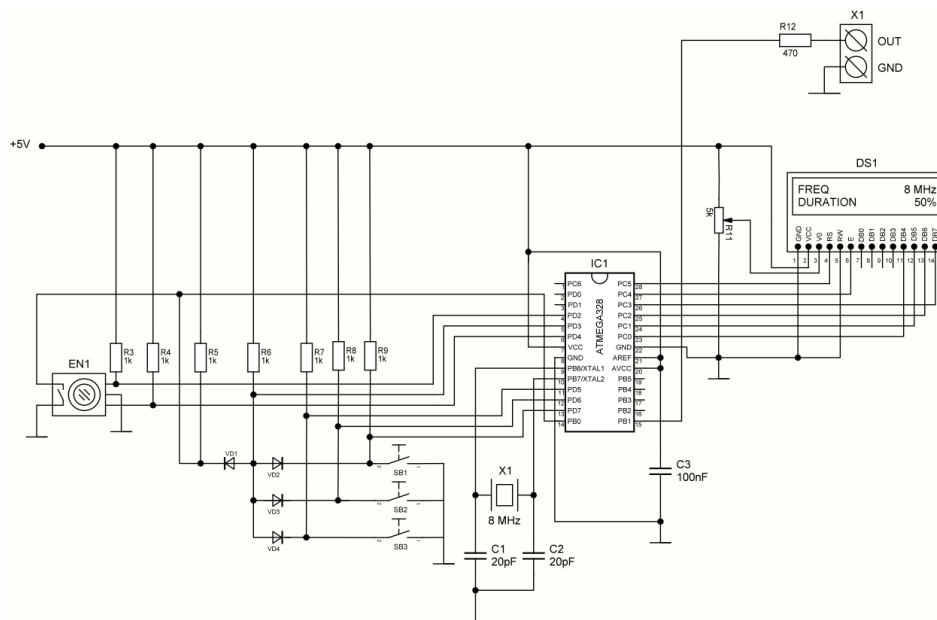


**Рисунок 4. Схема подключения AD9833**

Анализ приведенных схем показывает, что ни одна из них не подходит для использования в лабораторном стенде, поэтому принято решение разрабатывать генератор на основе микропроцессора *Atmega8*.

Микроконтроллер *Atmega8* благодаря своей универсальности является отличной основой для создания генератора сигналов разного типа. Главным отличием от специализированных схем, реализация на *Atmega8* предлагает гибкость в управлении. Согласно документации, *Atmega8* имеет все необходимые части для генерации сигналов: три программируемых счетчика, аппаратный SPI-интерфейс, 6 каналов 10-битного АЦП, тактовая частота до 8 МГц. Сравнивая три рассмотренных подхода к построению генераторов сигналов, можно сделать вывод, что решение на базе *Atmega8* предлагает оптимальное сочетание гибкости, стоимости и функциональности. Ключевые преимущества *Atmega8*: универсальность и программируемость, актуальность и легкая доступность [3].

На рисунке 5 представлена структурная схема генератора сигнала на основе микроконтроллера *Atmega8*.



**Рисунок 5. Структурная схема генератора сигнала на основе микроконтроллера *Atmega8***

### **Использованные источники:**

1. ICL8038 Datasheet [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.alldatasheet.com/html-pdf/116694/HARRIS/ICL8038/882/4/ICL8038.html> (дата обращения: 14.11.2023).
2. AD9833 Datasheet [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.alldatasheet.com/datasheet-pdf/pdf/48600/AD/AD9833.html> (дата обращения: 15.11.2025).
3. ATMEGA8 Datasheet [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.alldatasheet.com/datasheet-pdf/pdf/80247/ATMEL/ATMEGA8.html> (дата обращения: 15.11.2025).