

РАЗРАБОТКА МОДУЛЬНОГО УЧЕБНОГО СТЕНДА НА БАЗЕ МИКРОКОНТРОЛЛЕРА ESP32

А.А. Ганиев, Д.А. Шестаков

«Самарский национальный исследовательский университет имени
академика С.П. Королева», г. Самара

Ключевые слова: учебный стенд, ESP32, аналоговые сигналы, цифровые сигналы, лабораторный практикум, модульная архитектура, измерение сигналов, встроенный веб-интерфейс.

Современная инженерная подготовка в области электроники требует применения лабораторного оборудования, позволяющего изучать как базовые принципы формирования и преобразования сигналов, так и особенности функционирования аналоговых, цифровых и смешанных электронных схем. При этом использование большого количества разрозненных приборов, таких как лабораторные источники питания, генераторы сигналов, мультиметры и осциллографы, повышает стоимость оснащения учебных лабораторий, усложняет организацию практикума и снижает гибкость при проведении различных лабораторных работ. В связи с этим актуальной является разработка универсального учебного стенда, объединяющего функции формирования, подачи и измерения сигналов в рамках единой модульной платформы.

Целью настоящей работы является разработка модульного учебного стенда на базе микроконтроллера ESP32. Предлагаемый подход ориентирован на создание универсальной аппаратно-программной платформы, в которую могут устанавливаться сменные модули с исследуемыми схемами и объектами. Такой принцип построения позволяет использовать единое базовое устройство для широкого круга задач без необходимости полной замены лабораторного оборудования.

В состав стенда предлагается включить несколько функциональных узлов.

Первый узел представляет собой систему формирования питающих и управляющих воздействий. Для этого предусматриваются два канала регулируемого постоянного напряжения в диапазоне от 0 до 12 В, один канал двуполярного питания с регулировкой в пределах $\pm 0-12$ В, а также два канала широтно-импульсной модуляции уровня 12 В. Наличие таких выходов позволяет обеспечивать питание исследуемых схем, формировать управляющие воздействия и моделировать различные режимы работы электронных устройств.

Второй функциональный узел связан с генерацией исследуемых сигналов. В конструкции стенда предусматриваются два аналоговых канала, способных формировать синусоидальные, треугольные и

прямоугольные сигналы с регулируемой амплитудой и частотой. Эти каналы могут использоваться при изучении усилительных каскадов, фильтров, компараторов, логических устройств и других схем, требующих задания тестовых входных воздействий. Таким образом, стенд сочетает функции лабораторного источника сигналов и платформы для исследования характеристик электронных компонентов и узлов.

Третий узел выполняет измерительные функции. Для регистрации параметров исследуемых цепей предусматриваются несколько входов аналого-цифрового преобразования, в частности четыре измерительных канала АЦП. Они позволяют снимать выходные сигналы исследуемых модулей, контролировать уровни напряжений и проводить сравнительный анализ характеристик при различных режимах возбуждения, питания или внешнего воздействия. При необходимости архитектура стенда может быть расширена за счёт дополнительных измерительных модулей.

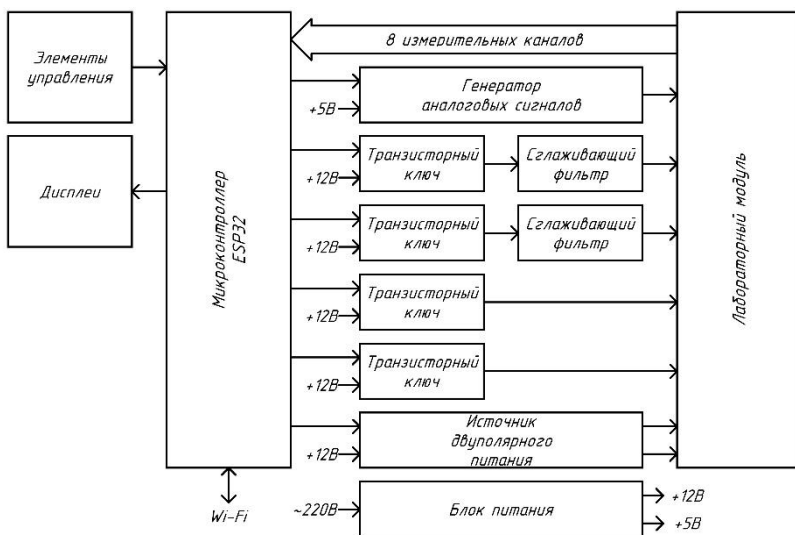


Рисунок 1 – Структурная схема стенда

Ключевым элементом разрабатываемого устройства является микроконтроллер ESP32. Его использование обусловлено наличием достаточной вычислительной производительности, встроенных средств аналого-цифрового преобразования, аппаратной поддержки цифровых интерфейсов, а также беспроводных модулей Wi-Fi и Bluetooth. Это позволяет не только управлять режимами работы стенда и собирать экспериментальные данные, но и реализовать встроенный сервер для отображения результатов измерений в веб-интерфейсе. Такой подход повышает удобство проведения лабораторных работ, упрощает

визуализацию сигналов и создаёт предпосылки для частичной цифровизации учебного процесса.

Предлагаемая конструкция ориентирована на применение сменных учебных модулей. Например, один модуль может содержать схемы на биполярных и полевых транзисторах, другой - узлы на операционных усилителях, третий - логические элементы и простейшие цифровые автоматы, четвёртый - образцы материалов или электронных компонентов, характеристики которых зависят от температуры, освещённости или иных внешних факторов. Базовый стенд в этом случае обеспечивает все необходимые воздействия и измерения, а конкретное содержание лабораторной работы определяется установленным модулем. Такой подход делает систему масштабируемой, унифицированной и удобной для модернизации.

Ожидается, что разрабатываемое устройство позволит сократить количество отдельного лабораторного оборудования, повысить наглядность практических занятий и обеспечить единую техническую основу для выполнения работ по нескольким учебным дисциплинам. Разработка модульного учебного стенда на базе ESP32 представляет интерес как для образовательных организаций, так и для учебно-научных лабораторий.

Список использованных источников

1. Madhan M., Mohanraj P., Sivagurunathan G. ESP32-based Smartphone Oscilloscope: Real-Time Signal Processing and Secure Cloud Integration via MQTT //2025 International Conference on Sustainable Communication Networks and Application (ICSCN). – IEEE, 2025. – С. 297-304.

2. Карданец С. Современные учебные системы //Беспроводные технологии. – 2015. – №. 3. – С. 56-61.

Ганиев Айнур Азатович, студ. гр. 6101-110303D, ajnur.ganiev2016@yandex.ru.
Шестаков Дмитрий Александрович, аспирант, гр. А4_01.03.02, shestakov.da@ssau.ru.

УДК 621.317.75

РАЗРАБОТКА МНОГОКАНАЛЬНОГО АНАЛОГОВОГО АНАЛИЗАТОРА ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СИГНАЛОВ

И.В. Настенков, Д.А. Шестаков

«Самарский национальный исследовательский университет имени
академика С.П. Королева», г. Самара

Ключевые слова: многоканальный анализатор, аналоговый сигнал, входной тракт, параллельный АЦП, ПЛИС, цифровая обработка, USB-интерфейс.