

● ● ● Цифровой вольтметр (до 1000В)

Автор: Аполлонов Алексей Георгиевич
Школа №1113 11 класс

Руководитель: Власов Андрей Игоревич
Доцент кафедры Иу4 МГТУ им Баумана, к.т.н.

Содержание

1. Введение
2. Общетехническое обоснование
3. Структурная схема цифрового вольтметра
4. Принципиальная схема цифрового вольтметра
5. Элементная база
6. Экспериментальная часть
7. Демонстрация

Введение

Работа посвящена разработке цифрового вольтметра, работающего в полевых условиях.

Задача: сконструировать бюджетный цифровой вольтметр, работающий на основе принципа двойного интегрирования.

Цель работы: разработка схемы цифрового вольтметра и сборка действующего образца.

Решаемые задачи:

- Анализ имеющихся методов АЦ-преобразования
- Исследование принципа работы АЦП с двойным интегрированием
- Выбор элементной базы
- Разработка и сборка действующего образца
- Исследование эксплуатационных характеристик в целом

Положения, выносимые на защиту:

- Цифровой вольтметр более удобен для использования в “домашних” целях (по сравнению с промышленными образцами)
- Используемый принцип двойного интегрирования позволяет ослабить влияние помехи при невысоких массогабаритных и стоимостных показателях изделия

АЦП многотактного интегрирования

Типы анализируемых АЦП:

- Параллельные АЦП
- Последовательно-параллельные АЦП
- Многоступенчатые АЦП
- Многотактные последовательно-параллельные АЦП
- Конвейерные АЦП
- АЦП последовательного счета
- АЦП последовательного приближения
- Интегрирующие АЦП

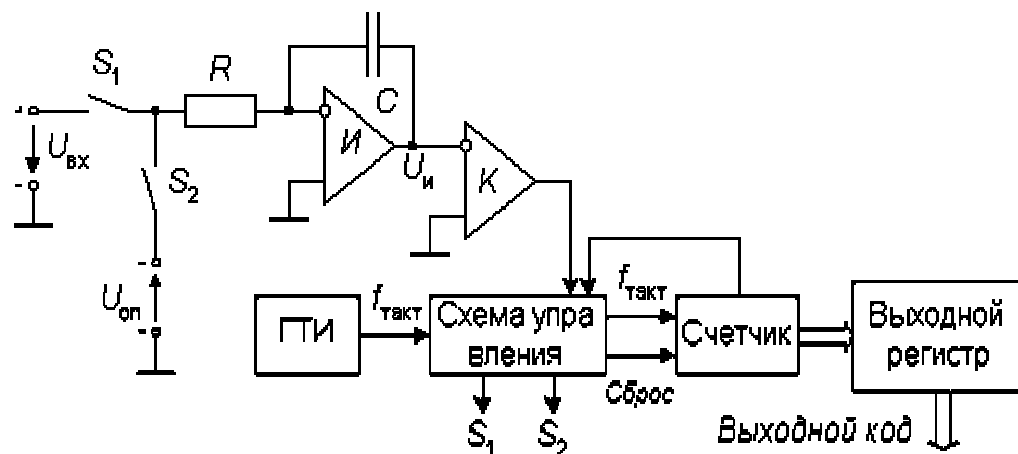


Рисунок 1. Схема АЦП двухтактного интегрирования

Структурная схема ЦВ

Структурная электрическая схема устройства разработана в соответствии с требованиями заданными в ТЗ.

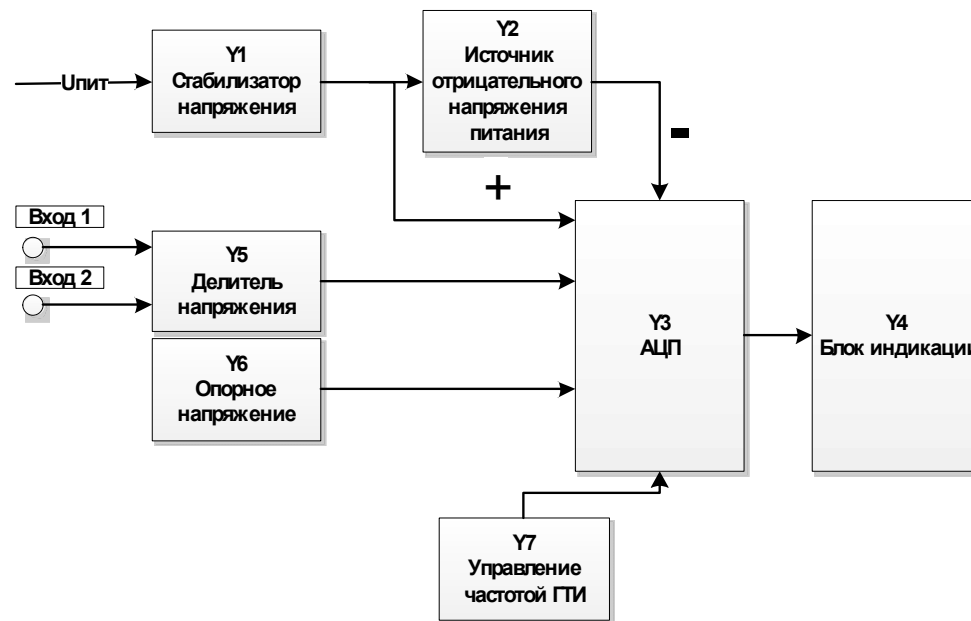


Рисунок 2. Структурная электрическая схема ЦВ.

Принципиальная схема ЦВ

На основе структурной электрической схемы была разработана электрическая принципиальная схема устройства:

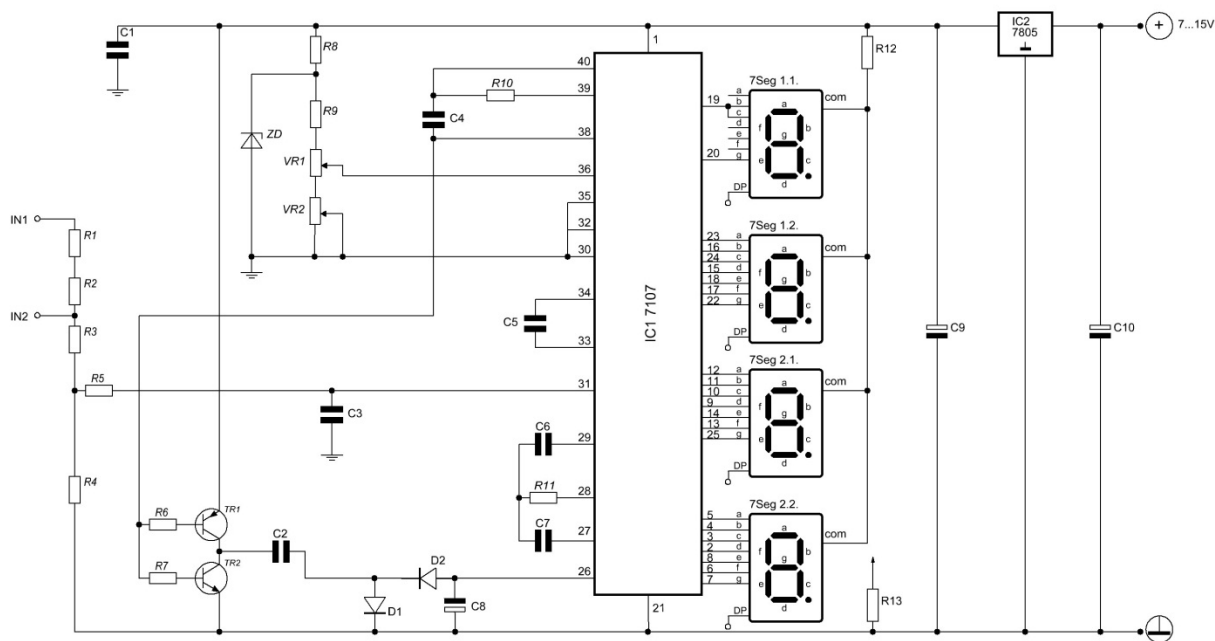


Рисунок 3. Принципиальная схема ЦВ

АЦП ICL 7107

Характеристики:

- Диапазон рабочих температур: $0...+70^{\circ}\text{C}$.
- Ток нагрузки: $\geq 5\text{ mA}$.
- Температурный дрейф нуля: $\leq 1\text{ мкВ}/^{\circ}\text{C}$.
- Выходное сопротивление: 15 Ом .

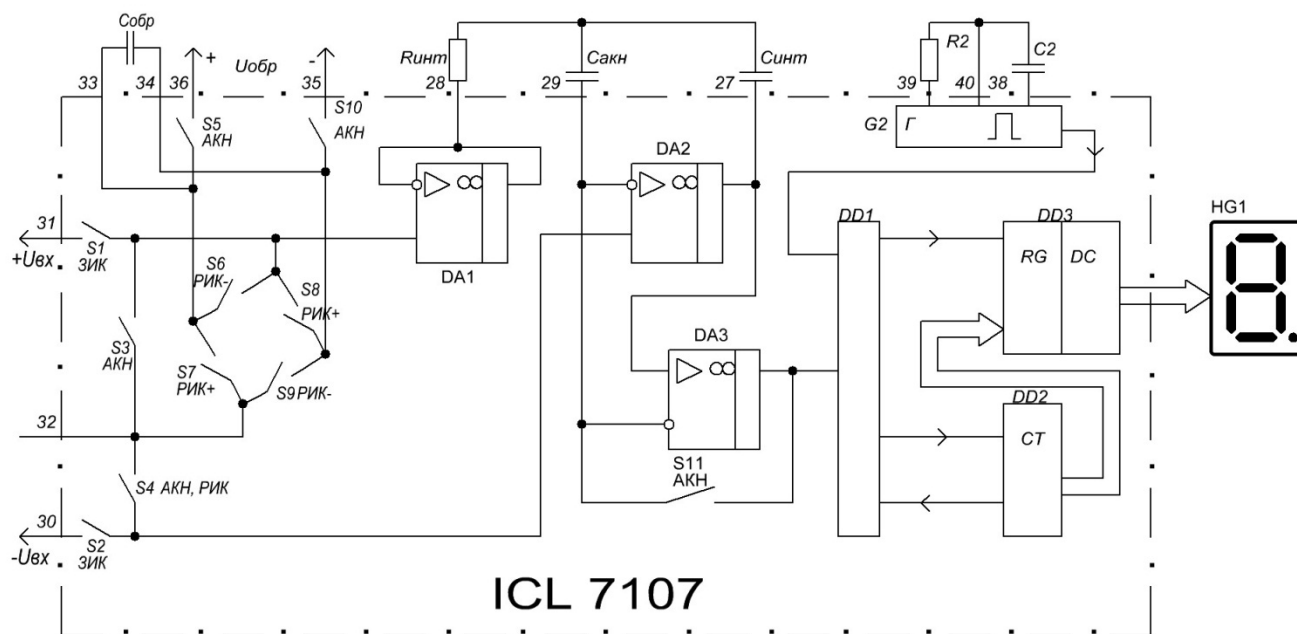


Рисунок 4. Принципиальная схема ICL 7107

Стабилизатор L7805CV

Характеристики:

- Номинальный выходной ток не менее 1,5А.
- Работает в диапазоне температур -55°C $+150^{\circ}\text{C}$.
- Входное напряжение до 35В.
- Выходное напряжение $5\pm 0,2\text{В}$
- Дрейф выходного напряжения в зависимости от температуры $0,6\text{ мВ}/^{\circ}\text{C}$ [3].

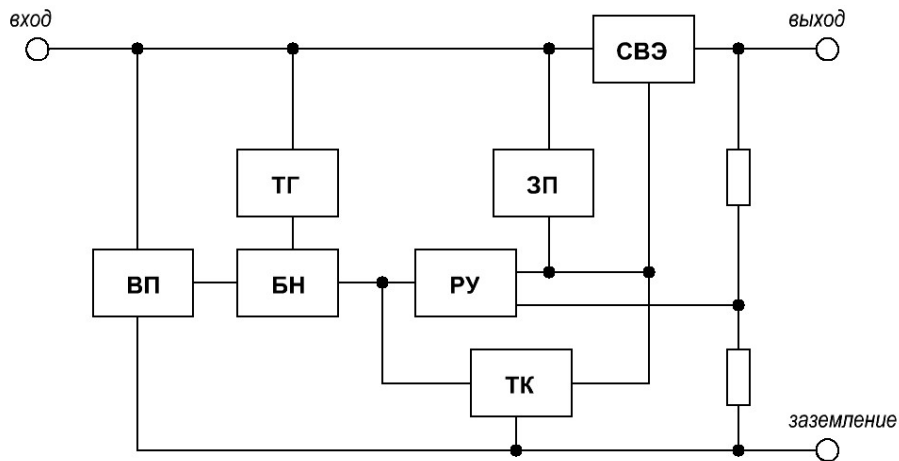
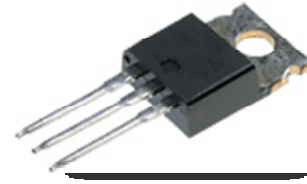


Рисунок 5. Структурная схема стабилизатора L7805CV

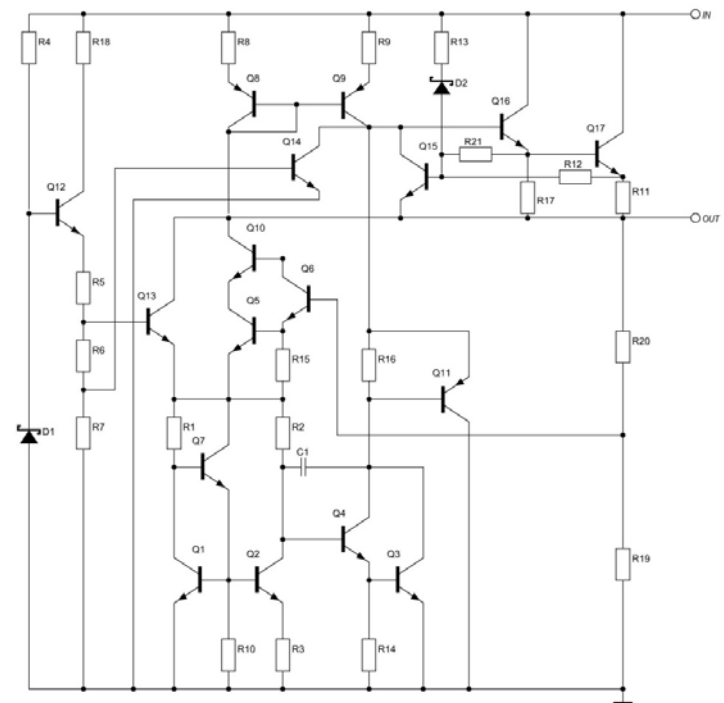


Рисунок 6. Электрическая схема стабилизатора L7805CV

Полупроводниковый индикатор E20561-G-O-0-W

Характеристики:

- Работает в диапазоне температур: $-25^{\circ}\text{C} + 150^{\circ}\text{C}$.
- Прямой ток: $\leq 20 \text{ mA}$.
- Обратный ток: 50 мкА .
- Обратное напряжения: 5V .
- Прямое напряжение минимальное/типовое/максимальное: $1,7\text{V} / 2,0\text{V} / 2,5\text{V}$.

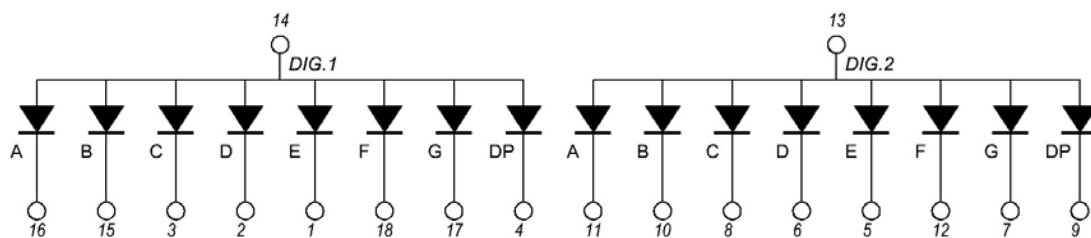
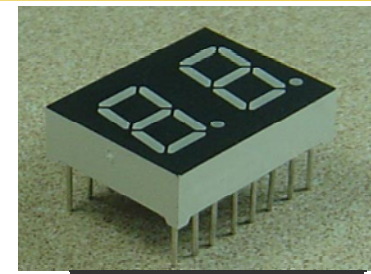


Рисунок 7. Принципиальная схема знакосинтезирующего полупроводникового индикатора E20561-G-O-0-W

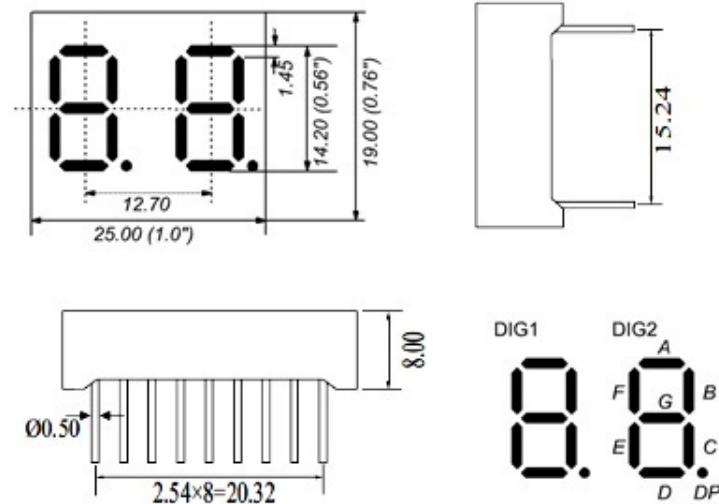


Рисунок 8. Конструкция знакосинтезирующего полупроводникового индикатора E20561-G-O-0-W

Россыпь

Помимо перечисленных элементов, при сборке цифрового вольтметра использовались различные ЭРЭ для обеспечения требуемых параметров. Это резисторы, конденсаторы различных видов, транзисторы, диоды и т.д.

При создании вольтметра было использовано:

- импульсный диод 1N4148 2шт.
- стабилитрон BZX55 C 3V3 1шт.
- транзисторы C9012 1шт., C9013 1шт.
- резисторы 13шт.
- резисторы подстроечные 2шт.
- керамические конденсаторы 4шт.
- электролитические конденсаторы 3шт.
- пленочные конденсаторы 2шт.

DO-35

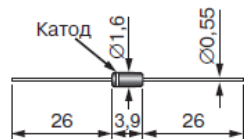


Рисунок 9. стабилитрон



Рисунок 10. резистор

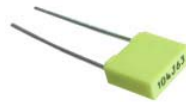


Рисунок 13. конденсатор пленочный



Рисунок 11. транзистор

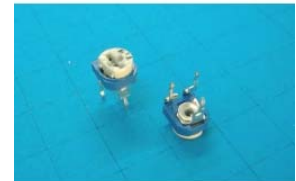


Рисунок 12. резисторы подстроечные



Рисунок 14. конденсаторы электролитические



Рисунок 15. конденсатор керамический

Эксперимент, описание

Был составлен план проведения экспериментальной разработки.

Экспериментальная проверка включала две части. Первая часть - оценка удобства использования разработанного вольтметра в различных условиях с обработкой отзывов нескольких пользователей. Вторая часть – определение влияния температуры на точность измерений.

Оценка удобства и эргономичности вольтметра:

В первую очередь проведено исследование эргономичности данной разработки. Методика проведения исследований предусматривала предложение нескольким пользователям провести измерения с использованием вольтметра

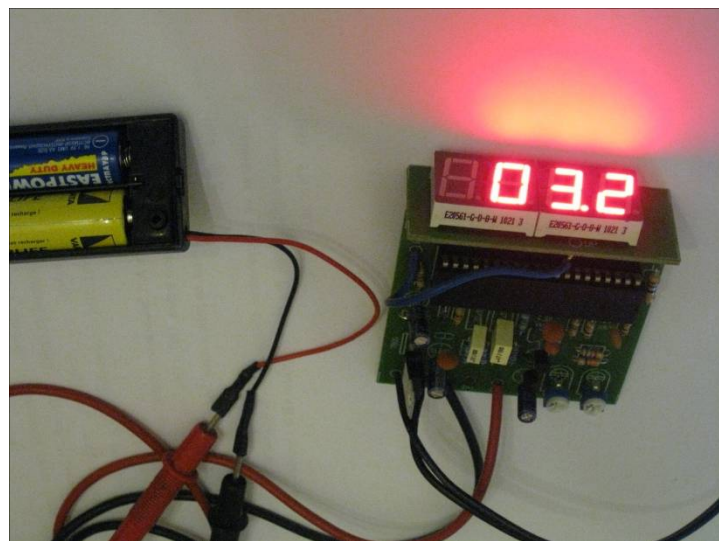
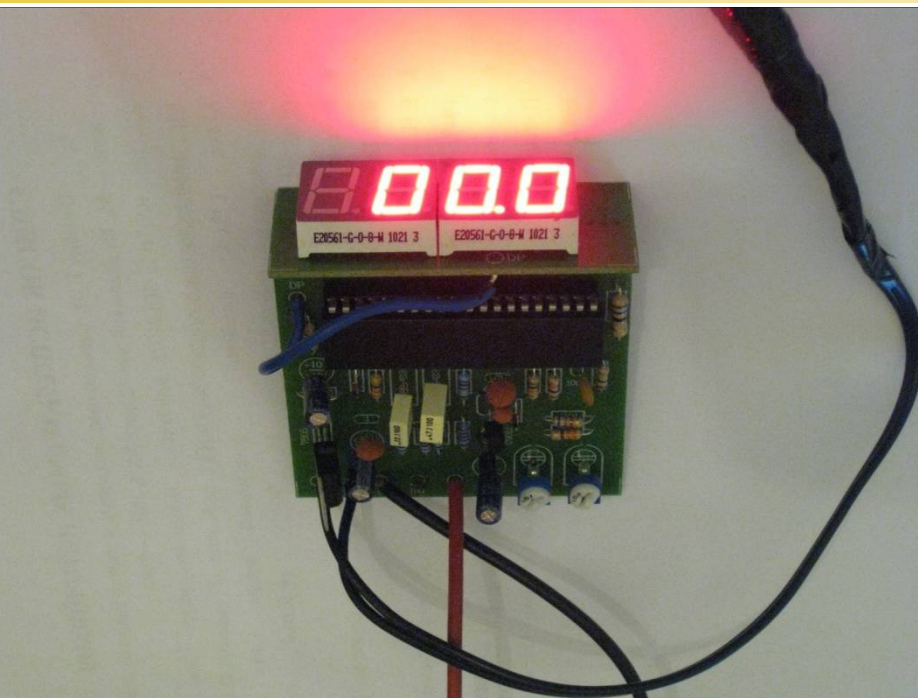
Оценка влияния температуры на работу вольтметра:

Второе направление – исследование зависимости проводимых измерений от температуры окружающей среды.

Вопросы



Демонстрация





Спасибо за внимание!

