

Министерство образования и науки РФ  
Алтайский государственный университет  
Физико-технический факультет

**В.Н. Седалищев**

# **Микропроцессорные измерительные устройства**

*УЧЕБНОЕ ПОСОБИЕ*

Барнаул 2016

© В.Н. Седалищев, 2016  
© ФГБОУ ВО «Алтайский государственный университет», 2016

Об издании - [1](#), [2](#)

УДК 681.5.08

ББК 32.965

С 284

Автор: Виктор Николаевич Седалищев

Рецензенты: доктор педагогических наук, профессор А. А. Веряев,  
доктор технических наук, профессор Б. С. Первухин.

С 284 Седалищев, В.Н. Микропроцессорные измерительные устройства [Электронный ресурс] : учеб. пособие / В.Н. Седалищев. – Электрон. текст. дан. (7,62 Мб). – Барнаул: ФГБОУ ВО «Алтайский государственный университет», 2016. – 1 эл. оп. диск (DVD+R). – Систем. требования: PC, Intel 1 ГГц; 512 Мб опер. памяти; 30 Мб свобод. диск. пространства; DVD-привод; ОС Windows 7 и выше; ПО для чтения pdf-файлов. – Загл. с экрана.

### Учебное электронное издание

В учебном пособии рассмотрен комплекс вопросов, связанных с аналоговой и аналого-цифровой схмотехникой современных средств измерений, основанных на широком использовании микропроцессоров, микроконтроллеров и т.п. Подробно описаны компоненты систем.

Учебное пособие предназначено для студентов и аспирантов, обучающихся по направлению «Информатика и вычислительная техника», преподавателям соответствующих дисциплин, практическим специалистам, занимающимся разработкой и эксплуатацией микропроцессорных измерительных устройств (МПИУ).

© В.Н. Седалищев, 2016

© ФГБОУ ВО «Алтайский государственный университет», 2016

производственно-технические сведения

Публикуется в авторской редакции  
Верстка: Я. С. Сергеева

Дата подписания к использованию: 17.11.2016

Объем издания: 7,62 Мб  
Комплектация издания: 1 эл. оп. диск (DVD+R)

Тираж 30 дисков

ФГБОУ ВО «Алтайский государственный университет»  
656049, Барнаул, ул. Ленина, 61

## Оглавление

1. Общая характеристика и область применения интеллектуальных средств измерений
  - 1.1 Особенности современного этапа развития средств измерений
  - 1.2 Основные характеристики средств измерений
    - 1.2.1 Статические характеристики первичных измерительных преобразователей (ИП)
    - 1.2.2 Динамические характеристики ИП
  - 1.3 Общая характеристика МПИУ
  - 1.4 Особенности разработки и проектирования МПИУ
2. Состав и структура МПИУ
  - 2.1 Измерительные схемы
  - 2.2 Схемы подключения датчиков
3. Элементная база МПИУ
  - 3.1 Усилители измерительных сигналов
  - 3.2 Микропроцессорный блок
  - 3.3 Источники опорного напряжения (ИОН)
  - 3.4 Устройства выборки и хранения информации
4. Цифро-аналоговые преобразователи (ЦАП)
  - 4.1 Общая характеристика ЦАП
  - 4.2 Разновидности ЦАП
5. Аналого-цифровые преобразователи (АЦП)
  - 5.1 Назначение, принцип работы и разновидности АЦП
  - 5.2 Последовательные АЦП
    - 5.2.1 АЦП последовательного приближения
    - 5.2.2 АЦП последовательного счета (следающие АЦП)
    - 5.2.3 Интегрирующие АЦП
    - 5.2.4 АЦП двойного интегрирования
    - 5.2.5 Сигма-дельта АЦП

- 5.3 Параллельные АЦП
- 5.4 Разновидности последовательно-параллельных АЦП
- 6. Системы сбора данных
  - 6.1 Линии связи
    - 6.1.1 Четырехпроводная линия связи
    - 6.1.2 Трехпроводная линия связи
    - 6.1.3 Двухпроводная линия связи
  - 6.2 Схемы подключения линий связи
  - 6.3 Интерфейс "токовая петля"
    - 6.3.1 Аналоговая "токовая петля"
    - 6.3.2 Цифровая "токовая петля"
    - 6.3.3 Использование HART-протокола
  - 6.4 Сетевые проводные интерфейсы
    - 6.4.1 Последовательный интерфейс RS-232C
    - 6.4.2 Последовательный интерфейс RS-485
    - 6.4.3 Последовательный интерфейс I2C
    - 6.4.4 Последовательный интерфейс USB
    - 6.4.5 Последовательный интерфейс FireWire (L-Link)
  - 6.5 Технологии беспроводной связи
    - 6.5.1 Bluetooth
    - 6.5.2 ZigBee
    - 6.5.3 Wi-Fi
    - 6.5.4 "Инфракрасный" интерфейс (IrDA)
    - 6.5.5 Сравнение беспроводных сетей
- 7. МПИУ электрических величин
  - 7.1 Типовые схемы входных цепей микроконтроллеров
  - 7.2 Устройство и принцип работы цифровых вольтметров, мультиметров
  - 7.3. Измерение параметров электрических сигналов
    - 7.3.1 Измерение частоты сигналов

- 7.3.2 Измерение интервалов времени
- 7.4 Интеллектуальные счетчики электрической энергии
- 8. МП средства измерения неэлектрических величин
  - 8.1 Разновидности первичных измерительных преобразователей
  - 8.2 Термоэлектрические измерительные устройства
    - 8.2.1 Механизм генерации термо-ЭДС в проводниках
    - 8.2.2 Схемные решения термоэлектрических измерительных приборов
  - 8.3 Терморезистивные МПИУ
    - 8.3.1 Принцип работы терморезистивных ИУ
    - 8.3.2 Способы линейаризации выходной характеристики терморезистора
    - 8.3.3. Разновидности терморезистивных МПИУ
  - 8.4 Тензорезистивные МПИУ
    - 8.4.1 Физические основы работы тензорезистивных ИУ
    - 8.4.2 Примеры практического использования тензорезистивных ИУ
    - 8.4.3 Варианты схемных решений тензорезистивных МПИУ
- 9. Примеры практической реализации современных МПИУ
  - 9.1 Измерение пространственных характеристик объектов
  - 9.2 Измерение веса, усилий, деформаций, микроперемещений
  - 9.3 Измерения параметров движения объектов
  - 9.4 Измерение скорости потока газообразных и жидких сред
  - 9.5 Устройства для систем контроля доступа к объектам особой важности
  - 9.6 Устройства, применяемые в технологиях бесконтактных измерений
  - 9.7 Средства регистрации положения объектов в пространстве
  - 9.8 Тепловизоры
  - 9.9 Интеллектуальные акустические сенсоры

## 9.10 Интеллектуальные средства для биохимических исследований

Литература