

# LabVIEW: практикум по электронике и микропроцессорной технике

В. К. Батоврин, А. С. Бессонов, В. В. Мошкин

Книга содержит практикум по электронике и микропроцессорной технике, который включает лабораторные работы по аналоговой и цифровой электронике, разработанные с использованием технологии виртуальных приборов. Практическая реализация осуществлена в программной среде LabVIEW с помощью инструментальных средств компании National Instruments.

Издание предназначено для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлению «Приборостроение» и изучающих курс «Электроника и микропроцессорная техника». Оно также может быть использовано студентами других направлений подготовки и специальностей при изучении курса «Основы электроники» и смежных с ним дисциплин. Кроме того, книга может быть полезна специалистам по электронике и инженерам.



На компакт-диске представлено оригинальное, авторской разработки программное обеспечение практикума по аналоговой и цифровой электронике, спроектированное в среде LabVIEW, а также демонстрационная версия LabVIEW 7.0.

## СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Батоврин Виктор Константинович. Кандидат технических наук, профессор, заведующий кафедрой информационных систем Московского государственного института радиотехники, электроники иавтоматики (технический университет) - МИРЭА, автор более 180 научных работ. Область научных интересов - открытые системы, функциональная стандартизация в информационных системах, технология виртуальных приборов. Специалист, сертифицированный по LabVIEW.

Бессонов Алексей Станиславович. Кандидат технических наук, доцент кафедры информационных систем МИРЭА, автор около 50 научных и учебно-методических работ. Область научных интересов - системы сбора и обработки данных, технология виртуальных приборов. Специалист, сертифицированный по LabVIEW.

Мошкин Владимир Валентинович. Кандидат технических наук, доцент кафедры информационных систем МИРЭА, автор более 30 научных и учебно-методических работ. Область научных интересов - системы сбора и обработки данных, технология виртуальных приборов. Специалист, сертифицированный по LabVIEW.

## УРОВЕНЬ ПОЛЬЗОВАТЕЛЯ

- начинающий
  - средний
  - опытный
  - профессиональный
- ✓ компакт-диск к книге



ПриборКомплект



## Internet-магазин

[www.dmk.ru](http://www.dmk.ru)  
[www.abook.ru](http://www.abook.ru)

Книга – почтой\*  
Россия, 123242,  
Москва, а/я 20  
e-mail: post@abook.ru

## Отправка продажи:

Альянс-кинго  
тел./факс: (095) 258-9195  
e-mail: abook@abook.ru  
\* Подробнее см. в конце книги

ISBN 5-94074-204-1



9 785940 742043



ПриборКомплект

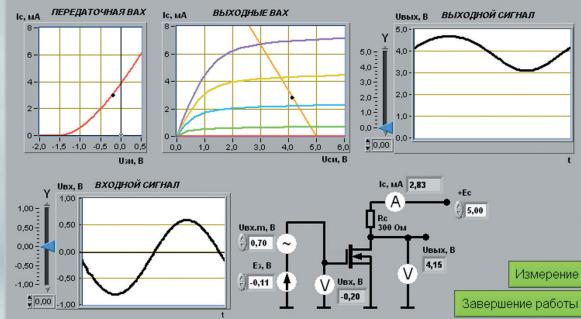


LabVIEW: практикум по электронике и микропроцессорной технике

# LabVIEW: практикум по электронике и микропроцессорной технике



## ЗАДАНИЕ 4: Исследование работы транзисторного каскада с общим истоком



В. К. Батоврин, А. С. Бессонов, В. В. Мошкин

В. К. Батоврин, А. С. Бессонов, В. В. Мошкин

**LabVIEW:**  
**ПРАКТИКУМ ПО ЭЛЕКТРОНИКЕ**  
**И МИКРОПРОЦЕССОРНОЙ ТЕХНИКЕ**



Москва

**УДК 621.38**

**ББК 32.973.26-108.2**

**Б 28**

**Батоврин В. К., Бессонов А. С., Мошкин В. В.**

**Б28 LabVIEW: практикум по электронике и микропроцессорной технике: Учебное пособие для вузов. – М.: ДМК Пресс. – 182 с.: ил.**

**ISBN 5-94074-204-1**

Книга содержит лабораторный практикум по электронике и микропроцессорной технике. Практикум включает лабораторные работы по аналоговой и цифровой электронике, разработанные с использованием технологии виртуальных приборов. Практическая реализация осуществлена в программной среде LabVIEW с помощью инструментальных средств компании National Instruments.

Издание предназначено для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлению «Приборостроение» и изучающих курс «Электроника и микропроцессорная техника». Оно также может быть использовано студентами других направлений подготовки и специальностей при изучении курса «Основы электроники» и смежных с ним дисциплин.

**УДК 621.38**

**ББК 32.973.26-108.2**

Все права защищены. Любая часть этой книги не может быть воспроизведена в какой бы то ни было форме и какими бы то ни было средствами без письменного разрешения владельцев авторских прав.

Материал, изложенный в данной книге, многократно проверен. Но поскольку вероятность технических ошибок все равно существует, издательство не может гарантировать абсолютную точность и правильность приводимых сведений. В связи с этим издательство не несет ответственности за возможные ошибки, связанные с использованием книги.

© Батоврин В. К., Бессонов А. С., Мошкин В. В.

ISBN 5-94074-204-1

© Оформление, ДМК Пресс

# СОДЕРЖАНИЕ



|                   |   |
|-------------------|---|
| Предисловие ..... | 7 |
| Введение .....    | 9 |

## ▼ 1

|   |    |
|---|----|
| <b>Исследование характеристик полупроводниковых диодов и устройств на их основе .....</b> | 14 |
| 1. Цель работы .....  | 14 |
| 2. Сведения, необходимые для выполнения работы .....                                      | 14 |
| 3. Описание лабораторного стенда .....  | 21 |
| 4. Рабочее задание .....  | 21 |
| 5. Контрольные вопросы .....  | 26 |

## ▼ 2

|  |    |
|--|----|
| <b>Исследование характеристик тиристора и управляемого выпрямителя .....</b> | 27 |
| 1. Цель работы .....   | 27 |
| 2. Сведения, необходимые для выполнения работы .....                         | 27 |
| 3. Описание лабораторного стенда .....                                       | 34 |
| 4. Рабочее задание .....   | 34 |
| 5. Контрольные вопросы .....   | 38 |

## ▼ 3

|   |    |
|---|----|
| <b>Исследование вольтамперной характеристики туннельного диода ....</b> | 39 |
|---|----|

|  |    |
|--|----|
| 1. Цель работы .....                                 | 39 |
| 2. Сведения, необходимые для выполнения работы ..... | 39 |
| 3. Описание лабораторного стенда .....               | 43 |
| 4. Рабочее задание .....                             | 43 |
| 5. Контрольные вопросы .....                         | 48 |

**▼ 4****Исследование характеристик биполярного транзистора ..... 49**

|  |    |
|--|----|
| 1. Цель работы .....                                 | 49 |
| 2. Сведения, необходимые для выполнения работы ..... | 49 |
| 3. Описание лабораторного стенда .....               | 56 |
| 4. Рабочее задание .....                             | 56 |
| 5. Контрольные вопросы .....                         | 62 |

**▼ 5****Исследование характеристик полевого транзистора ..... 63**

|  |    |
|--|----|
| 1. Цель работы .....                                 | 63 |
| 2. Сведения, необходимые для выполнения работы ..... | 63 |
| 3. Описание лабораторного стенда .....               | 70 |
| 4. Рабочее задание .....                             | 70 |
| 5. Контрольные вопросы .....                         | 76 |

**▼ 6****Исследование схем на основе операционного усилителя ..... 77**

|  |    |
|--|----|
| 1. Цель работы .....                                 | 77 |
| 2. Сведения, необходимые для выполнения работы ..... | 77 |
| 3. Описание лабораторного стенда .....               | 86 |
| 4. Рабочее задание .....                             | 86 |
| 5. Контрольные вопросы .....                         | 97 |

**▼ 7****Исследование характеристик аналоговых компараторов**

|                      |    |
|----------------------|----|
| напряжения .....     | 98 |
| 1. Цель работы ..... | 98 |

|  |     |
|--|-----|
| 2. Сведения, необходимые для выполнения работы ..... | 98  |
| 3. Описание лабораторного стенда .....               | 106 |
| 4. Рабочее задание .....                             | 106 |
| 5. Контрольные вопросы .....                         | 112 |

## ▼ 8

### **Исследование цифровых систем** ..... 114

|  |     |
|--|-----|
| 1. Цель работы .....                                 | 114 |
| 2. Сведения, необходимые для выполнения работы ..... | 114 |
| 3. Описание лабораторного стенда .....               | 121 |
| 4. Рабочее задание .....                             | 122 |
| 5. Контрольные вопросы .....                         | 135 |

## **Приложение 1**

### **Подготовка лабораторного стенда** ..... 137

|   |     |
|---|-----|
| Персональный компьютер .....  | 137 |
| Многофункциональная плата аналогового и цифрового<br>ввода-вывода ..... | 137 |
| Макетный коннектор .....  | 141 |

## **Приложение 2**

### **Среда графического программирования LabVIEW** ..... 144

|   |     |
|---|-----|
| Общие сведения о LabVIEW .....                      | 144 |
| Установка среды LabVIEW .....                       | 146 |
| Работа с готовыми виртуальными приборами .....      | 147 |
| Создание виртуального прибора на базе шаблона ..... | 150 |
| Основные элементы программной среды LabVIEW .....   | 157 |

## **Приложение 3**

### **Справочные данные некоторых электронных компонентов** ..... 162

|                               |     |
|-------------------------------|-----|
| Полупроводниковые диоды ..... | 162 |
| Стабилитроны .....            | 164 |
| Тиристоры .....               | 166 |
| Биполярные транзисторы .....  | 167 |

|  |     |
|--|-----|
| Полевые транзисторы .....                  | 169 |
| Операционные усилители и компараторы ..... | 171 |
| Цифровые микросхемы .....                  | 175 |

## Литература

|                                 |     |
|---------------------------------|-----|
| Основная литература .....       | 181 |
| Дополнительная литература ..... | 181 |

# Предисловие

В учебном пособии представлен LabVIEW лабораторный практикум по электронике и микропроцессорной технике на основе виртуальных приборов. Книга предназначена для студентов, обучающихся по образовательным программам подготовки бакалавров, дипломированных специалистов и магистров по направлению «Приборостроение» и изучающих дисциплину «Электроника и микропроцессорная техника». Она может быть также использована в качестве учебного пособия при изучении смежных дисциплин студентами других направлений подготовки и специальностей. Поэтому все работы лабораторного практикума предваряются кратким теоретическим введением.

Использование технологии виртуальных приборов в учебном процессе – новое дело, поэтому при выборе тематики работ мы ориентировались на те разделы курса, которые традиционно сопровождаются выполнением лабораторных работ. Это, в частности, изучение характеристик основных аналоговых полупроводниковых приборов и устройств на их основе, а также элементной базы цифровых устройств. По мере накопления опыта использования практикума в учебном процессе предполагается расширить спектр выполняемых работ.

При создании учебного пособия важное место заняла разработка программного обеспечения (свидетельство Роспатента о регистрации № 2003611728 от 22.07.2003 г.). Следует отметить, что Роспатент впервые в России зарегистрировал программное обеспечение представленного типа. При выборе средств разработки приложений мы исходили из соображений удобства программирования и необходимости придания системе лабораторного практикума максимальной гибкости и открытости, включая обеспечение переносимости, масштабируемости и интероперабельности, с целью формирования потенциала для интеграции в единую информационную образовательную среду. В результате в качестве инструментальной среды разработки был выбран прикладной программный пакет LabVIEW. Кроме того, мы предполагали, что студенты должны получить возможность выполнения работ как с локального рабочего места в рамках традиционно организованного учебного процесса, так и в режиме удаленного доступа, используя ресурсы Intranet/Internet сетей. Эта цель достигнута, но надо иметь в виду, что современные сетевые технологии в сочетании с технологией виртуальных приборов позволяют проводить активный эксперимент с одной рабочей станции, при этом студенты, работающие на других рабочих станциях, могут

только наблюдать за ходом эксперимента. Эта особенность должна учитываться при создании учебной лаборатории с виртуальными приборами.

Учебное пособие и прикладное программное обеспечение лабораторного практикума написаны коллективом преподавателей кафедры информационных систем Московского государственного института радиотехники, электроники и автоматики (технический университет) – МИРЭА на основе опыта применения LabVIEW программного обеспечения в учебном процессе. При разработке лабораторной работы № 3 «Исследование вольтамперной характеристики туннельного диода» использованы материалы, предоставленные Ю. В. Пыльновым.

Все критические замечания и пожелания по содержанию книги и в отношении программного обеспечения будут с благодарностью приняты авторами. Отзывы следует направлять по адресу: batovrin@mirea.ru.