

# ЗАВОД НИЗКОВОЛЬТНОГО И ВЫСОКОВОЛЬТНОГО ОБОРУДОВАНИЯ

**Л. Н. Преснухин, Н. В. Воробьев, А. А. Шишкевич.**  
**Расчет элементов цифровых устройств**

Издание второе, переработанное и дополненное

Допущено Государственным комитетом СССР по народному образованию в качестве  
учебного пособия для студентов технических вузов

МОСКВА «ВЫСШАЯ ШКОЛА» 1991

## **Содержание книги** **Расчет элементов цифровых устройств**

Предисловие

Введение

### **Глава 1. Общие характеристики элементов цифровых устройств**

§1.1. Классификация элементов

§1.2. Статические и динамические характеристики и параметры элементов

Контрольные вопросы

### **Глава 2. Компоненты элементов цифровых устройств**

§2.1. Статические параметры биполярного транзистора

§2.2. Использование статических параметров и характеристик биполярного транзистора  
при анализе статических характеристик транзисторного ключа

§2.3. Динамические параметры биполярного транзистора

§2.4. Использование динамических параметров транзистора при анализе переходных  
процессов в транзисторном ключе

§2.5. Транзистор полевой

§2.6. Диоды

§2.7. Резисторы

§2.8. Конденсаторы

§2.9. Математические модели компонентов

Контрольные вопросы

### **Глава 3. Логические элементы цифровых устройств**

§3.1. Транзисторно-транзисторные логические элементы (ТТЛ)

§3.2. Транзисторные логические элементы на переключателях тока

§3.3. Древовидные схемы на переключателях тока

§3.4. Логические схемы на униполярных транзисторах

§3.5. Сравнительный анализ логических элементов

Контрольные вопросы

### **Глава 4. Специальные элементы цифровых устройств**

§4.1. Логические расширители

§4.2. Преобразователи уровней

§4.3. Генераторы и одновибраторы

§4.4. Разностные преобразователи и детекторы событий (фронтов)

# ЗАВОД НИЗКОВОЛЬТНОГО И ВЫСОКОВОЛЬТНОГО ОБОРУДОВАНИЯ

---

## Контрольные вопросы

### Глава 5. Триггерные элементы цифровых устройств

§5.1. Общие характеристики

§5.2. Асинхронный RS-триггер и его разновидности

§5.3. Канонический метод синтеза триггерных устройств

§5.4. Одновходовые асинхронные триггеры

§5.5. Синхронные триггеры

§5.6. Примеры использования триггеров

Контрольные вопросы

### Глава 6. Элементы интегральных запоминающих устройств

§6.1. Классификация запоминающих устройств

§6.2. Элементы полупроводниковых запоминающих устройств с произвольной выборкой

§6.3. Элементы полупроводниковых постоянных запоминающих устройств

§6.4. Элементы полупроводниковых перепрограммируемых постоянных запоминающих устройств

§6.5. Элементы запоминающих устройств на полупроводниковых приборах с поверхностным переносом зарядов

§6.6. Запоминающие устройства на цилиндрических магнитных доменах

§6.7. Запоминающие устройства на гибких и жестких магнитных дисках

§6.8. Запоминающие устройства на оптических дисках

Контрольные вопросы

### Глава 7. Логические элементы БИС и программируемые логические схемы

§7.1. Базовые вентили БИС первого поколения

§7.2. Интегральные инжекционные логические элементы

§7.3. Базовые вентили современных БИС

§7.4. Программируемые логические устройства

Контрольные вопросы

### Глава 8. Проектирование заказных БИС на базе универсальной вентиляющей матрицы

§8.1. Особенности организации кристалла универсальной вентиляющей матрицы

§8.2. Методика проектирования заказных БИС на базе УВМ типа К1801ВП1

Контрольные вопросы

### Глава 9. Элементы интерфейсов

§9.1. Понятие интерфейса. Классификация интерфейсов

§9.2. Мультиплексный информационный канал

§9.3. Интерфейсные БИС для радиального подключения устройств с последовательной передачей информации

§9.4. Интерфейсные БИС для мультиплексного информационного канала

Контрольные вопросы

### Глава 10. Помехи в устройствах ЭВМ и меры по их уменьшению

§ 10.1. Классификация помех в устройствах ЭВМ

§ 10.2. Помехи в электрически коротких линиях связи

# ЗАВОД НИЗКОВОЛЬТНОГО И ВЫСОКОВОЛЬТНОГО ОБОРУДОВАНИЯ

---

§ 10.3. Помехи в электрически длинных линиях связи

§ 10.4. Помехи в цепях питания и меры по их уменьшению

§ 10.5. Экранирование сигнальных проводников

§ 10.6. Рекомендации по обеспечению помехозащищенности аппаратурных средств вычислительной техники

Контрольные вопросы

Заключение

Литература

Предметный указатель

## ПРЕДИСЛОВИЕ

Современный этап развития полупроводниковой электроники характеризуется созданием широкой номенклатуры и массовым выпуском интегральных микросхем, запоминающих устройств, микропроцессорных комплектов, однокристальных ЭВМ, RISC-процессоров. Стремительно развивается рынок заказных больших интегральных схем (БИС) на базе матричных кристаллов, программируемых логических матриц. Растет номенклатура специализированных БИС интерфейсов локальных вычислительных сетей.

Увеличение степени интеграции интегральных схем (ИС) до сотен тысяч логических вентилей, что эквивалентно нескольким миллионам транзисторов на одном кристалле, предопределяет новые подходы к проектированию заказных БИС, как правило, из библиотек логических и запоминающих элементов, узлов и даже устройств с использованием современных технологий систем автоматизации инженерного труда.

Но актуальность изучения студентами принципов работы «элементарных строительных кирпичиков» аппаратурных средств вычислительной техники не снижается. Во-первых, из-за необходимости ясного понимания функциональных характеристик, интерфейсных и запоминающих элементов, их внешних параметров. Во-вторых, по мере повышения быстродействия, когда тактовая частота составляет десятки и в перспективе сотни мегагерц, обеспечение помехоустойчивости цифровых устройств существенно определяется «аналоговыми» процессами в сигнальных линиях связи. По этим причинам настоящее учебное пособие не утратило в целом своей актуальности.

В учебном пособии систематически излагаются обобщенные материалы передовых достижений в схемотехнике логических и запоминающих элементов. Часть пособия использует результаты, полученные авторами в результате проведения научной работы. Например, анализ и синтез древовидных схем на переключателях тока, анализ работы двунаправленного КМОП-ключа, оценка частоты и длительности импульсов ряда схем генераторов и одновибраторов.

В настоящем, втором, исправленном и доработанном издании Учебного пособия исключены из рассмотрения ряд логических элементов (ДТЛ-типа, синхронные ТТЛ-типа), а также раздел, посвященный вопросам автоматизации проектирования логических элементов. Принятое нами решение представляется оправданным, поскольку вопросы автоматизированного проектирования элементов ЭВМ, как правило, читаются студентам в рамках специальных курсов. Более того, удовлетворительное изложение этого материала практически невозможно в рамках одной-двух глав учебного пособия. Следует отметить, что

# ЗАВОД НИЗКОВОЛЬТНОГО И ВЫСОКОВОЛЬТНОГО ОБОРУДОВАНИЯ

---

в издательстве «Высшая школа» в 1986 г. издано ставшее популярным учебное пособие по курсу САПР «Системы автоматизированного проектирования» в 9 книгах под редакцией И. П. Норенкова.

Учитывая тенденции развития схмотехники цифровых устройств, во втором издании введены разделы, посвященные логическим элементам БИС, схмотехнике заказных БИС на базе универсальных вентиляльных матриц, программируемых логических матриц.

С большой практической направленностью изложен материал; посвященный вопросам помех и обеспечению помехозащищенности.

Поскольку запоминающие устройства на гибких и жестких магнитных дисках составляют основу архивных запоминающих устройств (ЗУ) ЭВМ, в частности персональных ЭВМ, и в ближайшей перспективе ожидается массовое применение внешних ЗУ на оптических дисках, дополнительно рассмотрен принцип работы таких ЗУ.

Вновь написан раздел, посвященный вопросам унификации внутрисистемных, внешних интерфейсов и интерфейсов локальных сетей. На примере ряда отечественных БИС интерфейсов рассмотрены архитектурные и схмотехнические особенности интерфейсных ИС.

Авторы благодарны коллективу кафедры «Электронные вычислительные машины и системы» и лично д-ру техн. наук, проф. Ю. М. Смирнову, д-ру техн. наук, проф. Н. М. Соломатину, взявшим на себя труд по рецензированию учебного пособия и сделавшим множество ценных замечаний и пожеланий.

Авторы весьма признательны д-ру техн. наук, проф. В. А. Кустову, внимательно ознакомившемуся с первым изданием учебного пособия и высказавшему большое количество пожеланий по улучшению методики изложения материала.

Авторы благодарны всем сотрудникам предприятий электронной промышленности, помогавшим написанию учебного пособия предоставлением справочного материала. Неоценимую услугу авторам оказали канд. техн. наук, А. А. Попов, канд. техн. наук, В. С. Кокорин, инженеры М. Г. Каннер, С. Р. Николаев.

*Авторы*

[Скачать книгу](#) Л. Н. Преснухин, Н. В. Воробьев, А. А. Шишкевич. **Расчет элементов цифровых устройств.** Москва, Издательство Высшая школа, 1991