

# ЗАВОД НИЗКОВОЛЬТНОГО И ВЫСОКОВОЛЬТНОГО ОБОРУДОВАНИЯ

## Якубовский С. В., Ниссельсон Л. И., Кулешова В. И. и др. Цифровые и аналоговые интегральные микросхемы: Справочник

МОСКВА

РАДИО И СВЯЗЬ

1990

Описаны характеристики, назначение и применение цифровых интегральных микросхем, а также логические функции, реализуемые с их помощью. Подробно рассмотрены цифровые микросхемы транзисторно-транзисторной логики, эмиттерно-связанной логики на МОП и КМОП-структурах. Приведены схемы включения электрические параметры операционных усилителей, компараторов, аналоговых переключателей, усилителей низкой частоты, цифро-аналоговых и аналого-цифровых преобразователей в интегральном исполнении, микросхем для радио- и телевизионных приемников.

Для инженерно-технических работников.

Рецензенты: д-р техн. наук Е. М. Сухарев, канд. техн. наук В. Л. Шило

Редакция литературы по электронике

**Цифровые и аналоговые интегральные микросхемы: Справочник** / С. В. Якубовский, Л. И. Ниссельсон, В. И. Кулешова и др.; Под ред С. В. Якубовского.— М.: Радио и связь, 1990. — 496 с: ил.

### Содержание справочника Цифровые и аналоговые интегральные микросхемы

Предисловие

#### Глава 1. Терминология в микроэлектронике, классификация и вопросы конструирования интегральных микросхем

- 1.1. Развитие терминологии
- 1 2. Терминология в микроэлектронике согласно ГОСТ 17021—88
  - 1.2.1. Микросхемы, элементы, компоненты
  - 1.2.2. Элементы конструкции микросхем
  - 1.2.3. Простые и сложные микросхемы
  - 1.2.4. Микросборки и микроблоки
- 1.3. Классификация микросхем
- 1.4. Система условных обозначений микросхем
- 1.5. Типовые корпуса микросхем

#### Глава 2. Цифровые интегральные микросхемы

- 2.1. Назначение и применение
- 2.2. Логические функции, реализуемые с помощью цифровых микросхем
- 2.3. Классификация и основные электрические параметры цифровых микросхем

# ЗАВОД НИЗКОВОЛЬТНОГО И ВЫСОКОВОЛЬТНОГО ОБОРУДОВАНИЯ

---

- 2.4. Схемы транзисторно-транзисторной логики
  - 2.4.1. Основные электрические параметры микросхем серий ТТЛ
  - 2.4.2. Функциональный состав микросхем серий ТТЛ
  - 2.4.3. Некоторые особенности применения микросхем серий ТТЛ
- 2.5. Микросхемы эмиттерно-связанной логики
  - 2.5.1. Функциональный состав микросхем серий ЭСЛ
  - 2.5.2. Основные электрические параметры микросхем серий ЭСЛ
  - 2.5.3. Некоторые особенности применения микросхем серий ЭСЛ
- 2.6. Цифровые микросхемы на МОП-транзисторах
  - 2.6.1. Принцип работы микросхем на р-канальных МОП-транзисторах
  - 2.6.2. Статические схемы на р-канальных МОП-транзисторах
  - 2.6.3. Квазистатические и динамические схемы
  - 2.6.4. Принцип работы микросхем на КМОП-транзисторах
  - 2.6.5. Основные серии микросхем на МОП-транзисторах
- 2.7. Перспективы развития цифровых микросхем
  - 2.7.1. Интегральная инжекционная логика
  - 2.7.2. МОП-схемы с п-каналами

## Глава 3. Микропроцессоры и микроЭВМ

- 3.1. Микропроцессоры
  - 3.1.1. Схемотехнологические особенности МПК
  - 3.1.2. Основные характеристики МПК
- 3.2. Микропроцессорный комплект серии КР580
  - 3.2.1. Микросхема КР580ВМ80Л
  - 3.2.2. Микросхема КР580ВВ51А
  - 3.2.3. Микросхема КР580ВИ53
  - 3.2.4. Микросхема КР580ВВ55А
  - 3.2.6. Микросхема КР580ВН
  - 3.2.7. Микросхема КР580ГФ
  - 3.2.5. Микросхема КР580ВТ5715ч
  - 3.2.6. Микросхема КР580ВН5
  - 3.2.7. Микросхема КР580ГФ24
  - 3.2.8. Микросхема КР580ВК28 и КР580ВК38
  - 3.2.9. Микросхемы КР580ИР82 и КР580ИР83
  - 3.2.10. Микросхемы КР580ВА86 и КР580ВА87
  - 3.2.11. Микросхема КР580ВГ75
  - 3.2.12. Микросхема КР580ВВ79
- 3.3. Микропроцессорный комплект серии КР588
  - 3.3.1. Микросхема КР588ВС2
  - 3.3.2. Микросхема КР588ВУ2
  - 3.3.3. Микросхема КР588ВП
  - 3.3.4. Микросхема КР588ИР1
  - 3.3.5. Микросхема КР588ВА1
  - 3.3.6. Микросхема КР588ВГ2
- 3.4. Микропроцессорный комплект серии К1800
  - 3.4.1. Микросхема К1800ВС1
  - 3.4.2. Микросхема К1800ВБ2
  - 3.4.3. Микросхема К1800БТ3

# ЗАВОД НИЗКОВОЛЬТНОГО И ВЫСОКОВОЛЬТНОГО ОБОРУДОВАНИЯ

---

- 3.4.4 Микросхема К1800ВР8
- 3.4.5 Микросхема К1800РП6
- 3.4.6. Микросхема КJ800ВА4
- 3.4.7. Микросхема К1800ВА7
- 3.4.8. Микросхема К1800ВУ1
- 3.5. Микропроцессорный комплект серии КР1801
  - 3.5.1 Микросхема КР1801ВМ1
  - 3.5.2 Микросхема КР1801ВП1-030
  - 3.5.3 Микросхема КР1801ВП1-033
  - 3.5.4. Микросхема КР 1801ВП1-034
  - 3.5.5. Микросхема КР1801ВП1-035
- 3.6. Микропроцессорный комплект серии КР(КМ)1802
  - 3.6.1 Микросхема КР1802ВС1
  - 3.6.2. Микросхема КР1802ИР1
  - 3.6.3. Микросхема КРi802ВРJ
  - 3.6.4. Микросхема КР1802ВВJ
  - 3.6.5 Микросхема КР1802ВР3
  - 3.6.6 Микросхема КМ1802ВР4
  - 3 6.7 Микросхема КМ1802ВР5
  - 3.6.8. Микросхема КМ1802ИМ1
- 3.7. Микропроцессорный комплект серии КМ (КР) 1804
  - 3.7.1. Микросхема КМ1804ВС1
  - 3.7.2. Микросхема КМ1804ВС2
  - 3.7.3 Микросхемы КМ1804ВУ1 и КМ1804ВУ2
  - 3.7.4. Микросхемы КМ1804ВУ3
  - 3.7.5. Микросхема КМ2804ВУ4
  - 3.7.6 Микросхема КМ1804ИР1
  - 3.7.7. Микросхема КМ1804ВР1
  - 3.7.8. Микросхема КМ1804ВР2
  - 3.7.9. Микросхема КМ1804ВА1
  - 3.7.10. Микросхема КМ1804ВА2
  - 3 7.11 Микросхема КМ1804ВА3
  - 3.7.12. Микросхема КМ1804ИР2
  - 3.7.13. Микросхема КМ1804ИР3
  - 3.7.14. Микросхема КМ1804ГП
  - 3 7.15. Микросхема КМ1804ВН1
  - 3.7.16 Микросхема К.М1804ВР3
  - 3.7.17. Микросхема КМ1804ВУ5
  - 3.7.18. Микросхема КМ1804ВЖ1
- 3 8. Микропроцессорный комплект серии КР1810
  - 3.8 1. Микросхема КРШ0ВМ86
  - 3.8.2. Микросхема КР1810ГФ84
  - 3.8 3 Микросхема КР1810ВГ88
  - 3.8.4. Микросхема КР1810ВГ89
  - 3.8.5. Микросхема КР181С3Н59А
- 3.9. Однокристалльные микроЭВМ
  - 3 9.1. Однокристалльные мнкроЭВМ серии КМ(КР)1814
  - 3.9.2. Однокристалльные микроЭВМ серии КМ1816

# ЗАВОД НИЗКОВОЛЬТНОГО И ВЫСОКОВОЛЬТНОГО ОБОРУДОВАНИЯ

---

## 3.9.3. Однокристальный микроЭВМ серии КР1820

### Глава 4. Интегральные микросхемы запоминающих устройств

- 4.1. Основные характеристики
- 4.2. Элементы запоминающих устройств
  - 4.2.1. Запоминающие элементы на биполярных транзисторах
  - 4.2.2. Запоминающие элементы на МОП-транзисторах
  - 4.2.3. Запоминающие элементы на КМОП-транзисторах
  - 4.2.4. Запоминающие элементы на МНОП-транзисторах
- 4.3. Типы запоминающих устройств
  - 4.3.1. Оперативные запоминающие устройства
  - 4.3.2. Постоянные запоминающие устройства
- 4.4. Основные серии микросхем запоминающих устройств и их функциональный состав

### Глава 5. Аналоговые интегральные микросхемы

- 5.1. Назначение и применение
- 5.2. Операционные усилители
  - 5.2.1. Классификация
  - 5.2.2. Универсальные операционные усилители
  - 5.2.3. Прецизионные операционные усилители
  - 5.2.4. Быстродействующие операционные усилители
  - 5.2.5. Микроыощные и регулируемые операционные усилители
  - 5.2.6. Мощные и высоковольтные операционные усилители
  - 5.2.7. Многоканальные операционные усилители
- 5.3. Компараторы
- 5.4. Аналоговые перемножители
- 5.5. Микросхемы для теле- и радиоприемных устройств
  - 5.5.1. Микросхемы для телевизионных приемников
  - 5.5.2. Микросхемы для радиоприемников и магнитофонов
  - 5.5.3. Усилители низкой частоты
- 5.6. Интегральные цифро-аналоговые и аналого-цифровые преобразователи
  - 5.6.1. Цифро-аналоговые преобразователи
  - 5.6.2. Аналого-цифровые преобразователи
  - 5.6.3. Устройство выборки и хранения аналоговых сигналов
- 5.7. Аналоговые ключи и коммутаторы
- 5.8. Интегральные стабилизаторы напряжения

### Глава 6. Рекомендации по конструктивно-технологическому применению микросхем

- 6.1. Надежность микросхем и радиоэлектронной аппаратуры
- 6.2. Обеспечение надежности радиоэлектронной аппаратуры на этапе серийного производства
  - 6.2.1. Информативная система управления качеством
  - 6.2.2. Отбраковочные испытания аппаратуры
- 6.3. Воздействие Внешних факторов при производстве аппаратуры
- 6.4. Формовка и обрезка выводов
- 6.5. Лужение и пайка
- 6.6. Установка микросхем на печатные платы

# ЗАВОД НИЗКОВОЛЬТНОГО И ВЫСОКОВОЛЬТНОГО ОБОРУДОВАНИЯ

---

6.7. Поверхностный монтаж микросхемы

6.8. Защита микросхем от электрических воздействий

Приложение

Список литературы

## Предисловие

Со времени выпуска справочного пособия «Аналоговые и цифровые интегральные микросхемы» прошло не так уж много времени. Однако продолжающийся прогресс в проектировании БИС и СБИС и технологии их изготовления обеспечивает устойчивое увеличение функциональной плотности кристаллов. В связи с этим возникла необходимость создания нового справочного издания.

В настоящем справочнике большее внимание уделено одному из самых перспективных направлений микроэлектроники — микропроцессорным комплектам (МПК). Приведен сравнительный анализ перспективных МПК, что позволит читателю осуществить оптимальный выбор элементной базы для конкретных применений. Значительное место занимают технические характеристики и функциональные особенности основных перспективных серий однокристалльных микроЭВМ. В этих микросхемах наряду с устройствами обработки информации на одном кристалле размещены оперативные и постоянные запоминающие устройства, генератор, порты ввода/вывода, что позволит потребителю создавать высокопроизводительные контроллеры с минимальным числом микросхем.

Читателю будет интересен обзор этапов развития стандартных цифровых микросхем: вместо старых серий ТТЛ и ТТЛШ приведены микросхемы-аналоги 54/74AS, ALS, FAST; включены серии 1530, 1533, КР1533, 1531, КР1531; описаны новые серии схем ЭСЛ и КМОП 1500, К1500, 1561, 1564; расширена информация о составе серии К561. Более подробно даны характеристики типов ЗУ с объемом памяти до 256К бит. Значительное внимание уделено одному из новых направлений микроэлектроники — матричным микросхемам.

Наряду с материалом по цифровым микросхемам большой раздел посвящен аналоговым микросхемам.

В разделе по конструктивно-технологическому применению описаны конструкции корпусов микросхем, предназначенные для поверхностного монтажа, и особенности технологии.

## Глава 1. Терминология в микроэлектронике, классификация и вопросы конструирования интегральных микросхем

### 1.1. Развитие терминологии

Микроэлектроника — это область электроники, занимающаяся созданием электронных функциональных узлов, блоков и устройств в микроминиатюрном интегральном

# ЗАВОД НИЗКОВОЛЬТНОГО И ВЫСОКОВОЛЬТНОГО ОБОРУДОВАНИЯ

исполнении. Ход развития электроники был предопределен резким увеличением функций, выполняемых РЭА, и повышением требований к ее надежности.

Прогресс технологии и схемотехники, позволивший создать новую элементную базу, был в 60—70-х годах столь быстрым, что он не только сместил акценты во мнoг их устоявшихся терминах радиоэлектроники, но и значительно пополнил ее словарный запас. Известная стихийность данного процесса привела ко многим разночтениям понятий и терминов, так как процесс начального развития терминологии шел одновременно на нескольких языках при интенсивном обмене информацией между странами.

Упорядочение отечественных терминов и определений в области микроэлектроники было предпринято в 1967 г., когда Международная электротехническая комиссия (МЭК) издала документ (дополнение), включающий определения нескольких общих основополагающих терминов, таких как микроэлектроника, интегральная микросхема и другие, и в связи со значительным расширением сферы применения микросхем возникла необходимость в Государственном стандарте по терминологическим вопросам. Такой стандарт был разработан и утвержден в 1971 г. (ГОСТ 17021—71). Он включал 16 терминов, причем наряду с общими понятиями были даны однозначные определения и для частей микросхем (подложка, корпус).

Термины, определение которых было дано в указанном ГОСТе, нашли свое отражение в технической документации. В 1975 г терминологический стандарт был расширен (ГОСТ 17021—75) в связи с появлением таких новых понятий, как плотность упаковки, степень интеграции, большая интегральная схема и др.

В 1979 г. был утвержден стандарт СЭВ по терминам и определениям в области микроэлектроники (СТ СЭВ 1623—79) и в 1981 г. в ГОСТ 17021—75 были введены изменения, соответствующие этому документу, касающиеся терминов и определений для микропроцессоров (МП). В 1987 г. в ГОСТ 27394—87 «Микросхемы интегральные заказные и полузаказные» были введены определения терминов, расширяющие понятия кристалл микросхемы, а также микросхем общего назначения, заказных и полузаказных. В 1988 г. с учетом указанных изменений издан ГОСТ 17021—88.

## **1.2. Терминология в микроэлектронике согласно ГОСТ 17021—88**

### **1.2.1. Микросхемы, элементы, компоненты**

Интегральная микросхема — микроэлектронное изделие, выполняющее определенную функцию преобразования, обработки сигнала и (или) накопления информации и имеющее высокую плотность упаковки электрически соединенных элементов (или элементов и компонентов) и (или) кристаллов, которое с точки зрения требований к испытаниям, приемке, поставке и эксплуатации рассматривается как единое целое.

Элемент интегральной микросхемы — это часть интегральной микросхемы, реализующая функцию какого-либо электрорадиоэлемента (например, транзистора, диода, резистора, конденсатора), которая выполнена нераздельно от кристалла или подложки и не может быть выделена как самостоятельное изделие с точки зрения требований к испытаниям, приемке, поставке и эксплуатации. Примеры интегральных элементов, пленочный резистор

# ЗАВОД НИЗКОВОЛЬТНОГО И ВЫСОКОВОЛЬТНОГО ОБОРУДОВАНИЯ

---

в гибридной микросхеме, транзистор в полупроводниковой микросхеме.

Компонент интегральной микросхемы — часть интегральной микросхемы, реализующая функции какого-либо электрорадиоэлемента, которая может быть выделена как самостоятельное изделие с точки зрения требований к испытаниям, приемке, поставке и эксплуатации. Компонент является частью гибридной микросхемы.

Цифровая интегральная микросхема — микросхема, предназначенная для преобразования и обработки сигналов, изменяющихся по закону дискретной функции

Аналоговая интегральная микросхема — микросхема, предназначенная для преобразования и обработки сигналов, изменяющихся по закону непрерывной функции.

## 1.2.2. Элементы конструкции микросхем

При разработке технической документации или при составлении описаний конструкций микросхем ГОСТ обязывает пользоваться общими терминами (корпус, подложка, плата, пластина, кристалл), а также некоторыми специальными, которыми определяются особенности внутреннего строения микросхем.

Корпус — часть конструкции интегральной микросхемы, предназначенная для защиты микросхемы от внешних воздействий и для соединения с внешними электрическими цепями посредством выводов. Типы и размеры корпусов микросхем, а также расположение и число их выводов стандартизованы (см. ГОСТ 17467—79).

Подложка — заготовка из диэлектрического материала, предназначенная для нанесения на нее элементов гибридных и пленочных интегральных микросхем межэлементных и (или) межкомпонентных соединений, а также контактных площадок.

Плата — часть подложки (или вся подложка) гибридной интегральной микросхемы, на поверхности которой нанесены пленочные элементы микросхемы, межэлементные и межкомпонентные соединения и контактные площадки.

[Скачать справочник](#) Якубовский С. В., Ниссельсон Л. И., Кулешова В. И. и др. **Цифровые и аналоговые интегральные микросхемы**: Справочник. Москва, Издательство Радио и связь, 1990