Применение цифровых микросхем серий ТТЛ и КМОП

Бирюков С. А.

Широкое внедрение цифровой техники в радиолюбительское творчество связано с появлением интегральных микросхем. В результате на интегральных микросхемах стало возможным собирать сложнейшие устройства, изготовить которые в радиолюбительских условиях без применения микросхем было бы совершенно невозможно.

Книга написана на основании большого опыта автора по изучению и применению микросхем серий ТТЛ и КМОП. В ней описаны общие принципы функционирования комбинационных, последовательностных микросхем, ждущих мультивибраторов и генераторов, представлены схемы соединения микросхем для увеличения разрядности, фрагменты принципиальных схем цифровых устройств с применением различных описываемых микросхем, приведены описания формирователей и генераторов импульсов, квазисенсорных переключателей.

Автор надеется, что данная книга поможет многим радиолюбителям и радиоспециалистам творчески подойти к самостоятельной разработке и изготовлению многих полезных цифровых устройств.

Internet-магазин:
www.alians-kniga.ru

Книга – почтой:
Россия, 123242,
Москва, а/я 20
Тел.: (495) 258-9194, -9195
books@alians-kniga.ru

Оптовая продажа:
«Альянс-книга»
Тел./факс: (495) 258-9195
books@alians-kniga.ru

ISBN 5-89818-049-4

9 785898 180492

www.dmk-press.ru ДМК

Применение цифровых микросхем серий ТТЛ и КМОП

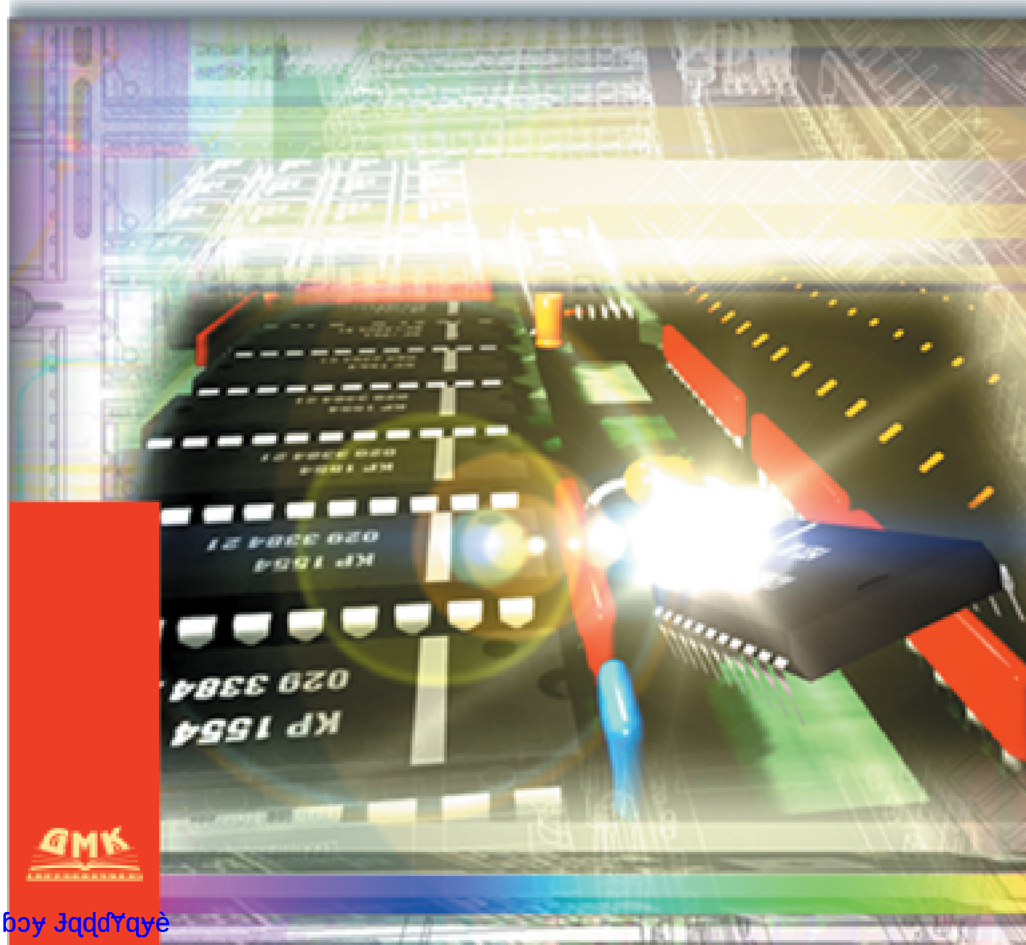
Бирюков С. А.

В ПОМОЩЬ РАДИОЛЮБИТЕЛЮ

Бирюков С. А.

Применение цифровых микросхем серий ТТЛ и КМОП

Параметры, описание работы, схемы включения, рекомендации по применению



ДМК

ŋqdqɏeɎ bɆ dədɆbɎзə d ɕɔɑbɔɏ ɈqddɎqɏè

В помощь радиолюбителю

Бирюков С. А.

ПРИМЕНЕНИЕ ЦИФРОВЫХ МИКРОСХЕМ СЕРИЙ ТТЛ И КМОП

ДМК
издательство
Москва

ŋqdqɏeɎ bɆ dədɆbɎзə d ɕɔɑbɔɏ ɈqddɎqɏè

ŋqdqɏeɎ bɆ dedɆbɎɜə d ɕɔɑbɔɏ Ɉqdqɏqɏè

Бирюков С. А.
Б 64 Применение цифровых микросхем серий ТТЛ и КМОП. —
М.: ДМК Пресс. — 240 с.: ил. (В помощь радиолюбителю).

ISBN 5-89818-049-4

В книге описаны принципы использования интегральных микросхем серий ТТЛ К155, К555, КР1533, КР531 и КМОП К176, К561, КР1554, КР1561, 564. Приведены данные по входным и выходным токам, потребляемой мощности, быстродействию. Рассмотрены схемы соединения микросхем для увеличения разрядности, фрагменты схем цифровых устройств с использованием некоторых микросхем, приведены описания формирователей и генераторов импульсов, квазисенсорных переключателей.

Книга рассчитана на широкие круги радиолюбителей и специалистов.

ISBN 5-89818-049-4

© ДМКПресс
© Бирюков С. А.

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 владельца авторских прав.

Материал, изложенный в данной книге, многократно проверен. Но, поскольку вероятность наличия технических ошибок все равно существует, издательство не может гарантировать абсолютную точность и правильность приводимых сведений. В связи с этим издательство не несет ответственности за возможный ущерб любого вида, связанный с применением или неприменимостью любых материалов данной книги.

Главный редактор Захаров И. М.
Научный редактор Стариков Е. П.
Ответственный редактор Гриф А. Я.
Литературный редактор Космачева Н. А.
Верстка Волнов Ю. А., Крапчатов А. И.
Дизайн обложки Антонов А. И.

Гарнитура «Петербург». Печать офсетная.
Усл. печ. л. 15. Тираж 5000. Зак. №

Отпечатано в полном соответствии
с качеством предоставленных диапозитивов
в типографии №9, Волочаевская, 40.

ŋqdqɏeɎ bɆ dedɆbɎɜə d ɕɔɑbɔɏ Ɉqdqɏqɏè

ŋqdqɏeɎ bɆ dədɆbɎɜə d ɕɔɑbɔɏ Ɉqddɏqɏè

Содержание

Предисловие 4

1 Микросхемы серий ТТЛ 5
1.1. Общие сведения 6
1.2. Микросхемы комбинационного типа малой степени интеграции 20
1.3. Микросхемы последовательностного типа 33
  1.3.1. Триггеры 34
  1.3.2. Счетчики 42
  1.3.3. Регистры 57
1.4. Микросхемы комбинационного типа средней степени интеграции 76
  1.4.1. Дешифраторы и шифраторы 76
  1.4.2. Мультиплексоры 86
  1.4.3. Преобразователи кодов 90
  1.4.4. Сумматоры и другие элементы 108
1.5. Ждущие мультивибраторы и генераторы 115

2 Микросхемы серий КМОП 123
2.1. Общие сведения 124
2.2. Микросхемы комбинационного типа малой степени интеграции 128
2.3. Микросхемы последовательностного типа 138
  2.3.1. Триггеры 138
  2.3.2. Счетчики 141
  2.3.3. Регистры 177
2.4. Микросхемы комбинационного типа 183
  2.4.1. Дешифраторы и преобразователи кодов 183
  2.4.2. Ключи и мультиплексоры 193
  2.4.3. Сумматоры и другие элементы 199
2.5. Ждущие мультивибраторы 205
2.6. Микросхемы серии КР1554 207

3 Формирователи и генераторы импульсов 213

Заключение 320

ŋqdqɏeɎ bɆ dədɆbɎɜə d ɕɔɑbɔɏ Ɉqddɏqɏè

ŋqdqɏeɎ bɆ dedɆbɎɜə d ɕɔɑbɔɏ Ɉqddɏqɏè

Предисловие

Широкое внедрение цифровой техники в радиолюбительское творчество связано с появлением интегральных микросхем. Цифровые устройства, собранные на дискретных транзисторах и диодах, имели значительные габариты и массу, ненадежно работали из-за большого количества элементов и особенно паяных соединений. Интегральные микросхемы, содержащие в своем составе десятки, сотни, тысячи, а в последнее время многие десятки и сотни тысяч и даже миллионы компонентов, позволили по-новому подойти к проектированию и изготовлению цифровых устройств. Надежность отдельной микросхемы мало зависит от количества элементов и близка к надежности одиночного транзистора, а потребляемая мощность в пересчете на отдельный компонент резко уменьшается по мере повышения степени интеграции.

В результате на интегральных микросхемах стало возможным собирать сложнейшие устройства, изготовить которые в радиолюбительских условиях без применения микросхем было бы совершенно невозможно.

Книга написана на основании большого опыта автора по изучению и применению микросхем серий ТТЛ К155, К555, КР531, КР1533, серий КМОП К176, К561, КР1554, КР1561, 564 и содержит материал, частично нашедший отражение в его статьях, опубликованных в журнале «Радио» в 1982–1998 гг.*, и книгах автора. В настоящем издании описаны общие принципы функционирования комбинационных, последовательностных микросхем, ждущих мультивибраторов и генераторов, приведены схемы соединения микросхем для увеличения разрядности, фрагменты принципиальных схем цифровых устройств с применением различных описываемых микросхем, приведены описания формирователей и генераторов импульсов, квазисенсорных переключателей.

Автор надеется, что данная книга поможет многим радиолюбителям и радиоспециалистам творчески подойти к самостоятельной разработке и изготовлению многих полезных цифровых устройств.

---

* Под псевдонимом С. Алексеев.

ŋqdqɏeɎ bɆ dedɆbɎɜə d ɕɔɑbɔɏ Ɉqddɏqɏè

ŋqdqɐəɎ bɆ dəqɆbɎɜə d ɕɔɑbɔɏ Ɉqdqɏqɏè

ГЛАВА СТРАНИЦА

1

Микросхемы серий ТТЛ

Общие сведения **6**

Микросхемы комбинационного типа малой степени интеграции **20**

Микросхемы последовательностного типа **33**

Микросхемы комбинационного типа средней степени интеграции **76**

Ждущие мультивибраторы и генераторы **115**

2 Микросхемы серий КМОП 123

3 Формирователи и генераторы импульсов 213

ŋqdqɐəɎ bɆ dəqɆbɎɜə d ɕɔɑbɔɏ Ɉqdqɏqɏè

ԓqdqÿєꝬ ɓ₣ dɘd₣ɓꝬɘ d ɕɑɑɓɕꝬ Ɉqdqꝑqꝑè

1.1. Общие сведения

У нас в стране обширна номенклатура выпускаемых интегральных микросхем. Для построения устройств автоматики и вычислительной техники широкое применение находят цифровые микросхемы серии К155, которые изготавливают по стандартной технологии биполярных микросхем транзисторно-транзисторной логики (ТТЛ). Имеется свыше 100 наименований микросхем серии К155. При всех своих преимуществах – высоком быстродействии, обширной номенклатуре, хорошей помехоустойчивости – эти микросхемы обладают большой потребляемой мощностью. Поэтому им на смену выпускают микросхемы серии К555, принципиальное отличие которых – использование транзисторов с коллекторными переходами, зашунтированными диодами Шоттки. В результате транзисторы микросхем серии К555 не входят в насыщение, что существенно уменьшает задержку выключения транзисторов. К тому же они значительно меньших размеров, что уменьшает емкости их p-n-переходов. В результате при сохранении быстродействия микросхем серии К555 на уровне серии К155 удалось уменьшить ее потребляемую мощность примерно в 4...5 раз.

Дальнейшее развитие микросхем серий ТТЛ – разработка микросхем серии КР1533. Основное эксплуатационное отличие их от схем серии К555 – в 1,5...2 раза меньше потребляемая мощность при сохранении и повышении быстродействия.

Средняя задержка распространения элементов микросхем серии К155, К555, КР1533 примерно 15...20 нс. В случаях, когда требуется более высокое быстродействие, используют микросхемы серии КР531. Для сравнения основных параметров в табл. 1 приведены значения средней потребляемой мощности $P_{ср}$ и средней задержки $t_{з.ср}$ распространения микросхем ТТЛ указанных серий, а также стандартные значения входных $I_{вх}$ и выходных $I_{вых}$ токов и нагрузочной способности N указанных серий микросхем. Некоторые микросхемы допускают большие выходные токи и имеют большую нагрузочную способность, чем указано в табл. 1. Часть микросхем (особенно серии КР531) также имеют отличные от стандартных входные токи. Эти отличия специально указаны далее.

Стандартные выходные уровни лог. 1 составляют 2,4...2,7 В, лог. 0 – 0,36...0,5 В.

Напряжение питания микросхем серий ТТЛ 5 В ±5%, для серии КР1533 допуск на напряжение питания ±10%.

Микросхемы выпускают в пластмассовых корпусах с 8, 14, 16, 20, 24, 28 выводами, температурный диапазон их работоспособности:

ԓqdqÿєꝬ ɓ₣ dɘd₣ɓꝬɘ d ɕɑɑɓɕꝬ Ɉqdqꝑqꝑè