



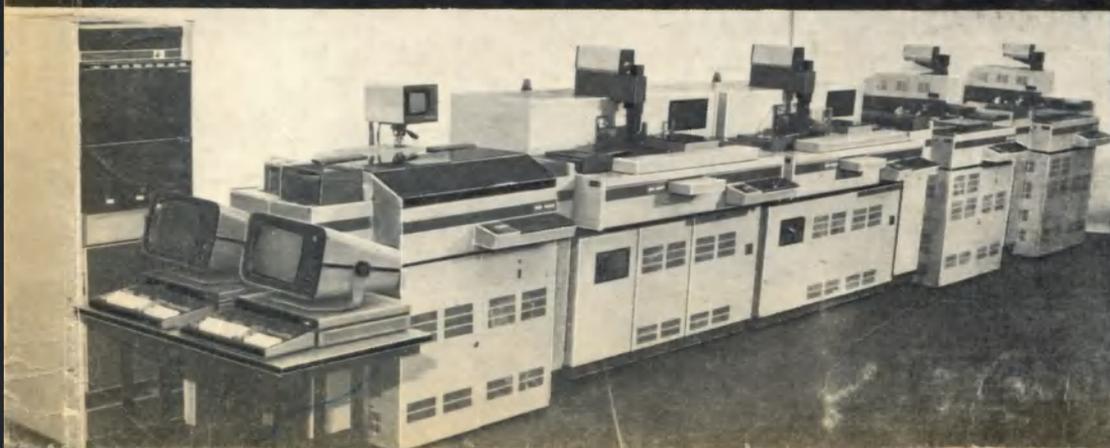
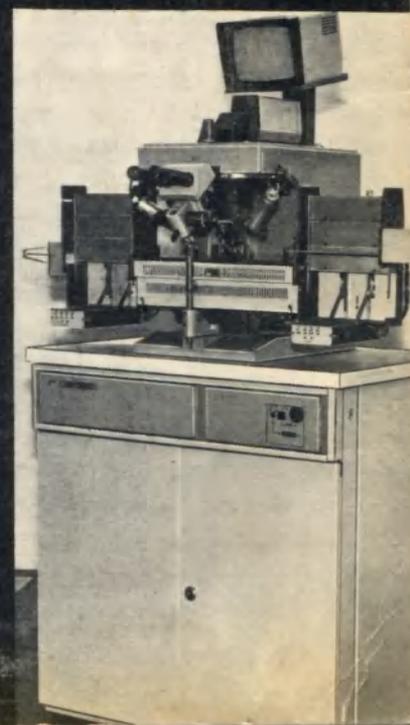
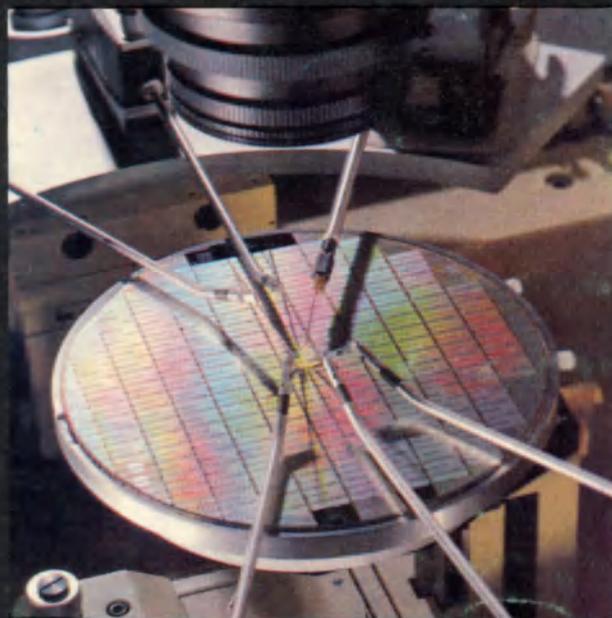
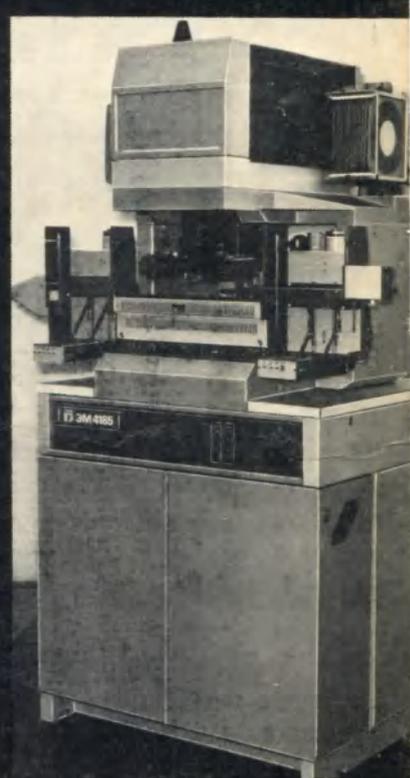
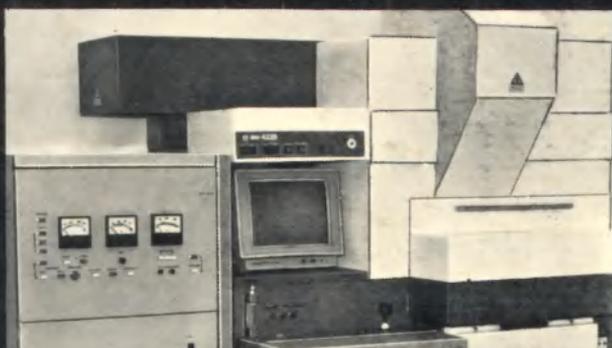
ЭЛЕКТРОННАЯ

ISSN 0207—6357

10-11

1991

ПРОМЫШЛЕННОСТЬ



COMPUTER WORLD USSR КОМПЬЮТЕРУОЛД-СССР

Borland проглотил Ashton-Tate

Полумиллиардная сделка по приобретению компанией Borland производителя пакетов dBASE фирмы Ashton-Tate - последняя сенсация мирового рынка программного обеспечения. Детали сделки и цепи связанных с ней коммерческих сделок обрисованы в репортаже CW-USA. А пока для читающих части наших вые сообщениях из бостона CW.

ComputerWorld's Moscow Conference Международная конференция газеты *CW-USSR* проходила в Москве с 9 по 14 июля 1991

Редакция начинает с этого номера включать содержание наиболее интересных статей. В следующем номере будет опубликован текст официального выступления после конференции.

IBM-Aeroflot : Подробности соглашения The details of the agreement

IBM проявляет упорство в приобретении доли в советском подразделении не принадлежащих к государственному сектору. Как только появится возможность, она будет приобретена. Советский филиал со своей стороны готов к разрыву своей операционной зависимости от американской материнской компании. В настоящее время советские специалисты (BT) работают над созданием автоматизированной системы бронирования билетов на рейсы Aeroflota.

реальный вес IBM на советском компьютерном рынке пока не соответствует ее положению в мире и степени популярности IBM-совместимой техники в СССР. Например, одна из мер, призванных серьезно исправить положение, - это выполнение крупного контракта на создание нового поколения системы управления бронированием и продаж билетов на рейсы Aeroflota.

Протокол о намерениях разработать систему под условным названием «Сирена» был одобрен советскими властями. Окончание на с. 2

В номере

Минск: Коммерческое обозрение. С. 3
Ленинград: Интервью с легендарным пиратом. Миф об элитном программисте. С. 6

Inside

Minsk: A commercial review.
Leningrad: An interview with a legitimate computer pirate.
Myth of the elite programmer

Ashton-Tate

Advanced technology joins market clout

ANALYSIS

BY JAMES DALY
CW STAFF

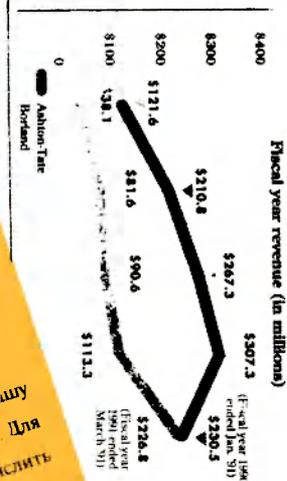
The union of two of the fiercest competitors in the personal computer database market last week has created a technological force that some observers say could be hard to beat.

For the past two years, Borland International, Inc. has bet the company's future on object-oriented programming, a visually oriented technique that

Continued on page 11



Source: Computer Intelligence CW Chart: Tom Munahan



...ket, major...
...ise about...
...firms' compet...
...base product lines: Borland's Paradox and Ashton-Tate's dBase.
While publicly stating that future dBase IV plans are on track — a Windows version is expected by December — insiders said the dBase line is ultimately headed for the scrap heap.
That possibility did not sit well with users. "It would be a strategic mistake," said Jack Detrick, director of data processing at Centinela Hospital in Los Angeles.
Continued on page 11

С 1991 г. выходит на русском языке советско-американский еженедельник «КомпьютерУолд - СССР» - газета для деловых людей, программистов и инженеров. «ComputerWorld» - ведущее издание среди двух тысяч газет и журналов, существующих по этой тематике в мире. Газета издается в США, Англии, ФРГ, Франции, Японии... более, чем в двадцати странах. Все национальные редакции «ComputerWorld» объединены в единую информационную систему средствами глобальной электронной почты, что дает возможность подписчикам «КомпьютерУолд - СССР» оперативно получать материалы из общемировой сети «CW» о ситуации и тенденциях на мировом компьютерном рынке. Значительное место в газете занимают оригинальные статьи советских авторов о становлении этого рынка в СССР.

Стоимость годовой подписки на 1992 год (48 номеров еженедельника):
для организаций - 576 руб.
для частных лиц - 144 руб.

Для тех предпринимателей и специалистов, кто еще не успел подписаться на нашу газету, сообщаем, что в 1991 г. выйдут 12 номеров «CW» за 1991 г. необходимо перечислить на наш расчетный счет: 36200423 во Внешэкономбанке при ЦОУ Госбанке г.Москвы. Расчетный счет: 000165004. МФО 299112.

Заявки на подписку и заверенные копии платежных поручений от организаций или квитанции о почтовом переводе от индивидуальных подписчиков направлять по адресу: 129223, г.Москва, ВДНХ, павильон 4, СП «ICE», фирма «КомпьютерУолд - СССР» факс: 187 88 30

ЭЛЕКТРОННАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ

НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ
ЖУРНАЛ

OldPC.su

.....

Издается с 1970 музей компьютеров

10-11/1991

СОДЕРЖАНИЕ

ОБОРУДОВАНИЕ

Специальное технологическое

Состояние и перспективы развития сборочного оборудования. Зенькович А. В., Школык С. Б.	3
Высокопроизводительное сборочное оборудование для массового производства транзисторов. Иваш А. М., Смирнов В. А., Черкасов В. М.	8
Выбор оборудования и структуры модуля разделения пластин — ключ к автоматизации последующей сборки. Зенькович В. А., Караев А. Л., Ярош А. В.	10
Новое поколение сварочного оборудования для сборки БИС массовых серий. Шуньков С. И., Нестерович А. В., Твердов О. К., Школык С. Б.	12
Новое оборудование для сборки многокристалльных модулей. Губич Л. И.	13
Автоматизированные комплекты оборудования для сборки многокристалльных модулей. [Лифлянд В. Н.] Свириденко А. П., Афанасенко А. В., Николенко С. В.	16
Модификации автоматов присоединения кристаллов ЭМ-4085. Барбарчук Д. В., Большаков Ю. В., Бондаренко С. Н., Журавлев Б. Я.	18
Особенности технологии и оборудования сборки многовыводных БИС. Рыдзевский А. П., Твердов О. К., Школык С. Б., Шуньков С. И., Яковлев И. П.	23
Универсальное оборудование для присоединения выводов уменьшенного и увеличенного диаметров. Мазаник В. М., Романенко А. Н., Шевцов В. В., Булыгин А. В.	24
Устройство ультразвуковой микросварки. Огер Ю. Н., Белкин В. М., Беляков А. И., Рыдзевский А. П., Акимов В. Н.	25
Инструмент для микросварки. Ананич Г. В., Рыдзевский А. П., Твердов О. К., Яковлев И. П.	25
Проблемы и возможности машинного зрения современных автоматов присоединения проводочных выводов. Битно Л. Г.	29
Быстродействующая модульная система технического зрения. Урбанович В. К.	29
Модификации автомата присоединения выводов мощных транзисторов ЭМ-4140. Твердов О. К., Мазаник В. М., Бусел В. В., Вертинский В. Ф., Лобунец А. В.	32
Комплект лазерного технологического оборудования для обработки подложек ГИС. Вертинский Ю. Ф., Гайдук В. Я., Гронский С. И., Корнилов А. В., Радковский С. Г., Ретюхин Г. Е.	32
Автомат герметизации ИС контактной роликовой сваркой в МКК и МСК в ленточном носителе. Федоренко А. В.	33
Ультразвуковой генератор нового поколения. Козич А. А., Гавриленко А. И.	34
Интегральные датчики для специального технологического оборудования. Буслова О. Н., Жукот В. В., Малащук И. В., Акимов В. Н.	36
Предельные механические характеристики локально-замкнутого шагового двигателя. Цемкало В. М., Карпович С. Е.	37
Основы конструирования прецизионных контактных устройств зондового оборудования. Ярош А. В., Карпович С. Е.	38
Методы и средства метрологической аттестации имитаторов и регистраторов помех для испытаний сборочного оборудования на электромагнитную совместимость. Минченко В. А., Вискушенко А. А., Борейко М. Р.	39

Контрольно-измерительная аппаратура

Особенности технологии и современное оборудование зондового контроля БИС. Ярош А. В.	42
Универсальное автоматическое зондовое оборудование. Филиппович Е. В., Дьяконова А. И., Козел В. П., Кузнецов А. В.	43
Аналитические зондовые установки для диагностических исследований. Виноградов В. И., Бухвалов Ю. А.	45
Специальные контактные устройства УКФ и оборудование для их изготовления. Гунич О. И., Завало З. М., Кононов В. С., Ярош А. В.	45
Автоматизированное оборудование контроля и сортировки кристаллов ИС. Зайцев В. А., Галабурда П. Н., Ярош А. В.	47
Применение акустической микроскопии для исследования кремниевых кристаллов. Рыдзевский А. П., Майракова М. К., Сологуб Л. В., Буйко Л. Д., Авербах В. И.	48
Фотоакустическая микроскопия как средство диагностики и неразрушающего контроля. Рабодзей Н. В., Борисов В. А., Авербах В. И., Рыдзевский А. П.	50
Диагностирование микросварных и микропаяных соединений СБИС методом фотоакустической микроскопии. Авербах В. И., Рабодзей Н. В., Рыдзевский А. П., Зенькович В. А., Твердов О. К., Школык С. Б.	52

Контроль качества монтажа кристаллов фотоакустическим методом. Бальвас Н. Н., Авербах В. И., Дуброва З. П., Майракова М. К., Рыдзевский А. П., Борисов В. А.	54
Контроль качества эвтектической пайки кристаллов методом лазерной интерферометрии. Майракова М. К., Дуброва З. П., Рыдзевский А. П., Авербах В. И., Твердов О. К.	55
Диагностический комплекс на базе ZRM-20 для отладки опытных образцов ИС. Бровков В. А., Юрченко В. И., Сысуев В. Г.	56
Установка проверки прочности присоединения ленточных выводов ЭМ-6027. <u>Лифлянд В. Н.</u> , Свириденко А. П., Акимов В. Н., Вертинский В. Ф., Тарасенко Е. Ю., Афанасенко А. В.	57
Контактирующие устройства для контроля матриц ЖКЭ. Дмитриев В. К.	58
Тензоэффект для изучения локальных зон механических напряжений в кристаллах БИС после пайки. Горлов М. И., Золотухина О. М.	58
Увеличение широкополосности контактных устройств для контроля параметров БИС на пластине. Ярош А. В., Минченко В. А., Кононов В. С.	58

ТЕХНОЛОГИЯ

Влияние метода сварки на качество присоединения кристаллов. Рыдзевский А. П., Майракова М. К., Семенов Л. Г., Твердов О. К., Авербах В. И.	62
Повышение качества сварки. Дуброва З. П., Рыдзевский А. П., Свентицкий А. А., Яковлев И. П.	63
Влияние режимов сварки на качество присоединения кристаллов. Дуброва З. П., Рыдзевский А. П., Майракова М. К., Яковлев И. П.	64
Применение клеевых композиций для присоединения кристаллов БИС в условиях машинной сборки. Анушко А. П., Копылов В. П., Пляскина С. Н., Селях Н. П.	65
Электропроводящая клеевая композиция для монтажа кристаллов СБИС. Мужиченко О. Г., Дударчик А. И., Журавель М. С., Фазлеев К. Ф.	66
Уменьшение локальных напряжений в кристаллах при сварке. Дуброва З. П., Рыдзевский А. П., Семенов Л. Г., Твердов О. К., Авербах В. И.	71
Влияние материалов крепления кристаллов на их напряженно-деформированное состояние. Дуброва З. П., Рыдзевский А. П., Авербах В. И.	72
Замена золото-кремниевой эвтектики на сплав цинк-алюминий-германий при монтаже кристаллов. Снесаревский В. П., Хозиков В. С., Чернов В. С.	72
Механические напряжения в тонких пленках на кремнии. Дуброва З. П., Рыдзевский А. П., Семенов Л. Г.	73
Влияние состояния металлизации кристаллов на качество соединений. Рыдзевский А. П., Майракова М. К., Свентицкий А. А., Яковлев И. П., Твердов О. К.	74
Применение покрытий никель-бор при монтаже ИС в стеклокерамические корпуса. Яковлев И. П., Рыдзевский А. П., Майракова М. К., Твердов О. К.	76
Замена золота сплавами никеля при монтаже ИС в корпуса. Емельянов В. А., Ланин В. Л., Хмель А. А.	76
Дефектообразование в полупроводниковых и керамических материалах при лазерной размерной обработке. Смирнов С. В., Вологодина Л. И.	77

ИЗДЕЛИЯ ЭЛЕКТРОННОЙ ТЕХНИКИ

Схемы "И--ИЛИ--НЕ"
Схемы "Исключающее ИЛИ" и компараторы цифровых величин
Двойные триггеры и мультивибраторы
Множественные D триггеры
Схемы-защелки
Сдвиговые регистры
Регистровые файлы
Шинные формирователи и буферы
Шинные приемопередатчики
Шинные формирователи и буферы
Счетчики
Мультиплексоры
Дешифраторы демultipлексоры
Схемы АЛУ, ускоренного переноса и контроля четности
Кодеры/декодеры

На 1-й стр. обложки образцы сборочного оборудования НПО "Планар".

Главный редактор Ю. А. КОЗЛОВ

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

В. А. Афанасьев, А. И. Боровской, С. С. Булгаков, В. П. Буц, В. Д. Вернер, Г. Г. Горбунова (ответственный секретарь), А. П. Грибачев, Б. Г. Грибов, Ю. Х. Гукетлев, Г. Я. Гуськов, Н. Д. Девятков, В. Л. Дшхунян, Н. Н. Евтихий, В. А. Егоров, В. И. Жильцов, Г. М. Зверев, В. И. Иванов, Ю. А. Кузнецов, В. В. Лебедев, С. Н. Мазуренко, Б. Н. Махалин, А. Р. Назарьян (зам. главного редактора), В. И. Никишин, А. Г. Олейников, Е. Е. Онегин, В. В. Симонов, В. А. Сотников, В. Д. Степанов, П. М. Стуколов (зам. главного редактора), В. М. Терехов, А. Н. Тихонов, А. С. Уксусов, В. Н. Уласюк, В. Е. Фетисов, А. Т. Яковлев

Научные редакторы: Крылова Т. Р., Кокорева И. В., Дмитриев В. М.

Выпускающий редактор Кононенко Н. И.

Технический редактор Румянцева Л. М.

Фото на 4-й стр. обл. Б. В. Борисевича

Художники: Чернецов В. А., Киселев В. Е.

Корректоры: Грачева В. П., Зотова И. П., Козырева Л. П.

Формат 60x90/8	Подписано в печать 22.10.91 г.	Уч.-изд. л. 21
Индекс 3833	Объем 19 п. л.	Цена 5 р. 20 к.
	Тираж 3300 экз.	Заказ 1333

Адрес редакции: 117415, Москва, просп. Вернадского, 39.

Телефоны: Отв. секретарь 431-58-21

Научные редакторы 432-92-27 Отдел рекламы 432-92-72

432-91-89

Справки по опубликованным материалам по телефону 432-91-31

© Центральный научно-исследовательский институт «Электроника» 1991

А.В.Зенькович,
С.Б.Школык

Состояние и перспективы развития сборочного оборудования

Развитие технологии изделий микроэлектроники связано с увеличением степени интеграции и выхода годных изделий, что требует снижения уровня дефектности на сборочных операциях до единиц на миллион приборов, повышения надежности, точности и воспроизводимости технологических параметров сборочного оборудования при полной автоматизации.

Расширение номенклатуры корпусов, увеличение в общем объеме производства доли ИС специального назначения, выпускаемых в более ограниченных объемах по сравнению с ИС обычного применения, делают весьма актуальным требование гибкости сборочного оборудования — возможности его быстрой переналадки.

Оборудование зондового контроля

Разработка оборудования зондового контроля ведется по следующим направлениям:

- диагностический зондовый контроль ИС на стадии их разработки и анализ брака;
- межоперационный зондовый контроль ИС массовых серий;
- межоперационный зондовый контроль ИС и БИС специального назначения.

Для диагностического контроля созданы аналитические зондовые установки ЭМ-6030 и ЭМ-6040. Последняя модель обеспечивает с помощью 10-и прецизионных ручных манипуляторов возможность контактирования с субмикронными элементами топологии. В новой модели ЭМ-6050 в соответствии с мировыми тенденциями развития данного класса оборудования операции контактирования и позиционирования будут автоматизированы.

Зондовое оборудование для межоперационного контроля ИС массовых серий представлено полностью автоматизированными зондовыми установками (модели KLA-100 фирмы KLA Instruments Corp., США и А-PM-6000А фирмы Tokyo Semitsu Co., Япония), в которых проводится диагностика процесса зондирования по состоянию отпечатка зонда на контактной площадке ИС, контроль планировки зондов и наличия маркировочного пятна. В этих установках увеличена емкость загрузочно-разгрузочного устройства. Аналогичный автомат ЭМ-6090 находится в стадии разработки и ориентирован на зондовый контроль пластин диаметром до 200 мм. На базе этого автомата предполагается создание автоматизированного участка зондового контроля с выносом поста управления и диагностики процесса за пределы помещения данного участка.

Разрабатывается также оборудование, представляющее собой установки совмещенного зондового



Зенькович В. А. — главный инженер НПО "Планар". Окончил Белорусский политехнический институт. Лауреат Государственных премий СССР и БССР.

Школык С. Б. — начальник отделения. Окончил Белорусский государственный университет. Имеет 25 авторских свидетельств. Изобретатель СССР. Руководит разработкой оборудования для сборки изделий микроэлектроники.



контроля- тестовых структур и кристаллов СБИС на пластине, зондового контроля ЗУ на ЦМД и ЗУ большой информационной емкости с резервированием, контроля ИС на пластинах при повышенных (до 150°C) и пониженных (до -60°C) температурах.

Совершенствуются конструкция и технология изготовления контактных устройств с фиксированным расположением зондов. Ведутся работы по созданию контактных устройств с числом зондов до 520, что соответствует прогнозируемому зарубежному уровню, а также устройств для эксплуатации их в диапазоне температур от -60 до 150°C.

Оборудование для разделения пластин и подготовки кристаллов к сборке

Операция разделения полупроводниковых пластин на кристаллы, входящая в число основных в технологическом процессе производства ИС и БИС, является ключевой для автоматизации последующей сборки. Главные тенденции развития оборудования для разделения пластин — автоматизация и интеграция операций ориентации, резки, отмычки и



Комплекс разделения и подготовки кристаллов к сборке ЭМ-0201



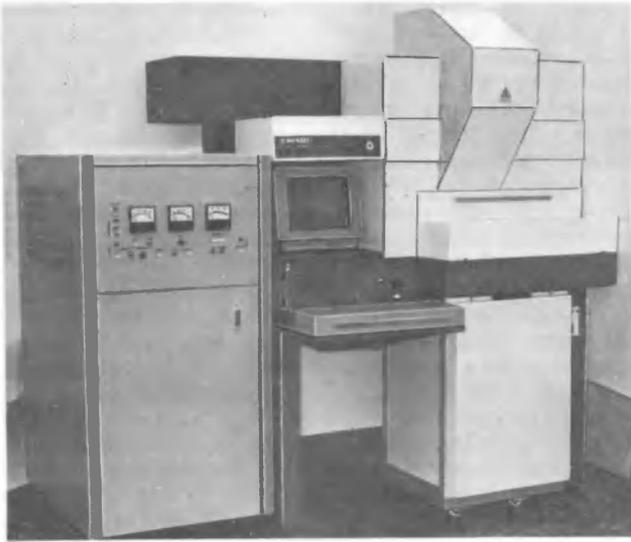
Установка разделения пластин на кристаллы ЭМ-2005



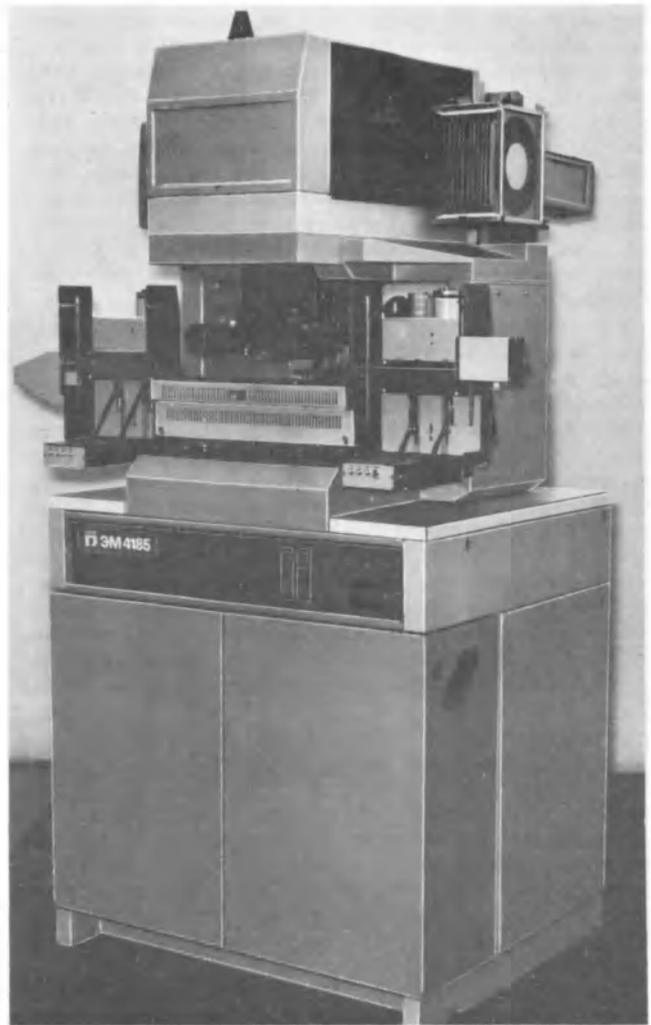
Установка формирования спутников ЭМ-2008



Установка дисковой резки ЭМ-2015



Установка лазерной пайки кристаллов ЭМ-4225



Автомат монтажа кристаллов ЭМ-4185



Аналитическая зондовая установка ЭМ-6030



Аналитическая зондовая установка ЭМ-6040



сушки пластин. При этом наблюдается улучшение качества выполнения операций, расширение технологических возможностей оборудования за счет совершенствования технического интеллекта (встроенного автоматического контроля на разных стадиях технологического процесса, самодиагностики, многовариантности технологических циклов) и повышение устойчивости работы (точности, виброзащитности, безотказности). Для создания автоматических участков разделения и подготовки кристаллов к сборке требуется автоматизация формирования спутников-носителей. Это не только избавляет от неизбежных потерь в виде поломки пластин с готовыми структурами, но и способствует уменьшению скрытых дефектов, появляющихся вследствие физического контакта оператора с незащищенной пластиной.

Увеличение диаметра и толщины пластин, стремление к увеличению съема кристаллов с пластины и, следовательно, к уменьшению ширины разделительных дорожек, а также переход к технологии сквозной резки на адгезионной ленте ужесточили условия работы инструмента: использование диска с минимальной шириной лезвия и большим вылетом противоречит повышению качества продукции и экономической эффективности. Твердость и износостойкость гальванической связки лезвия, размер алмазного зерна и концентрация алмазов оптимизированы в конструкции дисков ДАР-4, что позволило повысить скорость резания до 50—75 мм/с и минимизировать износ инструмента при сквозном разделении (до 20 мкм на 100 м реза).

Оборудование дисковой резки, выполненное по двухшпиндельной схеме (модели DFD-3D/8 фирмы Disco Abrasive Systems, Япония, ЭМ-2015 НПО «Планар») и позволяющее разделять сверххрупкие и сверхтвердые материалы, характеризуется расширенными технологическими возможностями (комбинированной резкой, формированием кромок и др.) и существенным повышением основных параметров (производительности, точности и диаметра обрабатываемых пластин).

Оригинальный метод разделения пластин реализован в установке лазерного термораскалывания ЭМ-230, обеспечивающей высокое качество и скорость разделения подложек из стекла и ситалла. Ведутся работы по расширению области применения установки, в частности для контурного вырезания кремниевых материалов.

Оборудование для монтажа кристаллов

Развитие технологии монтажа кристаллов в большой степени определяется материалами, используемыми для монтажа. Их можно разделить на две группы: адгезивы для монтажа кристаллов в пластмассовых корпусах и материалы для монтажа кристаллов в керамических корпусах. К первым относятся полиимиды с серебряным наполнителем и эпоксида, не содержащие растворителей. Вторые — либо эвтектические материалы (например, Au—Si), либо стеклосеребряные пасты и припой.

При сборке изделий в пластмассовых корпусах наблюдается тенденция к замене полиимидов с серебряным наполнителем эпоксидами, не содержащими растворителей. Это обусловлено необходимостью снижения стоимости, сокращения циклов отверждения, уменьшения количества пустот и снятия напряжений. Наиболее перспективными материалами можно считать быстроотверждающиеся адгезивы с временем отверждения не более 60 с, например, адгезивы фирмы Ablestic серии 9791A (с временем отверждения 30 с при температуре 225°C). С целью уменьшения напряжений и улучшения технологичности операций монтажа кристал-

лов исследуется возможность применения пленочных адгезивов.

Одно из основных требований к современным адгезивным материалам — уменьшение влияния на прочность проволочных перемычек и адгезию герметизирующих материалов к выводным рамкам за счет снижения степени газовыделения и загрязнений. При сборке в керамические корпуса продолжается замена эвтектических методов монтажа на стеклосеребряную пасту и припой ЦАГ (цинк—алюминий—германий). Требование снижения температурных воздействий на кристаллы СБИС обусловило создание стеклосеребряных материалов с низкой температурой отжига (350—400°C).

Данные технологии монтажа кристаллов реализуются в модификациях базовой модели автомата монтажа кристаллов ЭМ-4085, последние из которых (ЭМ-4085-6, ..., -13) претерпели серьезную переработку основных составных частей. Это позволило улучшить ряд показателей назначения: увеличен диаметр обрабатываемых пластин до 150 мм, размеры кристалла — до 15×15 мм. Разработаны новые дозирующие устройства для нанесения адгезивов методами штемпелевания, многопозиционного закапывания. Ведутся работы по модифицированию автомата для сборки ИС в стеклокерамические планарные корпуса (ФПСКК) с низкотемпературным стеклоприпоем, в ДИП-СКК с базой 15 мм и сборки мощных транзисторов с монтажом кристалла на мягкий припой.

Разрабатываемая новая базовая модель автомата монтажа кристаллов ЭМ-4185 оснащается многофункциональной системой технического зрения, обеспечивающей контроль годности кристалла при съеме с адгезионного носителя, так и контроль качества монтажа и определение координат места монтажа на корпусе. Оригинальная конструкция механизма переноса и присоединения кристалла имеет две независимые сварочные головки с приводом на базе ЛШД и обеспечивает высокую производительность и новые технологические возможности. Диаметр обрабатываемых пластин увеличен до 200 мм, размеры кристалла — до 20×20 мм. Имеется возможность автоматической смены инструмента.

Другая базовая модель нового поколения ЭМ-4125 предназначена для сборки СБИС и схем специального назначения в многорядные корпуса с числом выводов до 250. Высокая точность монтажа (± 50 мкм), наличие системы технического зрения (СТЗ) с функциями, аналогичными функциям СТЗ установки ЭМ-4185, 8-позиционная револьверная головка, многозонная туннельная печь с защитной атмосферной — таковы отличительные особенности этой модели.

Ведутся работы по созданию установки лазерной пайки кристаллов ЭМ-4225, обеспечивающей монтаж до 450 кристаллов в едином цикле одной программы при помощи многоинструментальной головки. Разделение исходного луча лазера с непрерывным режимом излучения на два луча и их независимая фокусировка позволяют вести локальный нагрев зоны монтажа кристалла.

Оборудование присоединения проволочных выводов

Требования, предъявляемые к автоматическому оборудованию присоединения проволочных выводов в условиях роста числа выводов обрабатываемых изделий, постоянно повышаются. Увеличение плотности монтажа сопровождается уменьшением размеров контактных площадок как на кристалле (до 80×80 мкм), так и на корпусе (до 100×100 мкм при шаге до 150 мкм). В связи с этим современный автомат присоединения проволочных выводов должен обладать следующими качествами:

- погрешность присоединения не более 5 мкм;
- возможность определения с помощью системы технического зрения положения каждого вывода корпуса при минимальном времени распознавания;

- контроль встроенными системами размеров шарика при термокомпрессионной (ТКС) и термовзвучковой сварке (ТЗС), формы перемычки и правильности ее расположения относительно других с целью исключения замыканий при уменьшении высоты и увеличении длины перемычки;

- возможность перестройки загрузочно-разгрузочных устройств с одного типа прибора на другой не более чем за 10 мин.

При этих требованиях сохраняются тенденции роста производительности, выхода годных изделий, степени автоматизации вспомогательных операций.

В базовых моделях оборудования присоединения проволочных выводов нового поколения ЭМ-4160 (ТКС и ТЗС золотой проволокой) и ЭМ-4170 (УЗС алюминиевой проволокой) улучшены основные технические характеристики:

- в 2 раза повышена реальная производительность;

- уменьшена погрешность присоединения на 50% для ЭМ-4160 и на 20% для ЭМ-4170;

- встроенные системы контролируют прочность присоединения каждой перемычки, обрыв проволоки, ее наличие под инструментом;

- система технического зрения обеспечивает определение положения каждой контактной площадки на корпусе при сокращении времени распознавания одного фрагмента изображения до 150 мс;

- введена система автоматической заправки проволоки в капилляр.

Разрабатываются автоматы присоединения проволочных перемычек для сверхплотного монтажа. Точность присоединения в них будет составлять 5 мкм.

В классе ручных установок подготовлены к серийному производству установки моделей ЭМ-4200 (ТЗС золотой проволокой диаметром от 10 до 20 мкм) и ЭМ-4210 (УЗС алюминиевой проволокой диаметром 125—500 мкм).

Оборудование для сборки бескорпусных СБИС на полиимидном носителе и их монтажа на плату

Дальнейшее наращивание степени интеграции СБИС с увеличением размеров кристалла до 20×20 мм и числа выводов более 500 при одновременном уменьшении размеров контактных площадок заставляют искать альтернативу методу проволочного монтажа.

Один из таких методов — сборка на основе носителя полиимид-алюминий. Для его реализации создается комплект автоматизированного оборудования прецизионной сборки многовыводных матричных СБИС с числом выводов до 520, в состав которого входят установки:

- присоединения выводов полиимидного носителя к кристаллу методом УЗС ЭМ-4102;

- присоединения выводов полиимидного носителя к теплоотводящему экрану методом УЗС ЭМ-4112;

- вырубки, формовки внешних выводов и укладки вырубленных СБИС в кассету ЭМ-4122;

- монтажа бескорпусных СБИС на плату с нанесением клея ЭМ-4132;

- присоединения выводов бескорпусных СБИС к плате ЭМ-4112-1.

Установки оснащены системами технического зрения, высокоточными устройствами ориентации по реперным знакам соединяемых элементов и автоматического совмещения инструмента с места-

ми присоединений, а также устройствами входного контроля полиимидного носителя путем обхода и проверки выводов на отсутствие смещений, перетравливания, оттибания и др.

Автоматизированные линии сборки ИС.

Интеграция сборочных операций

При переходе от автономных сборочных автоматов к автоматизированным линиям сборки были опробованы два варианта их построения: жестко связанные автоматические линии с последовательным циклом обработки изделий во времени и линии последовательно-параллельной обработки изделий.

Основная область применения линий первого типа — массовое изготовление ИС ограниченной номенклатуры. Наиболее известна линия модели SIL-1001 фирмы Shinkawa (Япония), которая реализуется на следующих принципах: размещение оборудования в линию, минимальное вмешательство оператора, управление с помощью центрального компьютера, гибкость оборудования для ограниченного ряда изделий.

Среди отечественных линий к первому типу относятся: комплекс разделения и подготовки кристаллов к сборке ЭМ-0201 и линия сборки ИС ЭМ-0403. В линиях использован принцип независимого функционирования оборудования. В комплексе ЭМ-0201 установки формирования спутников ЭМ-2008, разделения пластин на кристаллы ЭМ-2005 и укладки годных кристаллов ЭМ-4018, а в линии ЭМ-0403 автоматы монтажа кристаллов, присоединения проволочных выводов и предварительной защиты соединений между собой последовательно через межоперационный накопитель, автоматы однофункционального назначения — по принципу параллельного агрегатирования. Все технологические посты объединены единой транспортной системой, управляемой от центральной ЭВМ.

Ко второму типу относится линия фирмы Kullicke and Soffa, США. Система управления линией регламентирует рабочий режим независимых по транспортному потоку технологических постов, режимы входа и выхода из работы, а также возможность анализа сообщений для обеспечения статистического контроля технологического процесса в реальном масштабе времени.

Созданы участки сборки ИС и транзисторов в пластмассовых корпусах, относящиеся к линиям второго типа. Основу линий составляют гибкие производственные модули (ГПМ) монтажа кристаллов (ЭМ-4085А и ЭМ-4105), присоединения проволочных выводов (ЭМ-4060-2 и ЭМ-4060Т) и предварительной защиты (транзисторных структур ЭМ-3062). ГПМ оснащены ЗРУ увеличенной емкости (3600), 14-, 16-выводных рамок ИС и выводных рамок транзисторов в корпусе ТО-92. Загрузка выводных рамок в транспортной таре на оборудование и перемещение их в пределах линии могут осуществляться как вручную, так и с помощью подвижного транспортного робота.

До последнего времени нет единого мнения о целесообразности использования средств роботизации для перемещения обрабатываемых полуфабрикатов. Многие специалисты считают, что операторы все еще нужны на современных автоматизированных сборочных линиях, чтобы осуществлять контроль за оборудованием, перемещать обрабатываемые полуфабрикаты и решать другие производственные задачи. Это связано не только с недостаточной надежностью оборудования, но и с неготовностью предприятий к полной автоматизации и недостаточной квалификацией обслуживающего персонала, а также с уровнем отработанности технологии и с соответствием конструкции обрабатываемых изделий и материалов требованиям автоматической сборки.

Высокопроизводительное сборочное оборудование для массового производства транзисторов

Заводом им. 50-летия СССР (г. Александров), Конструкторским бюро точного электронного машиностроения и заводом «Электронмаш» (г. Минск) выполнена отраслевая программа резкого увеличения производства широкой номенклатуры мало-мощных транзисторов в пластмассовых корпусах ТО-92 и СОТ-23 для бытовой техники, что предполагало решение ряда научно-технических и организационных проблем:

— создание высокоавтоматизированного массового производства, обеспечивающего повышение производительности, выхода годных изделий и снижение трудоемкости изготовления;

— разработку технологии и конструкции транзисторов, отвечающих требованиям автоматизированного производства;

— создание высокопроизводительного автоматического оборудования для наиболее трудоемких сборочных и финишных операций в условиях предельной минимизации размеров обрабатываемых изделий (кристалл размерами $0,36 \times 0,36$ мм с контактными площадками 90×90 мкм, золотая проволока диаметром 30 мкм);

— оптимизацию материальных потоков полуфабрикатов и изделий и организацию учета их прохождения по технологическим операциям;

— повышение надежности и долговечности оборудования и его составных частей, обеспечение возможности работы в составе гибких производственных систем;

— сокращение времени обслуживания и количества обслуживающего персонала.

В основу создания высокоэффективного массового производства транзисторов в корпусах ТО-92 и СОТ-23 положен принцип автоматизации основных технологических операций: подготовки кристаллов транзисторов к сборке, монтажа кристаллов на выводную рамку (ТО-92) или ленту (СОТ-23), присоединения золотых проволочных выводов между контактными площадками кристалла и выводной рамки (ленты), герметизации пластмассой, вырубки и формовки выводов, проверки электрических параметров и сортировки транзисторов по группам. Это достигается оснащением оборудования системами технического зрения, транспортно-накопительными системами, обеспечивающими непрерывную работу и загрузку—выгрузку изделий вручную и с помощью транспортных роботов. Микропроцессорные системы управления оборудо-

ванием через управляющую ЭВМ позволяют проводить диагностирование состояния, управление транспортными потоками полуфабрикатов и изделий, учет прохождения изделий по технологическим операциям.

С учетом требований автоматизации разработана новая технология производства, внесены существенные изменения в конструкцию транзисторов, топологию структур на кристалле. Разделение пластин на кристаллы размерами $0,36 \times 0,36$ мм при толщине пластин 160—180 мкм производится путем надрезания на глубину до $2/3$ толщины пластин с последующей ломкой на адгезионном носителе и формированием спутника с одновременной растяжкой, обеспечивающей условия съема кристаллов на операции их монтажа.

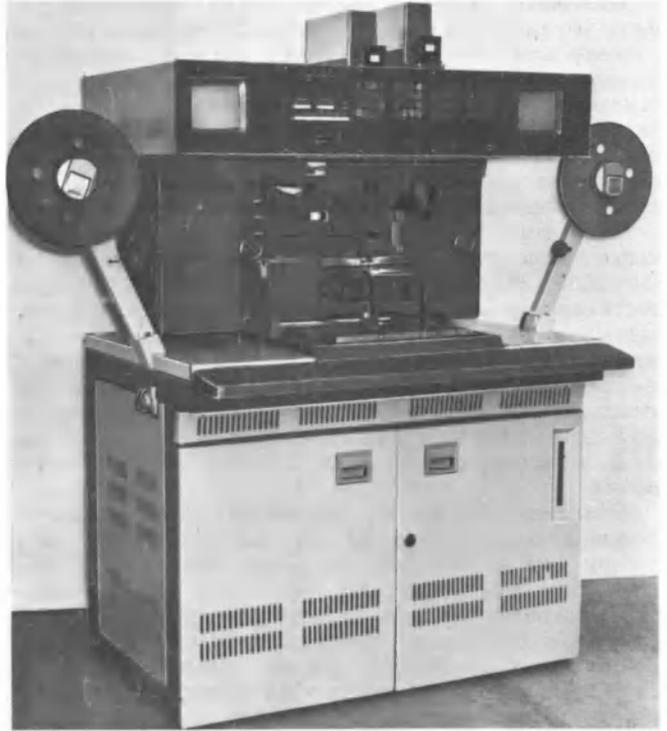
Комплект разработанного оборудования в составе полуавтомата дисковой резки ЭМ-225 и установок формирования спутников кольцевого типа и ломки пластин на кристаллы ЭМ-246, отмывки ЭМ-371 и визуального контроля ЭМ-698А позволил полностью решить вопрос подготовки кристаллов к автоматической сборке транзисторов.

Монтаж кристаллов размерами $0,36 \times 0,36$ мм осуществляется методом эвтектической пайки, что позволяет получить наиболее прочное соединение между кристаллом и кристаллодержателем, хороший тепловой и электрический контакт. Проведены исследования и выбор параметров монтажа. Качественный монтаж кристаллов обеспечивается за счет колебаний по замкнутому контуру и осуществляется на специально разработанных для присоединения кристаллов малых размеров автоматах ЭМ-4105 (ТО-92) и ЭМ-4105-1 (СОТ-23).

Автоматы построены на базе линейных шаговых двигателей (ЛШД) и позволяют с высокой точностью осуществлять процесс захвата кристаллов с адгезионного носителя и их присоединение, что особенно важно при работе с кристаллами малых размеров. Кроме того, наличие ЛШД сводит до минимума число механических регулировок в автоматах, уменьшает количество деталей, подверженных износу, упрощает обслуживание автоматов и, следовательно, повышает их надежность. Автоматы оснащены микропроцессорной системой управления. Ввод основных параметров осуществляется в режиме обучения или цифрового ввода. Диагностика состояния основных частей отображается на экране дисплея.



Автомат присоединения кристаллов ЭМ-4105



Автомат присоединения кристаллов ЭМ-4105-1



Автомат присоединения выводов ЭМ-4060



Автомат присоединения выводов ЭМ-4060Т

Автоматы ЭМ-4105 и ЭМ-4105-1 обеспечивают высокую производительность (до 25 тыс. кристаллов в смену при точности монтажа $\pm 0,1$ мм и выходе годных на операции не менее 99%) и могут эксплуатироваться в режиме трехсменной работы в составе ГПС. Проведенные исследования позволили создать высокотехнологичный инструмент для автоматического монтажа кристаллов и в 150 раз повысить его стойкость.

На основе базовой модели автомата, присоединения выводов ЭМ-4060 разработаны автоматы ЭМ-4060Т (ТО-92) и ЭМ-4060Т-1 (СОТ-23), осуществляющие присоединение золотых проволочных выводов к контактным площадкам кристаллов и наружным выводам рамки (ленты) методом термокомпрессионной сварки. В результате проведенных исследований определена оптимальная траектория движения сварочного инструмента с приводом на ЛШД и усовершенствована система технического зрения.

Автоматы ЭМ-4060Т, ЭМ-4060Т-1 обеспечивают производительность до 14 тыс. транзисторов в смену при выходе годных не менее 98%. Они оснащены микропроцессорной системой управления. Ввод программируемых параметров осуществляется в режиме обучения. Имеется возможность диагностирования составных частей, автодиагностирования цикла и отображения состояния оборудования на дисплее. Автоматы надежны в эксплуатации и обеспечивают трехсменный режим работы.

Разработана роликковая конструкция устройства механизма подачи рамки (ленты), обеспечивающая высокую скорость и точность позиционирования.

При создании автоматической линии финишных операций, выполняющей вырубку транзисторов, формовку выводов, измерение электрических параметров и сортировку транзисторов по группам, решена задача исключения механических воздействий на изделия в процессе транспортирования.

Предложенная оригинальная конструкция манипулятора и управление линией с помощью сети ЭВМ обеспечили ее работу практически в беспереборном режиме.

Впервые в отечественной практике на качественно новом уровне автоматизированы основные операции производства транзисторов в миниатюрных (ТО-92) и микроминиатюрных (СОТ-23) корпусах. Выпуск таких приборов позволяет потребителям решать задачи широкой автоматизации сборки аппаратуры, увеличить ее выпуск, уменьшить габариты и энергопотребление.

Внедрено 75 единиц автоматического оборудования, что позволило выпускать до 380 млн. транзисторов в год, увеличить выход годных до 98%, высвободить 771 работника остродефицитных профессий, в 5 раз снизить трудоемкость изготовления. При росте выпуска транзисторов более чем в 7 раз экономия производственных площадей составила 200 м². Улучшились социальные условия труда. Расширилась область применения транзисторов, выпускаемых заводом им. 50-летия СССР: теле- и видеотехника, электронные часы и медицинская техника, музыкальные инструменты и игрушки, бортовая аппаратура автомобилей и вычислительная техника. Технические параметры используемого в производстве транзисторов оборудования находятся на уровне ведущих зарубежных фирм.

Общий годовой экономический эффект от внедрения оборудования составил 25,5 млн.руб.

В.А.Зенькович,
А.Л.Караев,
А.В.Ярош

Выбор оборудования и структуры модуля разделения пластин — ключ к автоматизации последующей сборки

Создание автоматизированных участков разделения и подготовки кристаллов к сборке потребовало автоматизировать операцию формирования спутников-носителей и последующие операции.

Устройства для раскроя адгезионного носителя, формирования спутников и приклейки пластин просты, а выполняемые на них технологические операции не требуют больших трудовых затрат. Но, как показал опыт, исключение ручного труда избавляет не только от неизбежных потерь при поломке пластин с готовыми структурами, но и уменьшает количество скрытых дефектов, появляющихся от контакта оператора с незащищенной пластиной.

Поскольку операция разделения пластин на кристаллы — ключевая, она требует тщательного инженерного подхода как при конструировании оборудования, так и при разработке технологии резки. Дефекты, внесенные при разделении пластины, в виде сколов, напряжений и скрытых повреждений проявляются в миллионах дискретных кристаллов. Кристаллы с ровными прямоугольными гранями, полученные методом сквозной резки диском, обеспечивают высокую точность монтажа по линейным и угловым координатам в плоскости корпуса, что в свою очередь сокращает время поиска и расчета координат контактных площадок при автоматической разварке выводов каждого кристалла.

Примерно десять фирм в мире занято разработкой и производством оборудования для разделения пластин, повышением его точности, технического интеллекта и надежности.

Из большого числа задач, стоящих перед разработчиками технологии, оборудования и инструмента для резки пластин, в основном решены задачи, связанные с созданием электронных систем точного управления приводами, устройств точной механики, систем автоматической ориентации. Однако созданные системы и устройства еще недостаточно совершенны, с точки зрения их предельной эффективности и надежности. Так, среднее время автоматической ориентации пластин составляет 30 с, оператор выполняет эту операцию в два-три раза быстрее.

Современное оборудование обеспечивает самодиагностику отказов, диалоговый режим оператор—машина посредством вывода информации на дисплей, внесение оперативных поправок в программу и контроль качества обработки. Кроме того, микропроцессорное управление позволяет комплексно вводить программы технологических режимов обработки с набором более чем 30-и параметров, освобождая оператора от принятия ответственных решений.

Следует отметить, что лишь три зарубежные фирмы из десяти конкурирующих создали полностью автоматическое оборудование, интегрирующее операции ориентации, резки, отмычки и сушки пластин. В нашей стране также серийно выпускается

автоматическое оборудование с аналогичными возможностями.

Алмазный диск для резки — замыкающее звено оборудования и технологии. Все достоинства дорогостоящей установки реализуются только при высоком качестве и его правильном выборе, который требует специальных знаний и подготовки персонала.

В настоящее время в серийном производстве осваивается новый тип алмазных дисков для разделения пластин ДАР-4. Эти диски имеют улучшенные по сравнению с широко распространенным ДАР-2 эксплуатационные характеристики и расширенные технологические возможности — обеспечивают сквозное разделение пластин. Стойкость инструмента, как правило, обеспечивает непрерывную работу оборудования в автоматическом режиме в течение одной смены.

Разработан специнструмент типа ДАР-5 для разделения пластин из материалов группы А В.

Современное оборудование для монтажа кристаллов в корпуса характеризуется высокой кинематической производительностью, но его фактическая производительность ниже за счет затрат на технологический процесс образования эвтектики, загрузку—выгрузку спутников с кристаллами, перемещение их с поиском и считыванием информации о годности кристаллов. Естественно, что чем меньше годных кристаллов на пластине, тем больше непроизводительных затрат на перемещение для поиска годных, причем все это время корпус прибора находится в зоне высокотемпературного воздействия. Перегрев золотого покрытия корпуса в зоне обработки приводит к «выгоранию» золота (диффузии в материал основы).

Приведенные факторы не играют существенной роли в условиях массового производства приборов с высоким выходом годных. Обычно они влияют на технологический процесс на стадии освоения новых типов изделий при серийном выпуске БИС высокой сложности. Существенно повысить производительность и эффективность оборудования для монтажа кристаллов в таких случаях позволяющей установки для выборки и укладки 100%-ной продукции в спутники-носители. Укладка кристаллов может быть выполнена с заданным шагом как на адгезионный носитель в спутник рамочного или круглого типа, так и в формованные кассеты с ячейками.

Разработан базовый вариант автоматического комплекса разделения пластин и подготовки к сборке БИС ЭМ-0201, в состав которого входят: автомат формирования спутников-носителей с использованием адгезионной ленты ЭМ-2008 (1 шт.), автомат сквозной дисковой резки пластин на кристаллы с отмывкой и сушкой ЭМ-2005 (2 шт.) и автомат выборки и укладки годных кристаллов в спутник-носитель ЭМ-4018 (2 шт.).

С целью автоматизации операции, поддерживающей инфраструктуру комплекса, проведена разработка автоматической установки ЭМ-2018 для демонтажа рамочных спутников, утилизации бракованных кристаллов и использованной адгезионной ленты.

Оборудование комплекса имеет микропроцессорное управление, системы машинного зрения, обеспечивает диалоговый режим общения с оператором, самодиагностику отказов и может управляться как с пульта оператора, так и от высшего уровня системы управления. Перемещение обрабатываемых изделий и компонентов внутри комплекса может осуществляться подвесным транспортным роботом по программе в соответствии с технологическим маршрутом.

СПЕЦИАЛИСТЫ НПО «ПЛАНАР» — авторы статей



Иваш А. М. — Окончил Белорусский политехнический институт. Имеет научные публикации, 7 авторских свидетельств. Изобретатель СССР. Разработчик автоматов посадки кристаллов ИС.



Черкасов В. М. — начальник сектора. Окончил Белорусский политехнический институт. Изобретатель СССР. Имеет 20 авторских свидетельств. Разработчик микросборочного оборудования электронной техники.



Ярош А. В. — начальник отдела. Окончил Белорусский политехнический институт. Лауреат Государственной премии СССР. Автор более 30 публикаций, 32 авторских свидетельств. Руководитель отраслевой программы по разработке оборудования зондового контроля и разделения пластин.

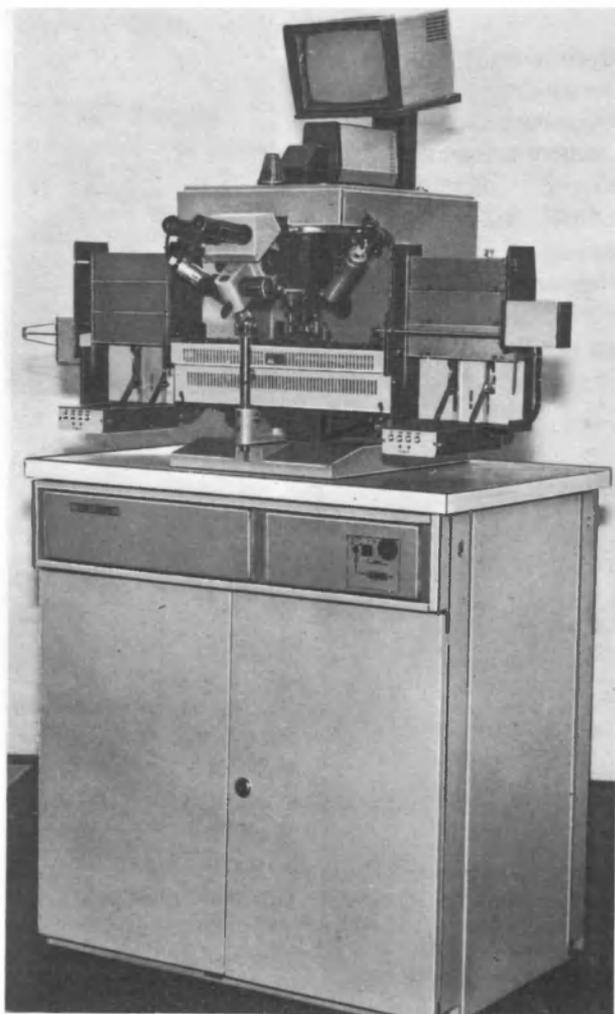
С.И.Шуньков,
А.В.Нестерович,
О.К.Твердов,
С.Б.Школык

Новое поколение сварочного оборудования для сборки БИС массовых серий

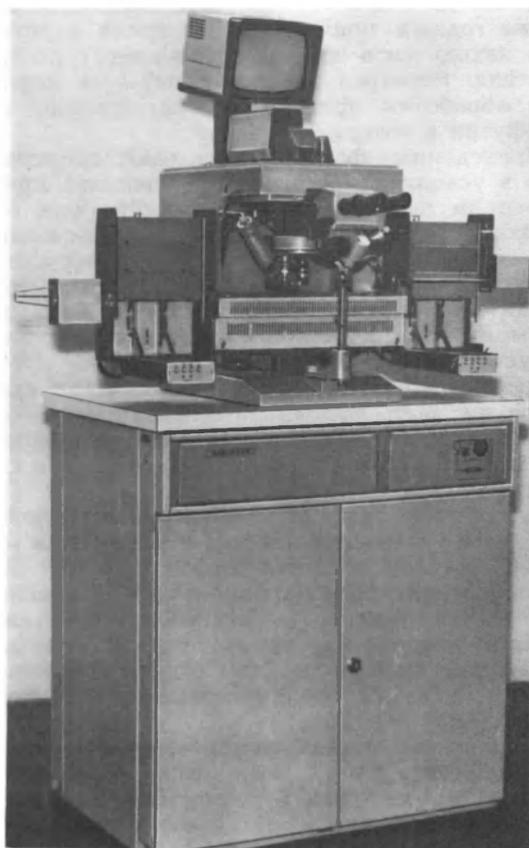
Автоматы присоединения проволочных выводов из золота ЭМ-4160 и алюминия ЭМ-4170 представляют собой новое поколение сварочных автоматов широко известных в отрасли моделей ЭМ-4060, ЭМ-4060П и ЭМ-4020Б, ЭМ-4020П. Они разработаны в виде гибких производственных модулей и могут

быть использованы в различных видах производства, в том числе и в гибких автоматических линиях при организации так называемых «безлюдных» производств.

Автоматы выполнены на единой конструктивной базе с использованием высокочастотных



Автомат присоединения проволочных выводов из золота ЭМ-4160



Автомат присоединения проволочных выводов из алюминия ЭМ-4170

прецизионных линейных шаговых двигателей (ЛШД), интеллектуальных контроллеров на основе микропроцессоров КР1810ВМ58, КР1816ВЕ48, оснащены эффективными системами технического зрения (СТЗ).

Высокий уровень межпроектной унификации моделей ЭМ-4160 и ЭМ-4170 (84%) обеспечивает удобство их производства и эксплуатации.

Основные технологические параметры — температура, длительность и мощность ультразвукового сварочного импульса программируются с клавиатуры автоматов, встроенная система самодиагностики основных функциональных узлов позволяет быстро локализовать возможную неисправность. Информация о техническом состоянии, причинах останова, динамике выхода годных изделий отображается на экране видеомонитора, а при наличии конкретных требований заказчика к интерфейсу, протоколам обмена она может быть накоплена и передана системой управления в АСУ верхнего уровня.

Технические характеристики автоматов ЭМ-4160 и ЭМ-4170 отвечают современным мировым требованиям.

Техническая характеристика автомата ЭМ-4160

Метод сварки	термокомпрессионный термозвуковой
Производительность, ИС/ч	1200
Время выполнения одной перемычки, мс	125 (8 перемычек/с)
Диаметр присоединяемых выводов, мкм	25—40
Материал выводов	золото
Размеры рабочего поля, мм	30×30
Погрешность присоединения, мм	±0,015
Максимальное число одновременно храняемых программ	26
Максимальное число присоединяемых выводов:	
для одной программы	300
для всех программ	384
Температура нагрева (регулируемая), °С	100—400
Рабочая частота ультразвукового генератора, кГц	66±6,6
Вакуумметрическое давление, кПа	80
Напряжение питания, В	220 (50 Гц)
Потребляемая мощность, кВт	2
Давление сжатого воздуха, МПа	0,5—0,6
Габаритные размеры, мм	1310×815×1930
Масса, кг	420

Метод сварки	ультразвуковой
Производительность, ИС/ч	600
Время выполнения одной перемычки, мс	250 (4 перемычки/с)
Диаметр присоединяемых выводов, мкм	25—50
Материал выводов	алюминий
Размеры рабочего поля, мм	30×30
Погрешность присоединения, мм	±0,020
Максимальное число одновременно храняемых программ	26
Максимальное число выводов:	
для одной программы	1200
для всех программ	1200
Рабочая частота ультразвукового генератора, кГц	66±6,6
Напряжение питания, В	220 (50 Гц)
Потребляемая мощность, кВт	1,5
Давление сжатого воздуха, МПа	0,5—0,6
Габаритные размеры, мм	1310×815×1930
Масса, кг	420

По сравнению с установками предыдущих поколений автоматы ЭМ-4160 и ЭМ-4170 имеют ряд преимуществ:

- использование высокодинамичных ЛШД позволило в 2 раза повысить реальную производительность;

- введение 100%-ного контроля качества сварки, повышение точности присоединения увеличивает выход годных на операции;

- улучшение тепловых режимов, сокращение номенклатуры модулей системы управления повышают надежность работы оборудования;

- благодаря увеличению размеров рабочего поля и числа монтируемых перемычек расширены технологические возможности;

- введенная система автоматической заправки проволоки и возможность задания программы с помощью встроенного накопителя на гибких магнитных дисках существенно повышают степень автоматизации.

Автоматы ЭМ-4160 и ЭМ-4170 созданы с учетом особенностей сборки широкой номенклатуры ИС, БИС и могут служить базой для оснащения сборочных производств. Предполагается их дальнейшее развитие, оснащение быстро перенастраиваемыми грузозачно-разгрузочными устройствами, быстродействующими СТЗ высокого разрешения, совершенствование систем контроля и самодиагностики.

Л.И.Губич

Новое оборудование для сборки многокристалльных модулей

В связи с ростом выпуска многокристалльных модулей (большой части СВЧ-приборов, гибридных ИС, диодных и транзисторных сборок) потребовалось создание универсальной многоинструментальной установки с широким диапазоном технологических возможностей и быстрой перенастраиваемостью в условиях многономенклатурного производства.

Серийный выпуск установки монтажа кристаллов ЭМ-4025А начат с 1987 г. Эта компактная, простоя в эксплуатации установка одинаково хорошо зарекомендовала себя как в лабораторных условиях

для отработки технологических режимов при создании новых изделий, сборке малых партий уникальных дорогостоящих приборов, так и в условиях массового выпуска.

Разработана модернизированная установка ЭМ-4025А-1 с улучшенными технологическими функциональными и сервисными показателями. Повышена надежность наиболее ответственных узлов. Установка ЭМ-4025А-1 начинает серийно выпускаться с 1991 г.

На ее базе разработана установка монтажа кристаллов ЭМ-4025А-2, которая в отличие от своей

базовой модели имеет дополнительный прецизионный привод и две рабочие головки: 8-инструментальную револьверную и прецизионную для монтажа кристаллов с повышенной точностью (не хуже 7 мкм). Обе головки имеют ступенчатое программируемое нагружение. Установка оснащается дополнительным (к ЭМ-4025А-1) комплектом сменной наладки, расширяющим область ее применения (сборка приборов оптической обработки информации, СВЧ-приборов с высокой плотностью монтажа кристаллов и др.), и двумя газовыми нагревателями для локального нагрева.

Автомат монтажа кристаллов модели ЭМ-4125 предполагается выпускать в трех исполнениях: для монтажа кристаллов на клей (ЭМ-4125-1), для пайки кристаллов (ЭМ-4125-2) и для сборки ГИС (ЭМ-4125-3). Все автоматы оснащаются прецизионными высокоскоростными приводами, системами технического зрения для распознавания кристалла, корпуса и контроля качества сборки, 8-инструментальной револьверной головкой с программируемым ступенчатым нагружением. В зависимости от модификации автоматы оснащаются соответствующими загрузочно-разгрузочными устройствами для корпусов, многозонной туннельной печью с защитной средой для нагрева корпусов и пайки, различными накопителями кристаллов и компонентов (например, адгезионным носителем, кассетами, вибропитателями в различных сочетаниях). Автоматы найдут широкое применение при серийном и массовом производстве не только многокристалльных приборов, но и при сборке БИС, СБИС в штырькоматричные и планарные корпуса. Конструкция автоматов ЭМ-4125 обеспечивает быструю

переналадку их на прибор другого типа. Производительность — от 2000 до 3500 кристаллов/ч в зависимости от типа приборов и способа сборки.

Для изготовителей приборов с высокой плотностью пайки компонентов представляет интерес установка лазерной пайки ЭМ-4225, оснащенная твердотельным непрерывным лазером с длиной волны 1,06 мкм. Установка обеспечивает точечный перенос тепловой энергии одним или двумя лучами, имеющими возможность перемещаться в плоскости пайки по заданной программе, нагревая тем самым определенную локальную область. Кроме оптико-механической системы управления лучами, установка снабжена 8-инструментальной револьверной головкой, рабочим нагреваемым столом с подведением защитного газа и различными сменными накопителями кристаллов и компонентов.

Ряд оборудования для сборки многокристалльных модулей завершает установка монтажа кристаллов ручного типа ЭМ-4325, оснащенная 8-инструментальной револьверной головкой и нагреваемым столом, которая позволит собирать в ручном режиме ряд ИЭТ и найдет широкое применение в лабораториях при создании новых изделий и в производстве малых партий и единичных изделий.

Все рассмотренные полуавтоматические, автоматические и ручные установки по требованию заказчика переоснащаются не только под новые технические решения для монтажа кремниевых,

III V А В и других компонентов, но и для придания оборудованию нового качества. Например, на базе модели ЭМ-4025А создаются установки зондового контроля и сортировки по параметрам СВЧ-диодов.

Технические характеристики оборудования монтажа кристаллов для сборки ИС, БИС, ГИС в условиях многономенклатурного производства

	ЭМ-4025-А	ЭМ-4025-А1	ЭМ-4125	ЭМ-4225
Наименование оборудования	Установка монтажа кристаллов	Установка прецизионного монтажа кристаллов	Автомат монтажа кристаллов	Установка лазерной пайки кристаллов
Режим работы	полуавтоматический	полуавтоматический	автоматический полуавтоматический	полуавтоматический
Производительность, кристаллов/ч	2000	500	2200	2000
Размеры присоединяемых кристаллов, мм	0,4x0,4-20x20	0,15x0,3-6x6	0,4x0,4-20x20	0,15x0,3-6x6
Диаметр пластины, мм	125	125	150	125
Материал кристаллов	Si, A ^{III} B ^V	Si, A ^{III} B ^V	Si, A ^{III} B ^V	Si, A ^{III} B ^V
Число инструментов	5	8	8	8
Размер рабочего поля, мм	120x160	120x160	500x250	200x200
Погрешность координатного стола, мм	0,02	0,002	0,005	0,002
Погрешность монтажа, мм	0,1	0,007	0,15	0,01
Число зон нагрева	2	2	7	2
Температура нагрева рабочих зон, °С	150-650	150-650	100-500	100-450
Температура нагрева защитного газа, °С	..	100-500	100-500	100-400
Усилие нагружения, Н	0,4-5,0 (фиксир.)	0,03-2,0 (програм.)	0,4-3,0 (програм.)	0,03-2,0 (програм.)
Наличие СТЗ (кристалл и корпус)	нет	нет	да	нет
Метод присоединения	Эвтектика, клей (штемпель), пайка	Эвтектика, клей (штемпель), пайка	Эвтектика, клей (штемпель), клей (капельный), пайка	Локальная эвтектика и пайка
Контроль качества	нет	нет	да	нет
Тип корпуса	МК ФП, МК ДИП, спец. корпуса и рамки			Корпуса с высокой плотностью монтажа элементов

НПО «Электроника»
(г. Воронеж)
предлагает
**УНИВЕРСАЛЬНЫЙ
БЛОК ПИТАНИЯ**

ЭЛЕКТРОНИКА

БПУ 6·9·12/10

по техническим
характеристикам
превосходит отечественные
аналоги,
конкурентоспособен
на внутреннем рынке.

Предназначен для питания стабилизированным напряжением различных низковольтных электронно-механических устройств (магнитофонов, магнитол, радиоприемников, игрушек и др.).

Преимущества: возможность подключения к различной радиоэлектронной аппаратуре, рассчитанной на напряжение 6, 9 или 12 В, высокий КПД, защита от перегрузки, короткого замыкания и перегрева, небольшие габариты и вес.

Универсальность конструкции БПУ позволяет получить по заявкам потребителей другие выходные параметры в диапазоне напряжений 3—15В при токах 0,1—1А и комплектовать выходными штекерами необходимых типов.

Номинальный ток нагрузки при номинальном напряжении сети, А

при выходном напряжении 6 В	0,15±0,02
9 В	0,5±0,02
12 В	0,5±0,01

Максимальный ток срабатывания

защиты, А	1,5±0,05
Ток короткого замыкания, А	0,25±0,03
Габаритные размеры, мм	не более 140×90×70
Масса, кг	не более 0,7

Обращаться по адресу: 394042, г. Воронеж,
Ленинский пр., 199А, НПО «Электроника»
Телефон 22-95-64

*Специалистам электронной,
радио- и вычислительной
техники, руководителям
научных, учебных
и лечебных учреждений,
представителям
иностранных фирм
и совместных предприятий*

СТОМАТОЛОГИЯ — ОБШИРНЫЙ РЫНОК СБЫТА ВАШЕЙ ПРОДУКЦИИ, ДОЛГОСРОЧНЫЕ И СТАБИЛЬНЫЕ ДОГОВОРЫ НА ЕЕ ПОСТАВКУ И СЕРВИСНОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ.

СТОМАТОЛОГИЧЕСКАЯ СЛУЖБА ЗДРАВООХРАНЕНИЯ — ЭТО 1600 ГОРОДСКИХ СТОМАТОЛОГИЧЕСКИХ ПОЛИКЛИНИК И 200 СТОМАТОЛОГИЧЕСКИХ КЛИНИК МЕДИЦИНСКИХ ИНСТИТУТОВ. ИЗ НИХ БОЛЕЕ 900 КЛИНИК И ПОЛИКЛИНИК УСПЕШНО ВНЕДРЯЮТ ЛАЗЕРНУЮ И КОМПЬЮТЕРНУЮ ТЕХНИКУ.

РАСШИРЕНИЮ ВАШИХ ВОЗМОЖНОСТЕЙ В ОБЛАСТИ РАЗРАБОТКИ И ПРОИЗВОДСТВА АППАРАТОВ И ПРИБОРОВ ДЛЯ СТОМАТОЛОГИИ НА ОСНОВЕ ЭТОЙ ТЕХНИКИ, ПОЛУЧЕНИЯ ИНФОРМАЦИИ О СОВРЕМЕННЫХ ТЕНДЕНЦИЯХ ЕЕ РАЗВИТИЯ, ОБЕСПЕЧЕНИЯ МАРКЕТИНГА, УСТАНОВЛЕНИЯ ПРЯМЫХ ЭКОНОМИЧЕСКИХ СВЯЗЕЙ С ПОТРЕБИТЕЛЯМИ БУДЕТ СПОСОБСТВОВАТЬ НОВЫЙ ИНФОРМАЦИОННЫЙ БЮЛЛЕТЕНЬ.

КОМПЬЮТЕРЫ И ЛАЗЕРЫ В СТОМАТОЛОГИИ

Бюллетень издается Научно-практическим центром «Компьютерные и лазерные автоматизированные системы в стоматологии» Центрального НИИ стоматологии.

По всем вопросам обращайтесь по адресу:
119840, Москва, ГСП-3, ул. Тимура Фрунзе, 16,
редакция информационного бюллетеня
«Компьютеры и лазеры в стоматологии».
Телефон 245-19-10.

В.Н.Лифлянд,
А.П.Свириденко,
А.В.Афанасенко,
С.В.Николенко

Автоматизированные комплекты оборудования для сборки многокристалльных модулей

Автоматизированные комплекты оборудования для сборки бескорпусных ИС на ленточном носителе полиимид-алюминий и сборки на их основе многокристалльных модулей с высокой плотностью упаковки обеспечивают присоединение внутренних выводов носителя к кристаллам, нанесение клея на платы, вырубку и монтаж на платы бескорпусных ИС, присоединение внешних выводов в условиях гибкого многономенклатурного производства.

Возможности перестройки оборудования при смене типа прибора, а также многокомпонентной сборки в едином цикле реализованы прежде всего системой программного управления, позволяющей хранить в ОЗУ информацию о координатах точек присоединения для нескольких приборов (контактных площадок кристаллов, контактных площадок платы, монтажных площадок).

Ввод в ОЗУ указанной информации осуществляется обучением в режиме ручного обхода, с клавиатуры пульта или с магнитного диска. С клавиатуры программируется также большинство технологических параметров: длительность присоединения, усилие, скорости и ускорения перемещения координатных столов, величины вертикальных перемещений инструментов и др.

В состав первого комплекта входит следующее оборудование: установки присоединения ленточных выводов к кристаллам ЭМ-4062, нанесения клея ЭМ-3092, вырубки и монтажа на плату бескорпусных ИС с ленточными выводами ЭМ-4072, присоединения ленточных выводов к плате ЭМ-4082, проверки прочности присоединения выводов ЭМ-6027. Комплект рассчитан на достаточно высокую серийность производства ИС при средней частоте смены номенклатуры приборов.

Оборудование характеризуется высоким уровнем автоматизации основных технологических операций (обход и сварка точек соединения, нанесение клея и др.), а также операций подачи компонентов сборки в рабочую зону. Выводные рамки подаются автоматически в кассетах линейного типа с помощью стандартного загрузочно-разгрузочного устройства. Подача кристаллов осуществляется с адгезионного носителя или ячеистой многорядной кассеты. Бескорпусные приборы на вырубку и формовку подаются в спутниках из многомагазинного накопителя. Смена вырубных штампов происходит автоматически. Совмещение осуществляется при визуальном наблюдении с помощью проектора или ТВ-монитора.

Высокий уровень компьютеризации позволяет вести автоматический пересчет координат X , Y , φ для компенсации погрешности положения объектов сборки (платы, выводной рамки, кристалла, инстру-

мента), диагностировать отказы с выводом информации на дисплей.

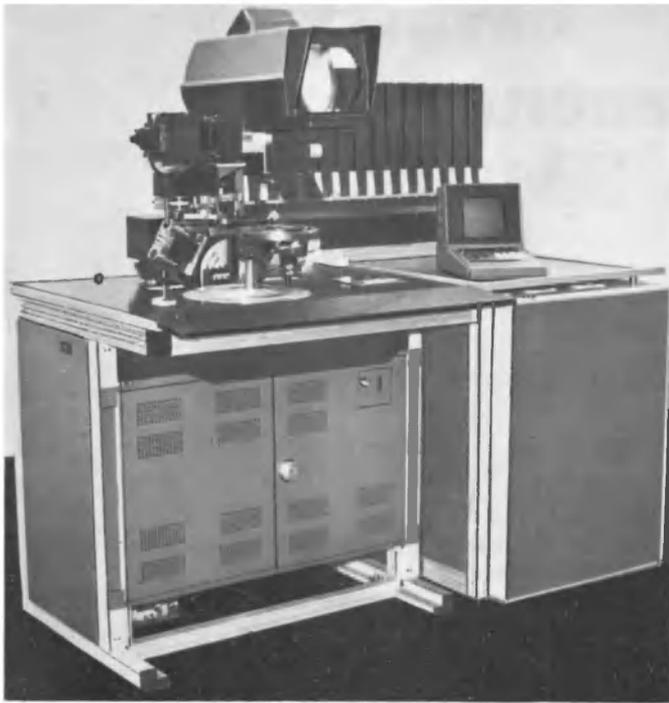
Оборудование выполнено модульным на основе базовых конструкций.

Техническая характеристика комплекта

Производительность, млн. ИС/год	1
Число единиц оборудования в комплекте	6 (ЭМ-4062-2 шт.)
Размеры кристаллов ИС, мм	не более 10×10
Размеры выводной рамки, мм	20×(12...40); 32×36
Число типоразмеров бескорпусных ИС, монтируемых на плату в едином цикле	не более 6
Размеры плат, мм	не более 100×100
Методы присоединения выводов бескорпусных ИС:	
внутренних к кристаллу	точечная УЗ сварка
наружных к плате	точечная УЗ сварка, импульсная сварка — пайка V-образным электродом или сдвоенным односторонним электродом
Занимаемая площадь, м ²	12



Установка проверки прочности присоединения выводов ЭМ-6027



Установка вырубки и монтажа на плату бескорпусных ИС с ленточными выводами ЭМ-4072



Установка присоединения ленточных выводов к плате ЭМ-4082



Установка присоединения ленточных выводов к кристаллам ЭМ-4062

В последнее время в связи с резким ростом степени интеграции ИС, с увеличением размеров кристаллов до 20×30 мм и количества выводов до 500 при одновременном уменьшении размеров контактных площадок сборка на гибком носителе может стать одним из основных методов формирования межсоединений с высокой надежностью и точностью монтажа.

В результате эксплуатации первого комплекта оборудования появились предпосылки для разработки автоматизированного оборудования второго поколения для прецизионной сборки многовыводных СВИС.

В комплект входят установки: присоединения выводов к теплорассеивающему экрану ЭМ-4112 (методом УЗ-сварки), вырубки и формовки внешних выводов и укладки вырубленных СВИС в кассету ЭМ-4122 (каждая кассета наполняется комплектом типономиналов СВИС, идущих на монтаж определенного типономинала модуля, размеры модуля — не более 250×250 , монтажа бескорпусных СВИС на плату ЭМ-4132 (с нанесением клея), присоединения выводов бескорпусных СВИС к плате ЭМ-4112-1.

Установки предназначены для мелкосерийного многономенклатурного производства многокристалльных модулей. Они оснащены системами технического зрения, высокоточными устройствами взаимной ориентации по реперным знакам соединяемых элементов и автоматического совмещения инструмента с местами присоединений.

Систему технического зрения намечается использовать (при необходимости) для осуществления автоматического визуального контроля кадров полиимидного носителя путем проверки выводов на отсутствие смещений, областей перетравливания, отгибов и др. По сравнению с существующим оборудованием разрабатываемый комплект должен обладать большей технологической гибкостью, надежностью и точностью.

OldPC.su

музей компьютеров

Модификации автоматов присоединения кристаллов ЭМ-4085

Д.В.Барбарчук,
Ю.В.Большаков,
С.Н.Бондаренко,
Б.Я.Журавлев

Автоматы предназначены для присоединения кристаллов ИС, БИС к корпусам полупроводниковых приборов широкой номенклатуры методами посадки на клей, эвтектической пайки с наложением колебаний, а также с таблеткой припоя и наложением колебаний.

В состав автомата входят:

— микропроцессорный контроллер, осуществляющий управление автоматом. Ввод программируемых параметров в диалоговом режиме обучения. Автоматы оснащены системой диагностики, упрощающей поиск и устранение неисправностей. Име-

ется возможность встраивания в гибкую производственную систему:

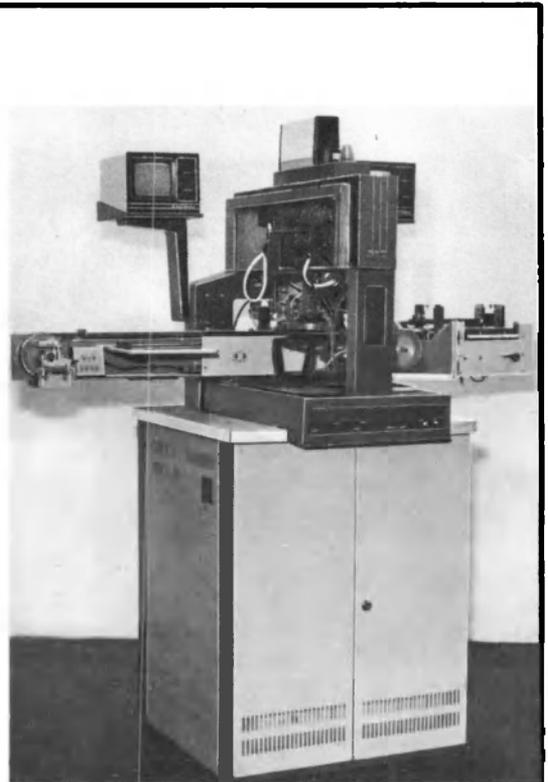
— оптико-телевизионная система для распознавания годных кристаллов по отсутствию маркировочных пятен, трещин и сколов;

— развернутый линейный шаговый двигатель перемещения кристаллов на адгезионном носителе, обеспечивающий быстродействие и надежность автоматов;

— двухкоординатный стол сварочной головки, позволяющий программировать траекторию движения инструмента.



ЭМ-4085-1



ЭМ-4085-5



ЭМ-4085-4



ЭМ-4085-6



ЭМ-4085-9



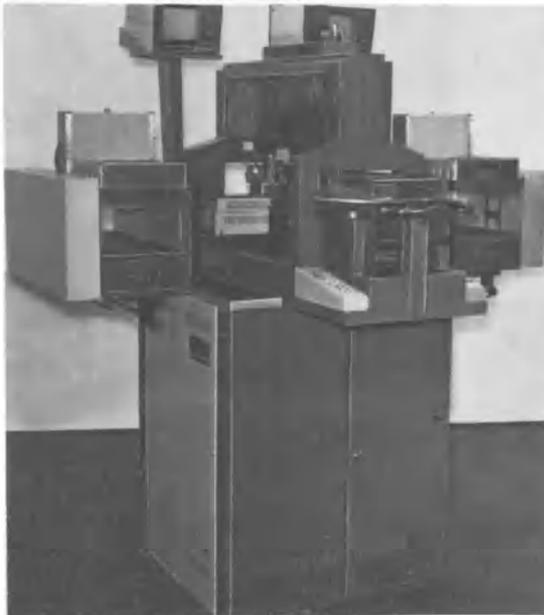
ЭМ-4085-11



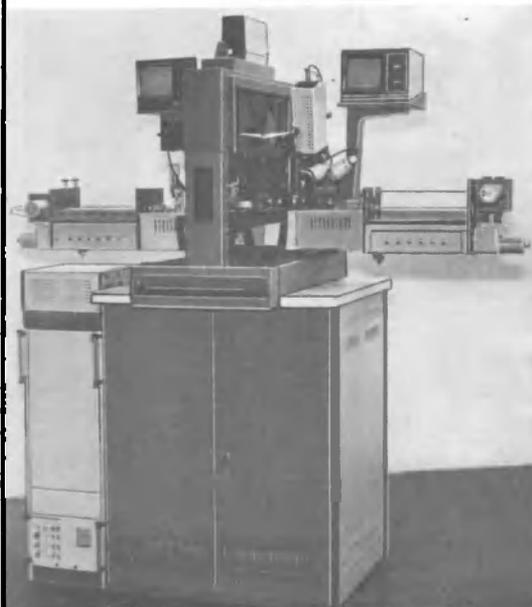
ЭМ-4085-10



ЭМ-4085-A-2



ЭМ-4085-A



ЭМ-4085-K-1



ЭМ-4085-K

— многомагазинный механизм автоматической подачи корпусов ИС для безостановочной дозагрузки автоматов кассетами с приборами, обеспечивающий непрерывность работы в течение длительного времени.

Исполнения автоматов в зависимости от типа обрабатываемого корпуса и метода присоединения

приведены в табл. 1, технические характеристики — в табл. 2.

Автоматы ЭМ-4085, ЭМ-4085-1, ЭМ-4085-2-5, ЭМ-4085К, ЭМ-4085А выпускаются серийно. В ближайшее время планируется серийный выпуск ЭМ-4085-6-9, ЭМ-4085-10-11, ЭМ-4085К-1, ЭМ-4085-12 и ЭМ-4085-13.

Таблица 1

Особенности исполнения автоматов присоединения кристаллов

Модель автомата	Тип корпуса ИС	Метод присоединения кристаллов	Наличие дозирующих устройств
ЭМ-4085-1	Схема-69	Монтаж на клей, эвтектическая пайка	Дозатор клея с иглой (возвратно-поступательное перемещение иглы осуществляется шаговым двигателем)
ЭМ-4085-2	Пластмассовый ДИП-корпус на многокадровых отрезках лент длиной 119—232 мм, шириной 20—47 мм, с шагом 4—40 мм	Эвтектическая пайка	—
ЭМ-4085-3		Эвтектическая пайка	Дозатор припоя (дозирует таблетку припоя из ленточки, намотанной на катушку)
ЭМ-4085-4		Монтаж на клей, эвтектическая пайка	Дозатор клея со штемпелем, дозатор клея с иглой
ЭМ-4085-5	14—16-выводной стеклокерамический ДИП-корпус	Присоединение выводных рамок и монтаж кристаллов ИС методом эвтектической пайки или на стеклоприпой	—
ЭМ-4085-6	Пластмассовый ДИП-корпус на многокадровых отрезках лент длиной 119—232 мм, шириной 20—64 мм, с шагом 8—52 мм	Эвтектическая пайка	—
ЭМ-4085-7		Монтаж на клей	Дозатор припоя (дозирует таблетку припоя из ленты, намотанной на катушку)
ЭМ-4085-8			Дозатор клея с иглой на координатном столе, дозатор клея со штемпелем на координатном столе, дозатор клея скребкового типа (шелкография), матричный пневмодозатор. Дозаторы поставляются по договору с потребителем
ЭМ-4085-9	Стеклокерамический корпус на отрезках лент шириной 28—40 мм, длиной до 130 мм	Присоединение выводных рамок к керамическим основаниям стеклоприпоем и кристаллов ИС методом эвтектической пайки	—
ЭМ-4085-10	14-, 16-, 24-, 28-, 40-выводные стеклокерамические ДИП-корпуса (в зависимости от договора с заказчиком на поставку)	Монтаж кристаллов методом эвтектической пайки или на стеклоприпой и присоединение выводных рамок к керамическим основаниям стеклокерамических ДИП-корпусов	—
ЭМ-4085-11	Стеклотекстолитовые платы	Монтаж на клей	Дозатор клея с иглой на координатном столе
ЭМ-4085-12	Мини-ДИП SO-16J, рамка выводная длиной 119—250 мм, шириной 20—28 мм, шаг 4—58 мм	Эвтектическая пайка Монтаж на клей	Дозатор клея с иглой на координатном столе, дозатор клея со штемпелем на координатном столе, дозатор клея скребкового типа (шелкография), матричный пневмодозатор. Дозаторы поставляются по договору с потребителем

Модель автомата	Тип корпуса ИС	Метод присоединения кристаллов	Наличие дозирующих устройств
ЭМ-4085-13	Мощный транзистор в корпусе ТО-3П (рамка ТО-218)	Посадка на припой	Дозатор припоя (дозирует таблетку припоя из ленты, намотанной на катушку, с последующим переносом на рамку)
ЭМ-4085К	Стеклокерамический корпус на отрезках лент шириной 28—40 мм с количеством кадров от 6 до 8, с шагом кадров от 15 до 20 мм	Присоединение выводных рамок к керамическим основаниям стеклоприпоем и кристаллов ИС методом эвтектической пайки	—
ЭМ-4085К-1	Корпуса 3101, 8-1, 3103.12-2 ГОСТ17467-79 (ТО-5)	Эвтектическая пайка	—
ЭМ-4085А	Пластмассовый ДИП-корпус на многовыводных отрезках лент длиной 119—232 мм, длиной 20—47 мм, с шагом 4—10 мм	Эвтектическая пайка	—
ЭМ-4085А-1	Стеклокерамический ДИП-корпус с базой 7,5 мм	Присоединение выводных рамок к керамическому основанию на стеклоприпой, кристалла к керамическому основанию — эвтектической пайкой или на стеклоприпой	—
ЭМ-4085А-2	Металлокерамические плоские корпуса	Посадка на клей, эвтектическая пайка, эвтектическая пайка на таблетку припоя	Дозатор клея с иглой на координатном столе, дозатор припоя (дозирует таблетку припоя из ленты, намотанной на катушку)

Таблица 2

Технические характеристики автоматов ЭМ-4085

Модель автомата	Производительность, кристалл/ч			Размеры присоединяемых кристаллов, мм	Примечание
	Эвтектическая пайка	Монтаж на клей	Монтаж на стеклоприпой		
ЭМ-4085-1	2000	3500	—	1×1—5×5	При захвате из многорядной кассеты без распознавания размеров присоединяемых кристаллов до 10×10 мм
ЭМ-4085-2	2000	—	—		
ЭМ-4085-3	2000	—	—		
ЭМ-4085-4	2000	3500	—		
ЭМ-4085-5	600	—	600		
ЭМ-4085-6	2000	—	—	0,9×0,9—13×13	
ЭМ-4085-7	2000	—	—		
ЭМ-4085-8	2000	3500	—		
ЭМ-4085-9	1200	—	—		
ЭМ-4085-10	1000	—	1000	0,9×0,9—10×10	
ЭМ-4085-11	—	800	—	2×2—10×10	Производительность для кристаллов размерами до 1,5×1,5 мм
ЭМ-4085-12	2000	3500	—	1,0×1,0—2,2×4,0	
ЭМ-4085-13	500 (посадка на припой)	—	—	1,5×1,5—6,0×6,0	
ЭМ-4085К	1000	—	—	0,9×0,9—4×4	
ЭМ-4085К-1	1000	—	—	0,9×0,9—2×2	
ЭМ-4085А	2000	—	—	0,9×0,9—5×5	
ЭМ-4085А-1	1000	—	1000	0,9×0,9—5×5	
ЭМ-4085А-2	600	600	—	0,9×0,9—10×10	

Максимальный диаметр обрабатываемых пластин 125 мм — для ЭМ-4085-1-5, ЭМ-4085А-А2; 150 мм — для ЭМ-4085-6-13. Занимаемая автоматом площадь 3 м².

В моделях автоматов, начиная с 6-го исполнения, проведен ряд конструкторских доработок. Изменена конструкция шариковой муфты фиксации, вместо координатного стола сварочной головки на винтовых парах применен стол на линейном шаговом двигателе. Эти изменения повышают точность и надежность работы автомата. Кроме того, модернизированная система распознавания позволяет осуществлять распознавание больших кристаллов (свыше 5×5 мм).

Автоматы ЭМ-4085 оснащены дозаторами клея разных модификаций:

- дозатор клея с иглой (доза клея выдавливается из баллона иглой);
- дозатор клея с иглой на координатном столе (позволяет наносить требуемое количество отпечатков клея для посадки больших кристаллов);

— дозатор клея со штемпелем (доза клея переносится из чашки на поверхность прибора штемпелем);

— дозатор клея со штемпелем на координатном столе (позволяет при нанесении клея на прибор осуществлять вибрации штемпеля);

— дозатор клея скребкового типа (доза клея выдавливается лепестком из чашки);

— дозатор клея скребкового типа с подчисткой (в дозаторе осуществляется очистка чашки от клея);

— матричный пневмодозатор (выдавливание из баллона дозы клея через группу отверстий).

Перечисленные дозаторы позволяют работать с клеями разного типа — от жидких до пастообразных.

Особенности технологии и оборудования сборки многовыводных БИС

А.П.Рыдзевский, О.К.Твердов,
С.Б.Школык, С.И.Шуньков, И.П.Яковлев

Сборка микросхем с высокой плотностью упаковки и большим числом выводов на отрезках лент для пластмассового корпуса осуществляется золотой проволокой на установках ЭМ-4060П-2 и ЭМ-4020П.

Технические характеристики

	ЭМ-4060П-2	ЭМ-4020П (после модернизации)
Тип сварки	шариком встык	клином внахлестку
Диаметр золотой проволоки, мм	30	30
Шаг между контактными площадками кристалла, мкм	180	120
Форма и размеры контактных площадок кристалла, мкм	120×120 квадрат	100×70 прямоугольник
Ширина площадок траверс, мкм	150	100
Шаг контактных площадок траверс, мкм	300	200
Высота проволочной перемычки относительно кристалла, мм	более 0,5	0,3—0,45
Длина перемычки, мм	не более 3	не более 4

С целью получения необходимой формы перемычек и отсутствия брака программируются перемещения по осям X, Y, Z: траектории движения инструмента, скорости, ускорения по участкам траектории, необходимые задержки включения приводов и зажимных губок в течение всего процесса

от момента касания инструмента при первой сварке проволоки и до второй сварки каждой перемычки.

Формирование перемычки зависит от конструкции сварочного инструмента, капиллярное отверстие которого выполнено с повышенной степенью свободы для проволоки, что уменьшает надламывание проволоки после первой сварки, позволяет сформировать перемычку симметричной.

Прижим всех выводов рамки во время сварки осуществляется сопрягаемыми деталями сложного профиля по периметру окна вырубке траверс, что исключает возникновение низкочастотных вибраций во время сварки и брак сварных соединений.

Качество сварных соединений определяется главным образом уровнем ультразвуковой энергии, сварочным усилием нагружения, временем, температурой сварки. Высокие требования надежности проволочных соединений требуют контроля этих параметров.

Установка ЭМ-4060П-2 имеет ряд конструктивных изменений по сравнению с установкой ЭМ-4060П:

— оригинальная система распознавания косоугольных траверс;

— движение по осям X, Y интерполировано на всем участке пути;

— возможность монтажа 250 перемычек (вместо 128) по 4-м автономным программам;

— центр сварки на траверсе программно согласуется по бегущей образующей инструмента;

— наличие библиотеки перемычек с 8-ю разновидностями траекторий;

— наличие контроля качества первой и второй сварки;

— повышена (до ±20 мкм) воспроизводимость присоединения.

Для сборки СБИС с меньшими размерами контактных площадок кристаллов необходимо применять проволоку диаметром 25 мкм.

Установка ЭМ-4020П при небольшой модернизации (системы сварки, касания, подогрева, контроля обрыва, совмещения, загрузки и циклограммы) выполняет монтаж 68-, 84-, 100-, 128-, 172...-выводных микросхем. Предел максимального числа выводов пока не установлен из-за отсутствия рамок, но видимо, он находится в районе 300 межсоединений при повышении точности присоединения в два раза.

Изучаются преимущества и недостатки способов формирования соединений встык и внахлест, а также пути повышения точности оборудования.

Универсальное оборудование для присоединения выводов уменьшенного и увеличенного диаметров

Разработаны и освоены в производстве две универсальные установки для присоединения выводов диаметрами 10—40 мкм (ЭМ-4200) и 100—500 мкм (ЭМ-4210). Для мелкосерийного производства с учетом освоения новых микроэлектронных приборов требуется недорогое, универсальное, с высокими технологическими возможностями оборудование. Установки выполнены на единой конструктивной базе.

Техническая характеристика установки ЭМ-4210

Производительность, присоед./ч 2000
Мощность УЗГ, Вт 4—40
Рабочее поле, мм 65×65
Отрезка проволоки с помощью ножа
Возможность многостежкового присоединения
Раздельное нагружение на I и II сварке

Техническая характеристика установки ЭМ-4200

Производительность, присоед./ч 1000
Мощность УЗГ, Вт 0,066—6,3
Температура нагрева рабочей
зоны стола, °С 100—250
Присоединение внахлест проводников
из золота и алюминия
«Мягкое» касание, «мягкий» зажим и принудительная
смотка проволоки
Раздельное электромагнитное нагружение на каждой
сварке с плавным нарастанием усилия
Заправка проволоки под микроскопом

Обе установки оснащены световыми визи-рами с раздельным регулированием двух световых точек — мишеней.

Универсальные установки присоединения выводов



ЭМ-4210



ЭМ-4200

СПЕЦИАЛИСТЫ НПО «ПЛАНАР» — авторы статей



Большаков Ю. В. — начальник сектора. Окончил Белорусский политехнический институт. Имеет публикации и более 10 авторских свидетельств. Разработчик автоматического оборудования монтажа кристаллов.

Лифлянд В. Н. — начальник сектора. Окончил Белорусский политехнический институт. Автор более 30 авторских свидетельств, многих научных публикаций. Разработчик оборудования для сборки ИС на гибком носителе.



Губич Л. И. — ведущий инженер-конструктор. Окончил Белорусский политехнический институт. Автор 10 публикаций и более 10 авторских свидетельств. Специалист в области разработки сборочного оборудования для многономенклатурного производства ИЭТ.

Твердов О. К. — начальник отдела. Окончил Белорусский политехнический институт. Лауреат Государственной премии БССР. Изобретатель СССР. Имеет более 30 публикаций и более 30 авторских свидетельств.



Ю.Н.Огер, В.М.Белкин,
А.И.Беляков, А.П.Рыдзевский,
В.Н.Акимов

Устройство ультразвуковой микросварки

Устройство ультразвуковой микросварки для изделий микроэлектроники содержит измерительный преобразователь усилия нагружения инструмента и акустическую систему, состоящую из вибратора, волновода и сварочного инструмента.

Волновод выполнен в виде двух плоскопараллельных пластин изгибных колебаний и находящегося между ними стержня продольных колебаний. Плоскопараллельные пластины служат для передачи колебательной энергии и усилия нагружения инструмента в зону сварки. Измерение усилия происходит с помощью измерительного преобразователя, выполненного в виде индуктивного датчика или гензодатчика, закрепленных соответственно над плоскопараллельными пластинами или на них.

Устройство предназначено для применения в ультразвуковом оборудовании нового поколения. Оно не требует специальной подвески на полюсах, которые, как правило, весьма чувствительны к боковым нагрузкам и деформациям, обладает малой массой, безынерционно, обеспечивает перед сваркой мягкое касание инструмента с подложкой и позволяет программировать усилие нагружения от нулевого до максимального.

Инструмент для микросварки

Г.В.Ананич, А.П.Рыдзевский,
О.К.Твердов, И.П.Яковлев

В состав оборудования микросварки входит выпускаемый серийно инструмент, который представлен в ОСТ «Инструмент для микросварки и микропайки». Стандарт состоит из 9-и разделов и распространяется на иглы, капилляры и электроды. Габаритные и присоединительные размеры инструмента, материал, допускаемые поверхностные и структурные дефекты указаны в конструкторских документах.

В последнее время созданы новые усовершенствованные конструкции инструмента для автоматической сборки ИС и БИС. Перечень рекомендуемых инструментов в составе оборудования приведен в таблице.

Установки для ультразвуковой сварки (УЗС) внахлест алюминиевых проводников диаметром от 0,02 до 0,5 мм комплектуются инструментами типа КУТ из твердого сплава ВКЗ-ТМ. Инструменты имеют направляющее капиллярное отверстие и рабочий торец с канавкой определенной конфигурации.

Конфигурация канавки рабочего торца инструмента для УЗС влияет на интенсификацию процесса образования сварного соединения посредством акустической связи между всей сварочной поверхностью инструмента, привариваемой проволокой и поверхностью прибора. При этом необходимо учи-

тывать также качество и толщину материалов контактных площадок кристалла и внешних выводов.

В результате использования инструментов типа КУТЗ, КУТ6, КУТ7 с треугольной формой рабочей канавки и двойной (радиусной) с подрезкой на задней кромке рабочего торца для серийного изготовления ИС показано, что наибольшая прочность соединения на отрыв была получена для трудносвариваемых материалов инструментом типа КУТ6.

Для сборки СБИС с шагом между контактными площадками не более 0,200 мм разработан инстру-

Модель установки	Степень автоматизации		Проволока, лента			Инструменты
	автоматическая	ручная	Материал	Диаметр проволоки, мм	Толщина ленты, мм	
Установки для УЗС						
ЭМ-4170	+		Al	0,027—0,050		КУТА2-27-90 КУТА2-35-100 КУТА2-40-120 КУТА2-50-140
ЭМ-4020П	+		Al	0,027—0,040		КУТ72-27-95-15ВТ КУТ72-35-100-15ВТ КУТ72-40-125-15ВТ
ЭМ-4120		+	Al	0,017—0,060	0,03×0,24	КУТ61-27-70-21 КУТ61-35-100-21 КУТ72-40-125-21 КУТ52-25-75-75-26 КУТ52-50-130-100-26
ЭМ-4210		+	Al	0,1—0,5		КУТ41-300-600-26ВТ (доработанный)
ЭМ-4070		+	Al	0,1—0,5		ИУЗ (типоразмер в зависимости от размеров контактных площадок)
ЭМ-4082		+	Al		0,02—0,03 ширина 0,08—0,3	ИУ1-130-26-10, ИУ41-400-150-1,6 ИУ41-550-150-1,6 ИУ1-150-26-10
ЭМ-4140	+		Al	0,125—0,5		КУТ42-300-600-26 (доработанный)
Установки для ТЗС						
ЭМ-4180	+		Al	0,020—0,060		КУТ72-35-100-15ВТ
ЭМ-4060П	+		Au	0,030—0,050		КТР23-30-250-1,6-30 (для ТКС) КТР24-30-250-1,6-30
ЭМ-4060П2	+		Au	0,025—0,030		КУ6-30-210 КУ6-30-230
ЭМ-4160	+		Au	0,025—0,040		КТР24-25-210-1,6-30 КТР24-30-210-1,6-30 КТР24-30-230-1,6-30 КТР24-30-250-1,6-30 КТР23-30-250-1,6-30
Установки для ТКС						
ЭМ-4060 ЭМ-4060Т1 ЭМ-4060Т2	+		Au	0,030—0,050		КТР53-25-210-30-2,0-Р КТР53-30-230-30-2,0-Р КТР53-40-280-30-2,0-Р КТР23-30-200-2,0-30 КТР23-30-230-2,0-30 КТР23-30-250-2,0-30 КТР23-40-280-2,0-30

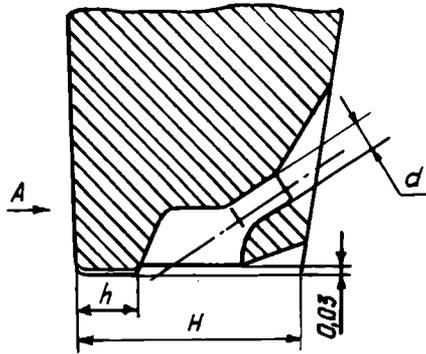


Рис. 1. Инструмент типа КУТА

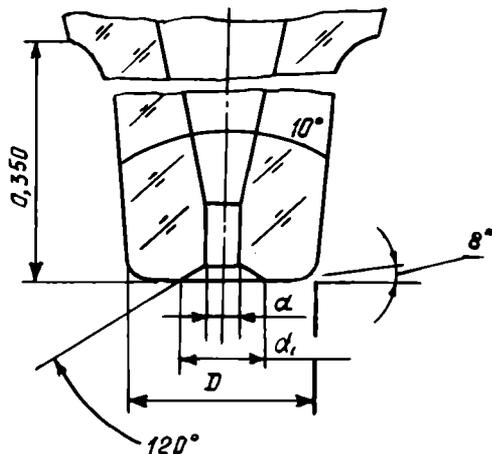


Рис. 2. Инструмент типа КУ6

мент КУТА (рис. 1), в котором заточка рабочего наконечника выполнена перпендикулярно сварочной поверхности на высоту 1 мм, что обеспечивает свободное движение инструмента при образовании петли без касания предыдущей перемычки. Предусмотрено также повышение точности подачи проволоки в зону сварки боковыми поверхностями направляющего паза. Длина капиллярного отверстия в 2,5 раза меньше, чем в серийном инструменте. Введение направляющего паза и уменьшение длины капиллярного отверстия позволяют увеличить диапазон изменения угла наклона проволоки в процессе образования петли. При одинаковых условиях формирования петли новым инструментом КУТА и серийным КУТ6 угол наклона петли, сформированной инструментом КУТА, на 15—18% больше, что позволяет увеличить прочность сварного соединения на 0,03—0,04 сН.

Экспериментально установлено, что достаточно надежное сцепление торца инструмента с привариваемой проволокой, исключающее проскальзывание, обеспечивается при отношении ширины треугольной канавки к диаметру проволоки 0,9—0,95, а для трудносвариваемых материалов (никеля) при двойной канавке то же отношение составляет 1,3.

Установки для УЗС проволочных выводов диаметром от 0,08 до 0,5 мм и ленточных выводов толщиной от 0,012 до 0,060 мм с независимым перемещением проволоки (ленты) и инструмента комплектуются иглами ИУЗ, ИУ1, ИУ4. На иглах типа ИУЗ наряду с канавкой для первой сварки имеется

параллельная ей другая канавка с выступом для обрезки проволоки после второй сварки.

Для сварки выводов толщиной 0,012—0,060 мм применяется инструмент с крестообразным расположением канавок на круглом рабочем торце. Для выводов шириной более 0,30 мм разработан инструмент ИУ4 с рабочим торцом прямоугольной формы, с крестообразной канавкой на нем, имеющей разную глубину. Данный инструмент позволяет повысить качество соединения за счет увеличения сварочной поверхности и образования ребра жесткости в месте перегиба вывода.

Для термокомпрессионной (ТКС) и термозвуковой (ТЗС) сварки золотой проволоки встык и внахлест серийно изготавливаются инструменты с центральным расположением отверстия. Инструменты для ТКС и ТЗС по размерам соответствуют рабочим поверхностям, образующим сварное соединение. Инструменты для ТКС имеют фаску с двойным углом наклона 90° и притупление острой кромки 120°, рабочая поверхность имеет наклон 15°. Качество первого соединения обеспечивается за счет точного центрирования шарика поверхностью фаски (90°). Второе соединение образуется рабочей поверхностью с углом 15°. Притупление острой кромки фаски (120°) позволяют исключить обрыв проволоки на второй сварке при подъеме инструмента. Последующий затем принудительный отрыв происходит по сварке, сохраняя при этом одинаковый конец проволоки для образования шарика под следующую перемычку. Инструменты для ТЗС также могут иметь две внутренние фаски (90 и 120°) или одну фаску с углом наклона 120° и рабочую поверхность с углом наклона 8°. Уменьшение угла наклона рабочей поверхности до 8° обусловлено воздействием УЗ колебаний.

Инструменты КТР23 для ТКС, КУ6 и КТР24 для ТЗС имеют оптимальные износостойкие характеристики и конструктивное решение рабочих поверхностей. Материал рабочей их части — рубин 10 (ГОСТ 22029-76). Длина рубинового наконечника от 0,5 до 3 мм. Характерные особенности инструментов — хорошо развитые внутренние поверхности, высокая чистота обработки всех поверхностей, соприкасающихся с проволокой, и оптимальная совокупность размеров элементов, обеспечивающих сварку.

Инструмент КУ6 (рис. 2) разработан для сварки многовыводных БИС. Заточка его рабочего наконечника выполнена под углом 10° на высоту 0,35 мм, что позволяет осуществлять сборку БИС с минимальным расстоянием между контактными площадками 0,200 мм (для проволоки диаметром 0,030 мм).

Все приведенные выше инструменты перед эксплуатацией нуждаются в тщательном входном контроле микрогеометрии рабочих элементов на соответствие конструкторской документации. Для инструментов типа КУТ такими элементами являются: длина сварочной поверхности (h), смещение канавки относительно выхода капиллярного отверстия, габаритные размеры канавки, притупление острых кромок сварочной поверхности и на выходе капиллярного отверстия, шероховатость поверхности, соприкасающихся с проволокой.

Для инструментов типа КТ, КТР, КУ необходим контроль диаметра рабочего торца, диаметра и глубины фаски, диаметра капиллярного отверстия, угла наклона сварочной поверхности, радиуса скругления сварочной поверхности, перпендикулярности рабочего торца относительно цилиндрической поверхности капилляра, соосности капиллярного отверстия относительно фаски рабочего торца, посадочного диаметра и шероховатости поверхностей, соприкасающихся с проволокой.

Измеритель влажности и температуры

ИВА-6



Предназначен для измерения относительной влажности и температуры воздуха в технологических, складских, жилых помещениях, а также в открытых объемах. В качестве чувствительных элементов в приборе ИВА-6 использованы интегральный сорбционно-емкостный датчик относительной влажности и металлофольговый терморезистор. Прибор состоит из блока индикации и выносного зонда.

Техническая характеристика

Диапазон измерения относительной влажности, %	15—98
Точность измерения относительной влажности, %	
в диапазоне 15—98%	±3
в диапазоне 30—70%	±2
Диапазон измерения температуры, °С	(0...40)±0,3
Время установления показаний, с	не более 30
Время непрерывной работы от аккумулятора 7Д-0,115, ч	не менее 10
Габаритные размеры, мм	
блока индикации	150×70×20
выносного зонда	150×30×30
Масса прибора, кг	0,3

Прибор позволяет измерять климатические параметры окружающей среды и оптимизировать технологические процессы в производственных помещениях.

Цена прибора — договорная.

Обращаться по адресу: 103498, Москва, МИЭТ, ОНИЛ ФХПТМ, Бутурлин А.И., тел. 532-98-38

Проблемы и возможности машинного зрения современных автоматов присоединения проволочных выводов

Системы технического зрения (СТЗ) оборудования сборки ИС предназначены для идентификации объектов сборки и определения их положения. Основные технические характеристики СТЗ — точность, быстродействие и достоверность определения положения объекта, время переобучения и ограничения по конструктивным и светотехническим параметрам на распознаваемые объекты. Получены технические решения, обеспечивающие в новой модели ЭМ-4060П-2 (возможна модернизация моделей ЭМ-4060, ЭМ-4060П, ЭМ-4020П) следующие технические характеристики:

- погрешность определения положения кристаллов ± 8 мкм (с учетом дискретности привода координатного стола 5 мкм);
- быстродействие 0,15 с/фрагмент;
- автоматическое измерение контрастности на каждом кристалле с указанием достоверности определения положения;

— определение положения траверс корпуса (качество и расположение не ограничиваются) с указанием достоверности (погрешность определения положения траверс ± 15 мкм).

В микроэлектронике очевидны два направления развития: производство массовых серий ИС в малогабаритных корпусах и расширение выпуска приборов с большим (100 и более) числом выводов. Оба направления связаны с уменьшением размеров траверс и, следовательно, с необходимостью определения их положения средствами СТЗ.

Рассмотрим, как в связи с этим изменяются требования к СТЗ. Например, необходимо определить координаты N траверс корпуса и M контактных площадок на кристалле при вероятности правильного определения положения траверсы P_T и контактной площадки кристалла P_K . Тогда вероятность правильной разварки прибора $P = P_T \cdot P_K$, поскольку все события независимы.

Примем величину $P = 0,996$, равные вероятности P_T и P_K , число распознаваемых траверс $N = 64$, $M = 2$ (определяются координаты двух наиболее удаленных контактных площадок на кристалле, а остальные вычисляются). В этом случае СТЗ должна обеспечить достоверность правильного определения положения объектов $P_T = P_K = \sqrt[68]{0,995} \approx 0,9999$.

Как видно из приведенного примера, существует проблема обеспечения достоверности определения положения объектов сборки на автоматах присоединения проволочных выводов.

Вторая серьезная проблема, с которой столкнутся изготовители многovyводных ИС, — время переобучения машины, составляющее несколько часов для ЭМ-4060П-2. С целью решения этой проблемы разрабатывается самообучаемая СТЗ.

канд. техн. наук В.К.Урбанович

Быстродействующая модульная система технического зрения

Многообразие задач автоматизации визуальных операций в различных областях науки и техники, в том числе и в области электронной техники при производстве ИС, требует создания универсальной системы технического зрения (СТЗ) с широкими пользовательскими возможностями. Однако универсальная СТЗ будет обладать большой аппаратной избыточностью для решения конкретных задач, а следовательно, высокой стоимостью. В связи с этим была создана СТЗ модульного типа, аппаратные и программные средства которой представляют собой самостоятельные модули, количество которых определяется сложностью решаемой задачи автоматизации визуальных операций, которая определяется в основном объемом визуальной информации, скоростью получения конечного результата распознавания и уровнем контраста изображения визуальной информации.

Объем визуальной информации прямо влияет на объем оперативной памяти СТЗ, скорость получения конечного результата распознавания — на объем аппаратных средств процессорных элемен-

тов, а уровень контраста изображения визуальной информации — на объем алгоритмического и программного обеспечения СТЗ.

Созданная СТЗ состоит из аппаратных модулей оптико-телевизионной системы, аппаратных модулей цифровой системы обработки изображений (ЦСОИ), аппаратных модулей связи с технологическим оборудованием и программных модулей, позволяющих создавать алгоритмы распознавания изображений различных целевых назначений. Аппаратные модули цифровой системы обработки изображений позволяют наращивать объем оперативной памяти СТЗ от 1 до 20 Мбайт, а также производительность вычислительных операций от 40 до 600 миллионов операций в секунду (таких, как умножение восьмиразрядных чисел).

СТЗ работает с датчиками сигнала изображения (ТВД) как на основе видикона, так и на основе ПЗС приборов (матрицы, линейки), и обеспечивает обработку полутонового изображения (как черно-белого, так и цветного) в цифровой форме, квантованного на 256 уровней по амплитуде. СТЗ об-

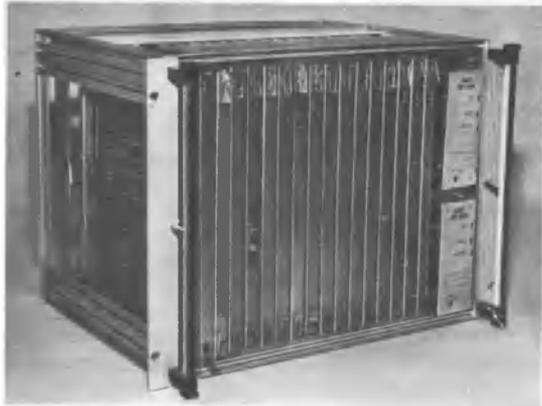


Рис. 1. Блок СТЗ 8V

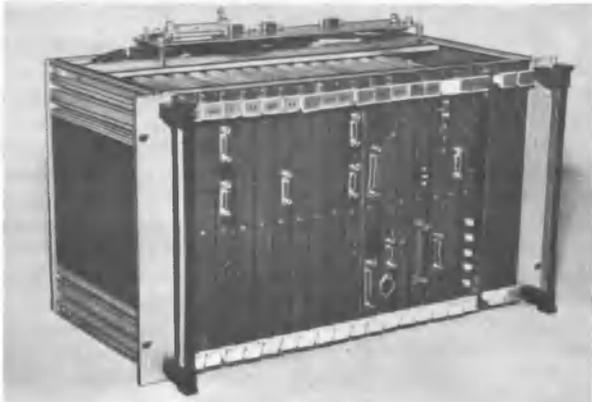


Рис. 2. Блок СТЗ 6V

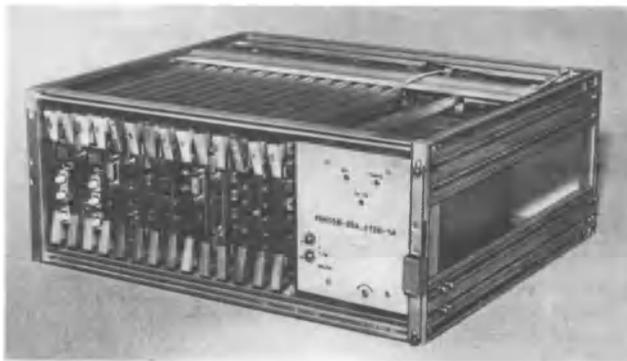


Рис. 3. Блок СТЗ 4V

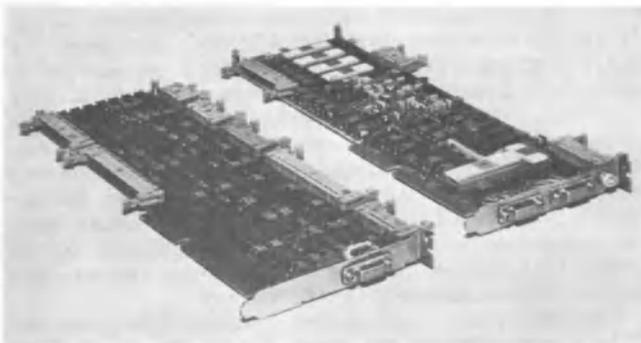


Рис. 4. Модули СТЗ в стандарте IBM PC

наруживает объекты произвольной формы на фоне помех и определяет их координаты, классифицирует по форме и подсчитывает их количество, а также следит за движущимися объектами. СТЗ может работать одновременно с четырьмя датчиками сигнала изображения.

При использовании стандартных ТВД с отношением сигнал-шум не более 30 дБ СТЗ обеспечивает следующие показатели назначения. Распознавание произвольного объекта и определение его координат в поле зрения 512×512 элементов разложения производится за 20 мс с погрешностью $\pm 1/2$ элемента разложения, и за 40 мс с погрешностью $\pm 1/8$ элемента разложения.

Время захвата одного кадра изображения размером 512×512 элементов разложения составляет 38 мс. При снижении контраста изображения объекта от 100 до 10% вероятность ошибки распознавания этого объекта не ниже 0,0003, при снижении контраста изображения до 2% вероятность ошибки соответственно увеличивается до 0,001.

СТЗ для целей производства ИЭТ обеспечивает:

- автоматический контроль дефектов фотошаблонов;
- автоматический контроль дефектов поверхности полупроводниковых пластин и кристаллов;
- автоматическое определение положения полупроводниковых пластин и кристаллов по координатам X, Y и углу;
- автоматический контроль качества сварных соединений, а также высоты и формы перемычек.

СТЗ позволяет реализовать следующие операции и алгоритмы обработки полутоновых изображений в реальном масштабе времени:

- линейные (вычисление градиента, лапласиана, фильтрация, сопоставление с эталоном, корреляция);
- морфологические (клеточная логика, анализ связности, дилатация — эрозия, маркировка областей);
- геометрические преобразования изображений (поворот, смещение, линейные и нелинейные координатные преобразования с интерполяцией);
- алгоритмы сегментации с использованием статистических характеристик изображений;
- алгоритмы пирамидальных вычислений.

Программное обеспечение (ПО) СТЗ позволяет реализовывать все перечисленные операции и алгоритмы обработки изображений. Для этого в нем предусмотрена специальная отладочная программа, с помощью которой обеспечивается доступ к лобовому процессорному элементу ЦСОИ и его соответствующее программирование. Этот доступ производится с использованием наладочных графических средств в виде функциональных схем процессорных элементов. Требуемый алгоритм любой длины и сложности создается в виде специальных программных модулей, в состав которых входят вышеупомянутые графические средства, затем по блоку проверяется непосредственно на аппаратуре СТЗ и отлаживается до получения требуемых результатов обработки изображения. При этом любой этап алгоритма можно проконтролировать и вывести на экран ВКУ. Затем программа компилируется в EXE-файл, который в дальнейшем обеспечивает быструю работу СТЗ в реальном масштабе времени.

Таким образом, используя библиотеку специальных программных модулей, можно реализовывать любые алгоритмы распознавания изображений в зависимости от поставленной задачи.

Объем аппаратных средств модульной СТЗ может изменяться от 4 до 20 модулей в зависимости от сложности решаемой задачи.

Аппаратные модули СТЗ представлены в бескорпусном варианте в стандарте 8V, 6V, 4V (рис. 1—3) с объединительной платой, а также в стандарте IBM PC. Кроме того, модули могут объединяться в виде встраиваемых блоков трех стандартных типоразмеров (8V, 6V, 4V) с габаритными размерами соответственно 440×360×360; 440×230×270 и 440×360×180 мм. Блоки полностью автономны, со своими источниками питания, разъемами для сигнальных цепей и стыкуются с существующим технологическим оборудованием по конструктивному исполнению и электрическим каналам связи.

В стандарте IBM PC модули СТЗ встраиваются непосредственно в персональную ЭВМ и устанавливаются в свободные разъемы системного блока IBM PC (рис. 4).

Система технического зрения (СТЗ) сварочной установки ЭМ-4240 предназначена для автоматического определения координат контактных площадок кристалла и корпуса БИС. Положение первых определяется по двум областям кристалла, а вторых — как по группе, так и по одной контактной площадке корпуса.

Разработанная СТЗ имеет следующие характерные особенности: пониженная чувствительность СТЗ к изменениям освещения кристалла и корпуса, а также к контрасту их изображения; независимость качества работы СТЗ от типа кристалла и корпуса, а также от формы его топологического рисунка; независимость качества работы СТЗ от расположения контактных площадок корпуса; простота и доступность обучения СТЗ распознаванию любого типа прибора (от транзистора до гибридных схем); автоматический контроль внешнего вида сварного соединения (его формы и положения относительно контактных площадок).

СТЗ установки ЭМ-4240 включает в себя цифровую систему обработки изображения и телевизионный микроскоп с увеличением 6^{\times} . В ЦСОИ входят специализированный процессор обработки полутоновых изображений, запоминающее устройство изображения и ЭВМ общего назначения. ЭВМ ЦСОИ связана с центральной ЭВМ сварочной установки по стандартному каналу ИРПР. Время определения положения одной точки кристалла или корпуса составляет 0,12 с. Погрешность определения положения изображения кристалла ± 2 мкм. ЦСОИ выполнена в виде автономного блока 6U с источником питания.

Система технического зрения установки присоединения контактных площадок кристалла к гибким выводам рамки предназначена для автоматического определения положения кристалла по координатам X, Y и его углового разворота, для автоматического определения положения рамки с гибкими выводами, а также для контроля качества взаимного совмещения контактной площадки кристалла и выводов гибкой рамки.

К характерным особенностям СТЗ данной установки относятся: пониженная чувствительность к изменению освещенности кристалла и рамки, а также к изменению контрастности их изображений; возможность совмещения контактных площадок кристалла и выводов рамки в случае их деформации; контроль качества совмещения контактных площадок кристалла и выводов корпуса для каждого вывода рамки. СТЗ состоит из ЦСОИ и телевизионного микроскопа с двумя телевизионными

датчиками, имеющими увеличение 2 и 6^{\times} . ЦСОИ представляет собой специализированный процессор обработки изображения, ЗУ изображения и ЭВМ общего назначения на базе процессора VM86. ЭВМ ЦСОИ связана с центральной ЭВМ установки по

стандартному каналу ИРПР. ЦСОИ выполнена в виде автономного блока 4U с источником питания.

Система автоматического контроля внешнего вида кристалла установки монтажа ЭМ-4185 предназначена для автоматического контроля: ориентации пластины, внешнего вида кристалла, положения корпуса ИС и качества присоединения кристалла к корпусу. Система имеет следующие характерные особенности: пониженная чувствительность к изменению освещения кристалла или корпуса, а также контраста их изображения; возможность контроля дефектов малых размеров и наличия эвтектики с использованием процесса обучения на готовом изделии; высокие скорость и точность процесса контроля за счет занесения всего изображения кристалла в ЗУ системы.

Предусмотрены три позиции контроля: схемы кристалла, монтажа кристалла и контроля готового изделия. На первой позиции производится контроль дефектов поверхности кристалла, на второй позиции — определение положения корпуса ИС, чтобы обеспечить точную посадку кристалла в заданном месте корпуса. На третьей — контроль относительного положения кристалла и корпуса ИС, контроль поверхности кристалла, а также качества эвтектики по периметру кристалла. Время контроля одного кристалла размером до 3 мм не превышает 0,15 с.

Система автоматического контроля состоит из двух телевизионных микроскопов и ЦСОИ, которая включает в себя оригинальный специализированный процессор обработки полутоновых изображений, запоминающее устройство изображения емкостью 4 Мбит, процессор адреса, контролер данных, АЦП/ЦАП, синхрогенератор, ЭВМ общего назначения на основе процессора VM86.

Архитектура ЦСОИ представляет собой двухуровневую иерархическую структуру с двухшинной организацией, где на нижнем уровне производится быстрая обработка (в реальном времени) больших входных массивов данных изображения, а на верхнем — обработка данных, полученных на нижнем уровне. Связь ЭВМ системы контроля с центральной ЭВМ установки ЭМ-4185 осуществляется по стандартному каналу ИРПР.

Дискретность координатной сетки системы составляет 512×512 элементов разложения изображения. Один элемент изображения разбивается на 256 уровней по амплитуде. ЦСОИ выполнена в виде автономного блока 8U.

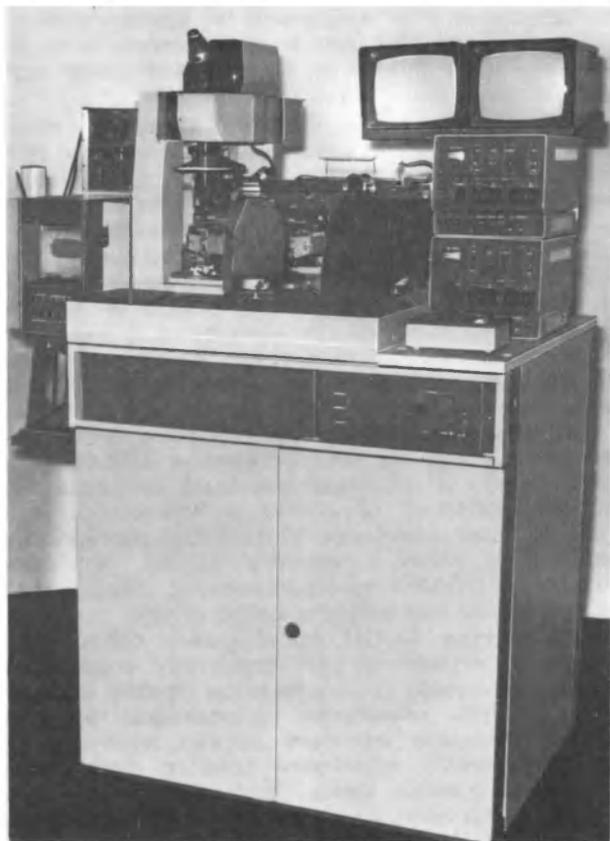
ЦЕНТР ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ ВЫСОКОТОЧНЫХ ИЗМЕРЕНИЙ НПО "ПУЛЬСАР"

выполнит на договорной основе работы по созданию методик измерений линейных размеров, адаптированных к конкретным типам оптических и электронных микроскопов заказчика, для контроля структур на фотошаблонах и полупроводниковых пластинах, изготавит и аттестует меры для калибровки увеличения микроскопов.

Справки по тел. 366-56-83,
Куликов В. А.
369-38-16,
Ушаков М. А.

О.К.Твердов, В.М.Мазаник,
В.В.Бусел, В.Ф.Вертинский,
А.В.Лобунец

Модификации автомата присоединения выводов мощных транзисторов ЭМ-4140



Автомат присоединения выводов мощных транзисторов ЭМ-4140

Основная особенность автомата ЭМ-4140 заключается в одновременном выполнении операций за-

грузки—выгрузки, распознавания, присоединения первой и второй перемычек.

Указанные операции выполняются на четырех сторонах квадратного ротора, несущего зажимные столы для отрезков. Оригинальная коррекция координат позволяет повысить точность присоединения и выполнения операций распознавания и присоединения выводов на разных позициях. Такая конструктивная схема обеспечивает близкую к предельной производительность монтажа.

Базовый автомат ЭМ-4140 разработан для монтажа 10-кадровых отрезков ТО-220. В течение 1991—1992 гг. предусматривается разработка его модификаций для монтажа отрезков ТО-126, ТО-220 (15 кадров), ТО-3Р (10 кадров).

Техническая характеристика автомата ЭМ-4140

Производительность, прибор/ч	2500
Диаметр присоединяемых выводов, мм	0,125—0,5
Рабочее поле перемещения	
сварочной головки, мм	120×20
Усилие сжатия соединяемых элементов, Н	2—12
Число монтируемых выводов	2
Емкость контейнера с отрезками, шт.	240
Длительность сварочного импульса, с	0,01—1
Мощность ультразвукового генератора, Вт	0,4—40
Давление сети сжатого воздуха, МПа	0,4—0,45
Напряжение питания, В	220 (50 Гц)
Потребляемая мощность, кВт	2
Габаритные размеры, мм	1600×1000×1600
Масса, кг	490

Разработана также модификация автомата ЭМ-4140-10, которая будет служить базовой для так называемых длинных отрезков (15-кадровые ТО-3Р, 25-кадровые ТО-220 и др.).

Ю.Ф.Вертинский, В.Я.Гайдук,
С.И.Гронский, А.В.Корнилов,
С.Г.Радковский, Г.Е.Ретюхин

Комплект лазерного технологического оборудования для обработки подложек ГИС

Комплект оборудования предназначен для разделения на кристаллы, контурной резки и прошивки отверстий в ситалловых платах со структурами для чернильно-струйных принтерных головок (ЧСПГ).

Базовой моделью для разработки служит установка для разделения подложек ГИС методом

управляемого термораскалывания ЭМ-230. Использование этого метода для разделения ситалловых подложек ЧСПГ позволяет в 3—4 раза увеличить производительность по сравнению с дисковой резкой на установках типа ЭМ-225. В установке ЭМ-230 применяется СО₂-лазер непрерывного действия ЛГ-25 со средней мощностью излучения 30—40 Вт, что позволяет осуществлять разделение ситалловых подложек со скоростью 200—250 мм/с. Технологические режимы обработки при изменении средней мощности лазера стабилизируются посредством задания закона регулирования «скорость обработки — средняя мощность излучения».

В установке, предназначенной для контурной резки и прошивки профильных отверстий, используется СО₂-излучатель непрерывного действия с модуляцией добротности ИЛГН-802 со следующими параметрами $\lambda=10,6$ мкм, средняя мощность излучения 60—70 Вт, частота следования импульсов ~ 100 кГц, длительность импульса — 1 мкс, пиковая мощность в импульсе не менее

1 кВт. Энергетическая оптика обеспечивает в зоне обработки плотность потока излучения не менее 10^4 Вт/см². Это позволяет производить лазерную обработку в режиме скрайбирования или контурной сквозной резки для широкой номенклатуры подложек ГИС. В установке предусмотрены стабилизация средней мощности лазерного луча и контроль импульсного режима генерации лазера. Типовые траектории контурной резки: окружность, эллипс, меандр. Резка по контуру произвольной конфигурации может быть реализована посредством задания координат точек, аппроксимирующих требуемую кривую (до 500 точек). При скрайбировании подложек диапазон линейных скоростей обработки до 700 мм/с, а при резке по криволинейному контуру — до 30 мм/с.

Использование установки ЭМ-230 в качестве базовой модели обеспечивает унификацию на уровне 80%. Цикл лазерной обработки 25 пластин в стандартной кассете полностью автоматизирован.

А.В.Федоренко

Автомат герметизации ИС контактной роликовой сваркой в МКК и МСК в ленточном носителе

При производстве ИС в металлокерамических и металостеклянных корпусах (МКК и МСК) наряду с плоскими кассетами применяется ленточный носитель. Использование ленточного носителя позволяет в значительной мере снизить себестоимость изготовления ИС за счет повышения производительности герметизации в 3—4 раза, выхода годных на 2—6% и надежности изделий, а также благодаря возможности многостаночного обслуживания оборудования. Вследствие отклонений геометрии ободка относительно основания МКК в соответствии с требованиями ОТУ и СОТУ необходимо применять специальные технологические способы, узлы и системы в оборудовании.

В качестве ленточного носителя применяются стандартные отрезки лент в кассетах с использованием ЗРУ 102 и лента на бобинах по варианту ГПО «Адрон».

Использование новой конструкции узлов сборки и герметизации с повышенным теплоотводом, а также адаптивной системы управления сварочными импульсами позволяет повысить производительность процессов сборки крышки с основанием МКК или МСК ИС и их герметизации.

Метод газовакуумной термосушки при использовании системы обеспечения среды позволяет получить остаточную влажность в корпусном объеме загерметизированных ИС не более 500 ppm.

Разрабатывается автоматическая линия герметизации ИС, в состав которой входят: камера газовакуумной термосушки, система обеспечения среды и базовый автомат сборки и герметизации контактной роликовой сваркой ЭМ-4085 (разработка КБТЭМ). Линия вписывается в состав автоматических линий, разработанных в КБТЭМ, по производству ИС в МКК и МСК. Производительность проектируемой линии герметизации 1300 ИС/ч при общем выходе годных не менее 98%. Срок завершения разработки 1993 г.

СПЕЦИАЛИСТЫ НПО «ПЛАНАР» — авторы статей



Шуныков С. И. — начальник сектора. Окончил Белорусский политехнический институт. Имеет более 10 научных публикаций, 21 авторское свидетельство. Разработчик сварочного оборудования для массовых серий ИЭТ.

Яковлев И. П. — ведущий инженер-технолог. Окончил Белорусский государственный университет. Имеет более 20 публикаций, 7 авторских свидетельств. Специалист в области технологии ультразвуковой микросварки и внедрения оборудования.



Рыдзевский А. П. — кандидат технических наук, начальник лаборатории. Окончил Белорусский политехнический институт. Лауреат Государственной премии БССР по науке и технике. Изобретатель СССР. Автор более 150 научных работ и 66 авторских свидетельств. Разработчик методов и оборудования микросварки и средств контроля качества.

Мазаник В. М. — начальник сектора. Окончил Белорусский политехнический институт. Изобретатель СССР. Автор 14 авторских свидетельств. Разработчик оборудования для сварки микроэлектронных изделий.



Ультразвуковой генератор нового поколения

В НПО «Планар» разрабатываются ультразвуковые генераторы (УЗГ), позволяющие создавать адаптивные системы ультразвуковой сварки (УЗС). Наиболее эффективными были разработки УЗГ установок ЭМ-4005, ЭМ-4020, ЭМ-4020Б, ЭМ-4020П. В последнее время разработан УЗГ автоматов нового поколения ЭМ-4170/ЭМ-4160.

УЗГ нового поколения предназначен для возбуждения ультразвуковых пьезоэлектрических преобразователей (УЗП) с частотой резонанса 66 ± 3 кГц, разностью между частотой основного и ближайшей частотой дополнительного резонансов не менее 5 кГц, резонансным сопротивлением холостого хода 60—180 Ом, статической емкостью не более 5000 пФ, добротностью 50—100 ед., отношением резонансного сопротивления холостого хода к резонансному сопротивлению в рабочем режиме не менее 0,25.

Предусмотрена возможность наладки УЗГ для работы с УЗП с резонансной частотой в диапазоне 50—72 кГц, резонансным сопротивлением 30—60 и 200—400 Ом и добротностью до 300 ед.

УЗГ обеспечивает автоматическое обнаружение частоты резонанса УЗП и слежение за этой частотой, контроль режима колебаний УЗП, стабилизацию напряжения или тока возбуждения УЗП, определение момента создания плотного акустического контакта (касания) между инструментом и соединяемыми деталями (поиск позиции сварки по высоте), неразрушающий контроль прочности сварных соединений и контроль кинетики процесса сварки, контроль наличия проволоки под инструментом на позиции сварки, адаптивное управление в реальном масштабе времени длительностью процесса сварки (дозирование энергии выделяющейся в зоне УЗС), диагностирование УЗГ и УЗП, программное управление всеми режимами работы УЗГ и параметрами процесса сварки.

Техническая характеристика УЗГ

Диапазон регулирования выходного напряжения в режиме сварки, В	1,17—20
Число уровней задания выходного напряжения УЗГ (тока возбуждения УЗП), энергии, выделяющейся в зоне сварки	255
Рабочая частота, кГц	66 ± 4
Диапазон задания длительности сварочного импульса, мс	3—63
Дискретность задания длительности сварочного импульса, мс	1
Полоса АПЧ, кГц	8
Коэффициент стабилизации выходного напряжения по сопротивлению нагрузки	5
Коэффициент стабилизации тока возбуждения УЗП по сопротивлению нагрузки	20
Диапазон автоматического изменения длительности сварочного импульса УЗГ, мс	3—63
Диапазон регулирования порога срабатывания системы определения момента создания плотного акустического контакта (касания) инструмента УЗП и соединяемых деталей в долях амплитуды тока возбуждения УЗП	1/15—1/2
Габаритные размеры, мм	380×121×156
Масса, кг	6

Качество УЗС и стабильность функционирования УЗГ обеспечиваются более чем десятью системами автоматического регулирования, контроля и диагностики, а также возможностью программирования данных для выполнения каждой сварной точки.

Программированию подлежат: режим и чувствительность касания, режимы стабилизации выходного сигнала, дозирования энергии УЗС, контроля наличия проволоки, энергии УЗС, амплитуда дежурного и рабочего сигналов и длительность УЗС, минимальная прочность на срез. Запрограммированные данные хранятся в энергонезависимой памяти УЗГ.

В процессе разработки строжайшей ревизии были подвергнуты все уже существующие системы автоматического регулирования УЗГ, а многие (такие, как системы дозирования энергии УЗС, неразрушающего контроля качества, стабилизации тока покоя выходного каскада и др.) введены в УЗГ впервые.

Автоподстройка частоты УЗП за 1—2 периода его колебаний (10—30 мкс), захват этой частоты и отслеживание ее изменений. Дрейф резонансной частоты УЗП в пределах полосы АПЧ компенсируется без перерегулирования с погрешностью, не превышающей 10 Гц. Стабильность АПЧ обеспечивается автоматическим контролем и коррекцией ее функционирования, гарантирующей возбуждение УЗП только на резонансных частотах, лежащих в пределах полосы АПЧ. Контроль режима колебаний УЗП позволяет учитывать время установления резонансных колебаний УЗП, изменяющееся в зависимости от конкретной ситуации в зоне УЗС и увеличивать стабильность технологического воздействия ультразвуковых колебаний. По быстрдействию АПЧ разработанного УЗГ превосходит аналогичную систему УЗГ автомата ЭМ-4020П и автоматов фирм Orthodyne, Nugehs [1, 2] в 50—100 раз, а отечественных аналогов [3] — более чем в 5000 раз. При этом полоса АПЧ больше в 2—2,5 раза и точность больше в 5 раз по сравнению с отечественными аналогами.

Система стабилизации напряжения/тока возбуждения УЗП (STU/STJ) обеспечивает программное задание 255 стабилизированных значений напряжения/тока возбуждения УЗП. Время регулирования составляет не более 1,5 мс. В режиме STJ эта система позволяет исключить влияние на стабильность УЗС дрейфа резонансного сопротивления УЗП, обеспечить форсированное включение УЗП в начале сварки, сократив тем самым в 2—3 раза время установления резонансных колебаний и увеличив точность управления и скорость УЗС, исключить эффект самоотключения УЗК, препятствующий вводу в зону УЗС заданной энергии. Обеспечивая примерно одинаковую с отечественным аналогом [3] точность, система имеет в два раза большее быстрдействие и число уровней амплитуды. Выгодно отличает систему от зарубежных [1] и отечественных аналогов [3] наличие замкнутого контура регулирования не только амплитуды тока, но и амплитуды напряжения возбуждения УЗП.

Система адаптивного управления длительностью процесса сварки в реальном масштабе времени функционирует с использованием интегральных критериев качества, обеспечивающих самые высокие среди известных сегодня критериев помехозащищенности и точности управления [4]. Предусмотрены два режима управления. В первом режиме, рекомендуемом для монтажа как толстоплаечных, так и тонкоплаечных ИС, критерием качества является энергия, выделяющаяся в зоне сварки. Во втором режиме, специально разработанном для монтажа ИС в корпусе, не гарантирующие акустическую жесткость (например, имеющие столбиковые выводы с длиной больше двух диаметров), используется интегральный критерий, близкий к первому, но модифицированный для учета энергии, теряющейся из-за нежесткости. Благодаря адаптивному управлению УЗС значительно снижается влияние на качество соединений изменения свариваемости, нестабильности усилия нагружения, нежесткости, посторонних вибраций, стабилизируется качество соединений. При термозвуковой сварке (ТЗС) капилляром устраняется проблема ориентации вывода относительно направления УЗК на второй сварке. Данные об использовании рассмотренных критериев в зарубежном или отечественном оборудовании отсутствуют.

Система определения плотного акустического контакта (касания) инструмента и соединяемых деталей осуществляет автоматический поиск позиции сварки по высоте, устраняя скрайбирование контактных площадок ИС, и обеспечивает начало УЗС при гарантированном сцеплении инструмента с присоединяемым проводником, локализуя зону выделения энергии на границе контактная площадка—проводник. Информация, полученная при касании, может быть использована для предупреждающей коррекции режима УЗС. Алгоритм функционирования системы подобен алгоритму функционирования аналогичных систем ЭМ-4020Б, ЭМ-4020П. Однако реализация цифровой обработки сигнала непосредственно микропроцессорной системой УЗГ увеличила в два раза точность поддержания режима, что позволяет игнорировать соприкосновение «хвостика» проволоки с контактной площадкой и притормаживание инструмента УЗП сформированной петлей.

Система неразрушающего контроля прочности косвенным методом определяет прочность каждого соединения на срез и сравнивает ее с минимально допустимой, что позволяет не только организовать 100%-ный контроль качества, но и облегчить выбор оптимальных режимов сварки. Ближайшим зарубежным аналогом является система, описанная в работе [5], однако по сравнению с ней рассматриваемая обладает большей достоверностью благодаря учету ситуации в начале УЗС. Отечественный аналог неизвестен.

Система контроля кинетики сварки осуществляет наблюдение за ходом процесса сварки, анализирует его и сообщает о ситуациях, которые не могут быть скомпенсированы УЗГ, например о чрезмерных посторонних вибрациях, приводящих к подосу в зону сварки кислорода воздуха и ослаблению по этой причине сварного соединения, снижению свариваемости до такого предела, при котором длительность УЗС превышает допустимую. Ближайшим отечественным аналогом является соответствующая система установки ЭМ-4020П, а зарубежным — система фирмы ASM [6].

Система контроля наличия проволоки под инструмент позволяет акустическим методом, без подачи на ИС каких-либо электрических

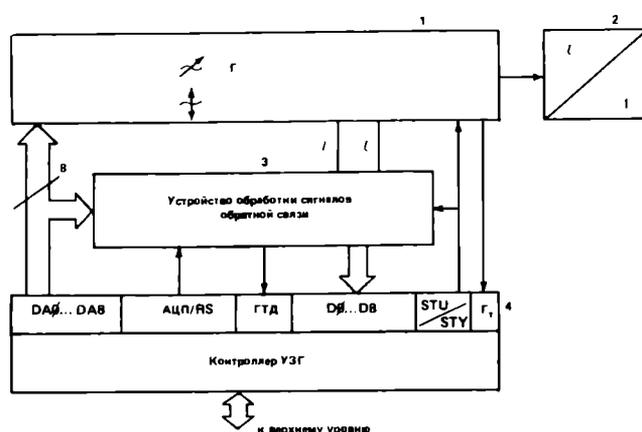


Рис. 1. Структурная схема УЗГ

сигналов, вне зависимости от типа корпуса, в который монтируется кристалл ИС, обнаружить до начала УЗС 50—90% случаев потери проволоки. Это выгодно отличает указанную систему от ближайшего зарубежного аналога фирмы Kulicke and Soffa [7] в части вероятности обнаружения, которая по нашим экспериментальным проверкам составляет 10—70% и информирует о потере проволоки только после выполнения УЗС. Заблаговременная информация о потере проволоки позволит исключить непосредственное воздействие ультразвуковых колебаний инструмента на контактную площадку ИС, исключить ее повреждение и увеличить выход годных.

Система автоматической диагностики УЗГ предусматривает как тестовое, так и функциональное диагностирование. Глубина тестового диагностирования — элемент, для функционального — группа, функциональный узел. Тестовому диагностированию подвергается ОЗУ, ПЗУ контроллера УЗГ, УЗП, аналого-цифровой преобразователь (АЦП) устройства обработки сигналов обратной связи (УОСОС), канал связи УЗГ — верхний уровень. Функциональному диагностированию подвергаются система АПЧ, свариваемость материалов, фиксация ИС на позиции сварки, УОСОС. Сертификат состояния УЗГ выдается после выполнения каждой команды верхнего уровня, сертификат состояния сварного соединения — по запросу.

Такое разнообразие функций УЗГ при сохранении надежности, быстродействия и точности на достаточно высоком уровне реализовано с помощью структуры (рис. 1), удачно сочетающей аппаратные и программные средства и методы управления по принципу жесткой и гибкой логики. Аппаратно реализованы все функции АПЧ, программно — часть функций касания, адаптивного управления (цифровое интегрирование и сравнение с эталоном), все функции неразрушающего контроля, интерфейсные функции, часть функций диагностирования, таймирование.

Структура содержит собственно УЗГ 1 с системами АПЧ, и программируемой амплитудой выходного сигнала, УЗП 2, УОСОС 3, осуществляющей нормализацию, масштабирование, выбор, выделение амплитудных значений и преобразование в цифровой код сигналов обратной связи и контроллер УЗГ 4, выполненный на основе ОЭВМ 1816 ВЕ35.

Связь с верхним уровнем осуществляется по несимметричному симплексному параллельному каналу. Имеется семь команд управления, четыре из которых однобайтные, а одна десятибайтная.

Усилие сжатия, Н	Средняя прочность на отрыв, Н	Размах прочности на отрыв, Н	Коеффициент вариации на отрыв	Прочность на срез, усл.ед.	Размах длительности сварки, мс
0,50	0,116	0,09—0,16	0,24	22	4,7—5,3
0,85	0,098	0,07—0,12	0,19	19	3,5—4

Эффективность УЗГ проверялась в лабораторных условиях на опытном образце автомата ЭМ-4170. Осуществляли монтаж ИС в корпуса типа «Схема-69» алюминиевой проволоки диаметром 30 мкм, прочностью на разрыв 0,17 Н со скоростью монтажа 3 переключки/с. Изменение свариваемости материалов моделировалось изменением усилия сжатия от 0,50 до 0,85 Н. Прочность переключек на отрыв под углом 45° оценивалась граммометром с ценой деления 0,01 Н по выборке в 28 переключек, прочность соединений на срез измерялась в условных единицах системой неразрушающего контроля УЗГ. Результаты эксперимента, приведенные в таблице и на рис. 2, показывают, что изменение усилия сжатия на 70% приводит к изменению прочности на отрыв примерно на 15% и прочности на срез примерно на 14%, что удовлетворительно.

Таким образом, УЗГ автоматов ЭМ-4170 и ЭМ-4160 — эффективное средство обеспечения

О.Н.Буслова, В.В.Жуков,
И.В.Малащук, В.Н.Акимов

Интегральные датчики для специального технологического оборудования

Массовое производство современного специального технологического сборочного оборудования требует широкого применения микронных датчиков механических величин для повышения надежности и автоматизации технологических процессов сборки ИС.

Разработан малогабаритный интегральный датчик давления, включающий в себя полупроводниковый преобразователь мембранного типа и усилитель в гибридном исполнении. Преобразователь давления содержит полностью интегральный чувствительный элемент, представляющий собой тонкую кремниевую мембрану с изготовленными на ней диффузионными тензорезисторами. Мембрана обрамлена массивным основанием. Таким образом, интегрируются элементы внутренней конструкции преобразователя (узел заделки и основание тонкой мембраны), что позволило решить проблемы, связанные с точностью и надежностью, на этапе производства кристалла чувствительного элемента с помощью технологии микронной электроники.

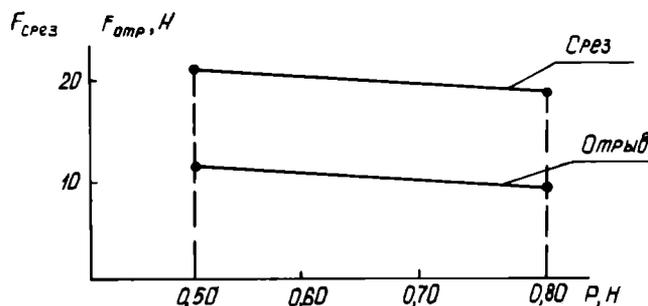


Рис. 2. Зависимость прочности соединений на срез и на отрыв от усилия сжатия

качественной УЗС, которое вполне соответствует современному состоянию теории и практики УЗС.

ЛИТЕРАТУРА

1. Патент США № 4.824.005 В23К 1/06, 1989.
2. Wedge Bonder.— Semiconductor International, 1987, N 6, p. 344.
3. Управляемый генератор для ультразвуковой микросварки/ А.Т.Чекмарев, М.Н.Толкачев, В.А.Колачев, А.Е.Мастеров — Электронная техника. Сер. 7. Технология, организация производства и оборудование, 1987, вып. 4, с. 70—73.
4. К о з и ч А.А. Сравнение критериев прочности соединений при ультразвуковой сварке.— Электронная техника. Сер. 7. Технология, организация производства и оборудование, 1989, вып. 3, с. 43—47
5. W i n k l e R.V. Non-destructive monitoring of ultrasonic bond quality.— Proc. of the Technical programme International Microelectronics'77, p. 83—86. International Electronics Packaging and Production Conferences. Brighton. England. October 18, 19, 20, 1977.
6. Патент США № 4.606.490 В23К 21/02, 1988.
7. Патент США № 4.558.596 В23К 1/06, 1985.

Для уменьшения температурного дрейфа нуля и выходного сигнала датчика разработана методика температурной компенсации. На ситалловой плате усилителя сформированы четыре компенсационных тонкопленочных резистора, которые определенным образом включены в электрическую схему тензомоста. Подгонка резисторов осуществляется сфокусированным лучом лазера на установке ЭМ-551. Для посадки кристалла преобразователя в корпус используется метод эвтектической пайки, что на порядок уменьшает температурный дрейф нуля преобразователя по сравнению с посадкой при помощи клеев на основе эпоксидных смол (ВК-9, ВТ25-200).

Оригинальное решение конструкции корпуса позволило полностью исключить влияние деформации корпуса на упругие свойства преобразователя.

Техническая характеристика интегрального датчика давления

Рабочий диапазон давлений, кПа	10—100
Коэффициент преобразования, мВ/кПа	15
Температурный дрейф, % /°C	≤ 0,3
Нелинейность, %	≤ 1,0

Датчик давления используется в сборочном оборудовании при определении давления в пневмосети установок и в качестве чувствительного устройства для контроля захвата кристалла вакуумной присоской в установках монтажа кристаллов в корпус.

Разработанный датчик усилия представляет собой полупроводниковый интегральный преобразователь мембранного типа в бескорпусном исполнении, который наклеивается на упругий элемент.

Упругим элементом может служить держатель сварочного инструмента.

Техническая характеристика датчика усилия

Пределы измерений усилия, г	0—30; 0—100; 0,1—1000
Коэффициент преобразования, мВ/г	10
Собственная частота, кГц	40

Использование датчика усилия в качестве датчика сварочной (паяльной) нагрузки позволило прикладывать сварочную нагрузку к соединяемым элементам по заранее занесенной в память установки программе, а также создать датчик обрыва сварного соединения при формировании проволочной петли.

Разработанный датчик Холла представляет собой кристалл из арсенида галлия с пленкой антимонида индия с проволочными выводами в бескорпусном исполнении. Датчик загерметизирован двухслойным покрытием.

Техническая характеристика датчика Холла

Входное и выходное сопротивление, Ом	13—15
Магнитная чувствительность, мкВ/мТл	70
Температурный коэффициент неустойчивости, % /°C	0,2

Датчик Холла используется в сборочном оборудовании в качестве датчика касания и контроля деформации.

Разработанные датчики нашли применение в экспериментальном и серийно выпускаемом сборочном оборудовании.

Предельные механические характеристики локально-замкнутого шагового двигателя

Задача повышения быстродействия и улучшения качества движения на произвольных перемещениях в сборочном технологическом оборудовании может быть решена замкнутым шаговым двигателем (ШД). Сокращение времени исполнения команд по сравнению с разомкнутым ШД достигается за счет использования его в режиме бесконтактного двигателя постоянного тока. В этом режиме (самокоммутации) каждый новый командный импульс вырабатывается лишь при появлении сигнала обратной связи (ОС), например, с кодового диска, расположенного на валу двигателя. Основная проблема таких систем управления

связана с трудностями регулирования скорости. Вращение ротора двигателя происходит с ускорением и замедлением, определяемым соотношением нагрузочного и развиваемого моментов. В свою очередь, последний обусловлен в основном углом рассогласования между результирующим вектором \vec{y} приложенного к обмоткам управления (ОУ) напряжения и продольной осью \vec{Q} ротора или углом коммутации.

Целью работы является изучение свойств режима самокоммутации шагового привода и экспериментальное получение характеристик и основных соотношений, которые могли бы стать базой для

моделирования в управляющем компьютере оптимальной динамики движения ротора ШД и построения быстродействующих систем управления.

Экспериментальное исследование локально-замкнутого ШД заключалось в определении механических регулировочных характеристик и построение на их основе семейства изомоментных линий. Эти зависимости были получены на макете, собранном по схеме (рис. 1).

Устройство управления принимает команды с микропроцессорного устройства, обрабатывает сигналы с датчика обратной связи и выдает на вход усилителя мощности квантованный $\sin(\cos)$ — сигнал напряжения, который преобразуется в ток по формуле $U=KI$, где K — коэффициент пропорциональности. К выходам усилителя мощности подключены обмотки управления ШД. На валу ШД закреплен датчик обратной связи, являющийся фотоэлектрическим датчиком положения с растровой дорожкой (800 штрихов на оборот). Два фотодиода, сдвинутые относительно друг друга на 90°, формируют $\sin(\cos)$ -сигналы, поступающие через схемы усиления на вход усилителя управления. Порошковая муфта создает на валу момент нагрузки типа «сухое трение».

Используемый метод исследования замкнутого ШД позволяет из-

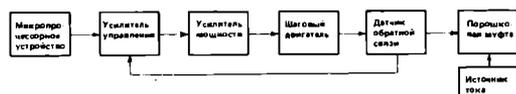


Рис. 1. Схема устройства для исследования замкнутого ШД

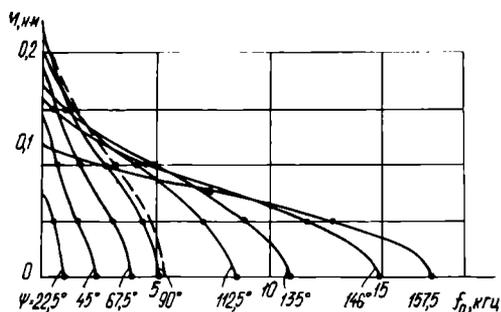


Рис. 2. Механические регулировочные характеристики замкнутого ЦД

бежать недостатков, связанных с зависимостью регулировочных характеристик от взаимного положения датчика и ротора двигателя [1]. Это стало возможным благодаря применению электрического редуцирования (дробления) на m частей периода зубцовой структуры ЦД. Среднее значение угла Q_n между полем статора γ и осью ротора Q можно представить в виде:

$$Q_n = (\gamma - Q_{cp}) = \frac{2\pi}{m} + \psi + \Delta\psi,$$

где ψ — угол коммутации; $\Delta\psi$ — положение кодового датчика на валу относительно 1-й «дискретности» квантованной синусоиды. Если дискретность цифроаналогового преобразователя, который входит в усилитель управления, равна $m=64$,

то $0 \leq \Delta\psi \leq \frac{2\pi}{64}$. Так как $\Delta\psi \ll \psi$, то

можно принять, что $\Delta\psi \approx 0$.

Введенное таким образом понятие угла коммутации позволяет избежать технических трудностей реализации его изменения в процессе исследований локально-замкнутого ЦД. Суть метода заключается в суммировании некоторого числа, определяющего код ψ , равного целому числу дискрет квантованной синусоиды, и величины циклического кода счетчика, переключаемого импульсами с датчика обратной связи.

Это позволяет практически улучшить зависимость максимального момента и мощности на валу для заданной скорости вращения ЦД от угла коммутации [2]:

$$\psi_{opt} = \pm \frac{\pi}{2} - \arctg \frac{\eta}{\chi \omega_m},$$

где η — коэффициент внутреннего демпфирования; χ — постоянная времени; ω_m — относительная механическая скорость ротора.

Изменяя значение ψ для данного момента M_s , задаваемого порошковой муфтой, можно подобрать скорость ротора ЦД $\omega = \omega_{max}$ при определенном значении угла $\psi = \psi_{opt}$ и получить зависимости $\omega = f(M_s, \psi)$.

На рис. 2 представлены полученные таким образом механические регулировочные характеристики ЦД типа ДШИ 200—1. Кривая 1 является предельной механической характеристикой разомкнутого ЦД. На рис. 3 представлено полученное на основании механических регулировочных характеристик семейство изомоментных линий локально-замкнутого ЦД. Частота f_{oc} приведена для удобства к 4-тактной системе коммутации.

Практически определить предельную механическую характеристику как огибающую семейства регулировочных характеристик можно по рис. 2 и 3. Максималь-

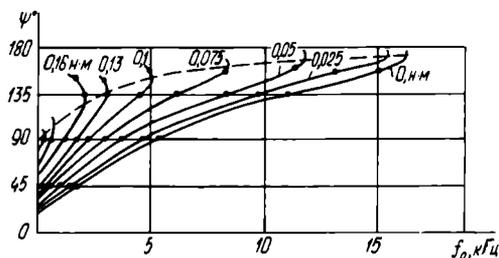


Рис. 3. Семейство изомоментных линий замкнутого ЦД

ное значение момента при данной скорости находится на соответствующей изомоментной линии, для которой ордината данной частоты является касательной. На рис. 3 эти точки изомоментных линий соединены пунктирной линией, отражающей оптимальное сочетание угла ψ и частоты f_{oc} для максимального значения среднего развращаемого момента ЦД. Эта зависимость может быть легко использована в управляющей системе для получения режима устойчивой работы шагового привода с опрокидывающим моментом на валу.

Таким образом, проведенные исследования локально-замкнутого ЦД, разработанные принципы управления и способы их схемотехнической и микропрограммной реализации могут служить как самостоятельной системой, так и основой для построения высокоскоростных, прецизионных систем автоматического управления и регулирования вновь разрабатываемых робототехнических комплексов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Г у м е н В.Ф. Следящий шаговый электропривод. — Л.: Энергия, 1980. — 168 с.
2. Дискретный электропривод с шаговыми двигателями / Под общ. ред. проф. Чиликина М.Г. — М.: Энергия, 1971. — 624 с.

В.М.Цемкало,
С.Е.Карпович

Основы конструирования прецизионных контактных устройств зондового оборудования

Повышение уровня интеграции и уменьшение размеров элементов БИС, включая размеры внешних выводов, накладывают жесткие требования на традиционные методы разработки и регулировки контактных устройств зондового оборудования.

В зависимости от технологических требований контроля, типа и конструкции контролируемых изделий, их серийности, используемого оборудования в настоящее

время применяются два типа контактных устройств: универсальные регулируемые и с фиксированным расположением зондов.

Требование универсальности зондового оборудования при наличии в производстве широкой номенклатуры приборов определяет целесообразность применения контактных устройств, обеспечивающих выставление зондов по топологии выводов путем перемещения их наконечников в необходи-

мую точку пространства. При этом манипуляторы зондов должны иметь высокую чувствительность перемещений и сохранять положение уже настроенных зондов в процессе работы. Не менее важным является удобство регулировок при выставлении зондов на требуемую топологию выводов схемы, от этого зависят вспомогательное время и надежность работы оборудования.

Проведенные теоретические и экспериментальные исследования кинематики зондовых манипуляторов [1] показали, что вспомогательное время может быть сокращено за счет конструкции манипуляторов зондов с развращаемыми (независимыми) координатными перемещениями по осям X, Y и Z. Отсутствие такой развязки в ряде конструкций манипуляторов, разработанных ранее, приводило к необходимости выставления зон-

дов путем неоднократных последовательных приближений к заданному положению. Развязка координатных перемещений манипуляторов контактных устройств типа УК-1 и УК-2 достигается за счет выполнения направляющего паза для ограничивающего штифта по дуге окружности с радиусом, равным расстоянию от оси вращения настроечного элемента до оси штифта.

Исследования основных характеристик универсальных контактных устройств (емкость между зажимами, индуктивность и сопротивление цепей) при очевидной высокой трудоемкости изготовления, сложности создания многозондовых (более 80 шт) контактных устройств на их основе подтверждают необходимость поиска более эффективных решений.

В результате ряда исследовательских и опытно-конструкторских работ созданы многозондовые контактные устройства с фиксированным расположением зондов (УКФ). Их конструктивное исполнение имеет два варианта: с креплением зондов методом пайки (УКФ-1) и методом фиксации зондов эпоксидным компаундом (УКФ-3, -4, -5). Значительное

уменьшение габаритов и снижение трудоемкости изготовления, конструктивные возможности создания устройств с числом зондов до 520 определили приоритет использования УКФ особенно в крупносерийном производстве БИС.

Сравнительные испытания и экспериментальные исследования универсальных УК и УКФ показали ряд преимуществ последних. Один из важнейших электрических параметров устройства — емкость между зондами — для УКФ составляет 0,6 пФ, а для УК-2 — 1,5—2,5 пФ. Общая емкость зонда и зондовой цепи относительно корпуса для УКФ составляет около 1,2 пФ.

Исследования контакта зонд — контактная площадка схемы позволили определить основные зависимости контактного усилия от конструктивных параметров устройства в целом и зонда как элемента контактной пары. В частности, для УКФ, у которых зонд представляет собой консольно закрепленную балку, расчетное контактное усилие обеспечивается соответствующей длиной его рабочей части. Поэтому обеспечение одинакового контактного усилия (около 0,06 Н) для всех

зондов многозондового контактного устройства при контроле схем широкой номенклатуры размеров является сложной задачей.

Проведенные исследования контактных устройств позволяют создать основы конструирования прецизионных измерительных систем зондового оборудования и освоить их серийное производство.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ярош А.В., Карпович С.Е. Исследование кинематики зондовых манипуляторов. — Электронная техника, сер. 7, 1990, вып. 1(158), с. 25—27.

2. Боянков П.В., Яцук Ф.Ф., Ярош А.В. Расчет конструктивных параметров контактных устройств с фиксированным расположением зондов. — Электронная техника, сер. 7, 1988, вып. 5(150), с. 78—80.

А.В.Ярош, С.Е.Карпович

Методы и средства метрологической аттестации имитаторов и регистраторов помех для испытаний сборочного оборудования на электромагнитную совместимость

Имитаторы (ИП), регистраторы (РП) и измерители помех (ПП) являются одними из основных приборов, используемых при испытании сборочного оборудования (СО) на электромагнитную совместимость (ЭМС).

Основные метрологические характеристики ИП, РП и ПП: диапазон амплитуд помех (от 100 до 1000—2000 В), длительность помех (сотни наносекунд), длительность фронта (5—50 нс), частота повторения (от 1 до 50 Гц, в пакете импульсов — до нескольких килогерц).

Измерение указанных параметров в наносекундном диапазоне с необходимой точностью и достоверностью представляет значительные трудности. Основными методами измерений параметров ИП, РП и ПП являются осциллографический, неосциллографический — с использованием специализирован-

ных измерителей, цифровой — с использованием импульсных вольтметров. Анализ указанных методов и средств измерений показывает, что каждый из них имеет недостатки, в том числе и значительную погрешность (до ±20%).

Для уменьшения погрешности измерения параметров ИП, РП и ПП разработаны методики, учитывающие ряд составляющих погрешности и использование аттестованных с высокой точностью аттенуаторов.

Расчетными и экспериментальными методами произведена оценка составляющих погрешности ИП и РП, в частности систематической Δ_s , неисключенной, систематической Δ_{as} , случайной Δ , от влияющих факторов Δ_s , а также предела допускаемой основной погрешности Δ_{op} .

Предел допускаемой основной

погрешности имитаторов и регистраторов помех

$$\Delta_{op} = \Delta_s + k \sqrt{\Delta^2 \sigma_s + t^2 \sigma^2(\Delta)},$$

где k — коэффициент, зависящий от соотношения $\Delta \sigma_s$ и Δ (при $p = 0,95$, $k = 1,1$); σ , t — среднее квадратическое отклонение, коэффициент Стьюдента.

Неисключенная систематическая составляющая погрешности

$$\Delta \sigma_s = \sqrt{\Delta^2 \Delta t + \Delta^2 \Delta_3 + \Delta^2 \Delta_{vo} + \Delta^2 \Delta_p},$$

где $\Delta^2 \Delta t$, Δ_3 , Δ_{vo} , Δ_p — соответственно погрешности, вносимые аттенуатором, из-за задержки сигнала, визуального отсчета и рассогласования измерительного тракта.

При метрологической аттестации РП и ПП использованы высокоточные (по амплитуде $\Delta = \pm 1\%$, по частоте $\Delta = \pm 0,01\%$) измерительные генераторы Г5-60 или Г5-56, комплект аттестованных аттенуаторов с погрешностью $\pm 0,2$ дБ, широкополосный осциллограф С1-108 (полоса пропускания 0—350 МГц) и вспомогательные устройства подключения РП и ПП к измерительным приборам и сети.

Определение амплитудных, временных и частотных параметров сигналов ИП $t\phi = 50$ нс пред-

СПЕЦИАЛИСТЫ НПО «ПЛАНАР» — авторы статей

полагает аттестацию высоковольтного делителя (ДН) по амплитуде. Выпускаемые в стране осциллографы не имеют ДН с рабочим напряжением более 300 В (кроме осциллографа С1-55, ДН (1:100) которого рассчитан на напряжение 1500 В). Недостатком последнего является большой разброс (до $\pm 30\%$) коэффициента деления.

Для уменьшения влияния погрешности ДН на погрешность измерения параметров сигналов ИП-1, ИП-3 ДН аттестованы с помощью калибратора импульсных напряжений В1-5 и осциллографа С1-108. Погрешность аттестации ДН (1:100)

$$\Delta_{\text{ДН}} = \sqrt{\Delta^2_{\text{кин}} + \Delta^2_{\text{о}}},$$

где $\Delta_{\text{кин}}$ — погрешность калибратора В1-5 ($\Delta_{\text{кин}} = \pm 0,5\%$); $\Delta_{\text{о}}$ — погрешность образцового осциллографа С1-108 ($\Delta_{\text{о}} = \pm 1\%$).

С учетом указанных составляющих $\Delta_{\text{ДН}} = \pm 1,25\%$ для осциллографа С1-70, $\Delta_{\text{си}} = \pm 4\%$ и $\Delta_{\text{и}} = \sqrt{\Delta^2_{\text{ДН}} + \Delta^2_{\text{си}}}$ составляет не более $\pm 5\%$.

При измерении сигналов ИП с $t_{\text{ф}} = 5-15$ нс применение ДН осциллографа С1-55 невозможно ввиду его недостаточной широкополосности. Имеющиеся коаксиальные аттенюаторы типа Д2 (Д2-26, Д2-32) в обычном включении не предназначены для работы с напряжением 1000 В, причем работают только в 50-омных трактах.

Для измерения сигналов ИП с $t_{\text{ф}} = 5-15$ нс на входе комплекта аттенюаторов с ослаблением $N = 50$ дБ установлен аттенюатор Д2-26 с минимальным ослаблением $N = 2$ дБ (для приложения минимального напряжения к аттенюатору), указанный комплект аттестован на установке Д1-14 с погрешностью $\pm (0,1-0,2)$ дБ в диапазоне от 0 до 1000 МГц, применен специальный осциллограф С9-4А, позволяющий измерять однократные сигналы, причем для рассмотрения полосы пропускания (до 500 МГц) измерительный сигнал подается непосредственно на ЭЛТ, осуществлен сдвиг сигнала на 0,1-10 мкс генератором Г5-54, запускаемым сигналом синхронизации от ИП.

Для осциллографа С9-4А $t_{\text{н}} = 0,7$ нс, что при $t_{\text{ф}} = 15$ нс приводит к погрешности измерения $\Delta = \pm 1\%$ (с учетом толщины луча $\Delta = \pm (3-5)\%$).

Для дальнейшего повышения точности измерения параметров ИП, РП и ПП необходима разработка быстродействующих цифровых измерителей наносекундных сигналов ($t_{\text{н}} = 0,5-1$ нс) с амплитудой 1500-2000 В, измерительных генераторов с $t_{\text{ф}} = 1-2$ нс, амплитудой 1500-2000 В ($\Delta = \pm (1-2)\%$), широкополосных высоковольтных аттенюаторов на напряжение до 3-5 кВ ($\Delta = \pm (3-5)\%$).

В.А.Минченко,
А.А.Вискушенко,
М.Р.Борейко

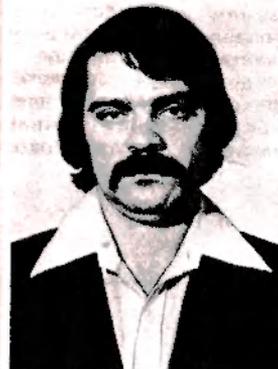


Акимов В.Н. — ведущий инженер. Окончил Белорусский государственный университет. Автор более 30 научных работ и 42 авторских свидетельств. Разработчик датчиков и устройств "мягкого" касания инструмента с подложкой для микро-сварки.



Урбанович В.К. — кандидат технических наук, начальник лаборатории. Окончил Киевский политехнический институт. Имеет более 10 публикаций, 15 авторских свидетельств. Разработчик систем и алгоритмов цифровой обработки изображения и распознавания образов.

Карпович С.Е. — кандидат технических наук, доцент Минского радиотехнического института. Автор более 150 научных работ, 20 авторских свидетельств.



Кононов В.С. — начальник лаборатории. Окончил Белорусский политехнический институт. Автор более 10 научных публикаций и 10 авторских свидетельств. Специалист по разработке контактирующих устройств универсального специального назначения.



Зайцев В.А. — начальник сектора. Окончил Белорусский политехнический институт. Имеет научные публикации, 14 авторских свидетельств. Разработчик оборудования подготовки кристаллов к сборке.



Битно Л.Г. — кандидат технических наук, начальник лаборатории. Окончил Минский радиотехнический институт. Лауреат Государственной премии БССР. Изобретатель СССР. Имеет более 20 научных работ и 30 авторских свидетельств. Разработчик систем технического зрения для технологического оборудования сборки ИС.

ДВ-1



Датчик относительной влажности

Предназначен для измерения относительной влажности воздуха в технологических, складских, жилых и других помещениях. В датчике использован оригинальный емкостной чувствительный элемент на основе органического сорбента. Чувствительные элементы данного типа широко применяются для решения аналогичных задач в приборах, выпускаемых ведущими в области гигрометрии фирмами — Кореси (Франция), Вайсала (Финляндия). Датчик ДВ-1 соединяется с системой сбора и обработки информации трехпроводным неэкранированным кабелем и имеет частотный выход, что обеспечивает высокую помехоустойчивость линий связи. Конструктивное исполнение датчика позволяет использовать для его градуировки образцовый генератор влажного газа «Родник-2» («Родник-2М»). Градуировочная характеристика датчика представляется полиномом третьей степени.

Техническая характеристика

Диапазон измерения относительной влажности, %	0—98
Рабочий диапазон температур, °С	5—35
Точность измерения относительной влажности, %	
в диапазоне 20—25°С, 30—70%	±2
в остальных диапазонах	±3
Быстродействие, с	не более 60
Межпроверочный интервал, мес	6
Напряжение питания, В	+11...13
Потребляемая мощность, мВт	не более 100
Выходная частота при относительной влажности 0%, кГц	11,5—8,0
Коэффициент преобразования, Гц/% (отн. вл.)	—30...—15
Напряжение низкого уровня выходного сигнала, В	не более 3
Напряжение высокого уровня выходного сигнала, В	не более 9
Габаритные размеры, мм	28×140
Масса, кг	не более 0,2

Для сопряжения датчика с системой сбора и обработки информации с аналоговыми входами датчик ДВ-1 может поставляться совместно с нормирующим преобразователем частота—напряжение, имеющим следующие параметры:

Выходное напряжение, В	
при относительной влажности 25—98%	2,5—9,8
при относительной влажности 0—25%	1,0—2,5
Напряжение питания, В	+14...16
Потребляемая мощность, мВт	не более 350
Сопrotивление нагрузки, кОм	не менее 2
Цена датчика ДВ-1 — договорная.	

Обращаться по адресу:
103498, Москва, МИЭТ,
ОНИЛ ФХПТМ,
Бутурлин А.И.,
тел. 532-98-38

А.В.Ярош

Особенности технологии и современное оборудование зондового контроля БИС

В сложном технологическом цикле изготовления БИС ответственной и весьма трудоемкой является операция зондового контроля параметров на пластине. Требуется высокая достоверность зондового контроля, так как пропуск бракованных и ложное бракование годных схем приводят к значительным материальным потерям и непроизводительным трудовым затратам на последующих операциях сборки.

Это требование может быть выполнено за счет повышения точности совмещения зондов с контактными площадками (до 2—3 мкм), низкого уровня переходного сопротивления (0,1—0,02 Ом) и его стабильности в процессе контроля, а также за счет управления движением исполнительных устройств зондового оборудования по заданной

программе. Высокое качество контактирования легче реализуется при снижении быстродействия исполнительных устройств, но это недопустимо ввиду снижения производительности оборудования.

При операции зондового контроля многовыводных БИС создается групповой контакт многозондового контактного устройства с большим числом выводов схемы (до 260 и более). Для каждого единичного контакта справедливы положения теории переходного сопротивления и усилия. Однако особенности процесса многозондового контактирования определяют требования к контактному устройству и автоматическому зондовому оборудованию.

В процессе сборки и регулировки многовы-

Зондовые установки автоматы



ЭМ-6010



ЭМ-6010-1

водных контактных устройств зонды выставляются в плоскости контактирования с допустимой погрешностью по периметру прямоугольника в соответствии с топологией контактных площадок. Но из-за различной упругой остаточной деформации, влияния температуры, технологических и других факторов наконечники зондов имеют разброс положения в плоскости и по отношению к заданным точкам контактирования на контактных площадках до 10—15 мкм и разновысотность до 20 мкм. В результате неплоскостности и клинообразности пластины кристаллы находятся в разных плоскостях при контактировании, при этом с учетом значительных размеров кристаллов (до 20×20 мкм) нельзя пренебрегать наклоном плоскости самого кристалла. Предметный стол, на котором закреплена пластина, может иметь также отклонение от заданной плоскости до 10 мкм.

Таким образом, при контроле многовыводных БИС совмещение многозондового контактного устройства с контактными площадками представляет собой процесс совмещения плоскостей, ограниченных прямоугольными рамками, стороны одной из которых проходят через наконечник зондов, а другой — через центры контактных площадок. Точность и время совмещения этих фигур определяются параметрами системы совмещения, включающей в себя устройства контроля относительной ориентации и устройства перемещений по координатам X, Y, Z.

Для достижения оптимальных условий многозондового контактирования в автоматическом режиме контроля БИС на пластине потребовались специальные конструктивные решения устройства контактирования, систем совмещения и выбор алгоритмов работы зондовых автоматов.

Зондовое оборудование для межоперационного контроля на пластине можно разделить на три основные группы: универсальные зондовые автоматы, установки для аналитического контроля и специальные зондовые установки.

Создание зондовой установки ЭМ-680 с использованием нового принципа построения системы многокоординатных перемещений на основе линейного шагового двигателя определило технический уровень и перспективные направления развития современных зондовых автоматов. Разработанные затем зондовые автоматы ЭМ-6010, ЭМ-6010-1, ЭМ-6020 и ЭМ-6020-1 с использованием систем микропроцессорного управления и диагностирования работы основных устройств позволяют на высоком уровне решить задачи контроля широкой номенклатуры схем, включая контроль тестовых структур (ЭМ-6020-1), оптоэлектронных приборов (ЭМ-6010-1), контроль с подогревом пластины до 150°C (ЭМ-6020).

В результате дальнейшего развития этого направления были созданы безоператорный зондовый автомат ЭМ-690 и его модификации (ЭМ-690А, ЭМ-690Р) с автоматической ориентацией пластин.

В процессе разработки конструкции, технологии и освоения производства БИС выявилась необходимость контактирования зондов не только с выводами схемы, но и с внутренними элементами топологии. Эта задача решена с созданием аналитических прецизионных зондовых установок ЭМ-6030 и ЭМ-6040, позволяющих осуществлять контактирование с элементами схемы размером 1—2 мкм.

Разработка и серийное освоение указанного зондового оборудования позволили обеспечить возросшие требования межоперационного контроля в производстве современных ИС при их широкой номенклатуре и больших объемах выпуска.

Е.В.Филиппович, А.И.Дьяконова,
В.П.Козел, А.В.Кузнецов

Универсальное автоматическое зондовое оборудование

Контроль параметров микросхем на стадии получения их в виде отдельных модулей на пластине позволяет своевременно корректировать технологический процесс, что в конечном счете ведет к увеличению выхода годных и снижению себестоимости изделий.

Известны контактные и бесконтактные методы испытаний микросхем на пластине. Среди бесконтактных наиболее распространены методы с использованием сканирующего лазерного луча или пучка электронов, а также метод измерения температурных полей поверхности микросхемы. Несмотря на перспективность бесконтактных методов испытаний микросхем на пластине в настоящее время решающую роль при межоперационном контроле полупроводниковых приборов и ИС в серийном производстве играет контактный метод, называемый зондовым контролем.

Совершенствование зондового контроля происходит по различным направлениям: оптимизация технологии контроля, развитие контрольно-измерительного комплекса, включающего в себя зондовое и измерительное оборудование. Зондовый контроль в зависимости от типа производства и степени освоения изделий осуществляется на универсальном, автоматическом, специализированном или аналитическом зондовом оборудовании. В серийном производстве при межоперационном контроле электрических параметров микросхем на пластине используются, как правило, универсальные автоматические зондовые установки.

В настоящее время отечественной промышленностью серийно выпускаются автоматические универсальные зондовые установки ЭМ-690, ЭМ-690А, ЭМ-690Р, которые позволяют зондировать кристаллы ИС, полупроводниковых приборов и тест-структур на пластинах диаметром до 150 мм.

Система управления установок, выполненная на базе микропроцессора КР580ИК80А, обеспечивает диагностирование основных функциональных устройств.

Техническая характеристика зондовых установок

Погрешность натяга зондов на любом кристалле, мкм	±15
Кинематическая погрешность перемещения по координатам X и Y, мкм	10
Невоспроизводимость ориентации пластин, мкм	
по координатам X и Y	5
по координате φ	10
Время одного цикла контактирования, с	0,1
Число групп разбраковки	7 (для ЭМ-690) 32 (для ЭМ-690А, ЭМ-690Р)
Число программируемых точек	1300 (для ЭМ-690А, ЭМ-690Р)
Емкость загрузочно-разгрузочных устройств, пластин	25
Напряжение питания, В	220 (50 Гц)
Давление сжатого воздуха, МПа	0,5—0,6
Занимаемая площадь, м ²	2

Используемый в установках четырехкоординатный линейный шаговый двигатель на воздушной подушке с обратной связью по ускорению обеспечивает оптимальную динамику процесса зондирования и высокую точность перемещения.

Газовые течеискатели ТИПА

ТГ



ТГ-3А (АРСИН, ФОСФИН, СЕРОВОДОРОД),
ТГ-3Н (ВОДОРОД), ТГ-3СН (КОММУНАЛЬНЫЙ
ГАЗ, МЕТАН)

Предназначены для контроля герметичности газовых коммуникаций технологического оборудования, газобаллонных автомобильных установок, коммунальных сетей и др.

В течеискателях использован высокочувствительный полупроводниковый сенсор на основе тонкой пленки металлооксида, обеспечивающий высокую стабильность и долговременность эксплуатации прибора. Течеискатели снабжены дискретным линейным индикатором относительного уровня утечки, звуковым сигнализатором наличия течи, автоматической установкой нулевого порога сигнализации, индикатором контроля работоспособности источника питания и установки нулевого порога.

Технические характеристики

Детектируемая концентрация утечки
газа

ТГ-3А	ТГ-3Н	ТГ-3СН
0,2 ppm	0,01%	нижнего порога взрываемости
не более 3		

Скорость реагирования, с
Источник питания

2 элемента типа 14(А343)

Время непрерывной работы, ч
Габаритные размеры, мм

7

32×60×160

Современный технический уровень разработки, высокое качество изделия и удобство эксплуатации выгодно характеризуют газовые течеискатели типа ТГ.

Цена приборов — договорная.

Обращаться по адресу: 103498, Москва, МИЭТ, ОНИЛ ФХПТМ, Бутурлин А.И., тел. 532-98-38

В.И.Виноградов,
Ю.А.Бухвалов

Аналитические зондовые установки для диагностических исследований

В последнее десятилетие в связи с созданием программно-запоминающих устройств емкостью до 1 Мбит произошло резкое усложнение конструкций ИС в сторону роста количества используемых элементов, миниатюризации элементной базы и увеличения плотности монтажа. В результате этого возникла необходимость обнаружения дефектов и повышения надежности микросхем на более ранних стадиях проектирования и изготовления микросхем, что потребовало исследовать прохождение сигналов во внутренних точках функциональной схемы.

В процессе изготовления микросхем межоперационный контроль электрических параметров осуществляется универсальными зондовыми установками, которые не дают информации о причинах дефектов и отказов их для анализа и исследования.

На предприятиях отрасли для анализа отказов и дефектов, исследования элементов ИС и БИС используются микрозондовые манипуляторы полукустарного производства, на которых невозможно локализовать отказавшие элементы БИС, обнаружить дефекты, появляющиеся при повышенной температуре, провести исследование сигналов во внутренних точках функционирующей схемы. В результате такого контроля причины отказов на многих БИС определяются приблизительно, затягиваются сроки анализа и принятие мер по устранению причин отказов и повышению выхода годных. На этапах разработки и внедрения БИС исследования с помощью указанных ма-

нипуляторов проводятся не в полном объеме. Проекты производства ИС с емкостью памяти до 1 Мбит недостаточно обрабатываются.

Разработаны аналитические зондовые установки для диагностических исследований, предназначенные для осуществления электрического контакта цепей измерителя с элементами структур микронных и субмикронных размеров, визуального наблюдения структур микросхем, а также для локализации отдельных элементов структур микросхем при диагностических исследованиях состояния внутренних блоков микросхем в диапазоне нормальных и повышенных температур на полупроводниковой пластине и в диапазоне нормальных температур в незагерметизированных корпусах.

Разработанные аналитические зондовые установки для диагностических исследований позволяют осуществлять электрический контакт с элементами структур и металлизированными шинами шириной не менее 0,5 мкм внутри кристалла микросхемы размерами не более 20×20 мм на полупроводниковых пластинах диаметрами 75, 100, 125, 150 мм. Установки выполнены в настольном варианте и работают в ручном режиме управления.

Аналитическое зондовое оборудование для диагностических исследований развивается как в направлении автоматизации с возможностью программирования перемещения объекта исследования, так и в направлении автоматизации процесса контактирования с элементами структур и металлизированными шинами микросхем с целью устранения влияния человека на процесс контактирования.

Экономический эффект от использования аналитических зондовых установок для диагностических исследований достигается за счет сокращения сроков разработки, освоения выпуска микросхем благодаря возможности отработки технологии изготовления и устранения дефектов на ранних стадиях разработки и изготовления микросхем, что способствует снижению коэффициента запуска корпусов для микросхем и повышению выхода годных ИС.

О.И.Гунич, З.М.Завало,
В.С.Кононов, А.В.Ярош

Специальные контактные устройства УКФ и оборудование для их изготовления

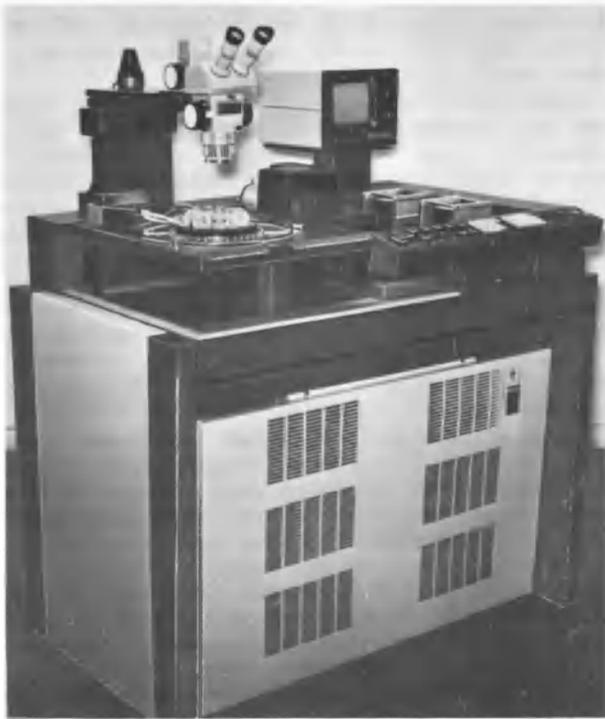
Используемые для межоперационного контроля ИС измерительные системы представляют собой комплекс оборудования, в состав которого входят автоматизированные зондовые установки, тестеры для измерения электрических параметров и системы, обеспечивающие связь тестеров с контактными выводами контролируемых приборов.

В настоящее время отечественной промышленностью и зарубежными фирмами выпускается широкая номенклатура универсальных и специальных зондовых установок, в которых применяются разнообразные контактные устройства. Они различаются конструктивными особенностями, технологией изготовления, способом осуществления контакта с выводами контролируемых схем, меха-

низмом настройки зондов, способом создания контактного усилия и др.

В составе серийного зондового оборудования применяются универсальные контактные устройства (УКУ) на базе УК-1 и УК-2. Однако основные их характеристики (такие как число зондов, величина емкости между зондами, трудоемкость изготовления, технологичность конструкции, затраты на техническое обслуживание) перестают отвечать возросшим требованиям к операции зондового контроля при крупносерийном и массовом производстве БИС и СБИС.

Эффективным решением задачи улучшения указанных показателей является создание экономичных малогабаритных контактных устройств с фиксированным расположением зондов (УКФ).



Зондовая установка ЭМ-690

В настоящее время УКФ в серийном и массовом производстве БИС практически полностью заменили УКУ. Наиболее известными разработчиками изготовителями УКФ являются фирмы Rucker and Kolls, Wentworth Laboratories, Cerprobe Corporation, «Angliatesh» Limited (США), Micronics Japan Co. (Япония) и др.

Разработаны и освоены в производстве основные конструктивные варианты исполнения контактных устройств УКФ-1 и УКФ-5. Конструктивно варианты различаются методами фиксации зондов на плате. В УКФ-1 используется припайка зондов непосредственно к токоведущим проводникам платы, а в УКФ-5 — приклейка зондов к плате эпоксидным компаундом.

Каждый из указанных вариантов имеет свою конкретную область применения в зависимости от требований, предъявляемых к контактному устройству. УКФ-1 целесообразно применять для контроля БИС с любым расположением контактных площадок по площади кристалла, а не только по периметру (обеспечивается конструкцией собственно зонда). Данный вариант предполагает также возможность оперативного ремонта. УКФ-5 предназначен для контроля БИС с более плотным расположением контактных площадок на кристалле и минимальными значениями индуктивности и емкости между зондами.

Для каждого варианта исполнения УКФ разработан комплект технологической документации, позволяющий полностью освоить производство УКФ практически на любом предприятии.

Техническая характеристика УКФ

	УКФ-1	УКФ-5
Число зондов, шт.	100	260
Разновысотность зондов, мм	0,03	0,03
Электрическая емкость между ближайшими зондовыми цепями, пФ	2,0	2,5
Сопrotивление изоляции зондовых цепей, Ом	10 ¹¹	10 ¹¹
Габаритные размеры, мм	∅110×6,5	∅110×5,5
Масса, кг	0,12	0,12



Зондовая установка ЭМ-690-А

По результатам эксплуатации на предприятиях-потребителях определен средний ресурс УКФ — 1,5 · 10⁹ циклов контактирований.

Для изготовления контактных устройств типа УКФ-1 и УКФ-5 необходимо специальное сборочно-технологическое оборудование.

Имеются сведения о разработках одной из ведущих зарубежных фирм (Wentworth Laboratories, США) установок сборки, ремонта и контроля зондовых карт двух модификаций: модель SMP-100 — для сборки методом припайки, модель SMP-200 — методом приклейки зондов к плате.

В КБТЭМ (г. Минск) разработан и внедрен в серийную эксплуатацию на заводе «Эпос» комплекс ЭМ-0967, предназначенный для сборки, ремонта и контроля контактных устройств с фиксированным расположением зондов (до 260 шт.) на плате, применяемых затем в составе серийного зондового оборудования (ЭМ-680, ЭМ-6010, ЭМ-690 и др.).

В комплексе ЭМ-0967 предусмотрены: устройства имитации автоматического рабочего цикла контактирования с целью проведения предварительных испытаний УКФ в реальных условиях, возможность задания величины технологического натяга с помощью программатора, цифровая индикация текущих координат предметного столика при его перемещении по вертикали, цифровая индикация количества циклов контактирований в автоматическом режиме, перемещение микроскопа с увеличенными ходами по координатам.

С учетом актуальности скорейшего оснащения предприятий отрасли контактными устройствами УКФ, в ОСТ 11 773.000.81 введены зонды (как наиболее трудоемкая и ответственная составная часть УКФ), а необходимый комплект конструкторской и технологической документации на них передан на завод «Контур» (г. Чебоксары) для серийного производства и централизованной поставки заказчикам.

В настоящее время заканчиваются ОКР по созданию УКФ с числом зондов до 512 и соответствующего оборудования для сборки, а также разработка специальных УКФ-Т, предназначенных для эксплуатации в диапазоне температур от —60 до 150°С.

Автоматизированное оборудование контроля и сортировки кристаллов ИС

Контроль внешнего вида полупроводниковых пластин и кристаллов со структурами ИС заключается в обнаружении разнообразных по своей физической природе и конфигурации дефектов на их поверхности. Используемый в настоящее время визуальный контроль на операциях производства ИС обеспечивает обнаружение наиболее характерных дефектов при различных вариантах технологии. По мере увеличения сложности схем стандартные ручные способы визуального контроля ограничивают производительность труда на операции. К тому же они позволяют определять качество только субъективно.

Различают три этапа визуального контроля в процессе производства ИС. Первый — контроль качества изготовления приборов на пластине перед операцией зондирования, второй — после разделения пластин на кристаллы, третий — в процессе сборки.

Цель второго этапа — обнаружение, сортировка кристаллов и маркировка брака для исключения попадания бракованных кристаллов на последующие операции. Увеличение оптических приборов при проверке составляет от 30 до 200^х. Контролю подвергаются все кристаллы или их часть в зависимости от требований качества. Оператор различает такие дефекты, как трещины,

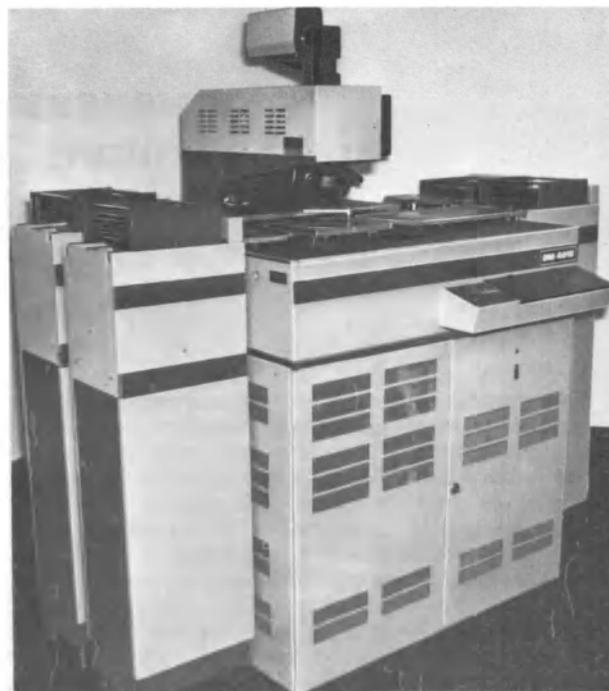
царапины, проколы контактных площадок, наличие на поверхности загрязнений, вызванных несовершенством и неудовлетворительным выполнением предыдущих технологических операций. Второй этап контроля реализуется с помощью систем автоматического распознавания брака в автоматах сортировки и укладки кристаллов в кассеты.

Впервые в отрасли автоматизирован контроль внешнего вида с помощью автомата сортировки кристаллов ЭМ-4018. При автоматической загрузке-выгрузке спутников машинное зрение обеспечивает ориентацию пластины, выход на первый кристалл и обход кристаллов разделенной на липком носителе пластины. При этом происходит распознавание кристалла, его ориентация для последующего захвата вакуумной присоской, автоматическое распознавание маркировочных пятен и сколов с размерами 50 мкм и более. Производительность автомата составляет 3600 кристаллов/ч при размере кристалла 2×2 мм.

Автомат может обрабатывать и снимать кристаллы размерами 1×1 до 15×15 мм с последующей укладкой как на спутники-носители, так и в кассеты. Информация о параметрах и режиме работы установки вводится с помощью клавиатуры на пульте оператора. Автомат имеет интерфейс



Установка кассетирования годных кристаллов ЭМ-4038



Автомат сортировки кристаллов ЭМ-4018

и программу для связи с ЭВМ верхнего уровня, что позволяет встраивать его в технологические комплексы.

При разработке установки ЭМ-4038 машинное зрение было совмещено с микроскопом контроля дефектов, имеющем увеличение от 90 до 200^{*}. Установка предназначена для касетирования годных кристаллов с размерами от 1×1 до 2,5×2,5 мм после контроля качества их разделения с использованием различных типов кассет. Установка может работать как в автоматическом режиме (при ручной загрузке—выгрузке спутников из кассет), так и в полуавтоматическом. В режиме полуавтомата оператор контролирует под микроскопом только потенциально годные кристаллы, после автоматической разбраковки их системой технического зрения. Обнаруженные годные кристаллы нажатием кнопки «Пуск» укладываются в кассету или на спутник. Производительность установки при размерах кристаллов 1,5×1,5 мм и времени контроля 4 с составляет не менее 700 кристаллов/ч.

В настоящее время разработан и изготавливается опытный образец автоматизированной установки визуального контроля кристаллов ЭМ-6008 для контроля и распознавания дефектов

размером 5 мкм (трещины, царапины, сколы, проколы контактных площадок, загрязнения). Установка имеет автоматическую загрузку—выгрузку спутников, ориентацию пластин, выход на первый кристалл и сканирование контролируемого кристалла как по контуру, так и по всей поверхности. Машинное зрение — микроскоп с увеличением 100, 200, 300^{*} с автоматической сменой увеличения и две встроенные телевизионные камеры с увеличением 2 и 10^{*}. Отработка поверхности кристалла может производиться как оператором, так и в режиме «Автомат» с последующей маркировкой бракованных кристаллов. Контролировать можно полупроводниковые пластины до разделения и кристаллы после резки пластин на липком носителе или уложенные в кассеты.

В установку встроена персональная ЭВМ с цветным дисплеем, что позволяет вести обучение для контроля дефектов данного типа кристаллов и оперативно менять программу. Размеры обрабатываемых кристаллов составляют от 0,1×0,1 до 20×20 мм. Производительность установки при размерах кристаллов 3×3 см — до 800 кристаллов/ч. Обеспечивается автоматическая маркировка бракованных кристаллов и индентификация брака по четырем группам.

А.П.Рыдзевский, М.К.Майракова,
Л.В.Сологуб, Л.Д.Буйко,
В.И.Авербах

Применение акустической микроскопии для исследования кремниевых кристаллов

Критерием качества и эксплуатационной надежности микросоединений следует считать уровень механических напряжений или размеры области напряженно-деформированного состояния контактного узла сварное соединение — кристалл ИС, так как из-за разности КТР герметизирующих компаундов, металлов проводников и пленок, диэлектрических слоев, кремниевой подложки, эвтектики и основания корпуса ИС сформированные структуры в кремнии и контактный узел постоянно находятся в напряженном состоянии. Это приводит к прогибу кремниевой подложки, нарушению структурного совершенства кристалла, сужению рабочего температурного диапазона и выходу из строя при многократном термоциклиро-

вании, а также ограничивает возможности создания быстродействующих ИЭТ. В связи с увеличением степени интеграции ИС и плотности монтажа проволочных перемычек исследование напряженно-деформированного состояния кремния в области контактного узла в зависимости от методов микросварки становится актуальной задачей.

Известны методы исследования механических напряжений на основе рентгеноструктурного анализа [1—3], тензорезисторов [4] и голографии [5]. Некоторые из них (в частности, рентгеновские методы) позволяют получить количественную оценку напряженно-деформированных состояний в кристаллах ИС (в МПа), но трудоемки при математической обработке результатов, не обладают

достаточной экспрессностью и требуют специальной подготовки образцов, использования громоздкого оборудования и высокоинтенсивных пучков энергии. Основным недостатком рассматриваемых методов контроля — их неприемлемость для оценки механических напряжений в кристаллах ИС с малыми топологическими размерами (от $0,1 \times 0,1$ до 6×6 мм) после проведения технологических операций сборки.

В последнее время разрабатываются новые качественные неразрушающие методы контроля скрытых дефектов в структурах ИС (трещин, выколов, полей механических напряжений и др.) на основе акустической микроскопии. Основное преимущество акустических методов состоит в том, что они позволяют измерять упругие свойства материалов и структурные неоднородности с фоторегистрацией результатов анализа в виде горизонтальных сечений при послойном сканировании с шагом по глубине $\sim 0,1$ мкм. В результате акустических измерений получается информация, необходимая для определения стойкости и эксплуатационной долговечности сварных соединений.

Глубина зондирования акустической волной падает с увеличением рабочей частоты и ростом акустического импеданса материала объекта. Для материалов с большим акустическим импедансом глубина проникновения ограничена длиной поверхностной акустической волны.

Структуры $Al-SiO_2-Si$ и $Au-SiO_2-Si$, образованные в результате микросварки, целесообразно анализировать в частотном диапазоне 100—400 МГц для выявления характера распределения полей механических напряжений в кремнии с учетом значения коэффициента термоупругого ослабления акустических волн в металлах (например, $\alpha_{Au} = 167$ дБ/см на частоте $f = 1$ ГГц). В мегагерцевом диапазоне частоты (100 и 400 МГц) можно анализировать рассматриваемую структуру на глубину до 30 мкм в кремнии без нарушения целостности контактного узла.

Исследование влияния режимов и качества присоединения кристаллов на напряженно-деформированные состояния кремния с помощью акустической микроскопии показало, что при монтаже кристаллов на клей меньше механические напряжения, чем при монтаже на завтектику. Наблюдается их зависимость от толщины слоя эвтектики или клея. При увеличении толщины клеевого или эвтектического слоя возрастают механические напряжения, поэтому при монтаже кристаллов необходимо стремиться к минимальной толщине контактного слоя.

С целью исключения влияния монтажа кристаллов на их напряженно-деформированные состояния исследовали бездислокационные кристаллы кремния (10×10 мм), металлизированные алюминием толщиной 1,2 мкм, и кристаллы многовыводных БИС, посаженные на клей ВК32-200. Сварку внахлест золотой и алюминиевой проволокой к контактными площадкам БИС производили на модернизированной установке ЭМ-4020Б, обеспечивающей оптимальные режимы термокомпрессионной (ТКС), ультразвуковой (УЗС) и термовзвучковой сварки (ТЗС) с подогревом изделия и ТЗС с подогревом изделия и инструмента. Ширина торца инструмента составляла 145 мкм, прочность алюминиевой проволоки — 26 сН, золотой — 15 сН. Режимы сварки были выбраны такими (см. таблицу), чтобы деформация соединений составляла 50%, при этом прочность соединений золотой проволоки находилась в диапазоне

Метод сварки	Материал, диаметр проволоки, мкм	Режимы сварки					Ширина поля упругих напряжений на глубине 25 мкм, мкм
		Усилие, сН	Время, мс	Мощность УЗГ Вт	Температура, °С		
					сто-	инстру-	
ТЗС с подогревом стола	Au, 30	0,4	20	0,45	200	—	200
ТКС	Au, 30	0,4	20	—	340	—	150
ТЗС с подогревом стола и инструмента	Au, 30	0,4	20	0,35	200	200	100
УЗС	Al, 35	0,35	25	0,62	—	—	80

8—10,6 сН, а соединений алюминиевой проволоки 11—12,4 сН.

Акустические изображения сварных соединений получали с их поверхности, локальных полей упругих напряжений в кристалле — на глубине 10 и 25 мкм. Ширина поля упругих напряжений в кремнии на глубине 25 мкм приведена в таблице.

Сравнительный анализ качества сварных соединений показал, что наибольший вклад в развитие дефектов контактного узла в виде локальных полей упругих напряжений вносит метод ТЗС золотой проволоки с ограниченным нагревом кристалла (200°C), при этом ширина поля напряжений на глубине 25 мкм составила ~ 200 мкм. Установлено, что в зоне сварных соединений встык (диаметр шарика 75—90 мкм) с шагом между контактными площадками ИС 0,25 мм наблюдается перекрытие полей упругих напряжений.

Ранее установлено, что инструмент в холодном состоянии при ТКС в момент касания с подложкой отводит тепло и снижает температуру в зоне сварки на 40—50°C. Это вынуждает технолога при ТЗС увеличивать или давление на инструмент, или температуру нагрева кристалла ИС, или мощность УЗГ. Однако повышение температуры стола ограничивается, например, свойствами клея ВК32-200. Увеличение же амплитуды колебаний инструмента и давления на инструмент приводит к росту напряжений в кремнии.

В связи с этим потребовалось ввести подогрев инструмента до 200°C, что обеспечило в условиях ультразвуковых колебаний размягчение и вынос органических загрязнений с поверхности контактных площадок БИС и образование соединений с меньшей энергией активации соединяемых поверхностей. Установлено также, что нагрев кристаллов БИС, посаженных в корпус на клей, в диапазоне температур 200—250°C приводит к резкому снижению уровня напряжений. Тогда формирование сварных соединений при ТКС и ТЗС с подогревом инструмента происходит в условиях, когда кристалл БИС находится в ненагруженном состоянии. Поэтому ширина поля упру-

гих напряжений в кремнии в первом случае уменьшалась до 150 мкм, а во втором — до 100 мкм.

Перед УЗС алюминиевой проволоки кристаллы БИС хотя и находятся в ненагретом, наиболее напряженном состоянии (2 МПа), однако процесс сварки в условиях трения окисленных алюминиевых поверхностей, разрушения и выноса пленок и загрязнений контактных поверхностей облегчается настолько, что поле упругих напряжений в кремнии на глубине 25 мкм составляет 70—90 мкм.

Таким образом, метод акустической микроскопии позволяет оценить размеры поля упругих напряжений в кремнии вокруг сварного соединения. На основании этих исследований методы микросварки золотой проволоки по их воздействию на образование полей упругих напряжений в кристалле можно представить в следующем порядке (по убыванию):

ТЗС с подогревом стола — ТКС — ТЗС с подогревом стола и инструмента.

Соединения алюминиевой проволоки с кристал-

лами ИС обладают наименьшим полем упругих напряжений.

ЛИТЕРАТУРА

1. Васильев Д.М., Иванов С.А., Колотов А.З. Рентгеновский анализ напряженного состояния в приповерхностном слое монокристаллов.— *Поверхность*, 1984, т. 8, с. 125.

2. Горелик С.С., Литвинов Ю.М., Михайлов М.А. Динамическая прочность пластин кремния.— *Электронная техника. Сер. 3. Микроэлектроника*, 1987, вып. 2.

3. Kuffner R.N., Petrashen P.V., Sorokin L.M. Strain profiles in ion-doped silicon obtained from X-ray curves.— *Phys. Stat. Sol.*, 1980, vol. 60, p. 381.

4. Багдасарян А.В., Захаров Н.П. Использование тестовых тензорезисторов для измерения механических напряжений в слоях ИС.— *Электронная техника. Сер. 3. Микроэлектроника*. 1989, вып. 3.

5. Исследование деформаций кремниевых пластин при плазмохимическом осаждении окисла кремния/ Н.И.Данилович, В.С.Немцев и др.— *Электронная техника. Сер. 3. Микроэлектроника*. 1989, вып. 3.

Н.В.Рабодзей, В.А.Борисов,
В.И.Авербах, А.П.Рыдзевский

Фотоакустическая микроскопия как средство диагностики и неразрушающего контроля

Обнаружение на ранних стадиях технологического процесса скрытых дефектов, приводящих к браку и отказам готовых изделий микроэлектроники, позволяет выпускать изделия без дефектов качества и надежности. В разработках и производстве транзисторов и ИС неразрушающий контроль качества и надежности необходим для следующих видов соединений:

— кристаллов, посаженных на теплоотводящую подложку, в которых может быть нарушен теплоотвод и снижена прочность сцепления кристалла с подложкой, что приводит к отрыву кристалла на термоциклах;

— микросварных соединений ИС и БИС, для которых требуется знать без механического разрушения каждого соединения не только действительную прочность, но и ее запасы при технологических эксплуатационных и испытательных воздействиях;

— металлизационных слоев, пленок и покрытий, в которых требуется обнаружить неоднородность адгезии, в том числе оценить действительную прочность сцепления, покрытий с подложкой без разрушения соединений.

Применяемые для решения этих задач фотоакустические микроскопы, работают по принципу термооптического возбуждения и приема акустических колебаний воздействием на поверхность объекта сфокусированными импульсами излучения азотного лазера наносекундной длительности с одновременным сканированием этим лучом поверхности и приемом акустических откликов в каждой точке попадания импульса излучения. В результате на увеличенной в 10—50 раз топограмме распределения акустических откликов по площади сканирования, отображаемой на цветном ВКУ, наблюдаются в виде светлых пятен зоны с полным отсутствием сцепления и с ослабленным сцеплением.

В связи с низким КПД преобразования энергии лазерного импульса в акустический отклик, принимаемый обычно пьезоприемником на стороне объекта, противоположной возбуждаемой, прием и обработка акустических сигналов производится высокочувствительными пьезоприемниками, соединенными с малощумящими усилителями с большим коэффициентом усиления. Важнейшим условием получения полноценной информации о внутренней структуре соединяемых деталей является преобразование и обработка получаемых сигналов в блоке обработки, выделяющем амплитудные и частотные составляющие акустического сигнала, записываемые одновременно со сканированием в памяти и подаваемые через нее на цветное ВКУ.

Фотоакустический контроль имеет следующие основные преимущества:

— бесконтактность возбуждения акустического сигнала;

— возможность микросканирования микроплощадок элементов микросхем с получением большого (до 100 крат) увеличения.

Разработан ряд методик фотоакустического контроля многослойных керамических конденсаторов, диффузионных сварных соединений, и зон спекания порошковых металлических деталей, а также запасов термоциклической устойчивости керамических пластин. Однако наряду с разработ-

ками схемно-конструктивных решений фотоакустических микроскопов необходимо уделять большое внимание отработке технологических основ их применения в конкретных условиях производства. Требуется наряду с обнаружением и идентификацией дефектов разрушающими методами создавать метрологическое обеспечение для последующей калибровки показаний микроскопа в виде эталонов и тест-объектов с калиброванными моделями дефектов. Среди основных проблем развития фотоакустической микроскопии в связи с ее использованием в микроэлектронике наиболее актуальны следующие:

— обеспечение бесконтактного приема акустических сигналов при оценке возможности встраивания фотоакустического контроля в производственные сборочные линии. Возможности размещения контактных приемников в существующих конструкциях сборочных линий очень ограничены. Для введения поточного фотоакустического контроля может потребоваться внесение конструктивных изменений в основное оборудование. В то же время ряд технических решений позволяет обеспечить надежный акустический контакт с перемещающимся контролируемым изделием через допускаемую технологическую жидкость (например, спирт или дистиллированную воду);

— обеспечение производительности, соответствующей скоростям перемещения изделий на сборочных линиях. Для этого требуется определить число строк, необходимых для получения информации, достаточной для принятия решения о степени технологической воспроизводимости или о наличии дефекта, требующего забракования изделия на ранних стадиях производства. Таким образом, при создании фотоакустического метода и аппаратуры неразрушающего слежения за производственными процессами требуется разработка для заданной производительности линии критериев и норм получения и обработки информации, достаточных для достоверных оценок качества. Производительность контроля лимитируется частотой следования импульсов, составляющей 100 Гц для лазера ЛГИ-503 и 1000 Гц для лазера ЛГИ-505. Имеются возможности подъема этой частоты до 20 кГц с полной переработкой системы и преобразования акустического сигнала. В последнем случае время записи кадра 50×50 строк может быть сокращено до нескольких секунд;

— полная автоматизация контроля с помощью принципов фотоакустической микроскопии, требующая для своего решения техники и методов технического зрения. При условии решения двух рассмотренных проблем и с учетом достигнутых результатов по совмещению фотоакустического микроскопа с персональной ЭВМ эта проблема представляется решаемой.

Зарубежных аналогов фотоакустического микроскопа не обнаружено. Разрабатываются и выпускаются акустические микроскопы стоимостью 300 тыс. долларов (фирмы «Сонаскан» США и «Лейтц», ФРГ) и сканирующие лазерные акустические микроскопы стоимостью 390 тыс. долларов, применяемые для диагностических исследований в электронике.

СПЕЦИАЛИСТЫ НПО «ПЛАНАР» — авторы статей



Кузнецов А. В. — начальник сектора. Окончил Белорусский политехнический институт. Имеет публикации и авторские свидетельства. Руководитель работ по разработке универсального и автоматизированного зондового оборудования.



Вискушенко А. А. — инженер-конструктор. Окончил Минский радиотехнический институт. Автор более 30 публикаций.



Виноградов В. И. — ведущий инженер-конструктор. Имеет публикации, более 10 авторских свидетельств. Руководитель работ по созданию специальных и универсальных контактирующих устройств, универсального зондового оборудования и оборудования для аналитических исследований микросхем.

Авербах В. И. — ведущий инженер-технолог. Окончил Рязанский радиотехнический институт. Автор более 20 научных работ. Разработчик аналитических методов и средств диагностирования качества операций монтажа полупроводниковых кристаллов и межсоединений в производстве изделий микроэлектроники.



Диагностирование микросварных и микропаяных соединений СБИС методом фотоакустической микроскопии

Развитие исследований механизмов и причин отказов с использованием методов и средств дефектоскопии и физико-химического анализа обусловлено высоким уровнем надежности ИЭТ современного поколения, который трудно подтверждается традиционными методами испытаний, а также определяющим влиянием на надежность скрытых дефектов, не выявляемых существующей системой технологического контроля и приемочных испытаний. Несмотря на эффективность традиционных методов, они сложны, дороги и без разрушения изделий не выявляют дефектов адгезии паяных и сварных микросоединений, дефектов структуры под металлизацией и др. [1].

В основу систем технического диагностирования материалов и изделий микроэлектроники положены методы и средства физико-технического исследования структуры. Среди них наиболее перспективны акустическая, лазерная и фотоакустическая лазерная сканирующая микроскопия. С помощью этих методов удастся обнаружить электрически активные дефекты в полупроводниковых структурах, а также скрытые и подповерхностные дефекты [2].

В современных методах диагностики локальных параметров используются сложные, часто многоступенчатые физические механизмы формирования сигналов, несущих полезную информацию из микрообъемов исследуемого образца. Примером может служить метод термоакустической микроскопии, обладающий потенциально высокими возможностями для решения вопросов визуализации тепловых микро неоднородностей и их диагностики. Принцип действия термоакустической микроскопии основан на явлениях генерации и распространения в объекте температурных волн, возбуждаемых зондирующим лазерным излучением, модулированным по интенсивности. Вследствие периодической тепловой деформации нагретой поглощенным излучением локальной области объекта в нем возбуждаются периодические акустические колебания той же частоты, что и температурные (фотоакустический эффект). Акустические колебания регистрируются пьезопреобразователем объемных волн. При растровом сканировании лазерного луча по исследуемой поверхности формируемое фотоакустическое изображение, отображая тепловые и оптические свойства объекта, является результатом наложения трех различных процессов: вариации поглощенной мощности излучения вследствие изменения от точки к точке оптических свойств объекта, взаимодействия температурных волн с тепловыми неоднород-

ностями объекта и взаимодействия акустических волн с упругими неоднородностями объекта [3].

Фотоакустический эффект получил широкое распространение как физическая основа большой группы методов исследования различных характеристик (оптических, тепловых, механических, электронных) конденсированных сред, в частности, полупроводников. Ряд дефектов, связанных с нарушением сплошности (включения, пустоты, трещины, неоднородности и др.), не всегда обнаруживается традиционными методами электронной, инфракрасной или рентгеновской микроскопии при изучении внутренних областей непрозрачных материалов, но может быть выявлен в процессе исследования их теплофизических характеристик при воздействии на исследуемый образец модулированным электромагнитным излучением, возбуждающим фототермоакустический эффект, генерирующий тепловые и акустические волны в образце в результате поглощения фотонов.

На основе фотоакустического эффекта разработана группа методов исследования различных объектов с помощью их облучения световыми или электронными потоками с модулированной интенсивностью. Как правило, эти методы — бесконтактные. Они используются для неразрушающего контроля и диагностирования различных ИЭТ в процессе изготовления. Фотоакустические методы начинают применяться в технологии современной микроэлектроники [4].

Надежность изделий микроэлектроники в значительной степени определяется качеством микросварных соединений, на долю которых приходится 30–60% отказов [5]. В условиях все возрастающей функциональной сложности СБИС, что сопровождается увеличением числа контактов, основным требованием к процессу выполнения межсоединений является повышение их качества и надежности при росте объема производства.

Оптимальные показатели могут быть достигнуты благодаря сочетанию достижений техники с активным управлением технологическими процессами и 100%-ным неразрушающим контролем качества микросоединений на стадии их изготовления [6].

В промышленном производстве наиболее часто используется сочетание двух методов контроля микросварных соединений: неразрушающий (выборочный) контроль качества микросварки по силе отрыва и характеру разрушения микросварного соединения и неразрушающий визуальный контроль — отбраковка

потенциально ненадежных микросварных соединений по результатам визуального осмотра (степени деформации). Такой контроль недостаточен для управления технологическим процессом монтажа межсоединений и прогнозирования их надежности ввиду его низкой информативности [6].

Известно [7, 8] несколько методов неразрушающего контроля проволочных микросоединений: рентгенотелевизионный, ультразвуковой резонансный, инфракрасной радиометрии, контроль по минимально заданной силе отрыва, обдув струей газа, электромагнитный и др. Ни один из перечисленных методов не нашел широкого применения в производстве ИЭТ из-за сложности аппаратуры, малой информативности и низкой эффективности, а в некоторых случаях из-за дополнительного воздействия на изделие, приводящего к ослаблению соединений. Поэтому поиск новых методов неразрушающего контроля микросварных соединений по-прежнему актуален [6], особенно в связи с расширением использования в ИЭТ бескорпусных полупроводниковых приборов, ИС, БИС и СБИС, собранных на гибком полиимидном носителе. Наряду с преимуществами беспроволочная конструкция изделий на гибком полиимидном носителе имеет существенный недостаток — сложность, а в некоторых случаях невозможность использования традиционных методов контроля (измерения силы отрыва в сочетании с визуальным контролем), так как система ленточных выводов находится практически в одной плоскости с кристаллом и пространством между кристаллом и выводами заполнено слоем полиимидного лака [6].

Наиболее перспективный для контроля как проволочных, так и ленточных микросоединений становится фотоакустическая микроскопия [9–13] благодаря высокой информативности, отсутствию существенного воздействия на образец, однозначности и воспроизводимости получаемой информации, полностью отражающей физическую сущность контролируемых характеристик [6, 12]. Этот метод контроля имеет преимущества перед акустической и сканирующей лазерной акустической микроскопией, хотя все три метода контроля микроразрывных соединений могут дать в известных пределах идентичные результаты в производственных условиях. Если в акустической и сканирующей лазерной микроскопии первичная информация получается в результате генерации, взаимодействия и приема чисто акустических колебаний, то в фотоакустической микроскопии она возникает при оптическом взаимодействии импульсного лазерного излучения с поверхностью твердого тела [10].

Использование отечественного фотоакустического микроскопа ФМ-3М позволяет осуществлять неразрушающий контроль контактных соединений после монтажа кристаллов БИС и СБИС методом эвтектической пайки и склейки с основанием кристаллодержателя с целью обеспечения необходимых электрического и теплового контактов [10].

Опыт отработки методик фотоакустического контроля различных соединений показал, что применение ФМ-3М наиболее эффективно для диагностирования на стадиях разработки и освоения новых изделий, когда каждое изменение в конструкции и в режиме технологического процесса очень наглядно отражается на фотоакустических топограммах [10].

Однако исследование качества микросварных и микропаяных соединений БИС и СБИС затруднены из-за таких технических недостатков, как отсутствие оптической системы и механизмов прецизионного варьирования диаметром пятна лазерного пучка и его фокусирования в плоскости изображения, несовершенство механизма сканирования. Это определило технические требования к средству бесконтактно-

го неразрушающего диагностирования фотоакустическим методом широкой номенклатуры микроразрывных соединений, использующихся в технологических процессах сборки ИЭТ (микросварке внахлест и встык проволочных и ленточных выводов, монтаже микросоединений методом ТАВ и flip-chip).

Разработанное фотоакустическое средство контроля качества микросварных и микропаяных соединений СБИС конструктивно выполнено на базе установки ретуши фотошаблонов ЭМ-551Б, предназначенной для исправления металлизированных фотошаблонов путем испарения дефектных участков хромового покрытия сформированным излучением ультрафиолетового лазера с длиной волны 0,337 мкм наносекундной длительности и средней мощностью 120 мВт. Технические возможности установки ЭМ-551Б соответствуют общим принципам фотоакустической микроскопии [9, 13] — наличию импульсного ультрафиолетового лазера, оптической системы, фокусирующей лазерный луч в пятно диаметром 2, 4, 7, 10, 15, 20 мкм, прецизионного координатного стола на ЛШД, обеспечивающего программное двухкоординатное перемещение с дискретностью 0,5 мкм на поле 150x150 мм. Для обеспечения приема и обработки фотоакустических сигналов использован блок пьезопреобразователя объемных волн с широкополосным усилителем, размещенным на координатном столе. Накопление и регистрация видеoinформации осуществляются устройством накопления, обработки и отображения информации ГСП15ИЭ100x100—011 с цветным ВКУ ВК51Ц61, сопряженным с персональной микроЭВМ IBM PC/AT.

Фотоакустический контроль микросварочных и микропаяных соединений СБИС заключается в следующем. Контролируемая микросхема через слой согласующего вещества (глицерина) акустически закрепляется на предметном столике с пьезопреобразователем. Посредством оптической системы и координатного стола на ЛШД перекрестие бинокулярного микроскопа, в центре которого расположена световая метка в виде квадрата, устанавливается на исследуемую контактную площадку с микросварным выводом. Размеры световой метки и соответственно лазерного пятна определяются выбранной диафрагмой 2x2, 4x4, 7x7, 10x10, 15x15, 20x20 мкм. Световая метка определяет локальную область, подвергаемую воздействию зондирующего лазерного излучения. Оптимальное лазерное возбуждение исследуемого микросварного соединения достигается при фокусировании лазерного луча на его поверхность. Шаговым перемещением координатного стола перекрестие бинокулярного микроскопа совмещается с углом контактной площадки, имеющей микросварное соединение, откуда по заданной программе начинается сканирование участка размерами 128x128 мкм с шагом 0,5 мкм и заданной скоростью, максимальным числом строк 256 элементов в строке 256. Уровень накачки лазерного импульса наносекундной длительности определяется экспериментально. В процессе сканирования на экране цветного видеоконтрольного устройства регистрируется 16-градационное цветокодированное поэлементное изображение зон контактирования микросварного соединения металлизации контактной площадки с микропроволокой при увеличении 2500^x, причем низкие уровни фотоакустических сигналов свидетельствуют о наличии зон соединений с однородной структурой (темных), а высокие уровни — с неоднородной (светлых). Преобразование аналогового сигнала в цифровой, выраженный в двоичном 8-битном коде, и запись цифрового сигнала в любое из трех информационно запоминающих устройств емкостью 256x256x8 бит обеспечивается устройством накопления, обработки и отображения информации. При необходимости накопления и хранения значительного ма-

сива видеoinформации возможна ее оперативная трансляция в персональную микроЭВМ IBM PC/AT и воспроизведение любого массива в цветном изображении на экране ее монитора. Аналогичен процесс ретрансляции видеoinформации на гибкий диск и обратно.

С учетом острого дефицита средств контроля качества адгезии металлизированных пленочных покрытий проработан вариант диагностирования адгезионного контакта металлизации контактной площадки микросхемы по обнаружению порога разрушения при минимальной плотности мощности импульса лазерного излучения, при которой в области облучения нарушается сплошность металлической пленки [14].

Таким образом, разработанное средство фотоакустического контроля обеспечивает диагностирование микросварных соединений внахлест и встык проводочных и ленточных выводов, соединений, выполненных по методам TAB и flip-chip, адгезии металлизированных пленочных покрытий на контактных площадках микросхем.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ю с о в Ю.П. Электрофизическое диагностирование ИЭТ.— Электронная промышленность, 1990, вып. 6, с. 5—8.
2. Ю с о в Ю.П. 1-я Всесоюзная научно-техническая конференция «Методы и средства диагностирования ИЭТ».— Электронная промышленность, 1990, вып. 6, с. 3—4.
3. М о р о з о в А.И., Р а е в с к и й В.Ю. Фотоакустическая микроскопия.— ЭЭТ, 1982, № 2, с. 46—71.
4. В а с и л ь е в А.Н., С а б л и к о в В.А., С а н д о м и р с к и й В.Б. Фототермические и фотоакустические эффекты в полупроводниках и полупроводниковых структурах.— Известия вузов МВ и ССО СССР, Физика, 1987, № 6, с. 119—131.
5. Обзоры по электронной технике: Современное состояние проблемы надежности кремниевых биполярных ИС/М.И.Горлов.— М. 1984.— Вып. 1. Сер. 8. Управление качеством, стандартизация, метрология, испытания, с. 3—61.
6. Фотоакустический метод неразрушающего контроля качества микросварных соединений полупроводниковых приборов и интегральных микросхем/А.Д.Беляев, С.А.Голомедова, В.Г.Гриц и др.— Электронная техника. Сер. 2. Полупроводниковые приборы, 1989, вып. 6, с. 46—50.
7. Методы неразрушающего контроля качества соединений внутренних выводов полупроводниковых приборов и ИС. Электромагнитный метод контроля качества сварных соединений/М.И.Горлов, И.Я.Готовцев, В.Т.Грищенко и др.— Электронная техника. Сер. 8. Управление качеством, стандартизация, метрология, испытания, 1979, вып. 3, с. 11—25.
8. Неразрушающий контроль элементов и узлов радиоэлектронной аппаратуры/Б.Е.Бердичевский, Л.Г.Дубицкий, Г.М.Сушинцев и др.— Под ред. Б.Е.Бердичевского.— М.: Сов. радио, 1976.— 294 с.
9. Обзоры по электронной технике: Состояние и перспективы развития фототермоакустической микроскопии материалов и ИЭТ/В.О.Ребони, Э.П.Исаев, Б.И.Мазурик, Т.В.Комарова.— М., 1988.— Вып. 2. Сер. 8. Управление качеством, стандартизация, метрология, испытания.— 32 с.
10. Применение фотоакустической микроскопии в диагностировании ИЭТ при разработках и в производстве/Н.В.Рабодзей, В.А.Борисов, Н.М.Галина, А.К.Русакова.— Электронная промышленность, 1990, вып. 7, с. 44—46.
11. Р а у Э.И. Растровая электронная термоакустическая микроскопия твердотельных структур. (Обзор).— Заводская лаборатория, 1987, т. 53, № 10, с. 31—38.
12. Фотоакустическая микроскопия — новое средство неразрушающей диагностики и контроля материалов и ИЭТ/Г.С.Гапонов, Г.А.Горшков, Л.М.Кузнецов, Н.В.Рабодзей.— Электронная промышленность, 1986, вып. 6, с. 72—73.
13. М о р о з о в А.И., Р а е в с к и й В.Ю. Сканирующий фотоакустический микроскоп с квазитрехмерным изображением.— Электронная промышленность, 1982, вып. 10—11, с. 78—81.
14. В е й к о В.П., Ю с и п о в Н.Ю., Я к о в л е в Е.Б. Структура адгезионного контакта конденсированной пленки к подложке.— Поверхность. Физика, химия, механика, 1986, № 7, с. 111—113.

Н.Н.Бальвас, В.И.Авербах,
З.П.Дуброва, М.К.Майракова,
А.П.Рыдзевский, В.А.Борисов

Контроль качества монтажа кристаллов фотоакустическим методом

В связи с использованием больших кристаллов ИС для их присоединения к основанию требуются материалы, обеспечивающие релаксацию напряжений. Среди адгезивных материалов наиболее распространен оксид, доля которого составляет 80%, другие используемые с этой целью материалы — мягкий припой и эвтектика Au—Si*. Они должны обеспечивать присоединение с воспроизводимыми свойствами. Очевидно, что все клеевые композиции имеют малые физические дефекты (из-за испарения растворителя), которые не ухудшают характеристик прибора. Однако если эти дефекты достаточно обширны или многочисленны, они влияют на продолжительность его срока службы. Избыток пустот в эвтектическом сплаве снижает устойчивость к электрическим и тепловым нагрузкам, может привести к отделению кристалла от корпуса или к образованию трещин.

Контроль качества присоединения кристаллов — неотъемлемая часть технологического процесса автоматической сборки. Наиболее известным методом оценки качества монтажа эвтектического соединения является метод рентгенотелевидения, однако клеевые соединения прозрачны для рентгена и не могут быть проконтролированы этим методом.

Качество клевого соединения оценивают только разрушающими способами (изготовлением шлифов или механическим отслаиванием кристалла от подложки). Изготовление шлифов — очень трудоемкий процесс, не дающий достаточно точной картины дефектов. Поиск и разработка новых неразрушающих методов контроля качества — весьма актуальная задача.

Для исследования качества присоединения кристаллов применен фотоакустический микроскоп ФМ-3М, в котором блок программного перемещения управляет двигателями сканирующей системы и блоком запуска и синхронизации. Совместно с системой сканирования он обеспечивает автоматическое перемещение луча лазера по координатам X и Y в диапазоне от 12,8 до 512 мм, причем число строк по координате Y равно 256. Дискретность выбора размеров сканирования составит 2 и 2,5. Блок программного перемещения выдает импульсы запуска для синхронизации работы всей системы. Число импульсов в одной строке (по координате X) равно 256, т.е. $X/256 = t_p$, где t_p — шаг регистрации.

В блоке программного перемещения предусмотрен выбор скоростей сканирования от 0,2 до 20 мм/с. В устройстве использован импульсный лазер ИЛГИ-503 ультрафиолетового излучения в диапазоне длин волн 337,0—337,1 нм со средней мощностью 3 мВт и импульсной 3 кВт. Предусмотрено ступенчатое уменьшение мощности до 70% от номинала. Длительность лазерных импульсов составляет около 10 нс, а частота их следова-

Kathleen M., Reaney, Mof Editor.
Trends in die bonding materials.— Semiconductor International, 1984, June, p. 84.

ния — до 100 Гц. Последний параметр накладывает ограничения на скорость сканирования объектов.

Фокусирующая система с фокусным расстоянием 75 мм собирает лазерный пучок в точку диаметром около 50 мкм. При исследовании реального образца в первую очередь следует выбрать поле сканирования по X и Y размерам, близким к размерам объекта исследования, но не меньше его.

Скорость сканирования должна быть такой, чтобы выполнялось условие

$$\frac{v_x}{t_p} \leq F_{100},$$

где v_x — скорость движения по координате X ; F_{100} — предельная частота, равная 100 Гц.

Варьируя мощностью лазерного импульса, выбирают динамический диапазон акустического отклика для наиболее удачного и информативного представления на экране ВКУ. Дополнительное ослабление мощности импульса при необходимости можно получить также изменением коэффициента усиления усилителя. На экране цветного ВКУ регистрируется 16-градационное цветокодированное изображение контролируемого образца, причем низкие уровни фотоакустических сигналов указывают на наличие зон соединений с более однородной структурой (темных), а более высокие уровни — неоднородных (светлых) зон.

Для исследования были использованы две группы образцов:

— кристаллы размерами 10x10 (связующий материал — клей ВК32-200) и 12x4 мм (связующий материал — контактол);

— кристаллы ИС типа РУ-5 размерами 6,3x2,95 мм, припаянные на эвтектику Au—Si с помощью золотых прокладок.

В первой группе образцов кристаллы были приклеены к металлическим кристаллодержателям со специально образованными дефектами. Для подтверждения достоверности фотоакустических топограмм кристаллы механическим путем отсоединялись от монтажной площадки и на оптическом микроскопе оценивалось качество присоединения.

Во второй группе образцов качество монтажа оценивалось с помощью интерферометра и рентгенотелевидения. Интерференционные картины образцов имели вид концентрических колец, что характеризует 80–90%-ное смачивание кристаллов эвтектикой. Качество пайки контролировалось также с помощью рентгеновского микроскопа. Эвтектическое соединение регистрировалось по всей площади кристалла.

Сложность процесса эвтектической пайки заключается в обеспечении равномерного регулируемого растворения кремния, равномерной рекристаллизации эвтектического сплава золото—кремний. В ряде случаев наблюдается неодинаковая толщина эвтектики из-за неравномерности золотого покрытия, неплоскостности монтажной площадки и нестабильности температуры нагрева по всей поверхности кристалла. Размер зерна эвтектического соединения также колеблется от 2 до 100 мкм в зависимости от условий расплавления и охлаждения.

Сравнительный анализ фотоакустических и оптических фотографий для первой группы образцов показал, что в образцах, не содержащих пустот и дефектов, выделяется акустическая энергия низкого уровня и поэтому цветокодирование на экране — темное. Дефекты в виде пустот дают акустическую энергию более высокого уровня со светлым цветокодированием.

Такое выделение большого уровня энергии, очевидно, происходит за счет резкого перераспределения внутренних напряжений. Так, образцы с клеевым соединением в центральной части кристалла имеют фотоакустическое изображение в виде темной зоны, по краям — более светлой.

Таким образом, в процессе исследований достигнута корреляция между оптическими и фотоакустическими изображениями, т.е. наблюдаемая акустическая эмиссия имеет корреляционную связь с наличием внутренних дефектов.

Для второй группы образцов характерна более сложная взаимосвязь уровня акустической эмиссии и степени дефектности. Так, фотоакустическое изображение для образцов с эвтектикой по всей площади кристалла без обширных пустот получено с различными оттенками. В этом случае цветность изображения связана со свойствами эвтектического соединения, которое по площади рамки и кристалла имеет разное содержание золота и кремния, а значит, на отдельных участках имеет разные упругие и тепловые свойства, что и отражает фотоакустический метод.

Таким образом, корреляционная связь между оптическим и фотоакустическим изображениями следов распределения адгезива подтверждает пригодность микроскопа ФМ-3М после его модернизации для неразрушающего контроля клеевого соединения.

М.К.Майракова, З.П.Дуброва,
А.П.Рыдзевский, В.И.Авербах,
О.К.Твердох

Контроль качества эвтектической пайки кристаллов методом лазерной интерферометрии

Надежность БИС определяется качеством эвтектической пайки кристаллов и их защищенностью от термомеханических воздействий, возникающих как на операции пайки, так и на последующих операциях — микросварке и герметизации.

Известно несколько методов контроля качества пайки кристаллов [1–6]. Прочность эвтектических соединений определяют методом разрушающего контроля — приложением сдвигающего усилия параллельно плоскости раздела кристалл—подложка или контролем на заданную прочность для отбраковки потенциально непригодных соединений [1]. Однако эти методы трудоемки, приводят к повреждению края кристалла и поэтому не внедрены в производстве БИС.

Согласно работе [1], качество пайки оценивают визуально подсчетом длины выступающей по периметру кристалла эвтектики. Такая оценка качества пайки не может быть объективной, поскольку вблизи границы неплаянного соединения возникает локальные растягивающие напряжения [2, 3] критической величины, стимулирующие развитие микротрещин при сварке

проволочных межсоединений или разрушение кристалла после герметизации БИС пластмассой.

Наиболее информативный метод контроля качества эвтектических соединений — рентгенотелевизионная микроскопия [4, 5], обеспечивающая контроль без нарушения целостности соединения. Установлено [5], что изменение контраста изображения зоны пайки на рентгенотелевизионном микроскопе обусловлено неравномерностью толщины эвтектического соединения и процентным содержанием в соединении кремния. Показано, что участки эвтектики толщиной более 7 мкм дают черный контраст изображения, от 3 до 7 мкм — серый, поры, пустоты и непрореагировавшее золото — светлый контраст изображения. Оптимальным соединением золото — кремний считается соединение с толщиной эвтектического спаивания 5–7 мкм, равномерное по контрастности, с содержанием кремния 2,4–2,8% и площадью эвтектики под кристаллом не менее 70%. Однако метод рентгенотелевизионной микроскопии целесообразно использовать как дублирующий из-за его сложности и ограниченной возможности определения качества пайки кристаллов к металлическим кристаллодержателям.

Рассмотренные методы имеют общий недостаток — невозможность контроля распределения и величины механических напряжений в кристаллах.

Для оценки качества соединений кристаллов и определения в них остаточных внутренних напряжений целесообразно использовать лазерную интерферометрию.

Сравнение лазерной интерферограммы с изображением на экране рентгенотелевизионного микроскопа эвтектического соединения показывает, что в зависимости от смачивания кристалла эвтектическим припоём и его распределения изменяется сцепление кристалла с подложкой, а следовательно, и степень неплоскостности планарной поверхности кристалла.

При равномерной толщине и растекании эвтектики по всей площади кристалла с выходом ее за пределы его контролируемая поверхность представляет собой сферу, а интерференционная картина имеет вид concentрично расположенных колец. Расчет напряженно-деформированного состояния кристаллов в соответствии с приведенной интерферограммой дан в работе [6].

В случае, если угол или сторона кристалла плохо смочены эвтектикой, что подтверждается рентгенотелевизионным изображением, плотность распределения колец в несмоченном углу (стороне) уменьшается. Два центра в интерференционной картине означают, что нет равномерности растекания припоя по толщине.

Для участков кристаллов с расходящимися в одну сторону подковообразными интерференционными полосами характерно некачественное сцепление или отсутствие сцепления кристалла с подложкой.

Возможны два случая образования седловидных интерферограмм на кристаллах. В одном случае эвтектический слой наибольшей толщины располагается в центре кристалла, а у его краев — прерывистый более тонкий слой. Во втором случае в центре кристалла эвтектика отсутствует или имеется ее тонкий слой, а растекается эвтектика локальными зонами параллельно контуру кристалла.

Таким образом, метод лазерной интерферометрии позволяет интегрально оценивать как количественные значения напряженных состояний кристаллов, так и качество их присоединения к основаниям. Метод легко поддается автоматизации путем создания матрицы деформации с последующим построением профиля деформированного кристалла БИС в трехмерном пространстве. Но для этого требуется обеспечить контраст планарной поверхности кристалла БИС не менее 0,5.

ЛИТЕРАТУРА

1. Онегин Е.Е., Зенькович В.А., Битно А.Г. Автоматическая сборка ИС.— Минск: Высшая школа, 1990.— 381 с.
2. Исследование напряженного состояния кристаллов БИС при монтаже в корпус методами пайки и приклейки/Г.В.Назаров, О.В.Панкратов, С.О.Мохте, А.П.Вережкин.— В кн.: Прогрессивные способы микросварки и пайки в радиоэлектронике и приборостроении.— М.: Знание, 1990, с. 142—145.
3. Влияние технологии пайки кристаллов в корпусах микросхем на распределение напряжений в кристаллах/З.П.Дуброва, А.П.Рыдзевский, А.Г.Семенов, М.К.Майракова, В.И.Авербах, О.К.Твердов.— Сварочное производство, 1991, № 5, с. 17—18.
4. Денисюк В.А., Дуболазов В.А. Контроль процесса пайки кристаллов.— Электронная промышленность, 1976, вып. 3, с. 69—70.
5. Анализ качества посадки кристаллов ИС на эвтектику золото—кремний/Г.А.Пименова, М.К.Майракова, В.И.Авербах, О.В.Якубович.— Электронная техника. Сер. 7. Технология, организация, производства и оборудование, 1984, вып. 2, с. 27—30.

В.А.Бровков, В.И.Юрченко,
В.Г.Сысуев

Диагностический комплекс на базе ZRM-20 для отладки опытных образцов ИС

На различных стадиях разработки и производства ИС с субмикронными размерами требуются принципиально новые методы диагностики. Известные методы растровой электронной микроскопии (РЭМ) наиболее приемлемы для создания диагностических комплексов, поскольку они относятся к неразрушающим, не вносят изменений и повреждений в исследуемый кристалл, а в сочетании с элементами САПР и САИТ позволяют проводить диагностирование при отладке опытных партий ИС путем сравнения топологии реальной и спроектированной САПР.

Разработана диагностическая система электронно-лучевой зондирования с элементами САПР и САИТ, в которой объединены: средства электронно-лучевой микроскопии реальной топологии ИС и отображения проектной топологии, полученной с САПР, а также анализа электрических сигналов с отдельных элементов схемы с помощью стробоскопического аналого-цифрового преобразователя (АЦП). Такая диагностическая система позволяет проводить ускоренную отладку опытных ИС путем быстрого и достоверного анализа наблюдаемых дефектов топологии ИС.

В состав диагностического комплекса входят: электронно-лучевая установка ЦРМ-20, автоматизированное рабочее место на базе ПЭВМ IBM PC/AT и MC 1212, стробирующий аналого-цифровой преобразователь, а также периферийные устройства.

Реальная топология разрабатываемой ИС отображается на видео-контрольном устройстве ЦРМ-20, затем аналоговый сигнал с помощью АЦП преобразуется в

системе визуализации и регистрации РЭМ изображения и подается на монохромный дисплей. Изображение с помощью системы регистрации, встроенной в МС 1212, записывается на жесткий диск, где может храниться достаточно долго.

Спроектированная топология разрабатываемой ИС через МС 1212, адаптер линии связи МС 1212 и IBM PC/AT,XT и микроскопа подается на цветной графический дисплей. Программное обеспечение диагностического комплекса позволяет передать данные, полученные с растрового электронного микроскопа и САПР, на ПЭВМ IBM PC/AT,XT и сравнивать их в полиэкранном режиме на графическом дисплее.

Все программы написаны на языке Modula-2 с использованием системы JPI-Top Speed и работают под управлением операционных систем MS-DOS и PC-DOS версии 3.30. Программа контроля и анализа результатов измерений ЦРМ-20 работает на МС 1212 в среде RT-11 и выполняет следующие функции:

- отображение на цветном графическом дисплее содержимого исходного топологического файла с ЦРМ-20; распределение данных выбранных файлов по слоям топологического рисунка производится оператором;
- маскирование слоев топологии осуществляется оператором непосредственно в ходе просмотра;
- замер фактических расстояний, масштабирование изображения, разворот данных в поле экрана и представление их в "негативе" и "позитиве";
- оперативное изменение состава слоев исходного файла и дискретности отображения измерительного файла.

АЦП позволяет контролировать электрические сигналы в диапазоне ± 108 при минимальной длительности стробсигнала 100 нс с максимальной частотой пропускания 250 МГц.

Электронно-лучевая микроскопия в системе обеспечивает обнаружение дефектов реальной топологии и ее отклонения от проектной с разрешением 0,02 мкм для элементов размером до 0,2 мкм без нарушения элементов схемы. Диагностическая система позволяет контролировать размеры элементов топологии на шаблонах (отклонение размеров от проектных) с выдачей результатов на дисплей и печать.

Объединение в единую систему средств САПР и САИТ на основе растровой электронной микроскопии и стробоскопического АЦП создает базу для разработки электронно-лучевого тестера для отладки ИС.

Ведутся работы по созданию диагностического комплекса на базе отечественного растрового электронного микроскопа МРЭМ-100. Для этого разработана система регистрации и визуализации РЭМ изображения, что позволит проводить просмотр реального изображения за один проход электронного зонда с последующей записью кадра в электронную память диагностической системы. Намечается разработать контактное устройство, расположенное непосредственно в колонне микроскопа, для измерения диагностических характеристик ИС.

В.Н.Лифлянд, А.П.Свириденко,
В.Н.Акимов, В.Ф.Вертинский,
Е.Ю.Тарасенко, А.В.Афанасенко

Установка проверки прочности присоединения ленточных выводов ЭМ-6027

Установка предназначена для контроля прочности присоединения ленточных выводов ИС к контактным площадкам толстопленочных плат путем поочередного механического нагружения каждого проверяемого вывода с помощью миниатюрного крюка с возможностью программирования величины и направления усилия отрыва в режимах разрушающего и неразрушающего контроля. Обход проверяемых выводов осуществляется по программе автоматически.

Установка ЭМ-6027 обеспечивает вывод информации об основных режимах работы, причинах отказов, результатах контроля на экран дисплея с указанием номеров ИС, выводов и плат. Предусмотрена возможность подключения по каналу ИРПС внешних устройств ввода-вывода со стандартным интерфейсом или микро-ЭВМ с требуемыми периферийными устройствами для вывода информации на печать или магнитный диск и для ввода переменных данных с любых носителей.

Установка содержит координатный стол, предназначенный для позиционирования контролируемой платы по осям X , Y и ϕ , и измерительную головку, установленную на подвижной каретке привода Z . Последний закреплен на столе медленных перемещений по вертикали, который в свою очередь расположен на столе медленных перемещений по горизонтали. Управление установкой осуществляется с помощью микро-ЭВМ, выполненной на базе микропроцессора КР580 ВМ80А.

Техническая характеристика

Диапазон измерения вертикальной составляющей усилия отрыва, Н	0—0,5
Диапазон измерения горизонтальной составляющей усилия отрыва, Н	0—0,4
Точность измерения, Н	$\pm 0,005$
Размеры рабочего поля перемещения координатного стола, мм	180×180
Максимальное число выводов одной ИС	254
Максимальное число ИС на одном приборе	254
Максимальное число типов ИС на одном приборе	40
Габаритные размеры, мм	1265×650×1250
Масса, кг	200

Измерительная головка представляет собой упругую балку с двумя парами сквозных пазов в горизонтальной и вертикальной плоскостях, образующих две системы плоскопараллельных упругих пластин. На конце упругой балки крепится крюк. В качестве измерительных преобразователей усилия служат индуктивные датчики. О прочности присоединения судят по величине зазора между индуктивными датчиками и плоско-

параллельными пластинами, которая изменяется в процессе нагружения крюком ленточного вывода.

Принцип работы установки заключается в следующем. Определяют момент касания крюком платы, затем находят рабочее положение крюка относительно перемычки (в моменты касания крюком внутренних поверхностей перемычки) и прикладывают растягивающее усилие, отслеживая его в вертикальном и горизонтальном направлениях, а также равнодействующую этих составляющих. Направление равнодействующей программируется заданием соотношения составляющих.

Использование установки ЭМ-6027 для проверки прочности позволяет повысить достоверность контроля, что в свою очередь повышает надежность плат, прошедших операцию контроля.

В.К.Дмитриев

Контактирующие устройства для контроля матриц ЖКЭ

В процессе изготовления ЖК экранов возникает необходимость промежуточной проверки матрицы транзисторов перед сборкой экрана и проверки самого экрана перед установкой ЖКЭ в модуль. Контроль может быть произведен только с помощью контактирующего устройства, имеющего контактные группы по 200—500 шт. с шагом 200—400 мкм по всем четырем сторонам экрана.

Попытки создать контактирующие устройства подобного класса на традиционных для микроэлектроники проволочных упругих зондах не привели к успеху, как ни миниатюрны были зонды и как ни тщательно осуществлялась сборка контактных узлов. Основным недостатком зондовых КУ: малая зона контактирования, обусловленная небольшим углом упругого изгиба зондов. Другой, менее существенный недостаток, заключается в трудности распайки столь большого количества зондов на плату первичной обработки сигналов.

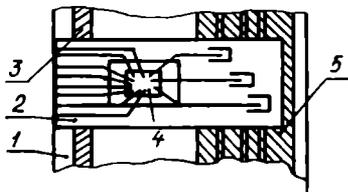


Схема контактирующего устройства: 1 — корпус, 2 — полоски резины, 3 — гибкий шлейф из лакофольгового диэлектрика с контактирующими ламелями, 4 — кристалл БИС, 5 — печатная плата

В основе разработанного контактирующего устройства лежит идея использования в качестве гибкого контактирующего элемента шлейф из лакофольгового диэлектрика, лежащего на толстом слое упругой резины. Такое контактирующее устройство имеет простое конструктивное решение, компактно, просто в эксплуатации, ремонтно-пригодно, а, главное, изготовление его осуществляется обычными для микроэлектроники технологическими приемами: фотолитографией, ультразвуковой сваркой, склейкой, пайкой. Это позволяет на контактирующие гибкие шлейфы поместить и БИС обработки информации, что существенно повышает надежность работы устройства и полученных данных.

М.И.Горлов,
О.М.Золотухина

Тензоэффект для изучения локальных зон механических напряжений в кристаллах БИС после пайки

В настоящее время метод тензометрии успешно применяют при оценке уровня механических напряжений в кристаллах больших интегральных схем (БИС), возникающих в результате сборки.

Предлагается использовать тензоэффекты для обнаружения зон несмачиваемости кристалла припоем, зон с неоднородным составом эвтектического расплава, наблюдения динамики механических напряжений, протекающих в кристалле под действием термических и механических испытаний, предусмотренных процессом сборки, а также при хранении БИС в нормальных условиях.

С этой целью на пластине кремния *p*-типа по изопланарной технологии создавались тензодатчики в виде трехлучевых розеток сопротивлений номинала 1 кОм и шагом 1 мм. Кристалл с тензодатчиками вырезался по размеру рабочей БИС. Показания тензорезисторов регистрировались до выполнения какой-либо операции сборки и после, а также в процессе хранения. После их пересчета в механические величины на ЭВМ "Электроника-85" строились диаграммы напряженного состояния кристаллов — поля напряжений — по всей площади кристалла.

Сопоставление рельефа полей с данными рентгеновских снимков позволили установить зависимость между уровнем напряженного состояния в локальной зоне кристалла и состоянием поверхности его непланарной стороны. Фиксирование же деформации в каждой точке кристалла в ходе хранения и испытаний позволило установить форму критического поля и зарегистрировать поэтапно механизм разрушения кристаллов. В частности определены максимально допустимые размеры непропаев кристалла, которые способствуют развитию трещин и приводят БИС к разрушению.

А.В.Ярош,
В.А.Минченко,
В.С.Кононов

Увеличение широкополосности контактных устройств для контроля параметров БИС на пластине

Общей тенденцией в микроэлектронике является повышение быстродействия ИЭТ, в том числе и ИС. Поэтому контроль параметров, характеризующих быстродействие ИС (БИС), является актуальной проблемой. Зондовый межоперационный контроль параметров (в

том числе и динамических) ИС экономически выгоден ввиду большой стоимости их монтажа в корпус и, кроме того, дает возможность корректировать технологический процесс. В настоящее время определились два направления в разработке зондового оборудования (30): для контроля параметров многовыводных (до 520 зондов) БИС и для контроля параметров быстрого действия, в том числе и динамических, быстродействующих и сверхбыстродействующих ИС ($t_{зр} \leq 5$ нс) в субнаносекундном или пикосекундном диапазонах. Первое направление разрабатывается на базе использования контактных устройств с фиксированными зондами (УКФ), второе — на основе контактных устройств и элементов ВЧ и СВЧ техники.

Существующие контактные устройства (КУ) характеризуются недостаточной широкополосностью, что осложняет контроль параметров современных быстродействующих многовыводных БИС. Поэтому расширение полосы пропускания КУ является одной из основных задач при разработке новых КУ.

Повышение точности измерения высокочастотных параметров современных ИС (БИС) при зондовом контроле может быть получено при уменьшении несогласованной по волновому сопротивлению части зонда; использовании согласованного 50 Ом измерительного тракта КУ полосковой, копланарной или коаксиальной конструкции. Применение новых ВЧ материалов для КУ; специальное расположение зондов на плате; встраивание широкополосных согласующих устройств в КУ и интегральное исполнение некоторых узлов, а также разработка специальных приспособлений к измерительным приборам для подключения к выводам КУ и повышение жесткости КУ тоже улучшают частотные характеристики контактных устройств. Например, при количестве зондов не более 144 можно получить полосу частот (на уровне 3 дБ) до 150 МГц, емкость несогласованной части зонда не более 0,3 пФ, взаимную развязку измерительных каналов не менее 40 дБ, переходное сопротивление не более 0,5 Ом.

Точность контроля параметров ИС зависит прежде всего от характеристик основного узла зондового оборудования — контактного устройства. Измерение параметров зондовых КУ — значений LC , СВЧ параметров (S -параметров, переходных характеристик и др.) для широкополосных и СВЧ контактных устройств, механических и геометрических параметров (усилие натяга зондов, отклонение зондов по высоте и др.) — осуществляется комплексом специальной измерительной аппаратуры, в частности: стробоскопическими осциллографами с полосой до 18 ГГц, специальными рефлектометрическими установками пикосекундного диапазона, измерителями СВЧ параметров, набором генераторов ВЧ и СВЧ сигналов и генераторов импульсов (перепадов) до 50 пс, графмометрами и другими устройствами и приборами.

Новое поколение зондового оборудования требует расширения метрологического обеспечения, в частности:

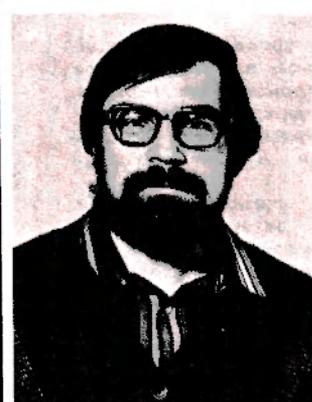
- аппаратного обеспечения измерений параметров КУ (включая создание технической базы необходимых средств измерений, их наладка и поверка);
- метрологической экспертизы КТД, разработки и опробования методов измерения параметров КУ (в том числе широкополосных и СВЧ-КУ);
- разработки методов расчета и измерения основных параметров КУ, оценки погрешности, вносимой КУ в измерение параметров быстрого действия ИС (БИС) на пластине.

СПЕЦИАЛИСТЫ НПО «ПЛАНАР» — авторы статей



Караев А. Л. — начальник лаборатории. Окончил Белорусский политехнический институт. Лауреат Государственной премии БССР. Имеет более 10 публикаций и более 10 авторских свидетельств. Специалист в области разработки технологии и оборудования для обработки полупроводниковых и сверхтвердых материалов.

Минченко В. А. — начальник лаборатории. Окончил Белорусский государственный университет. Автор более 30 научных публикаций и 6 авторских свидетельств. Специалист в области измерения параметров быстрого действия БИС на пластине и испытания спецтехнологического оборудования на электромагнитную совместимость.



Гронский С. И. — ведущий инженер-конструктор. Окончил Белорусский политехнический институт. Разработчик технологического оборудования для лазерной обработки ИЭТ.

Козич А. А. — ведущий инженер-конструктор. Окончил Белорусский государственный университет. Изобретатель СССР. Имеет 10 публикаций, 27 авторских свидетельств. Разработчик систем контактной и ультразвуковой микросварки.



Ярославское
НПО «Электронприбор»

предлагает

УСТРОЙСТВО КОНТРОЛЯ ПАРАМЕТРОВ ТРАФАРЕТНОЙ ПЕЧАТИ ТИПА УКПТП

Предназначено для контроля параметров трафаретной печати при изготовлении пассивной части толстопленочных ГИС, печатных плат и других изделий. Обеспечивает оперативное управление технологическим процессом нанесения толстопленочных композиций, повторяемость результатов после замены трафарета, равномерность нанесенного слоя по всей поверхности подложки.

Применяется в микроэлектронике, приборостроении, точном машиностроении.

Отечественных аналогов не имеет.

Принцип действия основан на сборе и обработке аналоговой информации с датчиков параметров. Вся информация выводится на индикаторное поле. При работе в составе АСУТП данные выводятся на ЭВМ.

Выполнено в виде модуля, который может использоваться автономно или встраиваться в машину трафаретной печати различного типа.

В состав устройства входят счетчик подложек (1—999 шт.) и датчики контроля: зазора трафарет—подложка в четырех точках по углам трафарета (0—5 мм) средней скорости перемещения ракеля и контрракеля (4 до 999 мм/с), давления ракеля (0,8—2,5 кг/см²).

К устройству можно подключать прибор для измерения толщины получаемого отпечатка после подсушки.

Поставляется с полным комплектом датчиков. Цена одного устройства 30,0 тыс.рублей.

Срок изготовления с момента заказа около 6 месяцев.

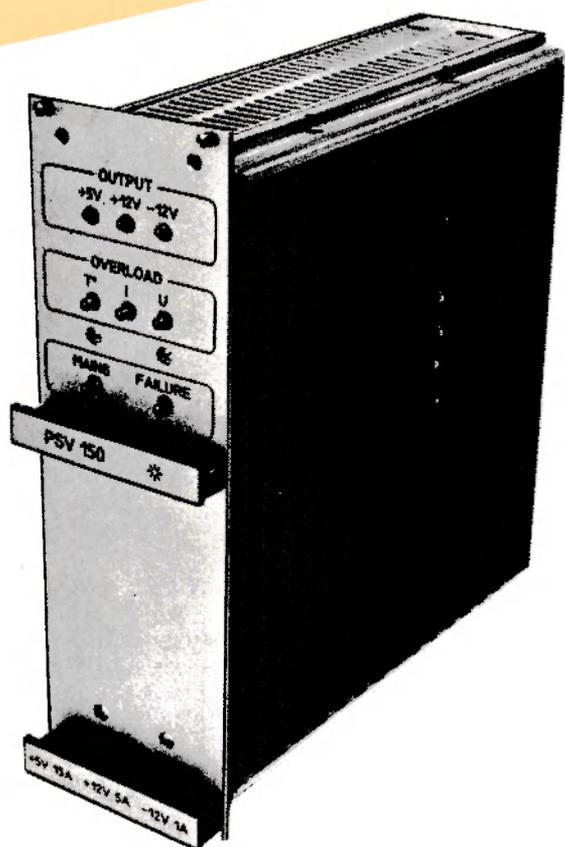
Разработчик и изготовитель — Проектно-технологический и научно-исследовательский институт (ПТНИИ) Ярославского НПО «Электронприбор».





ПО ЗАКАРПАТПРИБОР

предлагает



Трехканальный источник вторичного электропитания PSV150

Выходные напряжения (токи)
при пульсации не более 1,0% на канал . . . +5 В (15А);
+12 В (5А);
-12 В (1А)

Суммарная нестабильность на канал
при воздействии всех дестабилизирующих
факторов не более 0,5%

Защита блока от короткого замыкания
в нагрузке, от перенапряжения,
от аварии в сети питания

Дистанционное управление выключателем блока
Выработка информационных сигналов
о состоянии выходных напряжений блока и питающей
сети

Габаритные размеры 245×262×81 мм

Масса не более 3,8 кг

Цена 1500 руб.

Узлы специального применения (УСП)

изготавливаются
по гибридной
толстоленочной
технологии

Усилитель возбуждения вибростержневых преобразователей M0114УН1

УСП в составе сигнализатора метана, совмещенном с шахтным головным светильником, в измерителе концентрации метана M2ХАФ5151

Двухполярный стабилизатор напряжения M5113 ЕН1-М1

Мощный однополярный и двухполярный стабилизаторы напряжения с повышенным к.п.д. M2ЕНЭ5091, M2ЕНЭ5081 ($\Delta U_{вх-вых} \leq 0,5 В$)

УСП для управления двигателями постоянного тока средств телемеханики M2УТФ5041

УСП для управления электромагнитными устройствами M2УИФ5051

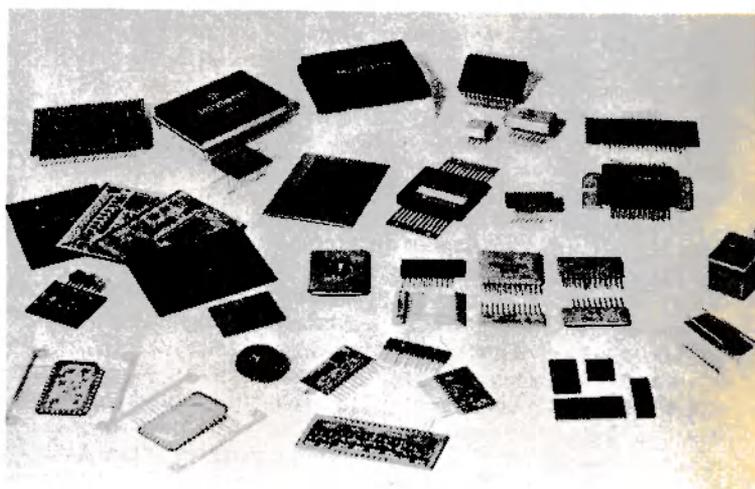
Комплект УСП для медицинской РЭА с микропроцессорным управлением:

Предварительный усилитель ЭКГ сигнала M2УПФ5131

Биоусилитель M2УПФ5111

Узел гальванической развязки M2ЕПФ5121

ПО ТРЕБОВАНИЮ ЗАКАЗЧИКА МОГУТ БЫТЬ РАЗРАБОТАНЫ И ОСВОЕНЫ В СЕРИЙНОМ ПРОИЗВОДСТВЕ ДРУГИЕ ТИПЫ УСП.



Обращаться по адресу: 294015, г. Ужгород, Боздомская дор. 2, ПО «Закарпатприбор».
Телетайп 274185, телеграф МОДУЛЬ.
Телефоны (031) 6-34-67, 6-30-05 по PSV150.
(031) 6-33-61 по УСП.
Телефакс (031) 6-22-54.

А.П.Рыдзевский, М.К.Майракова,
Л.Г.Семенов, О.К.Твердов,
В.И.Авербах

Влияние метода сварки на качество присоединения кристаллов

Процессы микросварки характеризуются относительно высокими удельными давлениями, локальностью зоны термомеханического воздействия на кристалл и диапазоном температур, не превышающих температуру образования эвтектики соединяемых материалов. И хотя природа образования соединений едина (в основе лежит диффузия), параметры и кинетика процессов формирования соединений различны.

При термокомпрессионной сварке (ТКС) температура нагрева кристалла достигает 320°C, при ультразвуковой сварке (УЗС) само изделие не нагревается, а повышение температуры в зоне сварки обеспечивается за счет процессов трения.

Все большее распространение находит термозвуковая сварка (ТЗС), в процессе которой соединение формируется в результате совместного действия температуры, ультразвука и давления. Следовательно, кристаллы ИС, поступающие на сборку, подвергаются различному тепловому воздействию и поэтому перед операцией сварки находятся в различном напряженно-деформированном состоянии (НДС).

Сравнение влияния методов микросварки на НДС кристаллов в зоне сварки проводилось на бездислокационных кристаллах кремния марки КЭФ4,5 размером 10x10 мм со сплошной алюминиевой металлизацией толщиной 1,2 мкм. НДС кристаллов, определенное методом лазерной интерферометрии, составило 2 МПа.

Сварку внахлест золотой и алюминиевой проволок к кристаллам производили на модернизированной установке ЭМ-4020Б, время сварки — 20 мс. Качество соединений оценивали по разрывному усилию при их одинаковой ширине (2,5 диаметра проволоки). Результаты приведены в таблице.

Для изучения локальности НДС кристаллов в области сварных соединений использовали метод рентгеновской топографии по Лангу*. Физическую основу метода

Метод сварки	Проволока			Режимы сварки			Прочность соединений, сН
	Материал, диаметр, мкм	Прочность, сН	Относит. удлинение, %	Усилие, сН	Температура, °С	Мощность УЗГ, Вт	
ТКС	Au,30	14±1	5,6	40	280	—	8—10
ТЗС	Au,30	14±1	5,6	40	200	0,45	8—10
УЗС	Al,35	27±2	1,5	35	—	0,68	13—14

составляет дифракционный контраст в изображении различных областей кристалла в пределах одного дифракционного пятна. Этот контраст формируется вследствие различий интенсивностей или направлений лучей от разных точек кристалла в соответствии с совершенством или ориентацией кристаллической решетки этих точек. Различие интенсивностей используется для выявления дефектов упаковки, дислокаций, напряжений.

В результате эксперимента установлена наибольшая интенсивность свечения кремния в области соединений золотой проволоки, полученных методом ТЗС, а наименьшая — в области соединений алюминиевой проволоки. Физико-химический анализ исследуемых образцов после обрыва проволоки и травливания алюминиевой металлизации в соляной кислоте подтвердил результаты рентгеновской топографии. Трещины в окисле SiO₂ и сколы в кремнии обнаружены только в области некоторых соединений, выполненных методом ТЗС.

Таким образом, с точки зрения снижения уровня остаточных напряжений сборка ИС и БИС алюминиевой проволокой с использованием УЗС более предпочтительна, чем золотой проволокой методом ТЗС с нагревом изделия (без нагрева инструмента).

* Красулин Ю.Л. Взаимодействие металла с полупроводником в твердой фазе.— М.: Наука, 1971, с. 42—44.

Повышение качества сварки

Применение стеклокерамических корпусов (СКК) при сборке ИС обусловлено простотой технологического процесса их изготовления*.

Изготовители ИС получают для сборки комплект деталей — основания и крышки, покрытых слоем стекло-припоя, и выводной рамки из железоникелевого сплава 42Н. Маршрут изготовления СКК приведен ниже.

Технологические операции	Вид оборудования
Отжиг рамки в конвейерной электропечи (среда — водород и азот)	СК-11/16.10-8
Сборка арматуры (кристалл, рамка выводная, основание)	ЭМ-438М, ЭМ-4085А-1
Отжиг собранной арматуры в водородной среде	конвейерная электропечь
УЗ сварка межсоединений	ОЗУН-1 УЗСА-2 ЭМ-4020П-1

Для контроля прочности сварных соединений служит специальное приспособление.

Опытные партии приборов изготавливались на действующих установках с последующим контролем прочности сварных соединений и анализом причин невоспроизводимости качества соединений.

Прочность сварных соединений на отрыв для всех собранных партий приборов составляла 7—10 сН. Однако часть соединений после их проверки на прочность разрушалась по границе соединяемых материалов, т.е. имели место отслоения соединений. Количество отслоений сварных соединений на траверсах и контактных площадках кристаллов после присоединения последних к основанию на установке ЭМ-438М и сварки на установке ЭМ-4020П-1 распределилось следующим образом: без отжига собранной арматуры в водородной среде на траверсах отслоения составляют 20%, а на контактных площадках кристаллов — 15%. После отжига арматуры картина меняется; на контактных пло-

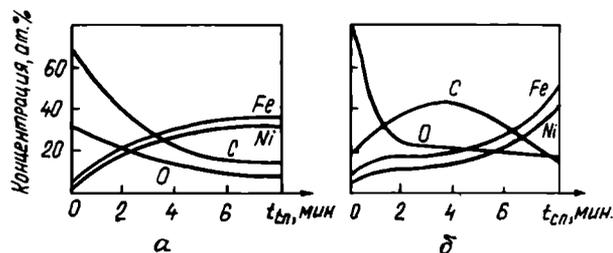
щадках их число возрастает до 25%, хотя на траверсах уменьшается. При посадке кристаллов на установке ЭМ-4020П-1 количество отслоений соединений на траверсах уменьшается до 13%.

Второй частью работы было проведение контроля состояния поверхности рамки в зоне сварки и контактных площадок кристаллов. Известно, что наличие на контактных площадках кристаллов диэлектрической пленки приводит к ухудшению качества сварки.

Контроль толщины диэлектрической пленки проводился с помощью эллипсометра ЛЭМ-3М. Результаты показали, что контактные площадки кристаллов после посадки их на установке ЭМ-438М без последующего водородного отжига имеют толщину диэлектрической пленки 180—200Å, а после водородного отжига толщина пленки вырастает до 300Å. Толщина диэлектрических пленок на контактных площадках кристаллов после посадки их на установке ЭМ-4085А-1 составляет 120—150Å, а после отжига 300Å.

Для определения состояния поверхности рамки использовали метод электронной оже-спектроскопии. Анализ химического состава поверхности рамок из Fe—Ni выполнялся в зоне подчеканки траверс. Исследовались образцы, отличавшиеся по цвету пленки: 1) светлый и желтый (посадка на установке ЭМ-4085А-1); 2) светлый, фиолетовый, синий (посадка на установке ЭМ-438М). Установлено, что на поверхности светлого образца присутствуют примеси: кремний в окисленной фазе, Si⁺, Si⁰, Cl, C, O а также просматривается Fe—Ni основа. На поверхности желтого образца обнаружены те же примеси, однако имеются и различия, которые выражаются в увеличенной концентрации углеродных загрязнений.

Результаты послойного оже-анализа этих образцов можно представить в виде концентрационных профилей (см. рисунок). В светлом образце концентрации основных примесей углерода и кислорода монотонно убывают на глубине, в то время как для жел-



Профили концентраций элементов приповерхностной области Fe—Ni-рамки: а — светлая рамка, б — желтая рамка

* Колючев А.И., Мишев В.В., Решетин Г.В. Совершенствование технологического процесса сборки изделий в стеклокерамических корпусах.— Электронная техника. Сер. 7. Технология, организация производства и оборудование, 1988, вып. 6, с. 54—56.

того образца характерен выраженный максимум концентрации кислорода в приповерхностной области. Этот факт однозначно указывает на существование на поверхности Fe—Ni-основы окисной пленки, наиболее вероятно, что это окисел железа.

Отмечена зависимость между цветом рамки и концентрацией кислорода. Можно сделать вывод о присутствии на поверхности окисных пленок различной толщины. Толщина окисла синего образца более чем в два раза превышает толщину окисла светлого образца.

Отжиг рамок Fe—Ni в водородной печи восстанавливает окисел на поверхности, и рамки приобретают светлую окраску. Однако увеличивается толщина окисла алюминия на контактных площадках кристаллов, ухудшающего свариваемость с алюминиевой проволокой. В связи с этим исследовались также образцы с покрытием траверс методом вакуумного осаждения слоем Al толщиной 0,3—0,5 мкм. Оже-спектр образцов и профили концентраций элементов приповерхностной области показали, что поверхностный состав Al покрытий характерен для кремнийсодержащих Al пленок: присутствуют окислы Al и Si и отсорбированные C и O, а максимумы концентраций Al⁺ и O совпадают, что указывает на преобладание Al₂O₃. В то

же время эти максимумы пространственно разнесены с максимумами концентраций кремния в окисленной фазе Si⁺ и C, что позволяет представить поверхностную пленку в виде двухслойной структуры: SiO₂ с углеродным включением — Al₂O₃.

Прочность соединений с Al пленками на траверсах возросла на 2—3 сН, а отслоения при степени деформации соединений 45—50% не наблюдались. Однако процесс осаждения Al на траверсы выводных рамок трудоемок и требует специальной точной обработки.

Таким образом, анализ результатов показал, что отжиг приборов в водородной печи хотя и восстанавливает диэлектрические пленки на поверхности рамок, однако окисел Al₂O₃ на контактных площадках траверс возрастает в 2 раза, что недопустимо.

С целью улучшения свариваемости Al проволоки с поверхностью из сплава 42Н и с контактными площадками кристаллов их монтаж на установке ЭМ-4085А-1 необходимо осуществлять при температуре 480°C и времени 2 с. Применение стеклокерамических корпусов с Al покрытиями траверс практически снимает проблему свариваемости методом ультразвуковой сварки при сборке ИС.

З.П.Дуброва, А.П.Рыдзевский,
М.К.Майракова, И.П.Яковлев

Влияние режимов сварки на качество присоединения кристаллов

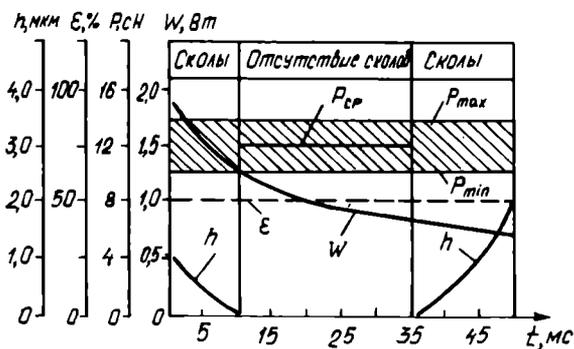
Известно, что на качество соединений, развитие площади очагов взаимодействия (зон декорирования на окисленном кремнии под Al металлизацией) влия-

ют режимы сварки, свойства проволоки, толщина металлизации и диэлектрических пленок на кремнии. Однако влияние напряженно-деформированного состояния приповерхностного слоя кремниевой подложки на глубину зон взаимодействия Al с Si не исследовалось.

Для эксперимента изготавливали пластины кремния с различными толщинами металлизации и диэлектрических пленок (см. таблицу), используемые в производстве ИС. Алюминиевую проволоку диаметром 35 мкм двух типов (твердую и средней твердости) приваривали к подложкам на установке ультразвуковой сварки ЭМ-4020Б. Режимы сварки выбирались такими, чтобы деформация (ϵ) сварных соединений составляла 50% (усилие нагружения инструмента $P=35$ сН, время сварки от 5 до 50 мс, мощность УЗГ от 2,2 до 0,45 Вт). Прочность соединений составляла

Типы подложек	Радиус кривизны подложки, м	Напряжение в кремнии, МПа	Время сварки проволоки при разрывном усилии, мс																
			31 сН							27 сН									
			5	10	15	20	25	35	50	5	10	15	20	25	35	50			
Si + 0,8 Al	∪ 79,4	0,53	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Si + 0,8ФСС + 0,8 Al		0,63	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Si + 0,8ФСС + 1,5 Al	∪ 31,3	1,6	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Si + 0,8ФСС + 2,0 Al		1,65	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Si + 0,8SiO ₂ + 0,8ФСС + 0,8 Al	∪ 52	0,97	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Si + 0,8SiO ₂ + 0,8ФСС + 1,5 Al		1,03	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Si + 0,8SiO ₂ + 0,8ФСС + 2,0 Al	∪ 45	1,12	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
			x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x

Условные обозначения: + наличие зон декорирования в Si, x — наличие зон декорирования или сколов в окисле, — — отсутствие зон декорирования в Si.



Зависимость глубины объемного взаимодействия h при УЗС Al $\varnothing 35$ мкм (разрывное усилие 28 сН) с Al пленками ($d=1,2$ мкм) и диэлектрическими слоями $0,8\text{SiO}_2+0,8\text{ФСС}$ на Si подложке от времени t и мощности W сварки при $\epsilon=50\%$

8—15 сН. Результаты измерений приведены на рисунке.

При исследовании зон взаимодействия Al и Si (Al с ФСС и SiO_2) сварное соединение стравливали в HCl или NaOH, после чего с помощью травителя $\text{NH}_4\text{F}+\text{H}_2\text{O}+\text{HF}$ снимали ФСС и SiO_2 , затем образцы подвергали травлению в реактиве Сирт-

ля. После каждой операции зону сварки просматривали в растровом электронном микроскопе.

Напряжения в кремниевых пластинах на глубине ~ 10 мкм измеряли на трехкристальном спектрометре. Пластины с однослойным диэлектрическим окислом (ФСС) находились в состоянии сжатия, причем с увеличением толщины Al металлизации от 0,8 до 2 мкм напряжения в Si увеличились в 3 раза. Приповерхностный слой в пластинах с двумя диэлектрическими слоями и Al металлизацией испытывал напряжения растяжения.

Установлено, что при сварке на больших длительностях процесса (50 мс) и малых мощностях сварки (0,45 Вт), а также при малых длительностях сварки (5—15 мс) и больших уровнях мощности УЗГ (1,8—2,2 Вт) глубина взаимодействия Al с металлизированным кремнием максимальная. Наиболее критичными являются растягивающие напряжения.

Таким образом предпочтение следует отдавать подложкам с однослойным окислом и применению проволоки с разрывным усилием 27 сН. В этом случае достаточным является толщина металлизации 0,9—1,5 мкм, для двух защитных слоев на кремниевых пластинах ($0,8\text{SiO}_2+0,8$ ФСС) необходима толщина металлизации 1,5—2 мкм, чтобы исключить влияние растягивающих напряжений в приповерхностных слоях кремния.

А.П.Анушко, В.П.Копылов
С.Н.Пляскина, Н.П.Селях

Применение клеевых композиций для присоединения кристаллов БИС в условиях машинной сборки

Рассмотрена возможность присоединения больших кристаллов ИС на клеи УП-5-201, ЭЧЭ-С, УПЛ-3, ВК32-200, ВК26-М в условиях машинной сборки на установках ЭМ-4025А и УДП-2 с использованием в качестве инструмента дозирования матричного штемпеля и металлических насадок. Для кристаллов площадью до 100 мм^2 выбраны оптимальные режимы дозирования, обеспечивающие неплоскостность присоединения до 50 мкм, прочность клеевого соединения более 3 МПа, напряжение менее 35 МПа.

Производство микросхем с размерами кристаллов более 5×5 мм встречается с рядом технологических проблем на операции посадки кристаллов. Так, посадка на эвтектику происходит в условиях длительного теплового воздействия на кристалл, что в сочетании со значительным механическим нагружением создает предпосылки для возникновения остаточных напряжений в кристалле, что приводит как к браку микросхемы по параметрам, так и к расслоению или разложению самого кристалла. Поэтому наиболее оптимальным технологическим процессом является посадка кристаллов на клеевые соединения.

В настоящее время посадка кристаллов вышеуказанных размеров производится вручную. В данной работе исследовалась возможность присоединения на клеи кристаллов площадью более 50 мм^2 в условиях машинной сборки на установке ЭМ-4025А и дозиру-

ющем пневматическом устройстве УДП-2 при использовании вновь разработанного инструмента для переноса клея с целью сокращения времени посадки кристалла и улучшения качества присоединения.

Были опробованы два метода дозирования: метод штемпелевания переносом дозы клея из дозатора чашечного типа и метод канального дозирования посредством УДП-2.

Для переноса клея методом штемпелевания разработан матричный штемпель с наконечником из резиновой смеси В-14-1ТУ38-005-1166-73 взамен используемого в настоящее время в отрасли штемпеля из полиуретана. Матричный штемпель обеспечивает нанесение клея в виде точек, повышает точность дозирования, улучшает качество присоединения за счет стабильности толщины слоя, снижает в 3—5 раз расход клея по сравнению с полиуретановым штемпелем.

Для нанесения клея методом капельного дозирования посредством УДП-2 разработаны насадки с отверстиями, имеющими различные диаметр и расположение. Эти насадки обеспечивают одновременное нанесение нескольких капель клея с последующим разравниванием их поверхностью насадки.

Для посадки кристаллов методом штемпелевания использовались токопроводящие клеи ЭЧЭ-СЫУ0.028.052ТУ, УП-5-201ТУ6-05-241-246-80, электроизоляционный клей УПЛ-3ТУ1-596-224-85, методом капельного дозирования — электроизоляционные клеи ВК32-200 и ВК-26МТУ1-596-224-85.

В качестве инструмента монтажа кристаллов применялся серийно выпускаемый инструментно с выборками по боковым граням, исключаящими попадание клея на планарную сторону кристалла.

Качество клеевого соединения, полученного в условиях машинного дозирования, зависит от толщины слоя клея под кристаллом, неплоскостности и прочности присоединения. Необходимым условием качественного присоединения является полная смачиваемость клеем непланарной стороны кристалла и подложки.

При нанесении клея на установке ЭМ-4025А и УДП-2 величина дозы регулируется следующими параметрами установки и устройства:

t_g — время дозирования на УДП-2- $\tau \times 0,01c + 0,01c$,
 где τ — показания программатора;
 P — давление воздуха в сети, атм;
 $P_{ш}$ — нагрузка на штемпель на подложке и в чашке дозатора, Н;
 h — глубина погружения штемпеля в клей, мкм;
 T_c — температура нагрева стола, °С;
 S — зазор между дном чашки дозатора и прибором, мкм;
 $t_{ш}$ — время нахождения штемпеля в клее и на подложке, с;
 a — амплитуда вибрации, мм;
 f — частота вибрации, Гц;
 t_b — время вибрации, с;
 $t_{пр}$ — время присоединения, с;
 t — время между нанесением дозы и присоединением кристалла, с.

По результатам анализа влияния жизнеспособности клеев, регулируемых параметров установки ЭМ-4025А и УДП-2 на качество присоединения, толщину, неплоскостность, прочность были выбраны оптимальные режимы. Качество присоединения по внешнему виду оценивалось визуально на микроскопе

МБС-1 при увеличении 16^{\times} . Смачиваемость клеем неплоской стороны кристалла проверялась визуально при снятии кристалла с подложки после посадки на установку ЭМ-4025 до сушки. Неплоскостность и толщина слоя определялись электронным микрометром НК-217 по 5 точкам кристалла (4 угловых и 1 в

центре) и относительно основания корпуса. Механическая прочность присоединения определялась на макете лабораторного типа после воздействия на образец температуры 360°С в течение 5 мин (2 цикла).

В результате проведенной работы определена возможность дозирования клеев УП-201, УПЛ-3, ЭЧЭ-С в условиях машинной сборки методом переноса дозы клея матричным штемпелем из дозатора чашечного типа на установке ЭМ-4025А с обеспечением толщины слоя под кристаллом от 10 до 100 мкм в зависимости от вязкости клея.

Для кристаллов размерами до 10×10 мм выбраны оптимальные режимы дозирования и нанесения, обеспечивающие качественное присоединение. Для кристаллов размерами более 10×10 мм дозирование клеев УП-5-201 и УПЛ-3 методом переноса невозможно из-за отсутствия у адгезивов реологических свойств, обеспечивающих быстрое смачивание больших поверхностей.

Для клеев ВК32-250, ВК-26М определена возможность капельного дозирования посредством насадок на УДП-2, обеспечивающих толщину слоя под кристаллом от 10 до 150 мкм в зависимости от вязкости клея.

Для кристаллов размерами до 10×10 мм с соотношением сторон 1:1, 1:2 выбраны оптимальные режимы присоединения, обеспечивающие неплоскостность до 50 мкм, прочность на сдвиг после термоудара более 3 МПа, напряжения менее 35 МПа.

О.Г.Мужиченко, А.И.Дударчик,
М.С.Журавель, К.Ф.Фазлеев

Электропроводящая клеевая композиция для монтажа кристаллов СБИС

Возникновение остаточных термомеханических напряжений σ в кристаллах СБИС после монтажа на кристаллодержатель из-за различий температурных коэффициентов линейного расширения в системе кристалл — кристаллодержатель является одной из основных причин деградации электрических параметров микроэлектронных приборов и их отказов вследствие механического разрушения кристалла, его пассивирующего слоя. Поэтому основной задачей разработчиков технологии и оборудования для монтажа СБИС с площадью кристалла более 20 мм² является разработка и внедрение эффективных методов уменьшения величины остаточных термомеханических напряжений в кристалле и температуры его монтажа. Одним из таких методов является использование термоактивных (эпоксидных, фенолокаучуковых) и термопластичных (полиимидных) клеев вместо эвтектических сплавов типа Au—Si, Al—Ge [1, 2].

Создана клеевая электропроводящая композиция для монтажа кристаллов СБИС на основе фенолокаучукового клея со специальными наполнителями. В качестве электропроводящего наполнителя использовался электропроводящий мелкодисперсный порошок. Для уменьшения величины ТКЛР в системе кристалл-кристаллодержатель и уменьшения концентрации ионных примесей щелочных элементов в клеевую композицию вводились специальные добавки.

Оценка величины остаточных термомеханических напряжений на поверхности кремниевых кристаллов

площадью 21 мм² с использованием для монтажа электропроводящей клеевой композиции проводилась в сравнении с методами монтажа этих кристаллов на эвтектический сплав Au—Si, эпоксидные клеевые композиции, содержащие до 80% серебра.

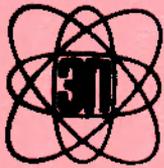
Установлено, что монтаж кристаллов СБИС на электропроводящую клеевую композицию в сравнении с монтажом кристаллов на эвтектические сплавы Au—Si с использованием прокладок Зл 999,9 и Зп Кр 980 толщиной 16 мкм позволяет уменьшить среднюю величину σ с 6,5 до 3,2 кг/мм².

В сравнении с эпоксидными токопроводящими клеями с наполнителями в виде серебряных шариков предлагаемая клеевая композиция позволяет на 15—20% уменьшить величину адсорбируемых летучих органических загрязнений на алюминиевых контактных площадках кристаллов СБИС после ее полимеризации. Это обусловлено введением специальных добавок в состав композиции. Причем воспроизводимость качества термокомпрессионных микросварных соединений увеличивается на 3—5%, а величины σ для фенолформальдегидных и эпоксидных клеев находятся на одном уровне.

При исследовании влияния режимов термоциклирования ($T = -60^{\circ}\text{C} - 150^{\circ}\text{C}$, $n = 500$ циклов) на смещение алюминиевой металлизации ДОЗУ емкостью 256 Кбит в пластмассовых корпусах было установлено, что использование фенолокаучуковой электропроводящей композиции позволяет уменьшить деформацию алюминиевых межсоединений на кристалле СБИС с 3,7 до 2,8 мкм в сравнении с монтажом кристаллов СБИС на эпоксидные клеи.

ЛИТЕРАТУРА

1. Калинин И.А., Мельникова Т.А., Земскова И.А. Клеевые композиции, их свойства и применение.— *Обзоры по электронной технике*. Сер. 6, 1985, вып. 10.— 64 с.
2. Volger G.C., Moon C.T. Die Attach in Hi-Rel p-Dips: Polyimides or Low Chloride Epoxies.— *IEEE Transactions, Components, Hybrids and Manufacturing Technology*, 1984, v. 7, N 4, pp. 394—398.



Подписывайтесь на журнал

ЭЛЕКТРОННАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ

ИНДЕКС 3833

КОНВЕРСИЯ

С 1992 года из отраслевого узковедомственного
журнал преобразуется в межрегиональный
научно-информационный журнал
инженеров и руководителей.

Надеемся, что к концу 1992 года журнал станет интересным
для каждого.

Подписную сумму (для предприятий — 210 руб.,
для частных лиц — 50 руб. 40 коп.)
следует перечислить в Москомбанк «Саива»
(Черемушкинское отд. ПС-5),
на расчетный счет № 000263835, МФО 201490, индекс 117335
и сообщить в адрес редакции.

ПОЧЕМУ ВЫ НЕ ПОДПИСАЛИСЬ НА ЖУРНАЛ «ЭЛЕКТРОННАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ»?

Вас интересуют статьи только по проблемам: _____
Вам нужна более подробная информация по: _____
Вас не устраивает _____
Вы предполагаете заказать у нас (укажите объем)
рекламу в журнале _____
проспекты, каталоги, буклеты _____

Если Вы все-таки подписались на журнал, проверьте:

Р.С. № 000263835 в Москомбанке «Саива» (Черемушкинское отделение Промстройбанка
г. Москвы), код 9201493, МФО 201490, индекс 117335 банковским поручением (почтовым пере-
водом)

Подписчик	Индекс издания	Подписная цена, р., к.	Число заказанных экз.	Общая сумма, р., к.
Предприятие	3833	210—00		
Частное лицо	3833,1	50—40		

ПОЧЕМУ ВЫ НЕ ПОДПИСАЛИСЬ НА ЖУРНАЛ «ЭЛЕКТРОННАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ»?

Вас интересуют статьи только по проблемам: _____
Вам нужна более подробная информация по: _____
Вас не устраивает _____
Вы предполагаете заказать у нас (укажите объем)
рекламу в журнале _____
проспекты, каталоги, буклеты _____

Если Вы все-таки подписались на журнал, проверьте:

Р.С. № 000263835 в Москомбанке «Саива» (Черемушкинское отделение Промстройбанка
г. Москвы), код 9201493, МФО 201490, индекс 117335 банковским поручением (почтовым пере-
водом)

Подписчик	Индекс издания	Подписная цена, р., к.	Число заказанных экз.	Общая сумма, р., к.
Предприятие	3833	210—00		
Частное лицо	3833,1	50—40		

КОНВЕРСИЯ

ЭЛЕКТРОННАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ

Нашим постоянным подписчикам мы предоставляем приоритетное право
на срочное опубликование статей,
размещение рекламы, изготовление проспектов, буклетов и каталогов.
Посредникам выплачивается 10—15% стоимости рекламы.

КОНВЕРСИЯ

ПОЧТОВАЯ КАРТОЧКА

Место
для
марки

Куда 117415, Москва, проспект Вернадского, 39,
ЦНИИ «Электроника»,
редакция журнала
«Электронная промышленность»

Почтовый индекс

Адрес подписчика

ПОЧТОВАЯ КАРТОЧКА

Место
для
марки

Куда 117415, Москва, проспект Вернадского, 39,
ЦНИИ «Электроника»,
редакция журнала
«Электронная промышленность»

Почтовый индекс

Адрес подписчика

Адрес редакции: 117415, Москва, пр. Вернадского, 39.
Редакция журнала «Электронная промышленность».
Телефоны: Отв. секретарь 431-58-21
Научные редакторы 432-92-27. 432-91-89
Зав. редакцией 432-92-71
Отд. рекламы 432-92-72

ЭЛЕКТРОННАЯ
ПРОМЫШЛЕННОСТЬ

ЭЛЕКТРОННАЯ
ПРОМЫШЛЕННОСТЬ



ЭЛЕКТРОННАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ

CONVERSION

ELECTRONIC INDUSTRY

Is reviewed in English for the first time.
Inter-branch scientific information journal.
Have been published since 1970.

It is intended for heads of the firms, technologists,
designers, students.

The latest news in science and engineering, problems of
industrial production in the most important companies,
stock exchange and commercial news and advertisements
are published in the journal.

Price for a one-year set is 150 US dollars.

Raschetny schet 97087054/001

Vnecheconombank USSR TsOU Gosbank of Moscow.

Korrespondentsky schet 000165004, MFO 299112.

PLEASE SEND ME _____
SETS OF JOURNAL "ELECTRONIC
INDUSTRY"

PLEASE SEND ME _____
SETS OF JOURNAL "ELECTRONIC
INDUSTRY"

CONVERSION

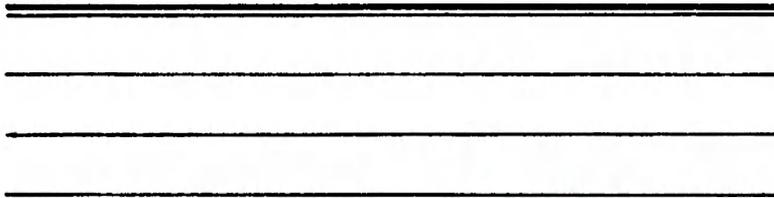
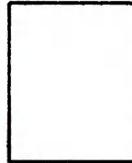
ЭЛЕКТРОННАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ

ELECTRONIC INDUSTRY

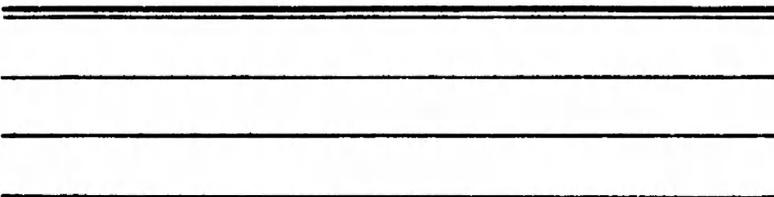
Is reviewed in English for the first time.
Inter-branch scientific information journal.
The latest news in science and engineering.

CONVERSION

39, VERNADSKOGO PR.
MOSCOW 117415
USSR



39, VERNADSKOGO PR.
MOSCOW 117415
USSR



Subscribers have a priority in terms of publication of the materials, issue of catalogues, booklets and prospects. All questions and requests should be sent to the editor by the following address:

39, VERNADSKOGO PR., MOSCOW 117415, USSR,
TEL. (095) 431.58.21. TIX 411668 BIT SU.

ЭЛЕКТРОННАЯ
ПРОМЫШЛЕННОСТЬ

ЭЛЕКТРОННАЯ
ПРОМЫШЛЕННОСТЬ

Уменьшение локальных напряжений в кристаллах при сварке

Исследование локальных напряжений в кристаллах ИС и БИС остается актуальной задачей, сведения о величине и характере напряжений необходимы для разработки конструктивных и технологических мер по предотвращению разрушения кристаллов. Для установления зависимости характера распределения остаточных напряжений присоединения кристаллов к выводным рамкам осуществлялось эвтектикой Au—Si, клеем ВК32-200 и припоем ПОССУ-40.

Напряжения измерялись на трехкристальном рентгеновском микроскопе, качество пайки исследовалось на рентгенотелевизионном микроскопе.

На рис. 1, 2 показан характер распределения локальных напряжений вдоль диагонали исследуемых образцов.

Присоединение кристаллов с помощью системы Au—Si. При использовании этого метода необходимо обеспечить равномерность протекания процессов растворения кремния и рекристаллизации эвтектического сплава золото—кремний. Область присоединения, определяемая глубиной растворения кремния, трудно поддается регулированию, поэтому в эвтектическом слое возникают зоны с различным содержанием Au—Si.

При качественном эвтектическом соединении зарегистрированы напряжения большой величины, но без значительных перепадов от точки к точке (рис. 1, кривая 1).

Установлена зависимость локальных напряжений от содержания кремния в эвтектическом слое: эвтектика с большим содержанием кремния менее пластична, а релаксация напряжений хотя и происходит, но не существенно (рис. 1, кривая 2, точки 1—4), в то время как непрореагировавшее золото в эвтектиче-

ском соединении приводит к снижению напряжений (точки 5—7). Толщина эвтектического слоя определяется глубиной растворения кремния и оказывает существенное влияние на распределение напряжений (рис. 1, кривая 3, точки 6—9 соответствуют большой толщине эвтектики Au—Si).

Таким образом, после эвтектической пайки в кристаллах возникают значительные деформации, особенно когда эвтектический слой обладает неоднородной структурой. При качественной пайке локальные напряжения распределяются равномерно по кристаллу.

Приклейка кристаллов на клей ВК32-200. Для обеспечения качественной приклейки кристаллов необходимо создавать тонкий однородный и жесткий адгезионный слой. Качество приклейки кристаллов к выводной рамке определяли разрушающим методом и визуальной оценкой границы разрушения на оптическом микроскопе. На обратной стороне кристалла расположены зоны взаимодействия с клеем и имеется множество пустот вследствие испарения растворителя.

Опробован метод присоединения кристаллов со специально созданной полостью в центре (1/3 площади кристалла), адгезией клея только на 1/2 площади кристалла вблизи меньшей стороны (вариант 1) и присоединение с образованием небольших пустот, покрывающих поверхность кристалла хаотично (вариант 2).

Для первого варианта присоединения локальные напряжения в центральной части изменяются незначительно, т.е. центральная часть кристалла не подвергается изгибу (рис. 2, кривая 1, точки 3—6). Для больших пустот максимум растягивающих напряжений находится под центром пустоты в верхней части

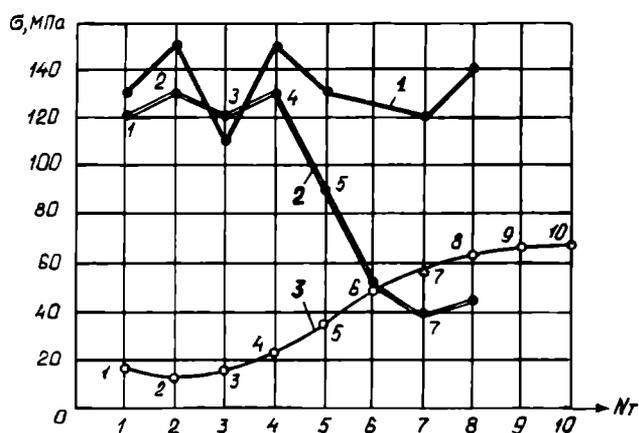


Рис. 1. Характер распределения локальных напряжений по диагонали кристаллов (монтаж кристалла на эвтектику Au—Si)

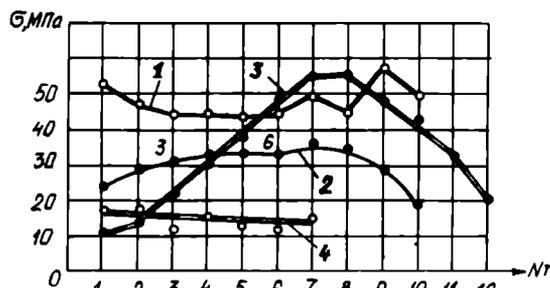


Рис. 2. Характер распределения локальных напряжений по диагонали кристаллов (монтаж кристаллов на клей — кривые 1—3 и на припое ПОССУ-40 — кривая 4)

поверхности кристалла, т.е. происходит в этом месте искривление кристалла с большим радиусом*.

Второй вариант приклейки кристаллов не обеспечивает удовлетворительной прочности соединения (рис. 2, кривая 2). Если пустоты в клеевом соединении располагаются хаотично, а локальные напряжения возрастают от краев кристалла к центру (рис. 2, кривая 3), то происходит коробление кристаллов. В этом случае область пустот окружена зонами с относительно меньшими радиусами кривизны. В кристаллах с небольшими пустотами имеют место высокие растягивающие напряжения в нижней части поверхности кристалла. Растягивающие напряжения небольшой пустоты являются следствием вертикальных трещинообразований в кристаллах.

Таким образом, обнаружено возрастание локальных напряжений в системе соединение—кристалл при небольших пустотах или других типах несвязанных областей.

В отдельных случаях можно рекомендовать присоединение только по контуру кристалла.

Пайка с помощью припоя ПОССУ-40.

Метод пайки на припой характеризуется наличием термопластичного слоя между кристаллом и держателем. Локальные напряжения в кристалле почти не изменяются от точки к точке (рис. 2, кривая 4).

Таким образом, процесс эвтектической пайки кристаллов более критичен и приводит к большим и значительно изменяющимся локальным напряжениям по сравнению с приклейкой кристаллов или их пайкой с помощью припоев.

Неоднородность структуры эвтектики и поры в клеевых соединениях оказывают влияние на характер локальных напряжений.

Неоднородность состава эвтектики по всей площади смачивания приводит к значительным колебаниям величины локальных напряжений в кристаллах (от 50 до 120 МПа).

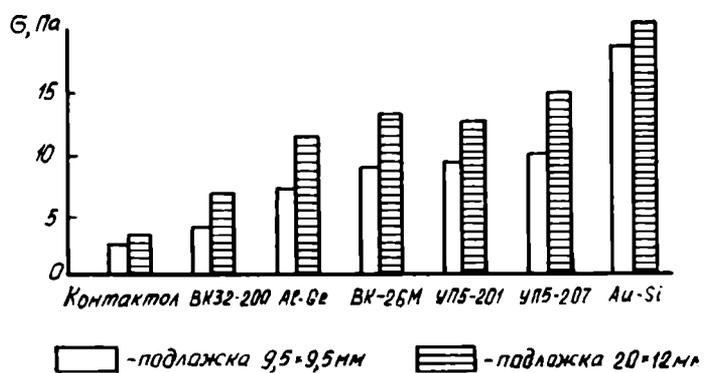
З.П.Дуброва,
А.П.Рыдзевский,
В.И.Авербах

Влияние материалов крепления кристаллов на их напряженно-деформированное состояние

Для исключения влияния разности КТР материалов кристалла и корпуса предлагается использовать в качестве подложки кремний.

Применялись кристаллы размерами 7,5×5,7 мм, подложки 9,5×9,5 и 20×12 мм, клеи марок ВК32-200, ВК-26М, УП5-201, УП5-207, припойные прокладки Al—Ge, контактол и эвтектика Au—Si.

* Mvan Kessel C.G., Gee S.A., Murhhy J.J. The quality of die-attachment and its relationship to stress and vertical die-cracking.— 33 rd Electron Components Conf., Orlando, Flo., 16—18 May, 1983, New-Jork, p. 237—244.



Гистограмма напряженно-деформированных соединений кристаллов

Режимы присоединения кристаллов выбирались оптимальными. Напряжения в кристаллах определялись методом лазерной интерферометрии. В исходном состоянии напряжения в кристаллах составляли 1,3—2 МПа. На рисунке представлены гистограммы зависимости НДС кристаллов от материалов их крепления и размеров подложки.

Контактол с никелевым наполнителем вызывает минимальный уровень НДС кристаллов — 2,5 МПа, эвтектика Au—Si — максимальный, в 7 раз выше. Припой Al—Ge и клей УП5-201 оказывают на кристалл одинаковое воздействие.

Увеличение размеров подложки вызывает незначительный рост механических напряжений в кристаллах.

В.П.Снесаревский,
В.С.Хозиков,
В.С.Чернов

Замена золото-кремниевой эвтектики на сплав цинк—алюминий—германий при монтаже кристаллов

С целью замены золота в производстве ИС и ППП разработана группа сплавов цинк—алюминий—германий (ЦАГ), предназначенных для монтажа кремниевых кристаллов пайкой. Эти сплавы плавятся практически конгруэнтно при температуре 355—410°C, эффективно смачивают кремний при температуре пайки 390—410°C. Разработана технология изготовления фольги из сплава ЦАГ толщиной от 35 до 100 мкм и шириной 1—10 мм. Электросопротивление сплавов — 6—8 мкОм·см.

Монтаж кристаллов с помощью сплава ЦАГ может проводиться как на керамические, так и на металлические подложки. Существует два варианта использования сплава ЦАГ при монтаже. В первом варианте применяются прокладки из сплава ЦАГ и подложки из алюмооксидной керамики типа ВК-94-1 и пластины из сплава 42Н с гальванопокрытиями никель—золото, никель, никель—бор. Прокладки вырезались из фольги толщиной 60 мкм. Было установлено, что алюмооксидная керамика недостаточ-

но эффективно смачивается сплавом ЦАГ с минимальной температурой плавления и при притирании кристаллов неизбежно происходит образование свободно перемещающихся частиц. На металлических подложках с покрытием никель—золото прочный спай получить не удалось, так как при взаимодействии золота, с цинком образуются интерметаллиды Au_3Zn , $AuZn_3$, $AuZn$. Подложки с покрытиями никелем и никелем с бором лучше смачивались сплавом ЦАГ, однако в этом случае остаются все проблемы со свободно перемещающимися частицами, возникающие на керамических подложках. Эти и ряд других недостатков не позволили создать промышленно пригодный процесс монтажа кристаллов через прокладки из сплава ЦАГ.

Во втором варианте на монтажные площадки корпусов предварительно наносится покрытие из сплава ЦАГ. Для этой цели использовалась технология локальной металлизации методом электрического взрыва фольги (ЭВФ). Создан автомат локальной металлизации оснований стеклокерамических корпусов, на котором на монтажную площадку наносилось покрытие в виде круглого пятна диаметром 4,5 мм со средней толщиной 10 мкм. Благодаря такому покрытию микросхемы можно собирать на оборудовании и при режимах, используемых при сборке в корпусах с золотосодержащей пастой на монтажных площадках. При этом в 2—4 раза возросла прочность присоединения кристаллов за счет более высокой адгезии к керамике покрытия из сплава ЦАГ по сравнению с золотосодержащей пастой. Кроме того, проработаны вопросы нанесения покрытий из сплава ЦАГ площадью до 150 мм². Исследованы напряжения в больших кристаллах (100 мм²), возникающие при монтаже на сплав ЦАГ. Установлено, что они на 10—15% ниже, чем при применении золото-кремниевой эвтектики, и снижаются еще на 20—25% после термоциклирования без снижения прочности спаев. Определены требования к процессу пайки кристаллов и к геометрии корпусов, выполнение которых обеспечивает высокое качество монтажа кристаллов.

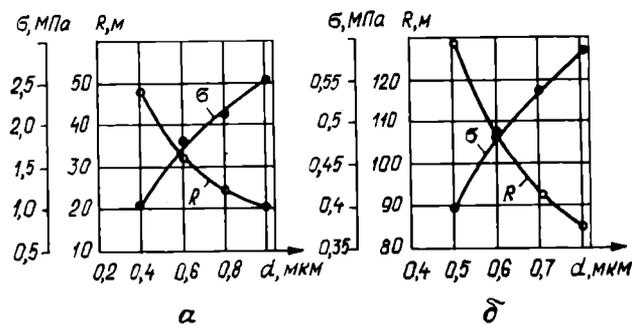
Кроме того, в развитие второго варианта были разработаны многослойные металлические ленты с полосчатым плакированием сплавом ЦАГ и технология их производства. Эти ленты предназначены для изготовления выводных рамок пластмассовых корпусов ИС и ППП. На этих рамках монтаж кристаллов осуществляется также на сплав ЦАГ.

З.П.Дуброва,
А.П.Рыдзевский,
Л.Г.Семенов

Механические напряжения в тонких пленках на кремнии

Процессы формирования диэлектрических пленок на кремниевых подложках, такие как усадочные явления, окисление, полиморфные превращения, кристаллографические несоответствия пленки и подложки, различия их коэффициентов термического расширения, структурные изменения, происходящие в процессе их старения, сопровождаются возникновением в них значительных внутренних напряжений [1], приводящих к растрескиванию и отслаиванию пленок.

В ИС и особенно в БИС контактный узел, включающая металлизацию и сварное соединение, состоит из нескольких диэлектрических слоев, что приводит к



Зависимость радиуса кривизны (R) и напряжений в кремниевой пластине (σ) от толщины (d) диэлектрической пленки: А — SiO_2 ; б — ФСС

сложно-напряженному состоянию всей системы: металл-диэлектрические слои-полупроводник. Поэтому значительный интерес представляет изучение внутренних механических напряжений в пленках и кремниевых структурах ИС, поступающих на сборку.

Детальное исследование зависимости величины радиуса изгиба пластины от толщины SiO_2 и ФСС (фосфорно-силикатное стекло) при их одностороннем расположении проводили рентгенографическим методом по изменению постоянных решетки кремния ($1/R$). Прогиб одной и той же пластины измеряли дважды: без пленки и с пленкой (см. рисунок). Результаты исследований показали, что в обоих случаях напряжения имеют растягивающий характер, поскольку окисленные пластины изгибались вниз.

Напряжения в пластине и пленках рассчитывали по формулам [2]:

$$G_{\text{пласт}} = \frac{2E_2h_2}{3R}; \quad \sigma_{\text{пл}} = \frac{E_2h_2^2}{6Rh_1}$$

где $G_{\text{пласт}}$ и $\sigma_{\text{пл}}$ — напряжения в пластине и пленке; h_2 и h_1 — толщина пластины и пленки; E — модуль Юнга пластины; R — измеренный радиус кривизны пластины.

Установлено, что с увеличением толщины окисных пленок от 40 до 100 нм значения напряжений в кремнии линейно растут, но не превышают уровня 2,5 МПа. Рассчитанные напряжения в двуокиси кремния оказались на два порядка выше напряжений в пластине (250—270 МПа) и превышают напряжения в пленках ФСС в три раза. Следовательно, при производстве БИС предпочтительны структуры, в которых в качестве защитного слоя используется ФСС.

Результаты получены на пластинах, покрытых сплошным слоем окисла. Ситуация резко меняется, если пленки формируются участками, слоями или в них имеются микротрещины.

ЛИТЕРАТУРА

1. Верховский Е.И., Епифанов Г.И. Внутренние напряжения в пленках моно- и двуокиси кремния. — Обзоры по электронной технике. Сер. Полупроводниковые приборы, 1972, вып. 9, с. 34—38.
2. Физика тонких пленок/Пер. с англ. под ред. Г.Хасса и Р.Э.Туно.— М.: Мир, 1968, т. III.— 331 с.

Влияние состояния металлизации кристаллов на качество соединений

Разрабатываемое в настоящее время сборочное оборудование унифицировано, а финишные технологические операции на различных предприятиях — изготовителях БИС существенно отличаются как режимами, так и используемыми технологическими средами, поэтому необходимо разработать требования к качеству поверхности контактных площадок ИС и БИС перед операцией микросварки.

Алюминий обладает высокой электропроводностью, дешев, пластичен, легко напыляется, обладает высокой адгезией к полупроводникам и оксидам, хорошо травится, образует стабильную электрическую систему с кремнием [1] и обеспечивает высокое разрешение при фотолитографии. Однако алюминий обладает особенностями, которые необходимо учитывать при микросварке:

— растворимость кремния в Al (до 1,5%) приводит при охлаждении структур к обратному выделению Si по границам зерен Al, вследствие чего ухудшается прочность контакта;

— свободная энергия образования оксида алюминия составляет $1,56 \times 10^6$ Дж/моль, а кремния — $0,8 \times 10^6$ Дж/моль, поэтому алюминий активно восстанавливает SiO₂ уже при температуре 723 К по топокхимической реакции $4Al + 3SiO_2 \rightarrow 2Al_2O_3 + 3Si$, протекающей преимущественно на дефектах оксида;

— так как в металлизации Al+1%Si кремний содержится в избытке, он располагается по границам зерен Al.

При использовании Оже-спектроскопии для количественной оценки влияния элементного состава Al металлизации на качество термокомпрессионной сварки авторами [2] предлагается величина отношения интенсивности Оже-линии Si (78 эВ) к интенсивности Оже-линии Al (56 эВ). С увеличением отношения указанных интенсивностей Si и Al качество соединений монотонно снижается, причем наиболее чувствителен к присутствию Si режим сварки Au проволоки встык, для которого уже при отношении интенсивностей, равном 0,15, у 50% соединений, имело

место отслаивание. Отмечается также низкая прочность соединений в присутствии кремния, углерода и кислорода на поверхности алюминия [3].

Для исследования влияния химического состава по поверхности и глубине Al металлизации на качество соединений партия образцов структур Al—SiO₂—Si анализировалась методом ОЭС. Для обеспечения стока электрических зарядов при зондировании электронным пучком Al контактные площадки соединялись с держателем образца с помощью зонда. Микропроволока для Оже-анализа наматывалась на цилиндрический стержень, что позволило исследовать распределение химических элементов по длине проволоки.

Экспериментальные исследования проводились на электронном Оже-спектрометре 09 ИОС-10-005, оснащенный энергоанализатором типа «цилиндрическое зеркало» со встроенной электронной пушкой, ионной пушкой для реализации послойного анализа и пятипозиционным держателем объектов. Все исследования выполнялись при энергии электронов первичного пучка 3 кэВ, токе пучка ~4 мкА, напряжении модуляции 2 В, постоянной времени тракта регистрации 0,3 с и скорости развертки отклоняющего потенциала энергоанализатора 2 В/с. Послойный Оже-анализ проводился при ускоряющем напряжении 3 кэВ (энергия ионов аргона).

Нанесение алюминия толщиной 1—1,2 мкм на образцы, защиту и вскрытие защитных слоев перед сваркой выполняли различными технологическими способами. Нанесение алюминия выполняли методами термоионного осаждения (ТИО) алюминия и электроннолучевым (ЭЛ) напылением, после чего образцы подвергались отжигу при температуре 510—540°C. Защитные слои (Si₃N₄, Al₂O₃ или SiO₂) вскрывали одним из следующих методов: плазмохимическим травлением (ПХТ), взрывной фотолитографией (ВФЛ), химическим травлением в буферном травителе NH₄F+HF+H₂O. Толщина окислов после вскрытия защитных слоев измерялась с помощью эллипсометра ЛЭМ-3М.

Часть пленок алюминия подвергалась микрофотографированию (увеличение 500*) и измерению микротвердости с помощью прибора ПМТ-3 методом вдавливания алмазной пирамиды при усилии не более 0,05 сН. Установлено, что пленки, нанесенные электроннолучевым способом, имеют мелкозернистую структуру (серия «Si»), в то время как пленки, полученные методом термоионного осаждения (серия «Т»), характеризуются более крупнозернистой структурой (с размером зерен для разных пленок от ~2 до 50 мкм) и в среднем в 1,5 раза меньшей микротвердостью (см. таблицу).

Образец	Способ нанесения	Пленка	Защита	Метод вскрытия	Толщина оксида, нм	Микротвердость	Химический состав поверхности, ат. %									
							Al ⁺	Si ⁺	S	Cl	K	Ca	C	N	O	F
SI1	ЭЛ	Al + 1%Si	Al ₂ O ₃	ХТ	12	79,8	0,4	12	—	—	—	0,6	65	1	21	—
SI6	—	—	Si ₃ N ₄	ПХТ	12	83	4	3	1	—	—	1	65	2	20	4
SI12	—	—	SiO ₂	ХТ	12	83	—	13	0	—	—	—	66	—	21	—
SI14	—	—	Al ₂ O ₃	ВФЛ	12	86,2	—	9	1	—	—	1	69	2	18	—
SI15	—	—	б/з	—	10	91	—	8	—	—	—	1	69	2	19	—
T7	ТИО	Al	Si ₃ N ₄	ПХТ	5	64,4	3	11	1	—	—	1	62	1	18	4
T10	—	—	б/з	этиленгликоль	6	53,9	2	8	—	—	—	1	68	2	18	—
T11	—	—	SiO ₂	ХТ	15	54,8	1	12	—	—	1	0,4	63	0,6	22	—
T14	—	—	Al ₂ O ₃	ВФЛ	6	53,3	1,2	11	1,2	0,2	1	1,2	66	1,2	17	—

В таблице приведены также результаты анализа атомных концентраций примесей, встречающихся на поверхности Al пленок, рассчитанные по методу коэффициентов элементной чувствительности (по Оже-спектрам поверхности). Общим для всех образцов является наличие на поверхности Al пленок углеродных загрязнений и кислорода. Концентрация углерода значительна — от 62 до 69 ат.%, кислорода — 17–22 ат.%. Обычно присутствие на поверхности C и O объясняется адсорбцией CO₂(CO).

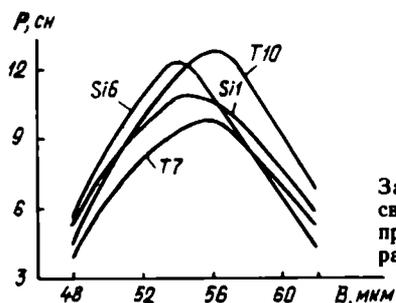
Другой характерной особенностью партии образцов является присутствие в Оже-спектрах кремния с энергиями 84–85 и 1610 эВ, причем форма Оже-линии с энергией 84–85 эВ не позволяет отнести эту линию ни к каким-либо соединениям кремния, ни тем более к чистому кремнию. Очевидно, это результат контакта с поверхностью образцов липкого носителя на основе ПВХ-пленки. Следует отметить что слой кремнийорганических соединений от липкого носителя имеет незначительную толщину и удаляется в первые же секунды ионного травления, после чего обнажается исходная поверхность металлизации. Наличие же фтора на поверхности образцов Si6 и T7 объясняется плазмохимическим травлением защитного слоя во фторсодержащей плазме.

Для исследования распределения примесей по глубине металлизации проводился послойный анализ. По результатам строились профили концентраций химических элементов в виде зависимостей относительных атомных концентраций от времени ионного распыления (т.е. по глубине). Установлено, что на поверхности всех без исключения образцов имеются пленки СО-загрязнений и окислов алюминия. Что касается кремния и его оксида, то эти компоненты были обнаружены практически на всех образцах, причем максимумы концентраций окисленного (Si⁺) и элементного (чистого) кремния (Si⁰) не совпадают. Окисленный кремний располагается в самых верхних слоях металлизации. Элементный кремний, как правило, скапливается на границе раздела между пленкой загрязнений и окислов и собственно чистым алюминием. Окисленный кремний малой концентрации обнаружен на образцах Si6, T7, T14. Единственный образец, не содержащий на SiO_x ни Si⁺, — это образец T10 (самый «чистый» образец).

На рисунке приведены зависимости прочности сварных соединений Al проволоки с АК09 диаметром 35 мкм с образцами T10, Si6, Si1 и T7 от ширины соединения (степени деформации). Время сварки составляло 20 мс, усилие нагружения инструмента 0,4 сН, мощность ультразвукового генератора изменяли от 0,45 до 1,5 Вт. Установлено, что наибольшей прочностью обладали соединения с образцами T10 и Si6, наименьшей — с образцами серии T.

Результаты послойного анализа среза микросварок и отслоений соединений, полученных после проверки их на прочность, показали, что в центре среза и отслоений проволоки от Al металлизации существуют области с повышенной концентрацией кислорода и углерода (по сравнению даже с исходной поверхностью металлизации). Установлено, что минимальная концентрация кислорода наблюдается для образцов Si6 и Si14, максимальная — для образцов серии T (особенно образцы T11 и T14).

Таким образом, в процессе УЗ-сварки поверхностные окислы и примеси не вытесняются полностью из зоны контакта. Более того, эти примеси внедряются в металлизацию вплоть до подложки. Практически во всех образцах наблюдается накопление элементного кремния в приповерхностной области Al металлизации, выход которого на поверхность ведет к формированию SiO₂. Для Al контактных площадок ИС дополнительным источником загрязнений органического происхождения является



Зависимость прочности сварных соединений Al проволоки АК09 с образцами T10

приклейка кристаллов на эпоксидный или другой клей с последующей сушкой.

В подтверждении следует привести результаты исследований состояния контактных площадок ИС до и после приклейки кристаллов на клей ВК32-200. Оже-спектры до приклейки этих образцов к корпусу ИС позволяют судить о содержании на поверхности Al металлизации окисленного алюминия, фосфора, углерода, кислорода и фтора. После приклейки и сушки клея поверхность контактных площадок покрывается продуктами клея, что сказывается на Оже-спектре в сторону увеличения интенсивности Оже-линии углерода и, соответственно, в уменьшении интенсивностей всех остальных. Особенно чувствительными к загрязнению контактных площадок ИС являются процессы термокомпрессионной и термозвуковой сварки проводников из золота, поскольку, в отличие от алюминия, золото даже в результате пластической деформации и протекания процессов трения не создает условий для полного разрушения окисных пленок на поверхности Al металлизации и выноса их за периферию контакта свариваемых материалов. В связи с этим содержание кремния на поверхности и по глубине Al металлизации должно быть не более 2–2,5%, а распределение окисленного кремния и кислорода в пленке Al — не более чем на глубину 100–150 Å. Соотношение интенсивностей Оже-линии Si (84 эВ) и Al (56 эВ) должно быть не более 1,5. Особое внимание следует обратить на операцию плазмохимического травления, после которой происходит накопление на поверхности фтора, что является особенно критическим фактором свариваемости материалов. Нежелательно загрязнение поверхности Al калием, кальцием, азотом, углеродом.

Практически для всех образцов наблюдается накопление Si в приповерхностной области Al металлизации. Типичными примесями на поверхностях контактных площадок микросхемы являются сера, хлор, углерод, кислород, а также щелочные металлы: калий, кальций, натрий.

Таким образом, связь между способами нанесения пленок, защиты и вскрытия защитных покрытий, и химическим составом поверхности металлизации не прослеживается. Все методы вскрытия приводят к загрязнению контактных площадок. В связи с этим необходимо как развитие и совершенствование метода ультразвуковой и термозвуковой сварки, так и обработка техпроцессов, обеспечивающих подготовку материалов к сборке.

ЛИТЕРАТУРА

- Черняев В.Н. Технология производства интегральных микросхем и микропроцессоров. — М.: Радио и связь, 1987, с. 24–26.
- Вдовенков А.А., Городацкий М.И., Когут Л.В. Диагностика пленок при термокомпрессионной сварке в производстве ИС. — Электронная техника, сер. 8, 1987, вып. 3(126), с. 47.
- Балов В.Б., Бганцев В.В., Бойко А.В. Оценка качества алюминиевой металлизации с помощью ЭОС. — Электронная техника, сер. 3, 1989, с. 156–157.

Применение покрытий никель—бор при монтаже ИС в стеклокерамические корпуса

Известно несколько способов устранения окисления ферроникелевых рамок при производстве ИС в стеклокерамических корпусах. Основные из них — это применение покрытий из никеля, никель-бора и алюминия [1, 2].

Показано [1], что микросварные соединения алюминия с никелем обладают достаточной прочностью, при этом чем меньше шероховатость и микротвердость контактной зоны, тем выше прочность. Покрытие выводных рамок никель-бором позволяет повысить стабильность переходных электросопротивлений и прочность соединений в связи с отсутствием окислов на поверхности траверс [2].

Цель исследований — определить влияние содержания бора в покрытии никель-бор на свариваемость с алюминиевой проволокой методом ультразвуковой сварки.

Для получения пленки никель-бор использовался электролит с различными добавками декагидробората калия в качестве поставщика бора в покрытие. Состав электролита: никель сульфаминовокислый 300 г/л, никель хлористый — 20 г/л, борная кислота — 30 г/л, декагидроборат калия увеличивали от 0,04 до 0,07 г/л через 0,01 г/л.

Методами микрорентгеноспектрального и Оже-анализов поверхности траверс с целью определения концентрации бора установлено, что независимо от состава используемого электролита содержание бора в покрытиях практически одинаково.

Дальнейшие исследования образцов методом Оже-анализа показали, что на поверхности пленки NiB присутствуют обычные СО примеси и бор. После ионной очистки поверхности корпусов бор не обнаруживается, что свидетельствует об очень тонком слое бора. Послойный анализ покрытия дает в глубине пленки элементы Ni, В, С. Отмечается неравномерный характер распределения примесей углерода и бора по глубине покрытия, что возможно, связано с зернистостью структуры [2].

Микротвердость покрытия в разных точках траверс, измеренная с помощью микротвердомера ПМТ-3, также не одинакова и изменяется от 550 до 820 кг/мм². Другой характерной особенностью является то, что углерод в объеме покрытия NiB находится в карбидной фазе.

Сварку алюминиевой проволоки диаметром 35 мкм к траверсам корпусов выполняли на установке

ЭМ-4020Б на следующих режимах: усилие нагружения инструмента 40 сН, мощность генератора 0,6 Вт, время сварки 25 мс. Качество сварки оценивали по средней прочности на отрыв (P_c) и на отслаивание (P_o).

По результатам оценки прочности соединений (см. рисунок) следует вывод, что декагидроборат калия 0,05 и 0,06 г/л в составе электролита от 0,05 до 0,06 г/л позволяет обеспечить наибольшую прочность и наименьшее количество отслоений соединений. Повышение процентного содержания бора в пленке хотя и улучшает ее защитные свойства против окисления, однако приводит к увеличению микротвердости покрытий.

Установлена также высокая критичность технологического процесса нанесения покрытий из никель-бора.

ЛИТЕРАТУРА

1. Исследование физико-химических основ процессов ультразвуковой микросварки алюминиевых выводов/ В.С.Сапрочкин, А.Х.Давыдов, Л.В.Чумакова, И.Г.Ерусалимчик.— Электронная техника. Сер. 2. Полупроводниковые приборы, 1988, вып. 2, с. 8—14.
2. К о л ы ч е в А.И., М и н е е в В.В., Р е ш е т и н Г.В. Совершенствование технологического процесса сборки изделий в стеклокерамических корпусах.— Электронная техника. Сер. 7. Технология, организация производства и оборудование, 1988, вып. 6, с. 56—59.

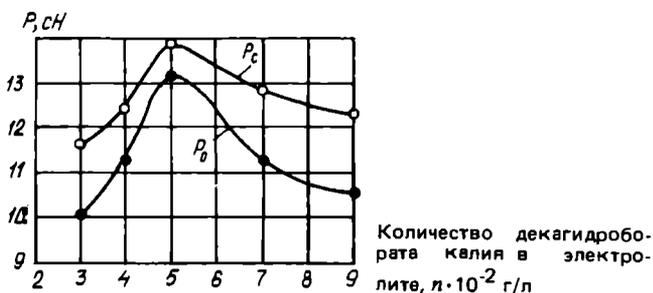
В.А.Емельянов,
В.Л.Ланин,
А.А.Хмыль

Замена золота сплавами никеля при монтаже ИС в корпуса

Проволочный микромонтаж соединений в корпусах интегральных микросхем (ИМС) и больших интегральных схем (БИС) алюминиевой проволокой, легированной кремнием (1%), осуществляют главным образом ультразвуковой микросваркой на полу — и автоматическом оборудовании. Качество соединений определяется прочностью микросварки, величиной переходного электрического соединения контакта и зависит как от режимов микросварки, так и от материала контактной площадки.

Вместо золотого покрытия предлагается использовать сплавы никеля, наносимые гальваническим способом при нестационарных режимах электролиза с помощью программируемых полуавтоматических установок. Технология нанесения обеспечивает точность поддержания процентного содержания компонентов покрытия в заданных пределах, высокую скорость осаждения (40—50 мкм/ч), величину прочности сцепления с основой до 3 МПа, а также минимальную пористость покрытия.

Для получения высокой прочности соединений технологические режимы ультразвуковой микросварки оптимизированы с помощью математической модели второго порядка. Усиление диффузионного взаимодействия контактирующих в процессе микросварки металлов достигнуто путем пропускания импульса электрического тока через соединение. Это позволило достигнуть высокой прочности соединений (18—19 сН), выполненных по контактным площадкам с гальваническими покрытиями сплавами никеля. Разработанные процессы рекомендуются для широкого промышленного внедрения.



Зависимости P_c и P_o соединений Al—NiB от состава электролита для обработки траверс

Дефектообразование в полупроводниковых и керамических материалах при лазерной размерной обработке

При эксплуатации лазерных технологических установок для размерной обработки типа ЭМ-210, ЭМ-220, «Корунд», «Квант-15», «Каскад» необходимо различать максимальные и оптимальные режимы обработки. Максимальные режимы обеспечивают получение максимальной производительности труда и скорости обработки. Оптимальные при меньшей скорости обеспечивают высокое качество продукции с минимальным количеством наведенных дефектов.

Для полупроводниковых и керамических материалов определяющими являются следующие типы дефектов: магистральные трещины, микротрещины, дислокации, центры окраски.

Магистральные трещины образуются при лазерной резке материалов с высокими внутренними напряжениями, что характерно для полупроводниковых эпитаксиальных структур диаметром более 30 мм. В таких пластинах из-за особенностей предшествующих операций наведенные напряжения достигают величины 4—5 МПа. При лазерной сквозной резке условие устойчивости реза имеет вид:

$$L_{кр} \leq \frac{K_{ис}^2}{\lambda \sigma^2 R}, \quad (1)$$

где $K_{ис}$ — коэффициент вязкости разрушения, σ — величина внутренних напряжений.

При $L > L_{кр}$ надрез переходит в трещину, которая распространяется от периферии к центру пластины. В пластинах большого диаметра условие устойчивости реза может нарушаться несколько раз.

Микротрещины возникают непосредственно в зоне обработки и обуславливаются термоупругими напряжениями. Величину и количество трещин возможно оценить исходя из теории фрагментации хрупких материалов при их нагреве с постоянной скоростью по формуле:

$$l = 2 \sqrt{\frac{\sigma_p (1-\mu) a}{E \vartheta_t}}, \quad (2)$$

где σ_p — прочность материала на разрыв; μ — коэффициент Пуассона; E — модуль Юнга; a — коэффициент температуропроводности. Величина ϑ_t равна:

$$\vartheta_t = \frac{q_t}{\lambda} \frac{a}{\pi t_{и}}, \quad (3)$$

где q_t — плотность теплового потока в зоне обработки; λ — коэффициент теплопроводности материала; $t_{и}$ — длительность импульса.

К дефектам следующего уровня относятся дислокации, генерируемые как в зоне реза, так и вдоль распространяющихся микротрещин. Например, в арсениде галлия плотность наведенных дислокаций достигает 10^4 см⁻², а зона их распространения до 30 мкм.

Процессы генерации в зоне обработки центров окраски приводят к существенному ухудшению оптических характеристик. Исследования, проведенные на керамических материалах на основе Al_2O_3 , MgO , SiO_2 с помощью фото- и катодолюминесценции, показали, что при лазерной обработке в материалах создаются собственные дефекты решетки, которые являются центрами безызлучательной рекомбинации электронов и дырок.

Ставропольское специальное конструкторско- технологическое бюро (ССКТБ)

принимает заказы на разработку и изготовление:

- специального технологического оборудования для рядовой и тороидальной намотки;
- оборудования для механизации и автоматизации сборочных работ;
- контрольно-технологического оборудования для контроля электрических параметров ИЭТ;
- стабилизированных блоков питания для систем автоматики и вычислительной техники.

Предприятие выполняет работы по внедрению и тиражированию разработанного оборудования.

Адрес: 355044, г. Ставрополь,
пр. Кулакова, 5, ССКТБ.
Тел. 6-14-10.

Многофункциональный графический редактор **D R A F T**

- # Предназначен для автоматизированного проектирования 2-мерных топологий больших интегральных схем и печатных плат.
- # Используется на ЭВМ IBM PC/AT-386 с сопроцессором 80387, памятью не менее 2 Мбайт, "мышью" и графическими адаптерами типа EGA (640x350), VGA (640x480) и SVGA (800x600).
- # Задействует полную мощность и систему команд процессора 80386, функционирует в режиме "protected mode", обеспечивая максимальную производительность компьютера, превращая его в мощную рабочую станцию.
- # Предоставляет эффективный режим редактирования с "увеличительным стеклом". Любой интересующий фрагмент топологии в поле общего вида с помощью элементарного нажатия на кнопку "мышки" развертывается в подробных деталях в поле "увеличительного стекла".
- # Имеет базовый набор редактирующих функций, таких как сдвиг, копирование, удаление, модификация, вытягивание, что в сочетании с многочисленными функциями управления изображением вполне удовлетворяет запросы разработчика топологии.
- # Предоставляет возможность использовать ссылки на ячейки, т. е. на ранее созданные фрагменты топологии, допускается практически любая иерархия ячеек, кроме рекурсивной, не существует ограничений для визуализации или погружения на произвольный уровень вложенности ячеек.
- # Использует прямой доступ к видеопамяти и развертывание внутренней базы данных в оперативной памяти, что обеспечивает высокую скорость отображения информации.
- # Имеет встроенный HELP, работающий в режиме ONLINE, оперативно поясняющий назначение функций в меню и использование функциональных клавиш.
- # Обеспечивает сочетание систем фиксированных и всплывающих (POPUP) меню функций, максимально облегчая взаимодействие разработчика с графическим пакетом.

Заказы направлять по адресу: 105187, Москва, а/я 62,
Телекс: 411700 для 3727 SOGOPLUS, Телефакс: 292-65-11 для 3727 SOGOPLUS.
Справки по телефону: 366-58-56 Николаев Сергей Александрович.

Для ВАС:

Электроника и программы,
Физика и
Автоматизация.

Для IBM PC:

Интерфейс
PC - ВИДЕО

Конфигурация — по
индивидуальному заказу.

Контроллер
PC - КАМАК

Скорость обмена данными:
в прог. режиме — 100 кБайт/с
в режиме ПДП — 1 МБайт/с.

Аппаратные прерывания.
Матобеспечение для языков:
ASSEMBLER, C, PASCAL, FORTRAN
Дружественный интерфейс.
Цена — от 5 до 6.5 тыс. руб

Адаптер локальной сети
E F A N E T

Топология - шина.
Скорость - 1.2 МБит/с.
Количество станций - до 255.
Расстояние между станциями:
◆ 100 м (по витой паре),
◆ 500 м (по коаксиальному кабелю).
Оригинальное программное
обеспечение.
Цена с минимальным мат.обес-
печением — от 1.8 до 2.9 тыс. руб.

Мы конечно же заменим на-
шу продукцию, если она выйдет
из строя в течение 18 мес.
ГНТФ «ЭФА» при МФТИ.
Тел. (095) — 408-87-77, вт. с 12 до
17 час. или 302-16-50. с 23 до 11
час. Елена Вячеславовна.



НПО „ПЛАНАР“

РАЗРАБОТЧИК И ИЗГОТОВИТЕЛЬ ПРЕЦИЗИОННОГО
ОПТИКО-МЕХАНИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ
ДЛЯ ОПЕРАЦИЯ ФОТОЛИТОГРАФИИ
В ПРОИЗВОДСТВЕ МЕГАБИТНЫХ
ИНТЕГРАЛЬНЫХ МИКРОСХЕМ,
ШИРОКОФОРМАТНЫХ ПЕЧАТНЫХ ПЛАТ,
ДЛЯ МНОГОСЛОЙНЫХ ПЕЧАТНЫХ ПЛАТ,
ТЕНЕВЫХ ЛИНЕЕК, РАСТРОВ, ШКАЛ, РЕШЕТОК
ОПТИЧЕСКИХ ЛИНЕЕК, РАСТРОВ, ШКАЛ, РЕШЕТОК

I. Можем поставить:

- высокоскоростные лазерные генераторы изображений с рабочим полем 500×500 мм;
- установки совмещения и мультипликации для полупроводниковых пластин диаметром до 150 мм;
- установки лазерной ретуши с размерами обрабатываемых фотошаблонов 178×178 мм;
- установки контроля микроразмеров и измерения координат с разрешающей способностью 0,001 мкм;
- установки контроля плоскости полупроводниковых пластин диаметром до 125 мм;
- объективы с высоким разрешением на длину волны 200 до 436 нм;
- проекторы с разрешением 200 лин/мм;
- микроскопы с измерительными головками с прямым цифровым отсчетом.

II. Можем провести разработки специального технологического оборудования по всем указанным направлениям, адаптированные к требованиям заказчика.

- ### III. Реализуем пакет технологий, обеспечивающих:
- изготовление дифракционных оптических элементов (делителей на p-пучков с равной интенсивностью), фокусирующих асферических элементов для видимой и ИК-областей спектра, растровых элементов;
 - нанесение многослойных интерференционных покрытий.

IV. Обеспечим:

- инженерно-технические, консультационные услуги, проведение НИОКР,
- разработку программного обеспечения,
- обучение специалистов.

Ждем Ваших заказов!

V. ОПТИЧЕСКИЕ ПРИНАДЛЕЖНОСТИ:

- объективы с высоким разрешением;
- проекторы;
- микроскопы;
- измерительные головки к микроскопам;
- полигональные призмы;
- трипель-призмы;
- растровые рассеиватели.

VI. ПРИНАДЛЕЖНОСТИ:

- микросварочный инструмент;
- алмазные диски;
- шаговые электродвигатели;
- линейные шаговые приводы;
- устройства контактные УДФ;
- плиты и направляющие из гранита и габбро-диабазы.

Предлагаем различные инженерно-технические услуги, «ноу-хау», результаты научных исследований, новейшие технологии:

- изготовление прецизионных систем перемещения на линейных шаговых двигателях;
- нанесение многослойных интерференционных покрытий (просветляющих, отражающих, свето- и спектрорделительных, поляризационных и фильтрующих);
- изготовление дифракционных оптических элементов (делителей на p-пучков с равной интенсивностью, фокусирующих асферических элементов для видимой и ИК-областей спектра), растровых элементов;
- изготовление вакуумных столов для фиксации полупроводниковых пластин с малой площадью опорной поверхности;
- инженерно-технические, консультационные услуги, проведение экспериментальных исследований и анализов, выполнение научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ;
- разработка программного обеспечения;
- обучение специалистов и коммерческого содействия;
- оказание агентских услуг организациям и фирмам при осуществлении работ по микро- и радиоэлектронике.

Если у Вас есть проблемы, обращайтесь к нам!
Наш адрес: 220763, Минск, Партизанский проспект, 2
Телефон для справок 21-77-25
Телекс 252171
Телефакс (0172) 212407

НПО „ПЛАНАР“

МАШИНОСТРОИТЕЛЬНАЯ ФИРМА
С 30-ЛЕТНИМ ОПЫТОМ РАЗРАБОТКИ
ПРЕЦИЗИОННОГО ОБОРУДОВАНИЯ
ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА ИНТЕГРАЛЬНЫХ МИКРОСХЕМ

Предлагаем:

I. ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ МИКРОЛИТОГРАФИИ:

- лазерные генераторы изображений;
- установки совмещения и мультипликации;
- установки ретуши фотошаблонов.

II. КОНТРОЛЬНО-ИЗМЕРИТЕЛЬНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ:

- установки контроля микроразмеров;
- установки контроля координат;
- установки контроля плоскости полупроводниковых пластин;
- установки зондового контроля параметров интегральных пластин;
- установки зондового контроля параметров оптоэлектронных устройств и интегральных микросхем.

III. СБОРОЧНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ:

- автоматы и полуавтоматы разделения полупроводниковых пластин алмазными дисками;
- полуавтоматы лазерного разделения;
- автоматы формирования спутника;
- автоматы сортировки кристаллов;
- автоматы монтажа и термомозуковой сварки;
- полуавтоматические установки присоединения кристаллов;
- автоматы нанесения защитных покрытий;
- универсальные установки ультразвуковой сварки с «мягким» касанием;
- установки контактной сварки;
- монтажно-сборочные центры.

IV. ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ШАБЛОНОВ ПЕЧАТНЫХ ПЛАТ, МАСОК ЦВЕТНЫХ КИНЕСКОПОВ И ДИСПЛЕЕВ НА ЖКИ

- лазерные генераторы для изготовления шаблонов печатных плат;
- крупноформатные генераторы изображений.



НПО «ФИЗИКА»

Принимает заказы

Адрес: 113587, Москва,
Варшавское ш., 125 Б.
Телефон: 381-45-17
Телетайп: 112474 КРИСТ.

на изготовление и поставку прецизионных, металлизированных, пленочных фотшаблонов для изготовления интегральных микросхем и печатных структур методами контактной и проекционной фотолитографии.

Параметр	Фотошаблоны		
	Промежуточные	Эталонные и рабочие	Гибкие
Размер, мм	102×102, 127×127, 153×153	102×102, 127×127, 153×153	до 500×500
Масштаб изображения, мм	—	1:1	1:1
Минимальные размеры топологических элементов, мкм	5	1,0	200
Допуск на линейные размеры топологических элементов, мкм	±2	±0,2	±20
Совместимость фотошаблонов в комплекте, мкм	±2	±0,5	±10
Дефектность	Отсутствуют дефекты более 3 мкм	10% дефектных модулей	Отсутствуют дефекты размером более 10 мкм
Срок изготовления, дней	5	5	5
Исходная информация	Чертежи заказчика или магнитные носители с информацией о топологии в различных форматах		

ПРЕДЛАГАЕТ

технологии изготовления светлопольных фотошаблонов с помощью технологической инверсии изображения в позитивных фоторезистах.

ОКАЗЫВАЕТ ПОМОЩЬ

в освоении технологии комплексной автоматизированной химической обработки фотошаблонов с использованием технологии регенерации использованного чернивого травителя.

РЕКОМЕНДУЕТ

специалистов для участия в запуске оборудования по изготовлению фотошаблонов и постановке технологического процесса с обучением-стажировкой технологов и наладчиков.

МИНСКИЙ РАДИОТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ

Телефоны: (0172) 39-88-69, 32-71-15
Факс (0172) 31-09-14.

СКОРОВАЯ ТЕРМООБРАБОТКА

НАСТОЛЬНАЯ АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ ЛАБОРАТОРНАЯ УСТАНОВКА «ДЕЛЬТА» за 1—200 с в диапазоне температур 150—1200°C по любому требуемому температурно-временному циклу в контролируемой среде обеспечит:

- обработку любого объекта полупроводниковой, тонкопленочной или толстопленочной микроэлектроники,
- обжиг эмалевых покрытий на зубных протезах и на других металлических поверхностях.

Предлагается интеллектуальный сервис в виде пакета прикладных программ для персональных ЭВМ. В диалоговом режиме возможно проведение анализа тепловых полей в микроэлектронных структурах, моделирование происходящих в них физико-химических превращений и выбор оптимальных режимов скоростной термообработки.

«ДЕЛЬТА» И СОПУТСТВУЮЩИЙ ЕЙ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЙ СЕРВИС, ОТРАБОТАННЫЙ НА ОСНОВЕ 10-ЛЕТНЕГО АККУМУЛИРОВАННОГО ОТЕЧЕСТВЕННОГО И ЗАРУБЕЖНОГО ОПЫТА, ГАРАНТИРУЕТ ВАМ НЕКОНКУРЕНТНЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ В НОВЫХ РАЗРАБОТКАХ.

Изготовление мембран и консольных балок в структурах кремниевых прецизионных датчиков давления и СБИС.

Глубина полости в монокристаллическом кремнии 1—8 мкм

Ширина полости в монокристаллическом кремнии до 1 мкм
Толщина мембраны/балки из нитрида кремния 0,1—0,2 мкм
Предлагается уникальная и простая технология.

Материалы, выпускаемые НПО «ЭЛМА» в широком ассортименте, характеризуются высоким, стабильным качеством и хорошей воспроизводимостью параметров.

Их использование позволяет упростить технологию производства изделий и повысить выход годных. Оперативность, достоверность и надежность контроля параметров материалов обеспечиваются современными методами анализа на всех стадиях разработки и производства.

Наряду с выпуском материалов на объединении проводятся измерения и исследования любых типов порошков, паст и их компонентов. В числе таких исследований — гранулометрия, реология, морфология поверхности, определение содержания микропримесей и т.п. Проводятся дифференциально-термический и термогравиметрический анализ кинетики процессов, измерение различных характеристик резисторов. Разработка и поставка новых материалов выполняются на договорных условиях.

ПРОВОДНИКОВЫЕ ПАСТЫ

ЗОЛОТОСОДЕРЖАЩИЕ ПЗЛ для металлизации профилированной керамики с целью последующего монтажа кремниевых активных элементов методом эвтектической пайки при температуре $460 \pm 10^\circ\text{C}$.

	ПЗл	ПЗл-1	ПЗл-2	ПЗл-3
Метод нанесения	Через сетчатый трафарет	Капельный	Капельный	Капельный
Глубина колодца, мм	$0,1 \pm 0,15$	$0,3 \pm 0,15$	$0,3 \pm 0,15$	—
Условная вязкость (при температуре $22-25^\circ\text{C}$), мм	17—21	30 ± 5	—	—
Температура вжигания, $^\circ\text{C}$	830 ± 20	830 ± 20	830 ± 30	—
Среда вжигания	воздух	воздух	воздух	—
Содержание золота, % мас.	77 ± 2	25 ± 2	28 ± 2	32 ± 3
Растекание пасты на обе стороны, мкм, не менее	500	—	—	—
Толщина возженного слоя, мкм	15 ± 5	11 ± 3	—	—
Шероховатость поверхности по ГОСТ 2789-73, мкм, не более	2	1,25	—	—
Прочность крепления кристалла площадью более $3,5 \text{ мм}^2$, кгс	—	—	$\geq 2,5$	$\geq 2,5$
Наличие эвтектики вокруг кристалла, % периметра, не менее	—	—	—	50

СЕРЕБРЯНО-ПАЛЛАДИЕВЫЕ для изготовления проводников методом трафаретной печати с последующим вжиганием на воздухе на подложке из керамики ВК 94-1, а также на диэлектрических слоях.

Рекомендуемая область применения — изготовление гибридных микросхем, в том числе многоуровневых коммутационных плат МКП (ПП-8, ПП-9).

	ПП-8	ПП-9	ПП-10
Температура вжигания, °С	750—850	650—850	750—850
Удельное поверхностное сопротивление, Ом/квadrat, не более	0,04	0,04	0,04
Прочность сцепления с поверхностью керамики, кг/см ² , не менее	60	—	60
Шероховатость поверхности проводниковых пластин, мкм, не более	2	—	2

По сравнению с серийно выпускаемыми — ПП-1, ПП-3 и ПП-4 (ЕТО.032.508 ТУ) — предлагаемые пасты имеют лучшую проводимость, адгезию и печатно-реологические свойства.

Технические условия ЕТО.035.367 ТУ.
Пасты обслуживаются припоем ПСрОСЗ-58 или ПСрОС2-58.
Ориентировочная цена 800 руб.

ПОРОШОК СЕРЕБРА МЕЛКОДИСПЕРСНЫЙ

для изготовления проводниковых серебряно-палладиевых паст,
используемых в толстопленочной технологии.

Область применения — изготовление паст для ГИС и многоуровневых коммутационных плат, обкладок конденсаторов в радиопромышленности и других областях.

Содержание серебра, %, не менее	98	Содержание микропримесей, % мас, не более	
Насыпная плотность, г/см ³	0,8—1,5	Zn	$1 \cdot 10^{-2}$
Гранулометрический состав, % мас. менее 1,5 мкм	10	Al	$1 \cdot 10^{-2}$
—«— 4	50	Fe	$1 \cdot 10^{-2}$
—«— 14	90	Pb	$1 \cdot 10^{-2}$
Удельная поверхность, м ² /г, не менее	0,5	Sn	$1 \cdot 10^{-3}$
		Mg	$1 \cdot 10^{-3}$
		Цвет	от темно-серого до черного
		Срок хранения, годы	1

Порошки покрыты тонкой пленкой поверхностно-активного вещества (ПАВ), уменьшающего конгломерацию частиц при изготовлении паст и их хранении.
Технические условия ЕТО.035.366 ТУ.

ПОРОШОК ПАЛЛАДИЯ МЕЛКОДИСПЕРСНЫЙ

для изготовления проводниковых серебряно-палладиевых паст,
используемых в толстопленочной технологии.

Рекомендуемая область применения — изготовление паст для ГИС и многоуровневых коммутационных плат, обкладок конденсаторов в радиопромышленности и других областях.

Содержание палладия, % по массе	не менее 99	Содержание микропримесей, % мас., не более	
Насыпная плотность, г/см ³	0,3—0,6	Zn	$5 \cdot 10^{-2}$
Удельная поверхность, м ² /г	не менее 2	Cu	$5 \cdot 10^{-1}$
Гранулометрический состав, % мас. менее 1,5 мкм	10	Al	$1 \cdot 10^{-2}$
—«— 3,0	50	Fe	$5 \cdot 10^{-2}$
—«— 5,0	90	Pb	$5 \cdot 10^{-3}$
Форма зерна	неправильная, сферическая	Sn	$1 \cdot 10^{-3}$
		Mg	$8 \cdot 10^{-3}$
		Цвет	черный
		Срок хранения, годы	1

Технические условия ЕТО.035.046 ТУ

СЕРЕБРОСОДЕРЖАЩАЯ МЕТАЛЛОПОЛИМЕРНАЯ

для изготовления методом трафаретной печати гибких печатных плат мембранных и низкопрофильных блоков клавиатур школьных и персональных ЭВМ.

Режим отверждения: температура, °С	120
время, мин, не более	2
Адгезия проводящего слоя к подложке, баллов по методу решетчатых надрезов (ГОСТ 15140-78)	1
Толщина проводящего слоя, мкм	10—20
Удельное поверхностное сопротивление проводящего слоя, Ом/квadrat, не более	0,1
Минимальная ширина проводника и минимальное расстояние между проводниками, мм	0,25
Срок хранения при T=5—20°С, мес., не менее	6

В СССР аналогичные пасты не выпускаются.

МЕДНЫЕ ПМП-В1 и ПМП-В2 для изготовления

толстопленочных проводящих элементов методом трафаретной печати на подложках из керамики ВК 94-1 (ПМП-В1, ПМП-В2) и листового термически полированного стекла ГОСТ 7132-78 (ПМП-Н) с последующим вжиганием в инертной среде.

	ПМП-В1	ПМП-В2
Удельное поверхностное сопротивление, Ом/квadrat, не более	0,005	0,005
Прочность сцепления с поверхностью подложки, кг/см ² , не менее	50	50
Растекаемость на обе стороны проводниковой дорожки, мкм, не менее	—	50
Температура вжигания, °С	900 ± 20	900 ± 20
Расход инертного газа в печах типа 02ПОН 10-014, м ³ /ч	8	8

Пасты облуживаются припоем ПОС 61 по ГОСТ 21931-76.

Рекомендуются для применения в различных отраслях для изготовления гибридных микросхем, замены проводниковых паст на основе драгоценных металлов аналогичного назначения.

Технические условия ЕТО.035.243 ТУ.

МЕДНАЯ ПМП-4 обеспечивает получение проводящих элементов

после термообработки при температуре 575°С в среде аргона со следующими параметрами:

Поверхностное сопротивление, Ом/квadrat	не более 0,01	Изменение поверхностного сопротивления после термообработки при температурах 580°С в течение 4 ч, 480°С в течение 2 ч, Ом/квadrat
Прочность сцепления с поверхностью стекла, кг/см ²	не менее 50	
Растекаемость на обе стороны проводниковой дорожки, мкм	не более 40	

не более ±0,005

Может применяться взамен золотосодержащих проводниковых паст при изготовлении газоразрядных индикаторных панелей (ГИП).

Технические условия ЕТО.035.183 ТУ.

ПАСТЫ РЕЗИСТИВНЫЕ РУТЕНИЕВЫЕ ПРУ

для изготовления резисторов методом трафаретной печати
с последующей обработкой на воздухе при температуре $850 \pm 10^\circ\text{C}$
на керамике ВК 94-1, ВК 94-2.

Совместимы с проводниками на основе серебряно-палладиевых марок
ПП-1, ПП-6, ПП-8 ЕТО.032.508 ТУ.

Рекомендуется для применения в различных отраслях для изготовления гибридных микросхем, в частности для замены серебряно-палладиевых резистивных паст, имеют по сравнению с ними более высокую электрическую и термическую стабильность.

Технические условия ЕТО.035.231 ТУ.

Свойства резистивных паст на основе рутения

Параметры	Марка пасты				
	ПРУ-В-10	ПРУ-В-100	ПРУ-В-1К	ПРУ-В-10К	ПРУ-В-100К
Удельное поверхностное сопротивление, Ом/квадрат	10	100	1000	10000	100000
Допустимое отклонение от номинала, %	-40	-40	-40	-40	-40
ТКС · 10 ⁻⁶ в интервале температур 20—125°C, 1/°C	±250	±100	±100	±100	±150
Изменение сопротивления резисторов после термообработки на воздухе при температуре 500°C в течение 5 мин, %	±3	±3	±3	±3	±3
Изменение сопротивления после воздействия электронагрузки 10 Вт/см ² в течение 1000 ч, %	±3	±3	±3	±3	±3
Условная вязкость паст, измеренная по методу «пятна», мм, не более	18—22	18—22	18—22	18—22	18—22
Цена за 1 кг, руб.	1560	1490	1032	903	854

СТЕКЛОПОРОШКИ

для использования в составе проводниковых, резистивных и диэлектрических паст в качестве стеклосвязующего или основной матрицы.

Марка стекла	Тип пасты	ТКЛР · 10 ⁻⁷ К ⁻¹ (20—300°C)	T _{н.р.} , °C	S _{уд.} , м ² /г
СР-1	резистивные	79 ± 6	500 ± 20	0,65—1*
СР-2	—«—	56 ± 6	570 ± 20	0,75—0,9*
СР-3	—«—	61 ± 5	570 ± 10	1,3—2,8
СР-4	—«—	61 ± 5	553 ± 10	1,4—2,2
СР-5	—«—	87 ± 5	459 ± 9	0,8—1,6
С-58	для межслойной изоляции	58 ± 5	813 ± 10	3—4,5
С-41	—«—	41 ± 5	764 ± 10	1,8—4,0
С-60	—«—	60 ± 5	786 ± 10	2—3,5
СС-1	проводниковые	77 ± 5	475 ± 25	0,7—1*
СС-2	—«—	105 ± 5	406 ± 10	0,6—1,6
СС-3	—«—	146 ± 5	488 ± 10	1,2—2
СС-4	—«—	83 ± 5	405 ± 10	1,2—1,8
СС-5	конденсаторная	73 ± 5	485 ± 10	2—2,7

* Значения удельной поверхности получены на приборе ПСХ-2 (остальные — на приборе «Sorpty-1750»).

ДИЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ И ЗАЩИТНЫЕ ПАСТЫ

ДИЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ для изготовления изоляционных слоев в многоуровневых ГИС и коммутационных платах (типы ПД-3113, ПД-3114, ПД-3115), для защиты резисторов (ПСЗ-3103), изготовления толстопленочных конденсаторов (ПК-3101).

Основные параметры паст

Параметр	ПД-3113	ПД-3114	ПД-3115	ПСЗ-3103	ПК-3101
Температура вжигания, °С	850—920	925—980	850—900	490—520	850—920
Длительность цикла вжигания, мин	26 (N ₂) 60 6(N ₂)	60	60	20	60
Время выдержки при пиковой температуре, мин	6—10	6—10	6—10	2	6—10
Подгонка резисторов лазером	—	—	—	хорошая	—
Диэлектрическая проницаемость (1 кГц, 25°С)	6—8	6—8	8—10	—	220—280
Пробивное напряжение, В	500	500	500	—	—
Сопротивление изоляции, Ом	10 ⁹ (N ₂) 10 ¹¹	10 ¹²	10 ¹²	10 ¹⁰	10 ¹²
Вязкость, пз (В-Брукфельд Н-Хаакс)	270—330Н	270—330Н	210—270Н	10—25Н	180—220В
Среда вжигания	воздух/азот	воздух	воздух	воздух	воздух
Фактор диэлектрических потерь	1,5% при 300°С	1,5% при 300°С	1,5% при 300°С	—	5%
Срок хранения (25°С, герметичная тара), мес.	6	6	6	6	6
Совместимость с проводниковыми пастами	AgPd, Au, Cu, Ni	AgPd, Au	AgPd, Au	—	AgPd, Au
Совместимость с резистивными пастами	да	да	да нет	да	—

ДИЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ПД-8, ПД-9, ПД-10, ПД-11

для изготовления изоляционных слоев в многоуровневых БГИС и коммутационных платах на подложках из керамики ВК 94-1 методом трафаретной печати с последующей термообработкой.

Паста представляет собой композицию из ситаллоцемента, керамики с размером частиц 0,8—10 мкм и органического связующего — раствора этилцеллюлозы в терпинеоле, внешний вид — вязкая масса без посторонних включений.

Параметр	ПД-8	ПД-9	ПД-10	ПД-11
Вязкость условная, мм	20—30	20—30	20—30	20—30
Вязкость динамическая, Па·с	80—280	80—280	80—280	80—280
Удельная емкость, пФ/см ² , не более	200	210	220	170
Тангенс угла диэлектрических потерь ($f=1$ МГц, $T=20\pm 2^\circ\text{C}$, $\text{tg}\delta \cdot 10^{-4}$), не более:				
после вжигания	40	35	35	35
после 50 термообработок при температуре вжигания	55	55	55	55
Сопротивление изоляции диэлектрического слоя, Ом, не менее*	10 ¹⁰	10 ¹¹	10 ¹¹	10 ¹¹
Напряжение пробоя пленки, В, не менее*	500	500	500	500
Максимальная температура вжигания, °С*	750	750	750	850

* Значения получены при толщине пленки 55—75 мкм.

Пасты совместимы с серебряно-палладиевыми проводниками; среда вжигания — воздух.

Гарантийный срок хранения — 6 месяцев.

СТЕКЛЯННАЯ ПСЗ-2 для получения методом трафаретной печати защитных покрытий на толстопленочных серебряно-палладиевых и рутениевых резисторах в гибридных интегральных схемах. Рекомендуется для применения в приборостроении, радиоэлектронике при изготовлении ГИС и БГИС.

Представляет собой композицию из стеклопорошка со средним размером частиц 0,8—1,5 мкм и органической связки — раствора этилцеллолозы в терпинеоле. По внешнему виду — вязкая масса без посторонних включений.

Вязкость условная, мм	20—32
Вязкость динамическая, Па·с	80—280
Рекомендуемые основные технологические параметры процессов сушки и вжигания нанесенных слоев пасты	
сушка при комнатной температуре, мин	15
сушка при температуре 110—150°С, мин	15
максимальная температура вжигания на воздухе, °С	480±20
время выдержки при максимальной температуре, мин	3±0,5
продолжительность цикла вжигания, мин	120±20
Изменение величины сопротивления резисторов после нанесения защитного слоя %, не более	15
Защитный слой устойчив к воздействию компаундов типа Ф-47, ЭК-43 и клея ВК-9.	
Гарантийный срок хранения — 6 месяцев.	

ЗАЩИТНЫЙ ПОЛИМЕРНЫЙ ЛАК (МАРКА ПДЛ-1)

для защиты методом трафаретной печати поверхности печатных плат и гибридных толстопленочных микросборок с последующей установкой навесных элементов по технологии поверхностного монтажа. Устойчив к атмосферным и иным воздействиям. В состав лака входит химически устойчивая органическая основа и неорганические наполнители.

Плотность (20°С), г/см ³	1,7—1,9	Напряжение пробоя пленки (d=25 мкм), не менее, В	500
Вязкость (25°С), Па·с	135—165	Внешний вид пленки	блестящая поверхность синего цвета
Максимальный размер частиц наполнителя, мкм	15	Условия полимеризации	предварительно 10 мин при 25°С, окончательно — 120 мин при 150—230 °С
Толщина просушенного слоя, мкм	25		
Сопротивление изоляции, Ом	10 ¹¹		
Диэлектрическая проницаемость (в зависимости от интенсивности окраски)	2—6		

ПРИПОЙНЫЕ ПАСТЫ И ПОРОШКИ

ПАСТА НА ОСНОВЕ ПРИПОЯ ПОС-61 (ППТ-1) И ПРИПОЯ СИСТЕМЫ Sn—Pb С СОДЕРЖАНИЕМ ДО 2% СЕРЕБРА (ППТ-2) для лужения и пайки контактных площадок и коммутационных разводов в толстопленочной технологии.

Рекомендуется для применения в приборостроении, радиоэлектронике, при изготовлении ГИС и БГИС.

Вязкость условная, мм при t=20—22°С	15—22	По внешнему виду вязкая гомогенная масса серого цвета.
Температура плавления	185±5°С	После оплавления поверхность паяного соединения серебристая или серебристо-матовая, без трещин, посторонних включений и необлуженных участков.
Температура пайки	200—220°С	
Время оплавления, не более, с	5	
Гарантийный срок хранения в герметичной таре, мес.	12	

ПОРОШОК ИЗ СПЛАВА ПОС-61 (ПР-1) И СПЛАВА СИСТЕМЫ Sn—Pb С СОДЕРЖАНИЕМ ДО 2% СЕРЕБРА (ПР-2) для получения припойных паст, используемых для лужения и пайки.

По внешнему виду порошок серого цвета

Форма частиц	сферическая	Гранулометрический состав	10% < 20 мкм
Химический состав			50% < 50 мкм
ПР-1	олово — 61±1%, свинец — 38±1%		90% < 70 мкм
ПР-2	олово — 58±4%, серебро — 1,75—2,25 остальное свинец	Средний размер гранул	40—50 мкм
		Температура плавления	180±5°С
		Насыпная плотность	4,8 г/см ³

ЭНЦИКЛОПЕДИЧЕСКИЕ ЗНАНИЯ ПО ЭЛЕКТРОНИКЕ

(к выходу энциклопедического словаря «Электроника»)

Вице-президент Академии наук СССР,
академик В.А.Котельников

Электроника широко вошла в науку, производственную деятельность и быт человека. Обработка больших потоков информации, эффективное использование различных видов энергии, сверхбыстрое и точное управление машинами и транспортными средствами, автоматическое выполнение сложнейших расчетов, телевидение, вещание, связь, медицина и многое другое не обходится без применения электронных приборов, модулей, аппаратуры и систем.

Все это требует обширных и глубоких знаний в области электроники, как для лиц, занимающихся электроникой, так и для специалистов других смежных областей, для студентов и преподавателей. Этому может способствовать выпущенный в начале 1991 г. издательством «Советская энциклопедия» энциклопедический словарь «Электроника» (объем более 120 п.л., тираж — 100 тыс. экз.).

Однотомный словарь «Электроника» содержит, примерно, 1800 статей, подготовленных учеными и инженерами Академии наук СССР, промышленности и вузов. Он дополняет изданные в последние годы «Физический энциклопедический словарь» и «Политехнический словарь».

Как это принято в энциклопедических изданиях, статьи и отдельные термины в словаре расположены в алфавитном порядке, а для удобства в конце тома приведен предметный указатель. Наиболее важные направления электроники представлены обзорными статьями.

Словарь открывается вступительной статьей главного редактора члена-корр. АН СССР В.Г.Колесникова, содержащей изложение предмета и краткую историю развития электроники как научной дисциплины, классификацию и в обобщенном виде современное состояние электроники. Особое внимание в словаре уделено вопросам технологии электронных приборов, включая электронное материаловедение и машиностроение, а также областями применения электроники:

Для массового читателя значительный интерес представляют обзорные статьи «Микроэлектроники», «Интегральная схема», «Запоминающее устройство», «Микропроцессор», «Вычислительная техника», «Акустоэлектроника», «Вакуумная электроника», «Волоконная оптика», «Газоразрядные источники света», «Индикаторные приборы», «Криоэлектроника», «Лазеры», «Кристаллы».

Для специалистов, занимающихся электроникой и работающих в смежных областях техники, интересны будут статьи по планарной технологии, литографии, лазерной технологии, электронным материалам, электронному машиностроению, изменениям в электронике, испытаниям электронных приборов, метрологическому обеспечению, коррозионной стойкости, надежности, диагностики поверхности твердотельных приборов, СВЧ электронике, нелинейной оптике и др.

Краткие статьи по отдельным понятиям, физическим эффектам, свойствам распространенных в электронике веществ и др. удобны в качестве справочных данных.

Приведенная в конце статей литература в большинстве своем относится к книжным изданиям последних лет отечественных и зарубежных авторов, она позволяет читателю обратиться к ним для углубленного изучения. Полезны также для многих статьи по вопросам издания периодических научно-технических журналов и сборников по электронике, данные о физических константах, конструктивных и схемотехнических исполнениях, специфических для электронной техники.

В словаре не удалось более подробно осветить некоторые быстро развивающиеся в последнее время направления электроники. Например, недостаточно уделено внимание методам формирования поверхности на атомно-молекулярном уровне, использованию синхротронного излучения в литографии и диагностике, технологии устройств на основе высокотемпературной сверхпроводимости.

Высокие темпы развития электроники вызовут необходимость выпуска через 2—3 года отдельных дополнений к словарю в виде книг небольшого объема. Целесообразно при переиздании или периодическом дополнении словаря привлечь иностранных ученых, что будет способствовать укреплению наших международных связей в области электроники.

Выход энциклопедического словаря «Электроника» является важным событием в издании отечественной научно-технической литературы. Хорошо оформленная книга со сведениями по всем основным направлениям электроники должна вызвать интерес у массового читателя.

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'М. С. ...' with a long horizontal line extending from the top right of the signature.

ИЗДЕЛИЯ ЭЛЕКТРОННОЙ ТЕХНИКИ

ИНТЕГРАЛЬНЫЕ СХЕМЫ СЕРИИ КФ/КР1533
(продолжение)

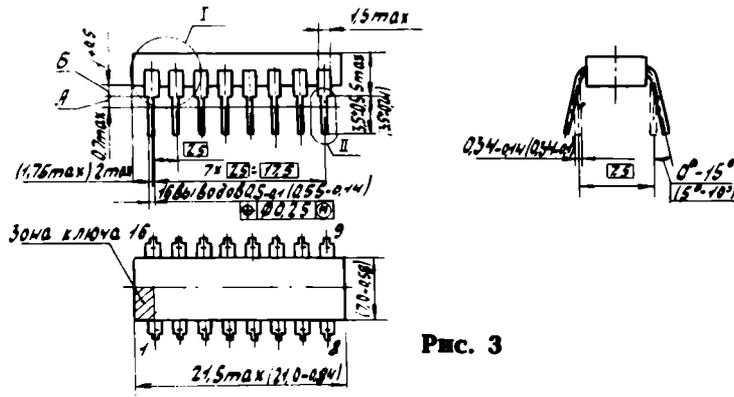


Рис. 3

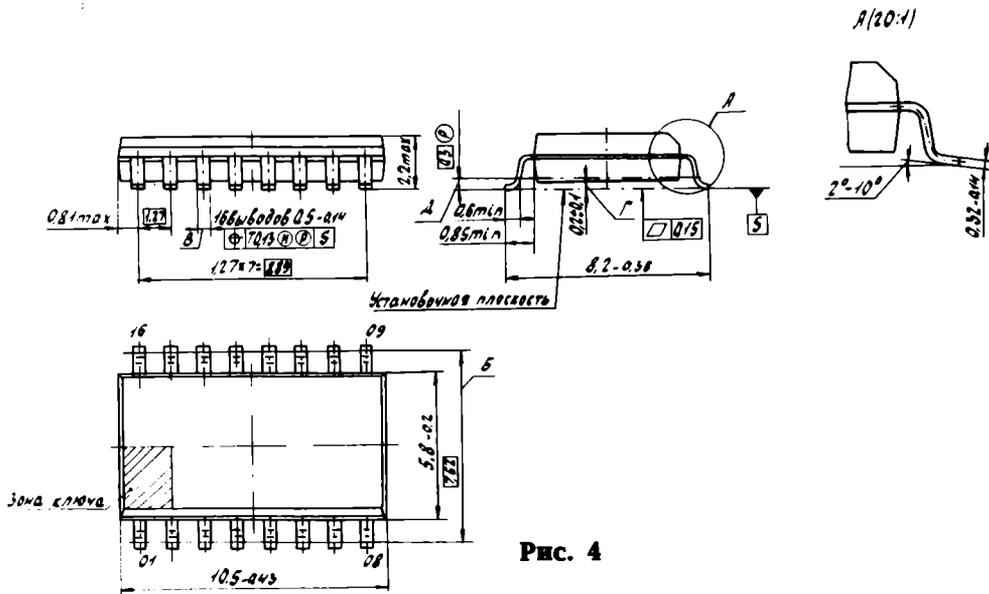


Рис. 4

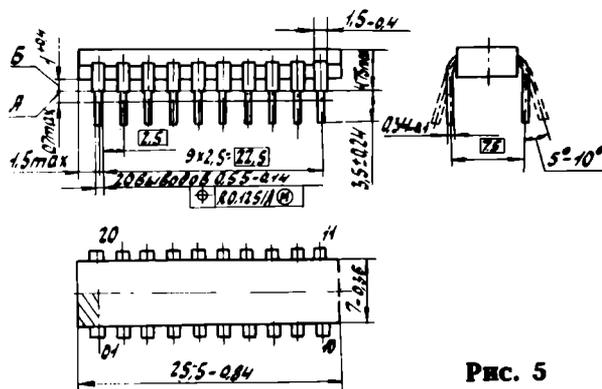
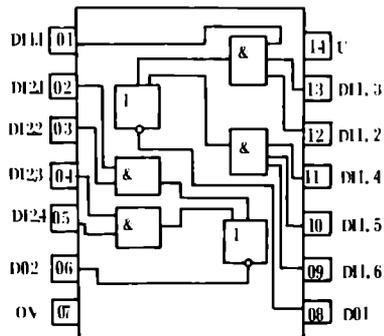


Рис. 5

КФ/КР1533ЛР11

Типы корпусов — на рис. 1 (КР) и 2 (КФ)

РАСПОЛОЖЕНИЕ ВЫВОДОВ



НАЗНАЧЕНИЕ ВЫВОДОВ

D1.1...D1.6	Вход информационный
D1.2...D1.4	Выход информационный
D01, D02	Выход информационный
OV	Общий вывод
U	Вывод питания от источника напряжения

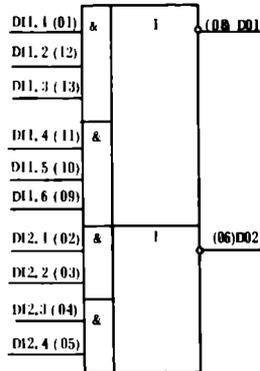
Динамические параметры в диапазоне температур $-10...+70^{\circ}\text{C}$ при $U_{CC} = 4,5 \text{ В}$, $C_L = 50 \text{ пФ}$, $R_L = 0,5 \text{ кОм}$

Время задержки распространения сигнала при включении	не более 20 нс
Время задержки распространения сигнала при выключении	не более 20 нс

Предельные значения параметров

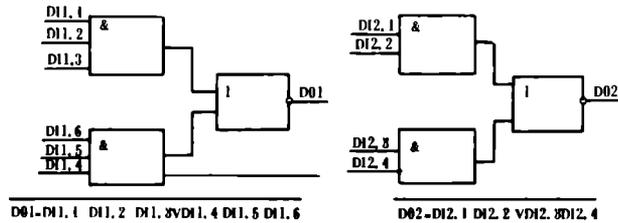
Напряжение питания	7 В
Входное напряжение	7 В
Диапазон рабочих температур	от -10 до $+70^{\circ}\text{C}$
Температура хранения	от -60 до $+150^{\circ}\text{C}$

УСЛОВНОЕ ГРАФИЧЕСКОЕ ОБОЗНАЧЕНИЕ



— ДВА ЛОГИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТА «2-ИЛИ-НЕ», «3-ИЛИ-НЕ». АНАЛОГ 74LS51.

ЛОГИЧЕСКАЯ СХЕМА



СТАТИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ В ДИАПАЗОНЕ ТЕМПЕРАТУР $-10...+70^{\circ}\text{C}$

Параметр	Норма		Режим измерения
	не менее	не более	
Входное напряжение высокого уровня, В	2,0		Пороговое входное напряжение высокого уровня
Входное напряжение низкого уровня, В		0,8	
Падение напряжения на антизвонном диоде, В	-1,5		Пороговое входное напряжение низкого уровня $U_{CC} = 4,5 \text{ В}$ $I_I = -10 \text{ мА}$
Выходное напряжение высокого уровня, В	2,5		$U_{CC} = 4,5 \text{ В}$ $I_{OH} = -0,4 \text{ мА}$
Выходное напряжение низкого уровня, В		0,4 0,5	$U_{CC} = 4,5 \text{ В}$ $I_{OL} = 4 \text{ мА}$ $I_{OL} = 8 \text{ мА}$
Входной ток высокого уровня, мкА		20	$U_{CC} = 5,5 \text{ В}$ $U_{IH} = 2,7 \text{ В}$
Входной ток низкого уровня, мА		$ -0,2 $	$U_{CC} = 5,5 \text{ В}$ $U_{IL} = 0,4 \text{ В}$
Входной пробивной ток, мА		0,1	$U_{CC} = 5,5 \text{ В}$ $U_{IH} = 7,0 \text{ В}$
Выходной ток, мА	$ -15 $	$ -70 $	$U_{CC} = 5,5 \text{ В}$ $U_O = 2,25 \text{ В}$
Ток потребления при высоком уровне выходного напряжения, мА		1,25	$U_{CC} = 5,5 \text{ В}$ $U_{IL} = 0 \text{ В}$
Ток потребления при низком уровне выходного напряжения, мА		2,8	$U_{CC} = 5,5 \text{ В}$ $U_{IH} = 4,5 \text{ В}$

КФ/КР1533ЛР4

Типы корпусов — на рис. 1 (КР) и 2 (КФ)

— ЛОГИЧЕСКИЙ ЭЛЕМЕНТ «4-ИЛИ-НЕ». АНАЛОГ 74LS55.

Динамические параметры в диапазоне температур $-10...+70^{\circ}\text{C}$ при $U_{CC} = 5,0 \text{ В}$, $C_L = 50 \text{ пФ}$, $R_L = 0,5 \text{ кОм}$, t_{LH} , $t_{HL} = 8 \text{ нс}$

Предельные значения параметров

Напряжение питания	7 В
Входное напряжение	7 В
Диапазон рабочих температур	от -10 до $+70^{\circ}\text{C}$
Температура хранения	от -60 до $+150^{\circ}\text{C}$

Время задержки распространения сигнала при включении	не более 30 нс
Время задержки распространения сигнала при выключении	не более 25 нс

НАЗНАЧЕНИЕ ВЫВОДОВ

X1...X8	Вход информационный
OV	Общий вывод
Y	Выход
U	Вывод питания от источника напряжения

Рекомендуемые эксплуатационные напряжения питания: 4,5...5,5 В

КФ/КР1533ЛР13

— ЛОГИЧЕСКИЙ ЭЛЕМЕНТ «2-3-3-2И-4ИЛИ-НЕ». АНАЛОГ 74LS54.

Типы корпусов — на рис. 1 (КР) и 2 (КФ)

Динамические параметры в диапазоне температур $-10...+70^{\circ}\text{C}$ при $U_{CC} = 4,5$, $C_L = 50$ пФ, $R_L = 0,5$ кОм

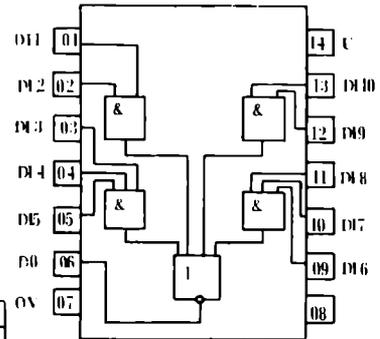
Время задержки распространения сигнала при включении	не более 20 нс
Время задержки распространения сигнала при выключении	не более 20 нс

Предельные значения параметров

Напряжение питания	7 В
Входное напряжение	7 В
Диапазон рабочих температур	от -10 до $+70^{\circ}\text{C}$
Температура хранения	от -60 до $+150^{\circ}\text{C}$

Рекомендуемые эксплуатационные напряжения питания: 4,5...5,5 В

РАСПОЛОЖЕНИЕ ВЫВОДОВ



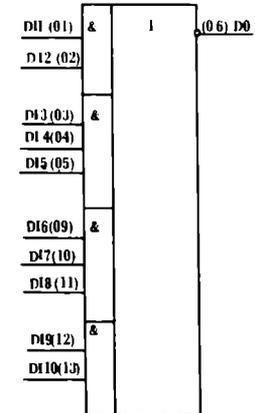
СТАТИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ В ДИАПАЗОНЕ ТЕМПЕРАТУР $-10...+70^{\circ}\text{C}$

Параметр	Норма		Режим измерения
	не менее	не более	
Входное напряжение высокого уровня, В	2,0		Пороговое напряжение высокого уровня
Входное напряжение низкого уровня, В		0,8	Пороговое напряжение низкого уровня
Прямое падение напряжения на интрузионном диоде, В	-1,5		$U_{CC} = 4,5$ В $I_I = -18$ мА
Выходное напряжение высокого уровня, В		2,5	$U_{CC} = 4,5$ В $I_{OH} = -0,4$ мА
Выходное напряжение низкого уровня, В		0,4 0,5	$U_{CC} = 4,5$ В $I_{OL} = 4$ мА $I_{OL} = 8$ мА
Входной ток высокого уровня, мА		20	$U_{CC} = 5,5$ В $U_{IH} = 2,7$ В
Входной ток низкого уровня, мА		-0,2	$U_{CC} = 5,5$ В $U_{IL} = 0,4$ В
Входной пробной ток, мА		0,1	$U_{CC} = 5,5$ В $U_{IH} = 7,0$ В
Выходной ток, мА	-15	-70	$U_{CC} = 5,5$ В $U_O = 2,25$ В
Ток потребления при высоком уровне выходного напряжения, мА		1,25	$U_{CC} = 5,5$ В $U_{IL} = 0$ В
Ток потребления при низком уровне выходного напряжения, мА		1,6	$U_{CC} = 5,5$ В $U_{IH} = 4,5$ В

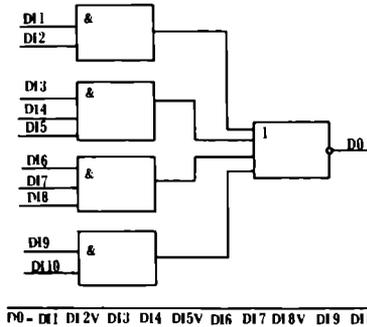
НАЗНАЧЕНИЕ ВЫВОДОВ

D11...D110	Вход информационный
D0	Выход информационный
OV	Общий вывод
U	Вывод питания от источника напряжения

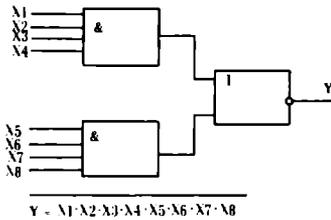
УСЛОВНОЕ ГРАФИЧЕСКОЕ ОБОЗНАЧЕНИЕ



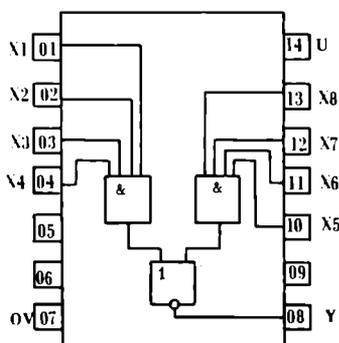
ЛОГИЧЕСКАЯ СХЕМА



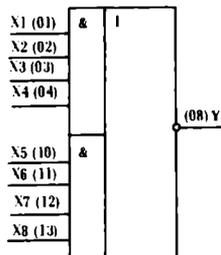
ЛОГИЧЕСКАЯ СХЕМА



РАСПОЛОЖЕНИЕ ВЫВОДОВ



УСЛОВНОЕ ГРАФИЧЕСКОЕ ОБОЗНАЧЕНИЕ



СТАТИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ В ДИАПАЗОНЕ ТЕМПЕРАТУР $-10...+70^{\circ}\text{C}$

Параметр	Норма		Режим измерения
	не менее	не более	
Входное напряжение высокого уровня, В	2,0		Пороговое напряжение высокого уровня
Входное напряжение низкого уровня, В		0,8	Пороговое напряжение низкого уровня
Прямое падение напряжения на интрузионном диоде, В	-1,5		$U_{CC} = 4,5$ В $I_I = -18$ мА
Выходное напряжение высокого уровня, В		2,5	$U_{CC} = 4,5$ В $I_{OH} = -0,4$ мА
Выходное напряжение низкого уровня, В		0,4 0,5	$U_{CC} = 4,5$ В $I_{OL} = 4$ мА $I_{OL} = 8$ мА
Входной ток высокого уровня, мА		20	$U_{CC} = 5,5$ В $U_{IH} = 2,7$ В
Входной ток низкого уровня, мА		-0,2	$U_{CC} = 5,5$ В $U_{IL} = 0,4$ В
Входной пробной ток, мА		0,1	$U_{CC} = 5,5$ В $U_{IH} = 7,0$ В
Выходной ток, мА	-10	-112	$U_{CC} = 5,5$ В $U_O = 2,25$ В
Ток потребления при высоком уровне выходного напряжения, мА		0,75	$U_{CC} = 5,5$ В $U_{IL} = 0$ В
Ток потребления при низком уровне выходного напряжения, мА		1,25	$U_{CC} = 5,5$ В $U_{IH} = 4,5$ В

КФ/КР1533ЛП5

— ЧЕТЫРЕ ДВУХВХОДОВЫХ ЛОГИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТА «ИСКЛЮЧАЮЩЕЕ ИЛИ». АНАЛОГ 74ALS86.

Типы корпусов — на рис. 1 (КР) и 2 (КФ)

ТАБЛИЦА ИСТИННОСТИ

Вход		Выход
A	B	Y
L	L	L
L	H	H
H	L	H
H	H	L

H — высокий уровень напряжения;
L — низкий уровень напряжения

Динамические параметры в диапазоне температур -10...+70°C при U_{CC} = 5,0 В, C_L = 50 пФ, R_L = 0,5 кОм

Время задержки распространения сигнала при включении	не более 12 нс
Время задержки распространения сигнала при выключении	не более 17 нс

Предельные значения параметров

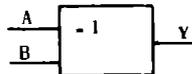
Напряжение питания	7 В
Входное напряжение	7 В
Диапазон рабочих температур	от -10 до +70°C
Температура хранения	от -60 до +150°C

Рекомендуемые эксплуатационные напряжения питания: 4,5...5,5 В

СТАТИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ В ДИАПАЗОНЕ ТЕМПЕРАТУР -10...+70°C

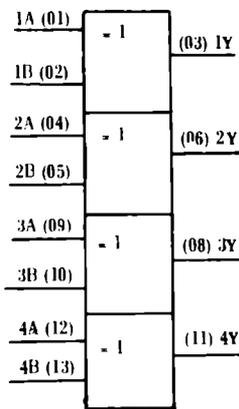
Параметр	Норма		Режим измерения
	не менее	не более	
Входное напряжение высокого уровня, В	2,0		Пороговое входное напряжение высокого уровня
Входное напряжение низкого уровня, В		0,8	Пороговое входное напряжение низкого уровня
Падение напряжения на входном диоде, В	-1,5		U _{CC} = 4,5 В I _I = -18 мА
Выходное напряжение высокого уровня, В	2,5		U _{CC} = 4,5 В I _{OH} = -0,4 мА
Выходное напряжение низкого уровня, В	0,4		U _{CC} = 4,5 В I _{OL} = 4 мА
Входной ток высокого уровня, мА		0,5	U _{CC} = 6,5 В U _{IH} = 2,7 В
Входной ток низкого уровня, мА		20	U _{CC} = 6,5 В U _{IL} = 0,4 В
Входной пробивной ток, мА		-0,1	U _{CC} = 6,5 В U _{IH} = 7,0 В
Выходной ток, мА		0,1	U _{CC} = 6,5 В U _O = 2,25 В
Ток потребления, мА		-10	U _{CC} = 6,5 В U _{IH} = 4,6 В

ЛОГИЧЕСКАЯ СХЕМА

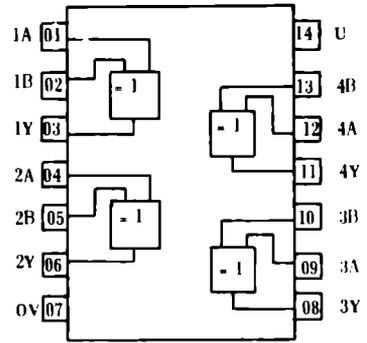


$$Y = A \oplus B = \bar{A}B + A\bar{B}$$

УСЛОВНОЕ ГРАФИЧЕСКОЕ ОБОЗНАЧЕНИЕ



РАСПОЛОЖЕНИЕ ВЫВОДОВ



НАЗНАЧЕНИЕ ВЫВОДОВ

1A...4A	Вход
1B...4B	Вход
1Y...4Y	Выход
0V	Общий вывод
U	Вывод питания от источника напряжения

КФ/КР1533СП1

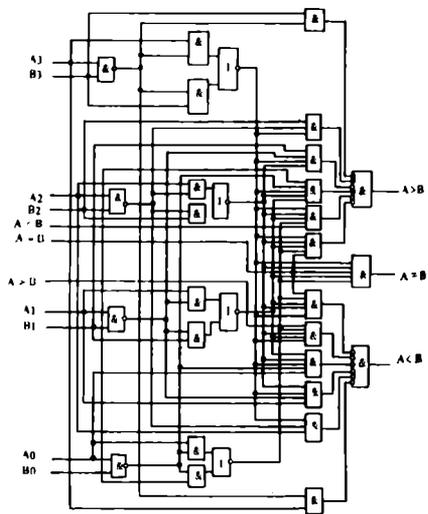
— СХЕМА СРАВНЕНИЯ ДВУХ ЧЕТЫРЕХРАЗРЯДНЫХ ЧИСЕЛ. АНАЛОГ 74LS85.

Типы корпусов — на рис. 3 (КР) и 4 (КФ)

НАЗНАЧЕНИЕ ВЫВОДОВ

В0...В3	Вход информационный
A < B A = B A > B	Вход сравнения
A > B A = B A > B	Выход сравнения результата
0V	Общий вывод
A1...A3	Вход информационный
U	Вывод питания от источника напряжения

ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ СХЕМА



H — высокий уровень напряжения,
L — низкий уровень напряжения,
X — неопределенное состояние (H или L)

ТАБЛИЦА ИСТИННОСТИ

Вход сравнения				Вход неопределенный			Выход		
A3, B3	A2, B2	A1, B1	A0, B0	A > B	A < B	A = B	A > B	A < B	A = B
A3 > B3	X	X	X	X	X	X	H	L	L
A3 < B3	X	X	X	X	X	X	L	H	L
A3 = B3	A2 > B2	X	X	X	X	X	H	L	L
A3 = B3	A2 < B2	X	X	X	X	X	L	H	L
A3 = B3	A2 = B2	A1 > B1	X	X	X	X	H	L	L
A3 = B3	A2 = B2	A1 < B1	X	X	X	X	L	H	L
A3 = B3	A2 = B2	A1 = B1	A0 > B0	X	X	X	H	L	L
A3 = B3	A2 = B2	A1 = B1	A0 < B0	X	X	X	L	H	L
A3 = B3	A2 = B2	A1 = B1	A0 = B0	H	L	L	H	L	L
A3 = B3	A2 = B2	A1 = B1	A0 = B0	L	H	L	L	H	L
A3 = B3	A2 = B2	A1 = B1	A0 = B0	X	X	X	L	L	H
A3 = B3	A2 = B2	A1 = B1	A0 = B0	H	H	L	L	L	L
A3 = B3	A2 = B2	A1 = B1	A0 = B0	L	L	L	H	H	L

КФ/КР1533ЛП12

Типы корпусов — на рис. 1 (КР) и 2 (КФ)

— ЧЕТЫРЕ ДВУХВХОДОВЫХ ЛОГИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТА «ИСКЛЮЧАЮЩЕЕ ИЛИ» С ОТКРЫТЫМИ КОЛЛЕКТОРНЫМИ ВЫХОДАМИ. АНАЛОГ 74ALS136.

ТАБЛИЦА ИСТИННОСТИ

Вход		Выход
DX.1	DX.2	D0
L	L	L
L	H	H
H	L	H
H	H	L

H — высокий уровень напряжения
L — низкий уровень напряжения

Динамические параметры в диапазоне температур -10...+70°C при U_{CC} = 5,0 В, C_L = 50 пФ, R_L = 2,0 кОм

Время задержки распространения сигнала при включении	от любого входа DX.1 или DX.2 к выходу (другой вход заземлен)	не более 15 нс
	от любого входа DX.1 или DX.2 к выходу (на другой вход U _{ИД} > 2,5 В)	не более 12 нс
Время задержки распространения сигнала при выключении	от любого входа DX.1 или DX.2 к выходу (другой вход заземлен)	не более 50 нс
	от любого входа DX.1 или DX.2 к выходу (на другой вход U _{ИД} > 2,5 В)	не более 50 нс

НАЗНАЧЕНИЕ ВЫВОДОВ

D0.1, D0.2 D1.1, D1.2 D2.1, D2.2 D3.1, D3.2	Вход данных
D00...D03	Выход данных
OV	Общий вывод
U	Выход питания от источника питания

СТАТИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ В ДИАПАЗОНЕ ТЕМПЕРАТУР -10...+70°C

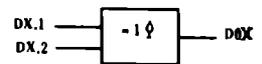
Параметр	Норма		Режим измерения
	не менее	не более	
Входное напряжение высокого уровня, В	2,0		Пороговое входное напряжение высокого уровня
Входное напряжение низкого уровня, В		0,8	
Прямое падение напряжения на антизвонном диоде, В	-1,5		U _{CC} = 4,5 В I _I = -18 мА
Выходное напряжение высокого уровня, В		0,4	U _{CC} = 4,5 В U _{ИД} = 2,0 В U _{ИЛ} = 0,8 В I _{OL} = 4 мА
	Выходное напряжение низкого уровня, В		
Входной ток высокого уровня, мА		20	U _{CC} = 5,5 В U _{ИД} = 2,7 В
	Входной ток низкого уровня, мА	-0,1	
Входной пробивной ток, мА		0,1	U _{CC} = 5,5 В U _I = 7,0 В
	Выходной ток высокого уровня, мА		
Ток потребления, мА		5,5	U _{CC} = 5,5 В U _I = 4,5 В

Предельные значения параметров

Напряжение питания	7 В
Входное напряжение	7 В
Диапазон рабочих температур	от -10 до +70°C
Температура хранения	от -60 до +150°C

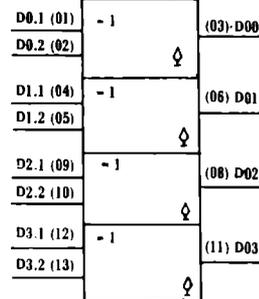
Рекомендуемые эксплуатационные напряжения питания 4,5...5,5 В

ЛОГИЧЕСКАЯ СХЕМА

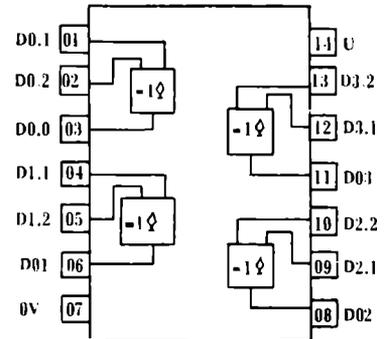


$$D0X = DX.1 \oplus DX.2$$

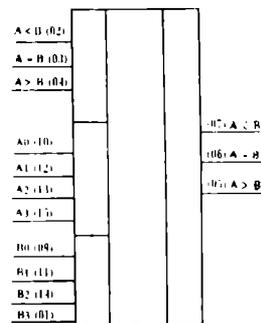
УСЛОВНОЕ ГРАФИЧЕСКОЕ ОБОЗНАЧЕНИЕ



РАСПОЛОЖЕНИЕ ВЫВОДОВ



УСЛОВНОЕ ГРАФИЧЕСКОЕ ОБОЗНАЧЕНИЕ



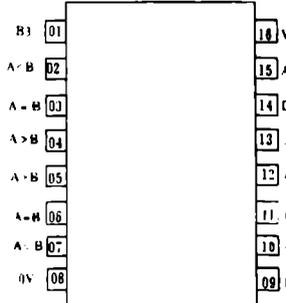
Динамические параметры в диапазоне температур -10...+70°C при U_{CC} = 5,0 В, C_L = 50 пФ, R_L = 0,5 кОм

Время задержки распространения сигнала при включении, нс	от любого входа A или B к выходу A > B, A < B	не более 33
	от любого входа A или B к выходу A = B	не более 40
Время задержки распространения сигнала при выключении, нс	от любого входа A или B к выходу A > B	не более 20
	от любого входа A или B к выходу A = B	не более 25
Время задержки распространения сигнала при выключении, нс	от любого входа A или B к выходу A > B, A < B	не более 39
	от любого входа A или B к выходу A = B	не более 40
Время задержки распространения сигнала при выключении, нс	от любого входа A или B к выходу A > B	не более 27
	от любого входа A или B к выходу A = B	не более 25

СТАТИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ В ДИАПАЗОНЕ ТЕМПЕРАТУР -10...+70°C

Параметр	Норма		Режим измерения
	не менее	не более	
Входное напряжение высокого уровня, В	2,0		Пороговое входное напряжение высокого уровня
Входное напряжение низкого уровня, В		0,8	
Прямое падение напряжения на антизвонном диоде, В	-1,5		U _{CC} = 4,5 В I _I = -18 мА
Выходное напряжение высокого уровня, В		0,4	U _{CC} = 4,5 В I _{OH} = -0,4 мА
	Выходное напряжение низкого уровня, В		
Входной ток высокого уровня, мА	по входам A < B, A > B	20	U _{CC} = 5,5 В U _{ИД1} = 2,7 В U _{ИД2} = 4,5 В
	по остальным входам	60	
Входной ток низкого уровня, мА	по входам A < B, A > B	-0,2	U _{CC} = 5,5 В U _{ИЛ} = 0,4 В
	по остальным входам	-0,6	
Входной пробивной ток, мА	по входам A < B, A > B	0,1	U _{CC} = 5,5 В U _{ИД} = 7,0 В
	по остальным входам	0,3	
Выходной ток, мА	-10	-112	U _{CC} = 5,5 В U ₀ = 2,25 В U _{ИЛ} = 0 В
Ток потребления, мА		11,0	U _{CC} = 5,5 В U _{ИЛ} = 0 В

РАСПОЛОЖЕНИЕ ВЫВОДОВ



Предельные значения параметров

Напряжение питания	7 В
Входное напряжение	7 В
Диапазон рабочих температур	от -10 до +70°C
Температура хранения	от -60 до +150°C
Температура хранения	от -60 до +150°C

Рекомендуемые эксплуатационные напряжения питания 4,5...5,5 В

КР1533АПЗ

— МАЖОРИТАРНЫЙ ЭЛЕМЕНТ

Тип корпуса — на рис. 3

НАЗНАЧЕНИЕ ВЫВОДОВ

1, 2, 3	01, 02, 03	Входы информационные первого элемента
1	04	Выход первого элемента
1, 2, 3	06, 08, 07	Входы информационные второго элемента
OV	08	Общий вывод
2	09	Выход второго элемента
3	10	Выход третьего элемента
3, 2, 1	11, 12, 13	Входы информационные третьего элемента
CO	15	Вход управления
U	16	Вывод питания от источника напряжения

Предельные значения параметров

Напряжение питания	7 В
Входное напряжение	7 В
Диапазон рабочих температур	от -10 до +70°C
Температура хранения	от -60 до +150°C

Рекомендуемые эксплуатационные напряжения питания 4,5...5,5 В

ТАБЛИЦА ИСТИННОСТИ

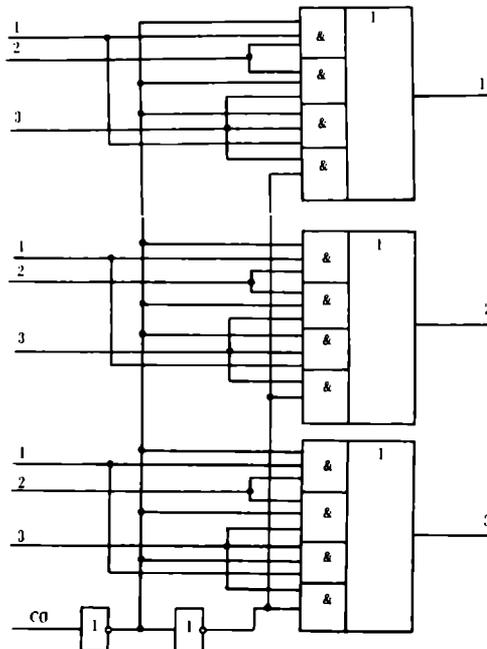
Выход	Вход			
	CO	1	2	3
L	L	L	L	L
L	H	H	H	H
L	L	L	H	L
L	H	H	L	H
L	L	H	L	H
L	H	L	L	L
L	L	H	H	H
H	X	X	H	H
H	X	X	L	L

H — высокий уровень напряжения,
L — низкий уровень напряжения,
X — неопределенное состояние (H или L)

Динамические параметры в диапазоне температур -10...+70°C при $U_{CC} = 5,0$ В, $C_L = 50$ пФ, $R_L = 0,5$ кОм

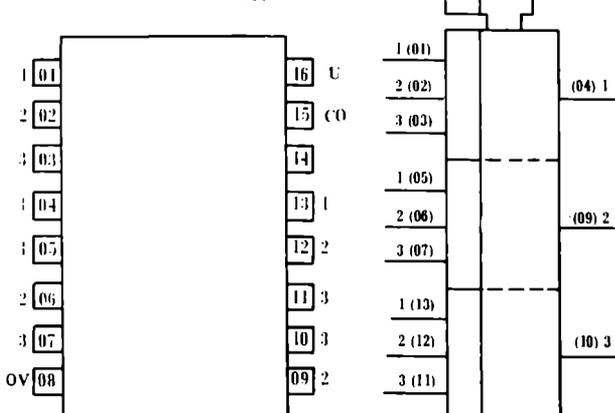
Время задержки распространения сигнала при включении	
от входов 1, 2, 3 первого элемента на выход 1 первого элемента	не более 27 нс
от входов 1, 2, 3 второго элемента на выход 2 второго элемента	не более 27 нс
от входов 1, 2, 3 третьего элемента на выход 3 третьего элемента	не более 27 нс
от входа CO на выходы 1, 2, 3 трех элементов	не более 37 нс
Время задержки распространения сигнала при выключении	
от входов 1, 2, 3 первого элемента на выход 1 первого элемента	не более 30 нс
от входов 1, 2, 3 второго элемента на выход 2 второго элемента	не более 30 нс
Время задержки распространения сигнала при выключении	
от входа CO на выходы 1, 2, 3 трех элементов	не более 50 нс

УСЛОВНОЕ ГРАФИЧЕСКОЕ ОБОЗНАЧЕНИЕ



ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ СХЕМА

РАСПОЛОЖЕНИЕ ВЫВОДОВ



СТАТИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ В ДИАПАЗОНЕ ТЕМПЕРАТУР -10...+70°C

Параметр	Норма		Режим измерения
	не менее	не более	
Входное напряжение высокого уровня, В	2,0		Пороговое входное напряжение высокого уровня
Входное напряжение низкого уровня, В		0,8	Пороговое входное напряжение низкого уровня
Прямое падение напряжения на антизвонном диоде, В	-1,5		$U_{CC} = 4,5$ В $I_I = -18$ мА
Выходное напряжение высокого уровня, В	2,5		$U_{CC} = 4,5$ В $I_{OH} = -0,4$ мА
Выходное напряжение низкого уровня, В		0,4	$U_{CC} = 4,5$ В $I_{OL} = 4$ мА
Входной ток высокого уровня, мкА		20	$U_{CC} = 5,5$ В
		40	$U_{IH1} = 2,7$ В
		60	$U_{IH2} = 4,5$ В
Входной ток низкого уровня, мА		-0,2	$U_{CC} = 5,5$ В
		-0,4	$U_{IL1} = 0,4$ В
		-0,6	$U_{IL2} = 0,8$ В
Входной пробивной ток, мА		0,1	$U_{CC} = 5,5$ В
		0,2	$U_{IH} = 7,0$ В
		0,3	
Выходной ток, мА	-10	-112	$U_{CC} = 5,5$ В $U_O = 2,25$ В
Ток потребления при высоком уровне выходного напряжения, мА		7	$U_{CC} = 5,5$ В $U_{IH} = 4,5$ В
Ток потребления при низком уровне выходного напряжения, мА		7	$U_{CC} = 5,5$ В $U_{IL} = 0$ В

КФ/КР1533ТВ6

— ДВА J-K-ТРИГГЕРА С ГАШЕНИЕМ.
АНАЛОГ 74LS107A.

Типы корпусов — на рис. 1 (КР) и 2. (КФ)

ТАБЛИЦА ИСТИННОСТИ

Вход				Выход	
\bar{R}	C	J	K	Q	\bar{Q}
L	X	X	X	L	H
H	Σ	L	L	00	00
H	Σ	H	L	H	L
H	Σ	L	H	L	H
H	Σ	H	H	счётный режим	
H	H	X	X	Q0	$\bar{Q}0$

H — высокий уровень напряжения
L — низкий уровень напряжения
X — неопределённое состояние (H или L)
Q0 — предыдущее состояние
 Σ — переход из высокого уровня в низкий

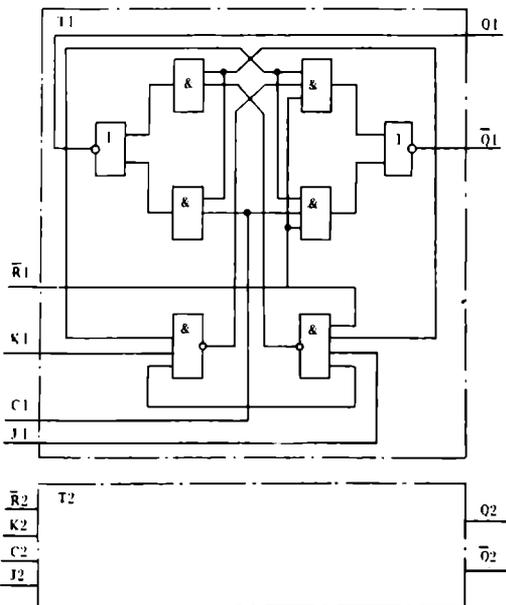
Динамические параметры в диапазоне температур $-10...+70^{\circ}\text{C}$
при $U_{CC} = 5,0\text{ В}$, $C_L = 50\text{ пФ}$, $R_L = 0,5\text{ кОм}$

Время задержки распространения сигнала при включении	не более 25 нс
Время задержки распространения сигнала при выключении	не более 20 нс

НАЗНАЧЕНИЕ ВЫВОДОВ

J1, J2	Вход разрешения установки универсального J-K-триггера в состояние "логическая 1"
K1, K2	Вход разрешения установки универсального J-K-триггера в состояние "логический 0"
$\bar{Q}1, \bar{Q}2$	Выход
Q1, Q2	Выход
C1, C2	Вход тактовый
$\bar{R}1, \bar{R}2$	Вход установки в состояние "логический 0"
OV	Общий вывод
U	Вывод питания от источника напряжения

ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ СХЕМА



СТАТИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ В ДИАПАЗОНЕ ТЕМПЕРАТУР $-10...+70^{\circ}\text{C}$

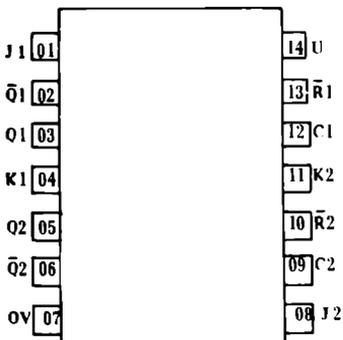
Параметр	Норма		Режим измерения
	не менее	не более	
Входное напряжение высокого уровня, В	2,0		Пороговое входное напряжение высокого уровня
Входное напряжение низкого уровня, В		0,8	
Прямое падение напряжения на антизвонном диоде, В	-1,5		Пороговое входное напряжение низкого уровня $U_{CC} = 4,5\text{ В}$ $I_I = -18\text{ мА}$
Выходное напряжение высокого уровня, В		2,5	
Выходное напряжение низкого уровня, В			$U_{CC} = 4,5\text{ В}$ $I_{OH} = -0,4\text{ мА}$
Входной ток высокого уровня, мкА	по выводам J1, K1, J2, K2 по выводам C2, R2, C1, R1	0,5	$U_{CC} = 4,5\text{ В}$ $U_{IH} = 2,0\text{ В}$ $U_{IL} = 0,8\text{ В}$ $I_{OL} = 8\text{ мА}$ $I_{OL} = 4\text{ мА}$
		40	
Входной ток низкого уровня, мА	по выводам J1, K1, J2, K2 по выводам C2, R2, C1, R1	-0,2	$U_{CC} = 5,5\text{ В}$
		-0,4	$U_{IL} = 0,4\text{ В}$
Выходной ток, мА		-30	$U_{CC} = 5,5\text{ В}$ $U_O = 2,25\text{ В}$
Ток потребления, мА		4,5	$U_{CC} = 5,5\text{ В}$
Входной пробивной ток, мА	для выводов J1, K1, J2, K2 для выводов C2, R2, C1, R1	0,1	$U_{CC} = 5,5\text{ В}$
		0,2	$U_I = 7\text{ В}$

Предельные значения параметров

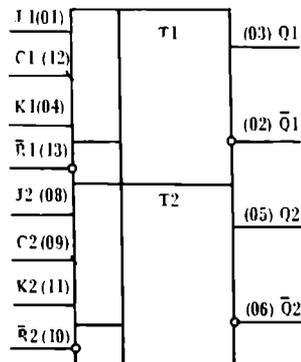
Напряжение питания	7 В
Входное напряжение	7 В
Диапазон рабочих температур	от -10 до $+70^{\circ}\text{C}$
Температура хранения	от -60 до $+150^{\circ}\text{C}$

Рекомендуемые эксплуатационные напряжения питания 4,5...5,5 В

РАСПОЛОЖЕНИЕ ВЫВОДОВ



УСЛОВНОЕ ГРАФИЧЕСКОЕ ОБОЗНАЧЕНИЕ



КФ/КР1533ТВ9

Типы корпусов — на рис. 3 (КР) и 4 (КФ)

Динамические параметры в диапазоне температур $-10...+70^{\circ}\text{C}$
при $U_{CC} = 5,0 \text{ В}$, $C_L = 50 \text{ пФ}$, $R_L = 0,5 \text{ кОм}$

Время задержки распространения сигнала при включении	
по входам установки в состоянии "Логическая 1" и "Логический 0" (\bar{S} , \bar{R})	не более 18 нс
по тактовому входу С	не более 19 нс
Время задержки распространения сигнала при выключении	
по входам установки в состоянии "Логическая 1" и "Логический 0" (S , R)	не более 15 нс
по тактовому входу С	не более 15 нс

Предельные значения параметров

Напряжение питания	7 В
Входное напряжение	7 В
Диапазон рабочих температур	от -10 до $+70^{\circ}\text{C}$
Температура хранения	от -60 до $+150^{\circ}\text{C}$

Рекомендуемые эксплуатационные напряжения питания 4,5...5,5 В

СТАТИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ В ДИАПАЗОНЕ ТЕМПЕРАТУР $-10...+70^{\circ}\text{C}$

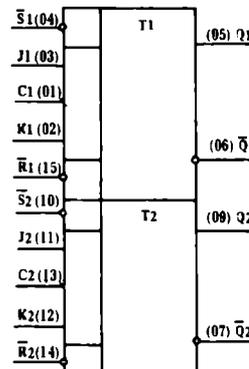
Параметр	Норма		Режим измерения
	не менее	не более	
Входное напряжение высокого уровня, В	2,0		Пороговое входное напряжение высокого уровня
Входное напряжение низкого уровня, В		0,8	Пороговое входное напряжение низкого уровня
Прямое падение напряжения на выходном диоде, В	-1,5		$U_{CC} = 4,5 \text{ В}$ $I_L = -18 \text{ мА}$
Выходное напряжение высокого уровня, В	2,5		$U_{CC} = 4,5 \text{ В}$ $U_{IH} = 2,0 \text{ В}$ $U_{IL} = 0,8 \text{ В}$ $I_{OH} = -0,4 \text{ мА}$
Выходное напряжение низкого уровня, В		0,5	$U_{CC} = 4,5 \text{ В}$ $U_{IH} = 2,0 \text{ В}$ $U_{IL} = 0,8 \text{ В}$ $I_{OL} = 8 \text{ мА}$ $I_{OL} = 4 \text{ мА}$
Входной ток высокого уровня, мкА		0,4	$U_{CC} = 5,5 \text{ В}$ $U_{IH} = 2,7 \text{ В}$
Входной ток низкого уровня, мкА		20	
по информационным входам (J, K) и тактовому входу (C)		40	
по входам установки в состоянии "логическая 1", "логический 0" (\bar{S} , \bar{R})			
Входной ток низкого уровня, мА			$U_{CC} = 5,5 \text{ В}$ $U_{IL} = 0,4 \text{ В}$
по информационным входам (J, K) и тактовому входу (C)		$[-0,2]$	
по входам установки в состоянии "логическая 1", "логический 0" (\bar{S} , \bar{R})		$[-0,4]$	
Входной пробной ток, мА			$U_{CC} = 5,5 \text{ В}$ $U_{IH} = 7 \text{ В}$
по информационным входам (J, K) и тактовому входу (C)		0,1	
по входам установки в состоянии "логическая 1", "логический 0" (\bar{S} , \bar{R})		0,2	
Выходной ток, мА	-30	$[-112]$	$U_{CC} = 5,5 \text{ В}$ $U_O = 2,25 \text{ В}$
Ток потребления, мА		4,5	$U_{CC} = 5,5 \text{ В}$

ТАБЛИЦА ИСТИННОСТИ

Вход				Выход		
\bar{S}	\bar{R}	C	J	K	Q	\bar{Q}
L	H	X	X	X	H	L
H	L	X	X	X	L	H
L	L	X	X	X	H*	H*
H	H	Σ	L	L	Q0	$\bar{Q}0$
H	H	Σ	H	L	H	L
H	H	Σ	L	H	L	H
H	H	H	X	X	Q0	$\bar{Q}0$

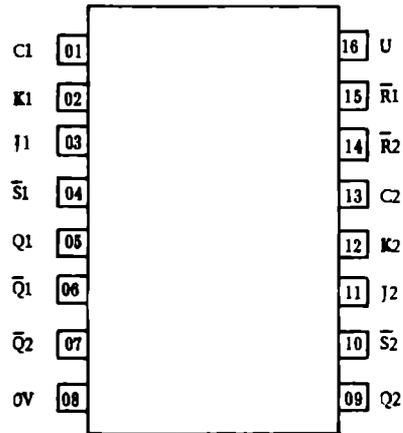
H — высокий уровень напряжения
L — низкий уровень напряжения
X — неопределенное состояние (H или L)
Q0 — предыдущее состояние
H* — высокий неустойчивый уровень на обоих выходах
 Σ — переход из высокого уровня в низкий

УСЛОВНОЕ ГРАФИЧЕСКОЕ ОБОЗНАЧЕНИЕ



— ДВА J-K-ТРИГГЕРА, ЗАПУСКАЕМЫХ ОТРИЦАТЕЛЬНЫМ ФРОНТОМ СИГНАЛА С ГАШЕНИЕМ И ПРЕДВАРИТЕЛЬНОЙ УСТАНОВКОЙ.
АНАЛОГ 74ALS112A.

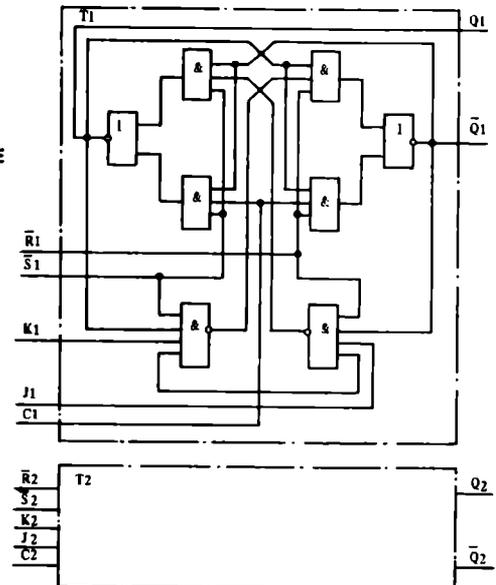
РАСПОЛОЖЕНИЕ ВЫВОДОВ



НАЗНАЧЕНИЕ ВЫВОДОВ

C1, C2	Вход тактовый
K1, K2	Вход разрешения установки универсального J-K-триггера в состояние "Логический 0"
J1, J2	Вход разрешения установки универсального J-K-триггера в состояние "Логическая 1"
$\bar{S}1, \bar{S}2$	Вход установки в состояние "Логическая 1"
Q1, Q2 $\bar{Q}1, \bar{Q}2$	Выход
$\bar{R}1, \bar{R}2$	Вход установки в состояние "Логический 0"
OV	Общий вывод
U	Вывод питания от источника напряжения

ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ СХЕМА

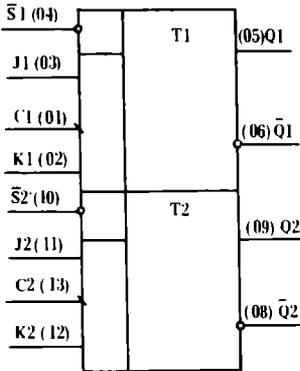


КФ/КР1533ТВ10

— ДВА J-K-ТРИГГЕРА, ЗАПУСКАЕМЫХ ОТРИЦАТЕЛЬНЫМ ФРОНТОМ СИГНАЛА С ПРЕДВАРИТЕЛЬНОЙ УСТАНОВКОЙ. АНАЛОГ 74ALS113A.

Типы корпусов — на рис. 1 (КР) и 2 (КФ)

УСЛОВНОЕ ГРАФИЧЕСКОЕ ОБОЗНАЧЕНИЕ



Динамические параметры в диапазоне температур $-10...+70^{\circ}\text{C}$ при $U_{CC} = 5,0\text{ В}$, $C_L = 50\text{ пФ}$, $R_L = 0,5\text{ кОм}$

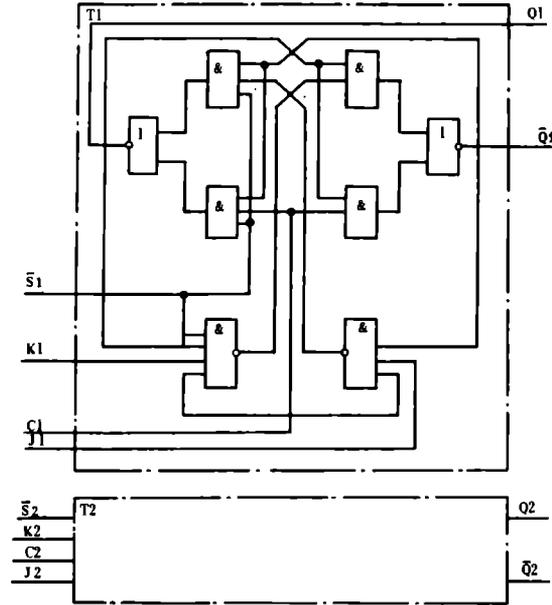
Время задержки распространения сигнала при включении	
по входам установки в состояние "Логическая 1" (S)	не более 16 нс
по тактовому входу (C)	не более 19 нс
Время задержки распространения сигнала при выключении	
по входам установки в состояние "Логическая 1" (S)	не более 14 нс
по тактовому входу (C)	не более 15 нс

Предельные значения параметров

Напряжение питания	7 В
Входное напряжение	7 В
Диапазон рабочих температур	от -10 до $+70^{\circ}\text{C}$
Температура хранения	от -60 до $+150^{\circ}\text{C}$

Рекомендуемые эксплуатационные напряжения питания 4,5...5,5 В

ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ СХЕМА



НАЗНАЧЕНИЕ ВЫВОДОВ

C1, C2	Вход тактовый
K1, K2	Вход разрешения установки универсального J-K-триггера в состояние "Логический 0"
J1, J2	Вход разрешения установки универсального J-K-триггера в состояние "Логическая 1"
S1, S2	Вход установки в состояние "Логическая 1"
Q1, Q2 Q1-bar, Q2-bar	Выход
OV	Общий вывод
U	Вывод питания от источника напряжения

РАСПОЛОЖЕНИЕ ВЫВОДОВ

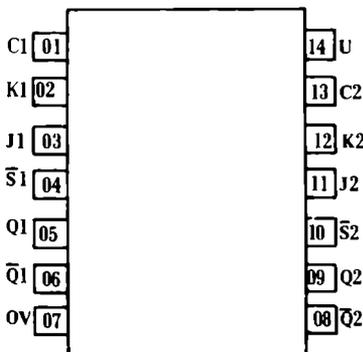


ТАБЛИЦА ИСТИННОСТИ

Вход		Выход	
S	C	Q	Q-bar
L	X	X	X
H	L	Q0	Q0-bar
H	S	H	L
H	S	L	H
H	S	H	H
H	H	X	X
H	H	Q0	Q0-bar

H — высокий уровень напряжения
L — низкий уровень напряжения
X — неопределенное состояние (H или L)
Q0 — предыдущее состояние
Σ — переход из высокого уровня в низкий

СТАТИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ В ДИАПАЗОНЕ ТЕМПЕРАТУР $-10...+70^{\circ}\text{C}$

Параметр	Норма		Режим измерения
	не менее	не более	
Входное напряжение высокого уровня, В	2,0		Пороговое входное напряжение высокого уровня
Входное напряжение низкого уровня, В		0,8	Пороговое входное напряжение низкого уровня
Прямое падение напряжения на входном диоде, В	-1,5		$U_{CC} = 4,5\text{ В}$ $I_I = -18\text{ мА}$
Выходное напряжение высокого уровня, В		2,5	$U_{CC} = 4,5\text{ В}$ $U_{IH} = 2,0\text{ В}$ $U_{IL} = 0,8\text{ В}$ $I_{OH} = -0,4\text{ мА}$
Выходное напряжение низкого уровня, В		0,5	$U_{CC} = 4,5\text{ В}$, $U_{IH} = 2,0\text{ В}$ $I_{OL} = 8\text{ мА}$
Входной ток высокого уровня, мкА		0,4	$I_{OL} = 4\text{ мА}$ $U_{CC} = 5,5\text{ В}$ $U_I = 2,7\text{ В}$
по информационным входам (J, K) и тактовому входу (C)		20	
по входам установки в состояние "Логическая 1" (S)		40	
Входной ток низкого уровня, мА		-0,2	$U_{CC} = 5,5\text{ В}$ $U_I = 0,4\text{ В}$
по информационным входам (J, K) и тактовому входу (C)		-0,4	
по входам установки в состояние "Логическая 1" (S)		-0,4	
Выходной ток, мА	-30	-112	$U_{CC} = 5,5\text{ В}$ $I_O = 2,25\text{ В}$
Входной пробной ток, мА		0,1	$U_{CC} = 5,5\text{ В}$ $U_I = 7\text{ В}$
по информационным входам (J, K) и тактовому входу (C)		0,2	
по входам установки в состояние "Логическая 1" (S)		4,5	$U_{CC} = 5,5\text{ В}$
Ток потребления, мА			

КФ/КР1533ТВ11

Типы корпусов — на рис. 1 (КР) и 2 (КФ)
ТАБЛИЦА ИСТИННОСТИ

Вход			Выход			
\bar{S}	\bar{R}	C	J	K	Q	\bar{Q}
L	H	X	X	X	H	L
H	L	X	X	X	L	H
L	L	X	X	X	H*	H*
H	H	Σ	L	L	Q ₀	\bar{Q}_0
H	H	Σ	H	L	H	L
H	H	Σ	L	H	L	H
H	H	Σ	H	H	Q ₀	\bar{Q}_0
H	H	H	X	X	Q ₀	\bar{Q}_0

H — высокий уровень напряжения
L — низкий уровень напряжения
X — неопределенное состояние (H или L)
Q₀ — предыдущее состояние
H* — высокий неустойчивый уровень на обоих выходах
Σ — переход из высокого уровня в низкий

Динамические параметры в диапазоне температур -10...+70°C
при U_{CC} = 5,0 В, C_L = 50 пФ, I_L = 0,5 мА

Время задержки распространения сигнала при включении по входу установки в состояние "Логическая 1" и "Логический 0" (\bar{R} , \bar{R}) по тактовому входу C	не более 18 нс
Время задержки распространения сигнала при выключении по входу установки в состояние "Логическая 1" и "Логический 0" (\bar{R} , \bar{R}) по тактовому входу C	не более 18 нс

НАЗНАЧЕНИЕ ВЫВОДОВ

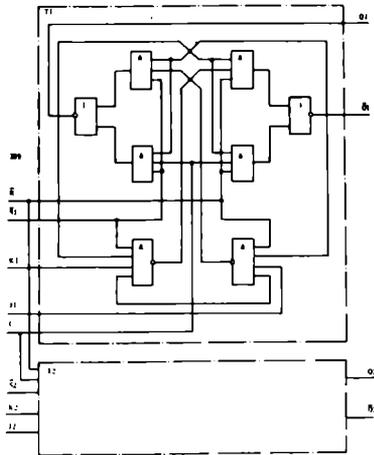
R	Вход установки в состояние "Логический 0"
K1, K2	Вход разрешающей установки универсального J-K-триггера в состоянии "Логический 0"
J1, J2	Вход разрешающей установки универсального J-K-триггера в состоянии "Логическая 1"
S1, S2	Вход установки в состояние "Логическая 1"
Q1, Q2, \bar{Q}_1, \bar{Q}_2	Выход
C	Вход тактовый
OV	Общий вывод
U	Выход питания от источника напряжения

Предельные значения параметров
Напряжение питания 7 В
Входное напряжение 7 В
Диапазон рабочих температур от -10 до +70°C
Температура хранения от -60 до +150°C
Рекомендуемые эксплуатационные напряжения питания 4,5...5,5 В

УСЛОВНОЕ ГРАФИЧЕСКОЕ ОБОЗНАЧЕНИЕ



ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ СХЕМА



— ДВА J-K-ТРИГГЕРА, ЗАПУСКАЕМЫХ ОТРИЦАТЕЛЬНЫМ ФРОНТОМ СИГНАЛА, С ПРЕДВАРИТЕЛЬНОЙ УСТАНОВКОЙ, ОБЩИМ ГАШЕНИЕМ И ОБЩЕЙ СИНХРОНИЗАЦИЕЙ.
АНАЛОГ 74ALS114A.

СТАТИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ В ДИАПАЗОНЕ ТЕМПЕРАТУР -10...+70°C

Параметр	Норма		Режим измерения
	не менее	не более	
Входное напряжение высокого уровня, В	2,0		Пороговое входное напряжение высокого уровня
Входное напряжение низкого уровня, В		0,8	Пороговое входное напряжение низкого уровня
Прямое логическое напряжение на выводовом диоде, В		-1,5	U _{CC} = 4,5 В I _I = -18 мА
Выходное напряжение высокого уровня, В		2,5	U _{CC} = 4,5 В U _{OH} = 2,0 В U _{OL} = 0,8 В I _{OH} = -0,4 мА
Выходное напряжение низкого уровня, В		0,5	U _{CC} = 4,5 В U _{OH} = 2,0 В U _{OL} = 0,8 В I _{OH} = -0,4 мА
Входной ток высокого уровня, мА		20	U _{CC} = 5,5 В U _{IH} = 2,7 В
Входной ток низкого уровня, мА		40	
Входной ток standby, мА		-0,2	U _{CC} = 5,5 В U _{IL} = 0,4 В
Входной ток standby, мА		-0,4	
Выходной ток, мА		-30	U _{CC} = 5,5 В U _O = 2,25 В
Входной пробный ток, мА		0,1	U _{CC} = 5,5 В U _I = 7 В
Ток потребления, мА		0,2	
		4,5	U _{CC} = 5,5 В

КФ/КР1533ТМ2

Типы корпусов — на рис. 1 (КР) и 2 (КФ)

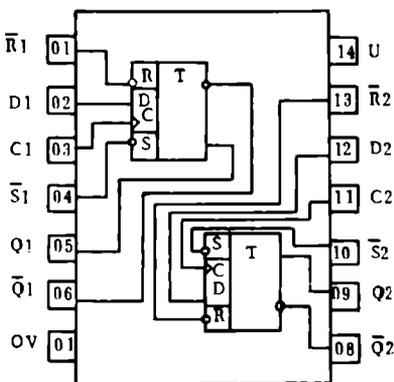
НАЗНАЧЕНИЕ ВЫВОДОВ

$\bar{R}1, \bar{R}2$	Вход установки
D1, D2	Вход
C1, C2	Вход тактовый
$\bar{S}1, \bar{S}2$	Вход установки
Q1, Q2	Выход
$\bar{Q}1, \bar{Q}2$	Выход
OV	Общий вывод
U	Выход питания от источника напряжения

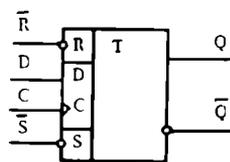
ТАБЛИЦА ИСТИННОСТИ

Вход			Выход	
\bar{S}	\bar{R}	C	Q	\bar{Q}
L	H	X	H	L
H	L	X	L	H
L	L	X	H*	H*
H	H	Z	H	L
H	H	Z	L	H
H	H	L	X	Q ₀
H	H	L	X	\bar{Q}_0

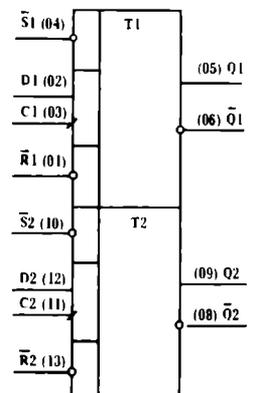
РАСПОЛОЖЕНИЕ ВЫВОДОВ



ЛОГИЧЕСКАЯ СХЕМА



УСЛОВНОЕ ГРАФИЧЕСКОЕ ОБОЗНАЧЕНИЕ



— ДВА ТРИГГЕРА D-ТИПА, ЗАПУСКАЕМЫХ ПОЛОЖИТЕЛЬНЫМ ФРОНТОМ СИГНАЛА С ГАШЕНИЕМ И ПРЕДВАРИТЕЛЬНОЙ УСТАНОВКОЙ.
АНАЛОГ 74ALS74A.

КФ/КР1533ТВ15

Типы корпусов — на рис. 3 (КР) и 4 (КФ)

Динамические параметры в диапазоне температур $-10...+70^{\circ}\text{C}$
при $U_{CC} = 5,0\text{ В}$, $C_L = 50\text{ пФ}$, $R_L = 0,5\text{ кОм}$

Время задержки распространения сигнала при включении от выводов установки 1R, 2R, 1S, 2S	не более 15 нс
от выводов синхронизации 1C, 2C	не более 18 нс
Время задержки распространения сигнала при выключении от выводов установки 1R, 2R, 1S, 2S	не более 13 нс
от выводов синхронизации 1C, 2C	не более 16 нс

Предельные значения параметров

Напряжение питания	7 В
Входное напряжение	7 В
Диапазон рабочих температур	от -10 до $+70^{\circ}\text{C}$
Температура хранения	от -60 до $+150^{\circ}\text{C}$

Рекомендуемые эксплуатационные напряжения питания 4,5...5,5 В.

ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ СХЕМА

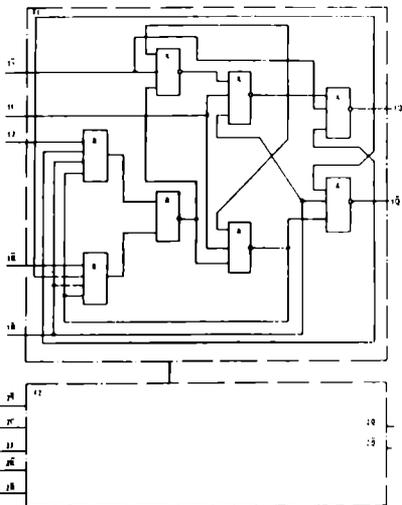


ТАБЛИЦА ИСТИННОСТИ

Вход						Выход	
\bar{S}	\bar{R}	C	J	\bar{K}	Q	\bar{Q}	
L	H	X	X	X	H	L	
H	L	X	X	X	L	H	
L	L	X	X	X	H*	H*	
H	H	Z	L	L	L	H	
H	H	Z	H	L	H	L	
H	H	Z	L	H	Q0	$\bar{Q}0$	сигналы сброса
H	H	Z	H	H	H	L	
H	H	L	X	X	Q0	$\bar{Q}0$	

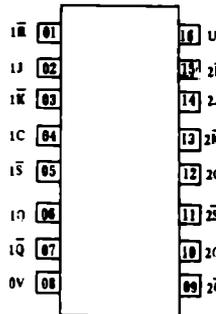
— ДВА J-K-ТРИГГЕРА, ЗАПУСКАЕМЫХ ПОЛОЖИТЕЛЬНЫМ ФРОНТОМ СИГНАЛА И ПРЕДВАРИТЕЛЬНОЙ УСТАНОВКОЙ. АНАЛОГ 74ALS109A.

НАЗНАЧЕНИЕ ВЫВОДОВ

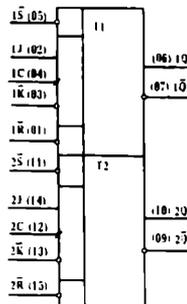
1R, 2R	Вход установки в состояние "Логический 0"
1J, 2J	Вход информационный
1K, 2K	Вход информационный
1C, 2C	Вход синхронизации
1S, 2S	Вход установки в состояние "Логический 1"
1Q, 1 \bar{Q}	Выход
0V	Общий вывод
2Q, 2 \bar{Q}	Выход
U	Выход сигнала от источника напряжения

H — высокий уровень напряжения
L — низкий уровень напряжения
X — неопределенное состояние (H или L)
Z — предыдущее состояние
H* — высокий неустойчивый уровень на обоих выходах
Z — переход из низкого уровня в высокий

РАСПОЛОЖЕНИЕ ВЫВОДОВ



УСЛОВНОЕ ГРАФИЧЕСКОЕ ОБОЗНАЧЕНИЕ



СТАТИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ В ДИАПАЗОНЕ ТЕМПЕРАТУР $-10...+70^{\circ}\text{C}$

Параметр	Норма		Режим измерения
	не менее	не более	
Входное напряжение высокого уровня, В	2,0		Пороговое входное напряжение высокого уровня
Входное напряжение низкого уровня, В		0,8	Пороговое входное напряжение низкого уровня
Прямое падение напряжения на антизвонном диоде, В	-1,5		$U_{CC} = 4,5\text{ В}$ $I_I = -18\text{ мА}$
Выходное напряжение высокого уровня, В		2,5	$U_{CC} = 4,5\text{ В}$ $I_{OH} = -0,4\text{ мА}$
Выходное напряжение низкого уровня, В	0,4	0,5	$U_{CC} = 4,5\text{ В}$ $I_{OL} = 4\text{ мА}$ $I_{OL} = 8\text{ мА}$
Входной ток высокого уровня, мкА		40	$U_{CC} = 5,5\text{ В}$ $U_{IH1} = 2,7\text{ В}$
Входной ток низкого уровня, мкА		20	$U_{IH2} = 4,5\text{ В}$
Выходной ток, мА	-10	-60	$U_{CC} = 5,5\text{ В}$ $U_O = 5,25\text{ В}$
Входной пробивной ток, мА		0,2	$U_{CC} = 5,5\text{ В}$
Ток потребления, мА		4	$U_{IH1} = 7,0\text{ В}$ $U_{IH2} = 4,5\text{ В}$ $U_{CC} = 5,5\text{ В}$ $U_{IL} = 0\text{ В}$

Динамические параметры в диапазоне температур $-10...+70^{\circ}\text{C}$
при $U_{CC} = 4,5\text{ В}$, $C_L = 50\text{ пФ}$, $R_L = 0,5\text{ кОм}$

Время задержки распространения сигнала при включении по входам $\bar{R}1, \bar{R}2, \bar{S}1, \bar{S}2$	не более 15 нс
по входам C1, C2	не более 18 нс
Время задержки распространения сигнала при выключении по входам $\bar{R}1, \bar{R}2, \bar{S}1, \bar{S}2$	не более 13 нс
по входам C1, C2	не более 16 нс

Предельные значения параметров

Напряжение питания	7 В
Входное напряжение	7 В
Диапазон рабочих температур	от -10 до $+70^{\circ}\text{C}$
Температура хранения	от -60 до $+150^{\circ}\text{C}$

Рекомендуемые эксплуатационные напряжения питания 4,5...5,5 В

СТАТИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ В ДИАПАЗОНЕ ТЕМПЕРАТУР $-10...+70^{\circ}\text{C}$

Параметр	Норма		Режим измерения
	не менее	не более	
Входное напряжение высокого уровня, В	2,0		Пороговое входное напряжение высокого уровня
Входное напряжение низкого уровня, В		0,8	Пороговое входное напряжение низкого уровня
Прямое падение напряжения на антизвонном диоде, В	-1,5		$U_{CC} = 4,5\text{ В}$ $I_I = -18\text{ мА}$
Выходное напряжение высокого уровня, В		2,5	$U_{CC} = 4,5\text{ В}$ $I_{OH} = -0,4\text{ мА}$
Выходное напряжение низкого уровня, В	0,4	0,5	$U_{CC} = 4,5\text{ В}$ $I_{OL} = 4\text{ мА}$ $I_{OL} = 8\text{ мА}$
Входной ток высокого уровня, мкА		20	$U_{CC} = 5,5\text{ В}$ $U_{IH} = 2,7\text{ В}$
Входной ток низкого уровня, мкА		10	$U_{CC} = 5,5\text{ В}$ $U_{IL} = 0,4\text{ В}$
Входной пробивной ток, мА		0,1	$U_{CC} = 5,5\text{ В}$
Выходной ток, мА	-15	-70	$U_{CC} = 5,5\text{ В}$ $U_O = 2,25\text{ В}$
Ток потребления, мА		4,0	$U_{CC} = 5,5\text{ В}$ $U_{IL} = 0\text{ В}$ $U_{IH} = 4,5\text{ В}$

КФ/КР1533АГ3

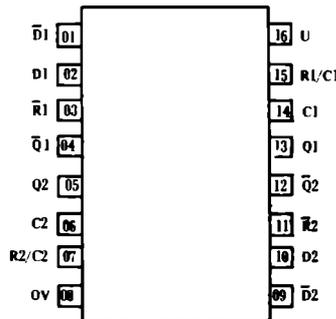
Типы корпусов — на рис. 3 (КР) и 4 (КФ)

— ДВА ОДНОСТАБИЛЬНЫХ МУЛЬТИВИБРАТОРА С ПОВТОРНЫМ ЗАПУСКОМ С ГАШЕНИЕМ.
АНАЛОГ 74LS123.

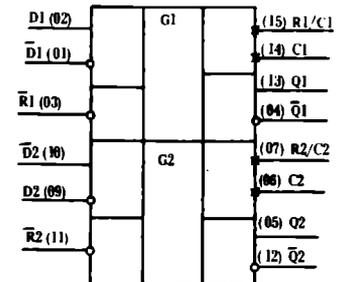
НАЗНАЧЕНИЕ ВЫВОДОВ

$\bar{D}1, \bar{D}2$ D1, D2	Информационный вход
$\bar{R}1, \bar{R}2$	Вход установки в состояние "Логический 0"
$\bar{Q}1, \bar{Q}2$ Q1, Q2	Выход информационный
C1, C2	Выход для подключения емкости
R1/C1, R2/C2	Выход для подключения резистора и емкости
OV	Общий вывод
U	Выход питания от источника напряжения

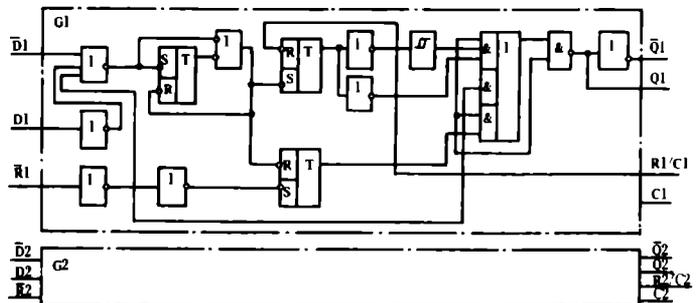
РАСПОЛОЖЕНИЕ ВЫВОДОВ



УСЛОВНОЕ ГРАФИЧЕСКОЕ ОБОЗНАЧЕНИЕ



ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ СХЕМА



Предельные значения параметров

Напряжение питания	7 В
Входное напряжение	7 В
Диапазон рабочих температур	от -10 до $+70^{\circ}\text{C}$
Температура хранения	от -60 до $+150^{\circ}\text{C}$

Рекомендуемые эксплуатационные напряжения питания 4,5...5,5 В

ТАБЛИЦА ИСТИННОСТИ

Вход		Выход	
\bar{R}	\bar{D}	D	Q
L	X	X	L
X	H	X	L
X	X	L	L
H	L	Z	\square
H	Z	H	\square
Z	L	H	\square

H — высокий уровень напряжения
L — низкий уровень напряжения
X — неопределенное состояние (H или L)
Z — переход из низкого состояния в высокое
 Σ — переход из высокого состояния в низкое

Динамические параметры в диапазоне температур $-10...+70^{\circ}\text{C}$
при $U_{CC} = 5,0 \text{ В}$, $C_L = 50 \text{ пФ}$, $R_L = 0,5 \text{ кОм}$

Время задержки распространения сигнала при включении
от вывода $\bar{D}1$ к выводу $\bar{Q}1$ и от вывода $\bar{D}2$ к выводу $\bar{Q}2$ не более 39
от вывода D1 к выводу Q1 и от вывода D2 к выводу Q2 не более 48
от вывода $\bar{R}1$ к выводу Q1 и от вывода $\bar{R}2$ к выводу Q2 не более 23

Время задержки распространения сигнала при выключении
от вывода $\bar{D}1$ к выводу Q1 и от вывода $\bar{D}2$ к выводу Q2 не более 28
от вывода $\bar{R}1$ к выводу $\bar{Q}1$ и от вывода $\bar{R}2$ к выводу $\bar{Q}2$ не более 39

СТАТИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ В ДИАПАЗОНЕ ТЕМПЕРАТУР $-10...+70^{\circ}\text{C}$

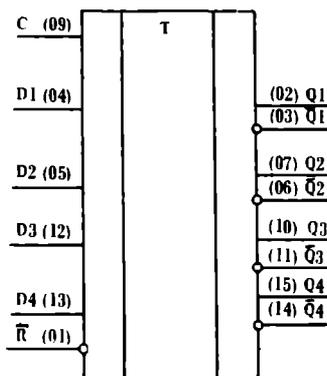
Параметр	Норма		Режим измерения
	не менее	не более	
Входное напряжение высокого уровня, В	2,0		Пороговое входное напряжение высокого уровня
Входное напряжение низкого уровня, В		0,8	Пороговое входное напряжение низкого уровня
Прямое падение напряжения на антизвонном диоде, В	-1,5		$U_{CC} = 4,5 \text{ В}$ $I_1 = 18 \text{ мА}$
Выходное напряжение высокого уровня, В		2,5	$U_{CC} = 4,5 \text{ В}$ $U_{IH} = 2,0 \text{ В}$ $U_{IL} = 0,8 \text{ В}$ $I_{OH} = -0,4 \text{ мА}$
Выходное напряжение низкого уровня, В		0,4	$U_{CC} = 4,5 \text{ В}$ $U_{IH} = 2,0 \text{ В}$ $U_{IL} = 0,8 \text{ В}$
Входной ток высокого уровня (для одиночного входа), мкА		0,5	$I_{OL} = 4 \text{ мА}$ $I_{OL} = 8 \text{ мА}$
Входной ток низкого уровня, мА		20	$U_{CC} = 5,5 \text{ В}$ $U_{IH} = 2,7 \text{ В}$
Выходной ток, мА	-30	-112	$U_{CC} = 5,5 \text{ В}$ $U_O = 2,25 \text{ В}$
Входной пробивной ток, мА		0,1	$U_{CC} = 5,5 \text{ В}$ $U_1 = 7,0 \text{ В}$
Ток потребления, мА		18	$U_{CC} = 5,5 \text{ В}$ $U_{IH} = 4,5 \text{ В}$ $U_{IL} = 0 \text{ В}$

КФ/КР1533ТМ8

— ЧЕТЫРЕ ТРИГГЕРА D-ТИПА
С ГАШЕНИЕМ.
АНАЛОГ 74ALS175.

Типы корпусов — на рис. 3 (КР) и 4 (КФ)

УСЛОВНОЕ ГРАФИЧЕСКОЕ ОБОЗНАЧЕНИЕ



Динамические параметры в диапазоне температур $-10...+70^{\circ}\text{C}$
при $U_{\text{CC}} = 5,0 \text{ В}$, $C_L = 50 \text{ пФ}$, $R_L = 0,5 \text{ кОм}$

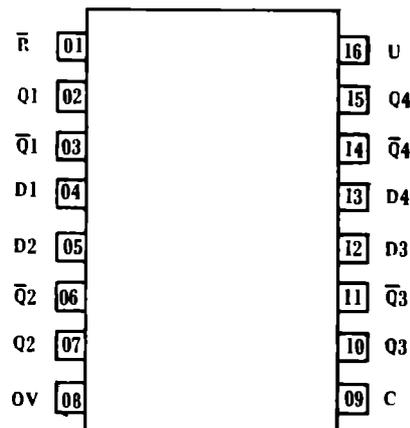
Время задержки распространения сигнала при включении	не более 23 нс
по входу \bar{R}	
по входу С	не более 17 нс
Время задержки распространения сигнала при выключении	не более 18 нс
по входу \bar{R}	
по входу С	не более 15 нс

Пределы значений параметров

Напряжение питания	7 В
Входное напряжение	7 В
Диапазон рабочих температур	от -10 до $+70^{\circ}\text{C}$
Температура хранения	от -60 до $+150^{\circ}\text{C}$

Рекомендуемые эксплуатационные напряжения питания $4,5...5,5 \text{ В}$

РАСПОЛОЖЕНИЕ ВЫВОДОВ



НАЗНАЧЕНИЕ ВЫВОДОВ

\bar{R}	Вход установки в состояние "Логический 0"
Q1...Q4	Выход
Q1-bar...Q4-bar	Выход
D1...D4	Вход информационный
OV	Общий вывод
С	Вход тактовый
U	Вывод питания от источника напряжения

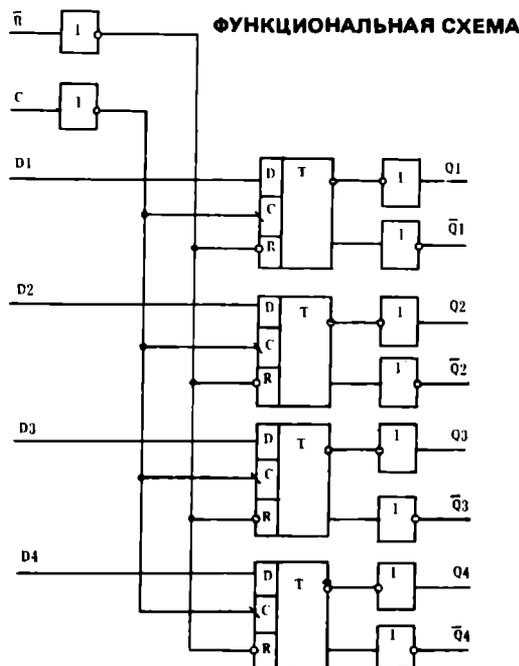
ТАБЛИЦА ИСТИННОСТИ

Вход		Выход		
\bar{R}	С	D	Q	Q-bar
L	X	X	L	H
H	Z	H	H	L
H	Z	L	L	H
H	L	X	Q ₀	Q ₀ -bar

H — высокий уровень напряжения
L — низкий уровень напряжения
X — неопределенное состояние (H или L)
Q₀ — предыдущее состояние
Z — переход из низкого уровня в высокий

СТАТИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ В ДИАПАЗОНЕ ТЕМПЕРАТУР $-10...+70^{\circ}\text{C}$

Параметр	Норма		Режим измерения
	не менее	не более	
Входное напряжение высокого уровня, В	2,0		Пороговое входное напряжение высокого уровня
Входное напряжение низкого уровня, В		0,8	
Прямое падение напряжения на вентиляционном диоде, В	-1,5		$U_{\text{CC}} = 4,5 \text{ В}$ $I_I = -18 \text{ мА}$
Выходное напряжение высокого уровня, В	2,4		$U_{\text{CC}} = 4,5 \text{ В}$ $I_{\text{OH}} = -0,4 \text{ мА}$
Выходное напряжение низкого уровня, В	0,4	0,5	$U_{\text{CC}} = 4,5 \text{ В}$ $I_{\text{OL}} = 4 \text{ мА}$ $I_{\text{OL}} = 8 \text{ мА}$
Входной ток высокого уровня, мкА		20	$U_{\text{CC}} = 5,5 \text{ В}$ $U_{\text{IH1}} = 2,7 \text{ В}$ $U_{\text{IH2}} = 4,5 \text{ В}$
Входной ток низкого уровня, мА		$ -0,1 $	$U_{\text{CC}} = 5,5 \text{ В}$ $U_{\text{IL}} = 0,4 \text{ В}$
Входной пробивной ток, мА		0,1	$U_{\text{CC}} = 5,5 \text{ В}$ $U_{\text{IH1}} = 7,0 \text{ В}$ $U_{\text{IH2}} = 4,5 \text{ В}$
Выходной ток, мА	$ -30 $	$ -112 $	$U_{\text{CC}} = 5,5 \text{ В}$ $U_O = 2,25 \text{ В}$
Ток потребления, мА		14	$U_{\text{CC}} = 5,5 \text{ В}$ $U_{\text{IL}} = 0 \text{ В}$ $U_{\text{IH}} = 4,5 \text{ В}$



КФ/КР1533ТМ9

— ШЕСТЬ ТРИГГЕРОВ D-ТИПА С ГАШЕНИЕМ.
АНАЛОГ 74ALS174.

Типы корпусов — на рис. 3 (КР) и 4 (КФ)

Динамические параметры в диапазоне температур $-10...+70^{\circ}\text{C}$ при $U_{CC} = 5,0\text{ В}$, $C_L = 50\text{ пФ}$, $R_L = 0,5\text{ кОм}$

Время задержки распространения сигнала при включении по входу R	не более 23 нс
Время задержки распространения сигнала при выключении по входу C	не более 17 нс
Время задержки распространения сигнала при включении по входу D	не более 15 нс

ТАБЛИЦА ИСТИННОСТИ

Вход		Выход	
R	C	D	Q
L	X	X	L
H	Z	H	H
H	Z	L	L
H	L	X	Q ₀

H — высокий уровень напряжения;
L — низкий уровень напряжения;
X — неопределенное состояние (H или L);
Q₀ — предыдущее состояние;
Z — переход из низкого уровня в высокий

НАЗНАЧЕНИЕ ВЫВОДОВ

R	Вход установки в состояние "логический 0"
Q1...Q6	Выход
D1...D6	Вход информационный
OV	Общий вывод
C	Вход тактовый
U	Выход питания от источника напряжения

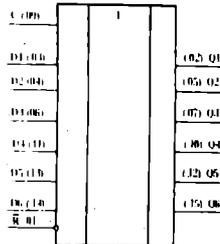
Предельные значения параметров

Напряжение питания	7 В
Входное напряжение	7 В
Диапазон рабочих температур	от -10 до $+70^{\circ}\text{C}$
Температура хранения	от -60 до $+150^{\circ}\text{C}$
Рекомендуемые эксплуатационные напряжения питания	4,5...5,5 В

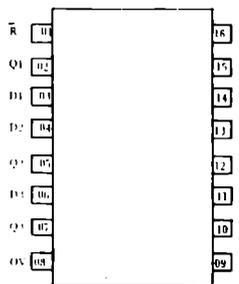
СТАТИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ В ДИАПАЗОНЕ ТЕМПЕРАТУР $-10...+70^{\circ}\text{C}$

Параметр	Норма		Режим измерения
	не менее	не более	
Входное напряжение высокого уровня, В	2,0		Перегретье входное напряжение выходного уровня
Входное напряжение низкого уровня, В		0,8	Перегретье входное напряжение низкого уровня
Прямое падение напряжения на антизависимом диоде, В	1,5		$U_{CC} = 4,5\text{ В}$ $I_I = -18\text{ мА}$
Выходное напряжение высокого уровня, В	2,4		$U_{CC} = 4,5\text{ В}$ $I_{OH} = -0,4\text{ мА}$
Выходное напряжение низкого уровня, В	0,4	0,5	$I_{OL} = 4\text{ мА}$ $I_{OL} = 8\text{ мА}$
Входной ток высокого уровня, мА	20		$U_{CC} = 5,5\text{ В}$ $U_{IH1} = 2,7\text{ В}$ $U_{IH2} = 4,5\text{ В}$
Входной ток низкого уровня, мА	[-0,1]		$U_{CC} = 5,5\text{ В}$ $U_{IL} = 0,4\text{ В}$
Входной пробивной ток, мА	0,1		$U_{CC} = 5,5\text{ В}$; $U_{IH1} = 7,0\text{ В}$ $U_{IH2} = 4,5\text{ В}$
Выходной ток, мА	100	[-112]	$U_{CC} = 5,5\text{ В}$ $U_O = 2,25\text{ В}$
Ток потребления, мА	19		$U_{IL} = 0\text{ В}$ $U_{IH} = 4,5\text{ В}$

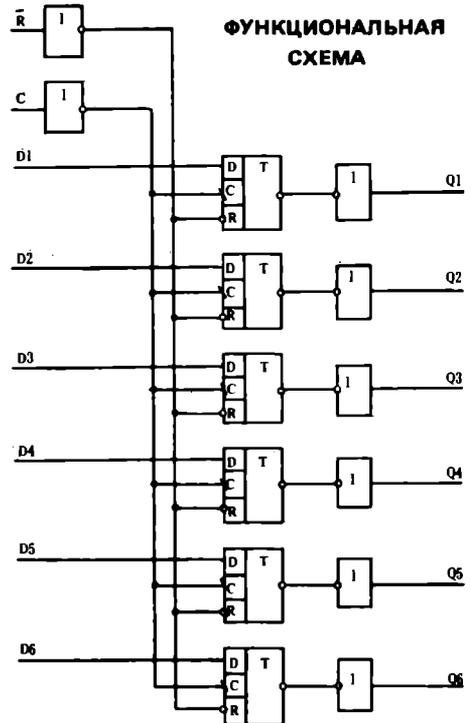
УСЛОВНОЕ ГРАФИЧЕСКОЕ ОБОЗНАЧЕНИЕ



РАСПОЛОЖЕНИЕ ВЫВОДОВ



ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ СХЕМА



КФ/КР1533ИР27

— ВОСЕМЬ ТРИГГЕРОВ D-ТИПА С ОТПИРАНИЕМ.
АНАЛОГ 74LS377.

Типы корпусов — на рис. 5 (КР) и 6 (КФ)

ТАБЛИЦА ИСТИННОСТИ

Вход		Выход	
EW \bar{R}	C	D	Q
L	Z	H	H
L	Z	L	L
X	L	X	Q ₀
H	X	X	Q ₀

H — высокий уровень напряжения;
L — низкий уровень напряжения;
X — неопределенное состояние (H или L);
Q₀ — предыдущее состояние;
Z — переход из низкого уровня в высокий

Предельные значения параметров

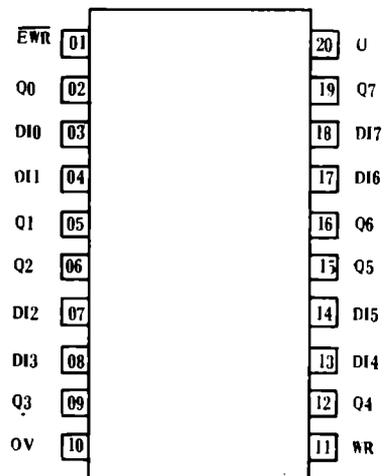
Напряжение питания	7 В
Входное напряжение	7 В
Диапазон рабочих температур	от -10 до $+70^{\circ}\text{C}$
Температура хранения	от -60 до $+150^{\circ}\text{C}$
Рекомендуемые эксплуатационные напряжения питания	4,5...5,5 В

Динамические параметры в диапазоне температур $-10...+70^{\circ}\text{C}$

при $U_{CC} = 5,0\text{ В}$, $C_L = 50\text{ пФ}$, $R_L = 0,5\text{ кОм}$

Время задержки распространения сигнала при включении от вывода WR к выводам Q0, Q2, Q3, Q4, Q5, Q6, Q7, Q1	не более 15 нс
Время задержки распространения сигнала при выключении от вывода WR к выводам Q0, Q2, Q1, Q3, Q4, Q5, Q6, Q7	не более 11 нс

РАСПОЛОЖЕНИЕ ВЫВОДОВ



КФ/КР1533ИР23

Типы корпусов — на рис. 5 (КР) и 6 (КФ)

Пределы значения параметров

Напряжение питания 7 В
 Входное напряжение 7 В
 Диапазон рабочих температур от -10 до +70 °С
 Температура хранения от -60 до +150 °С

Рекомендуемые эксплуатационные напряжения питания 4,5...5,5 В.

ТАБЛИЦА ИСТИННОСТИ

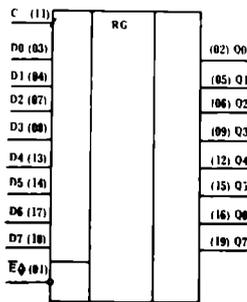
Вход	Выход		
$\bar{E}\phi$	C	D	Q
L	Z	H	H
L	Z	L	L
L	L(H)	X	Q0
H	X	X	○

H — высокий уровень напряжения
 L — низкий уровень напряжения
 X — неопределенное состояние (H или L) предыдущего сигнала
 Q0 — состояние высокого импеданса
 ○ — состояние высокого уровня в высокий

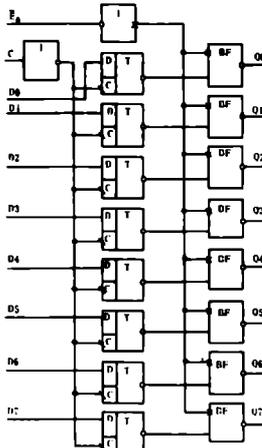
Динамические параметры в диапазоне температур -10...+70 °С при $U_{CC} = 5,0$ В, $C_L = 50$ пФ, $R_1 = R_2 = 0,5$ кОм

Время задержки распространения сигнала при включении по входу C	не более 16 нс
Время задержки распространения сигнала при выключении по входу C	не более 12 нс
Время задержки распространения сигнала при переходе из состояния "Выключено" в состояние высокого уровня	не более 17 нс
Время задержки распространения сигнала при переходе из состояния высокого уровня в состояние "Выключено" (уровень отсчета на выходном напряжении 2,1 В)	не более 40 нс
Время задержки распространения сигнала при переходе из состояния низкого уровня в состояние "Выключено" (уровень отсчета на выходном напряжении 0,7 В)	не более 40 нс

РАСПОЛОЖЕНИЕ ВЫВОДОВ



ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ СХЕМА



НАЗНАЧЕНИЕ ВЫВОДОВ

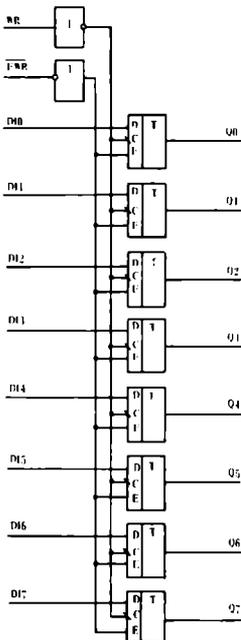
$\bar{E}\phi$	Вход разрешения снятия состояния высокого импеданса
Q0...Q7	Выход
D0...D7	Вход информационный
OV	Общий вывод
C	Вход тактовый
U	Вывод питания от источника напряжения

— ВОСЕМЬ ТРИГГЕРНЫХ УСТРОЙСТВ D-ТИПА, ЗАПУСКАЕМЫХ ФРОНТОМ СИГНАЛА. АНАЛОГ 74ALS374.

СТАТИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ В ДИАПАЗОНЕ ТЕМПЕРАТУР -10...+70 °С

Параметр	Норма		Режим измерения
	не менее	не более	
Входное напряжение высокого уровня, В	2,0		Пороговое входное напряжение высокого уровня
Входное напряжение низкого уровня, В		0,8	Пороговое входное напряжение низкого уровня
Прямое падение напряжения на антизвонном диоде, В	-1,5		$U_{CC} = 4,5$ В $I_I = -18$ мА
Выходное напряжение высокого уровня, В	2,5 2,4		$U_{CC} = 4,5$ В $I_{OH} = -0,4$ мА $I_{OL} = -2,6$ мА
Выходное напряжение низкого уровня, В		0,4 0,5	$U_{CC} = 4,5$ В $I_{OH} = 12$ мА $I_{OL} = 24$ мА
Входной ток высокого уровня, мА		20	$U_{CC} = 5,5$ В $U_{IH} = 2,7$ В $U_{IL} = 4,5$ В
Входной ток низкого уровня, мА		[-0,2]	$U_{CC} = 5,5$ В $U_{IH} = 0,4$ В
Входной пробный ток, мА		0,1	$U_{CC} = 5,5$ В $U_{IH} = 7$ В $U_{IL} = 4,5$ В
Выходной ток, мА	[-30]	[-112]	$U_{CC} = 5,5$ В $U_O = 2,25$ В $U_{CC} = 5,5$ В $U_{IH} = 4,5$ В $U_{IL} = 0$ В
Ток потребления при высоком уровне выходного напряжения, мА		19	$U_{CC} = 5,5$ В $U_{IH} = 4,5$ В $U_{IL} = 0$ В
Ток потребления при низком уровне выходного напряжения, мА		28	$U_{CC} = 5,5$ В $U_{IH} = 4,5$ В $U_{IL} = 0$ В
Ток потребления в состоянии "Выключено", мА		31	$U_{CC} = 5,5$ В $U_{IH} = 4,5$ В
Выходной ток высокого уровня в состоянии "Выключено", мА		20	$U_{CC} = 5,5$ В $U_{OH} = 2,0$ В $U_{OH} = 2,7$ В
Выходной ток низкого уровня в состоянии "Выключено", мА		[-20]	$U_{CC} = 5,5$ В $U_{OL} = 0,8$ В $U_{OL} = 0,4$ В

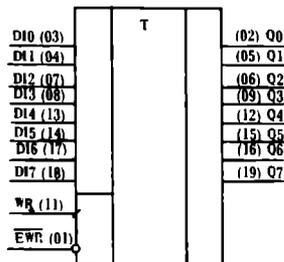
ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ СХЕМА



НАЗНАЧЕНИЕ ВЫВОДОВ

EWR	Вход разрешения записи
WR	Вход "запись"
Q0...Q7	Выход
D0...D7	Вход информационный
OV	Общий вывод
U	Вывод питания от источника напряжения

УСЛОВНОЕ ГРАФИЧЕСКОЕ ОБОЗНАЧЕНИЕ



СТАТИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ В ДИАПАЗОНЕ ТЕМПЕРАТУР -10...+70 °С

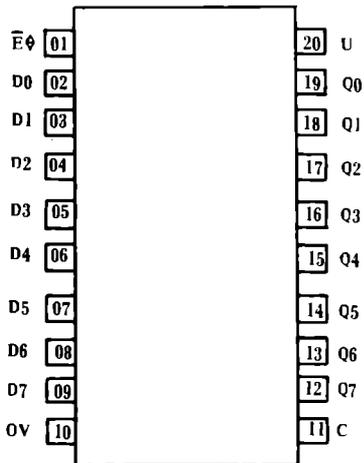
Параметр	Норма		Режим измерения
	не менее	не более	
Входное напряжение высокого уровня, В	2,0		Пороговое входное напряжение высокого уровня
Входное напряжение низкого уровня, В		0,8	Пороговое входное напряжение низкого уровня
Прямое падение напряжения на антизвонном диоде, В	-1,5		$U_{CC} = 4,5$ В $I_I = -18$ мА
Выходное напряжение высокого уровня, В	2,5 2,4		$U_{CC} = 4,5$ В $U_{IH} = 2,0$ В $U_{IL} = 0,8$ В $I_{OH} = 0,4$ мА $I_{OL} = -2,6$ мА
Выходное напряжение низкого уровня, В		0,4 0,5	$U_{CC} = 4,5$ В $U_{IH} = 2,0$ В $U_{IL} = 0,8$ В $I_{OL} = 12$ мА $I_{OL} = 24$ мА
Входной ток высокого уровня, мА		20	$U_{CC} = 5,5$ В $U_{IH} = 2,7$ В
Входной ток низкого уровня, мА		[-0,1] [-0,2]	$U_{CC} = 5,5$ В $U_{IH} = 0,4$ В
Выходной ток, мА	[-30]	[-112]	$U_{CC} = 5,5$ В, $U_{IH} = 5$ В $U_O = 2,25$ В
Входной пробный ток, мА		0,1	$U_{CC} = 5,5$ В $U_I = 7,0$ В
Ток потребления, мА		29	$U_{CC} = 5,5$ В

КФ/КР1533ИР37

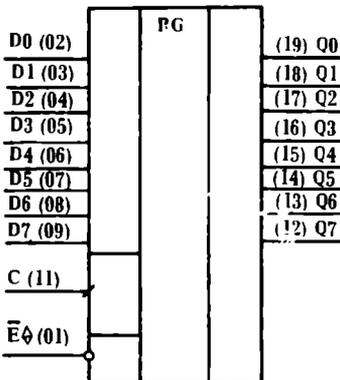
Типы корпусов — на рис. 5 (КР) и 6 (КФ)

— ВОСЕМЬ ТРИГГЕРНЫХ УСТРОЙСТВ D-ТИПА С ТРЕМЯ СОСТОЯНИЯМИ ВЫХОДОВ, ЗАПУСКАЕМЫХ ФРОНТОМ СИГНАЛА.
АНАЛОГ 74ALS574.

РАСПОЛОЖЕНИЕ ВЫВОДОВ



УСЛОВНОЕ ГРАФИЧЕСКОЕ ОБОЗНАЧЕНИЕ



НАЗНАЧЕНИЕ ВЫВОДОВ

$\bar{E}\phi$	Вход разрешения снятия состояния высокого импеданса с выхода
D0...D7	Вход информационный
OV	Общий вывод
C	Тактовый вход
Q0 ÷ Q7	Выход
U	Вывод питания от источника напряжения

Предельные значения параметров

Напряжение питания	7 В
Входное напряжение	7 В
Диапазон рабочих температур	от -10 до +70°C
Температура хранения	от -60 до +150°C

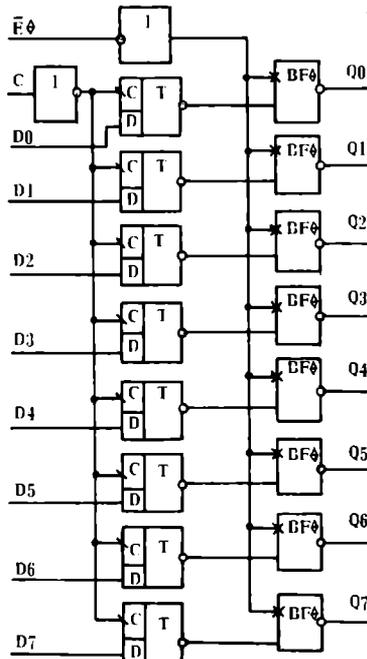
Рекомендуемые эксплуатационные напряжения питания 4,5... 5,5 В

ТАБЛИЦА ИСТИННОСТИ

$\bar{E}\phi$	Вход		Выход
	C	D	Q
L	Z	H	H
L	Z	L	L
L	L(H)	X	Q ₀
H	X	X	◇

H — высокий уровень напряжения
L — низкий уровень напряжения
X — неопределенное состояние (H или L)
Q₀ — предыдущее состояние
◇ — состояние высокого импеданса
Z — переход из низкого уровня в высокий

ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ СХЕМА



СТАТИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ В ДИАПАЗОНЕ ТЕМПЕРАТУР -10...+70°C

Параметр	Норма		Режим измерения
	не менее	не более	
Входное напряжение высокого уровня, В	2,0		Пороговое входное напряжение высокого уровня
Входное напряжение низкого уровня, В		0,8	
Прямое падение напряжения на антизвонном диоде, В	-1,5		U _{CC} = 4,5 В I _I = -18 мА
Выходное напряжение высокого уровня, В	2,4		U _{CC} = 4,5 В I _{OH} = -2,6 мА I _{ON} = -0,4 мА
Выходное напряжение низкого уровня, В		0,4	
Входной ток высокого уровня, мкА		20	U _{CC} = 5,5 В U _{IH1} = 2,7 В U _{IH2} = 4,5 В
Входной ток низкого уровня, мА		-0,2	U _{CC} = 5,5 В U _{IL} = 0,4 В
Входной пробивной ток, мА		0,1	U _{CC} = 5,5 В U _{IH1} = 7,0 В U _{IH2} = 4,5 В
Выходной ток, мА	-15	-70	U _{CC} = 5,5 В U _{OH} = 2,25 В
Ток потребления при высоком уровне выходного напряжения, мА		17	U _{CC} = 5,5 В U _{IH} = 4,5 В U _{IL} = 0 В
Ток потребления при низком уровне выходного напряжения, мА		24	U _{CC} = 5,5 В U _{IH} = 4,5 В U _{IL} = 0 В
Ток потребления в состоянии "Выключено", мА		27	U _{CC} = 5,5 В U _{IH} = 4,5 В
Выходной ток высокого уровня в состоянии "Выключено", мкА		20	U _{CC} = 5,5 В U _{OH} = 2,7 В
Выходной ток низкого уровня в состоянии "Выключено", мкА		-20	U _{CC} = 5,5 В U _{OL} = 0,4 В

Динамические параметры в диапазоне температур -10...+70°C
при U_{CC} = 5,0 В, C_L = 50 пФ, R1 = R2 = 0,5 кОм

Время задержки распространения сигнала при включении	не более 14 нс
Время задержки распространения сигнала при выключении	не более 14 нс
Время задержки распространения сигнала при переходе из состояния "Выключено" в состояние высокого уровня	не более 18 нс
Время задержки распространения сигнала при переходе из состояния высокого уровня в состояние "Выключено" (уровень отсчета на выходном напряжении 2,1 В)	не более 32 нс
Время задержки распространения сигнала при переходе из состояния "Выключено" в состояние низкого уровня	не более 18 нс
Время задержки распространения сигнала при переходе из состояния низкого уровня в состояние "Выключено" (уровень отсчета на выходном напряжении 0,7 В)	не более 18 нс

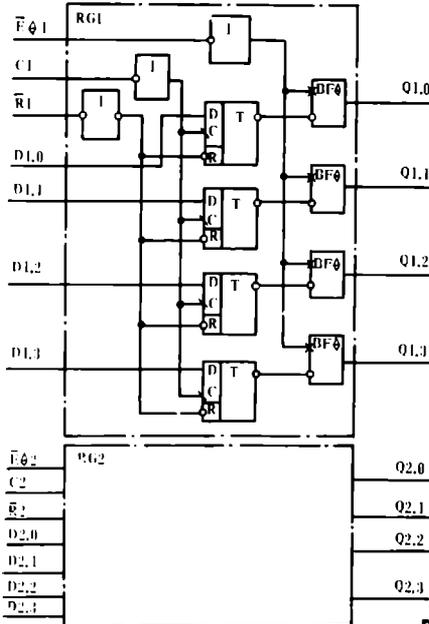
КФ/КР1533ИР38

Типы корпусов — на рис. 7 (КР) и 8 (КФ)

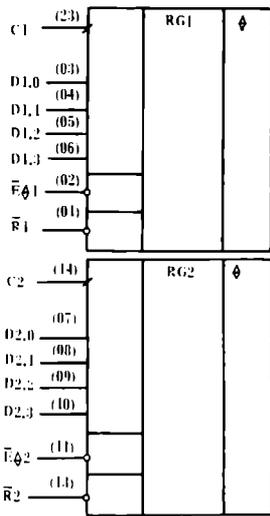
НАЗНАЧЕНИЕ ВЫВОДОВ

$\bar{R}1, \bar{R}2$	Вход установки в состояние "Логический 0"
$\bar{E}\phi 1, \bar{E}\phi 2$	Вход разрешения снятия высокого импеданса
D1.0...D1.3	Вход информационный
D2.0...D2.3	Вход информационный
OV	Общий вывод
C1, C2	Вход тактовый
Q2.0...Q2.3	Выход
Q1.0...Q1.3	Выход
U	Вывод питания от источника напряжения

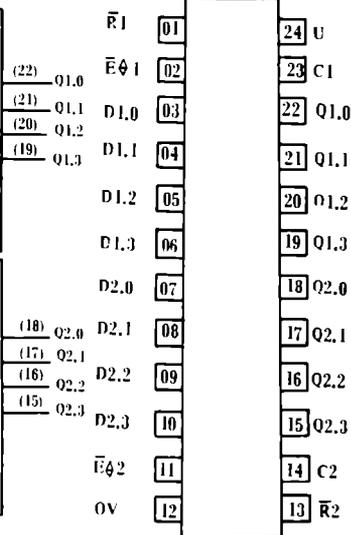
ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ СХЕМА



УСЛОВНОЕ ГРАФИЧЕСКОЕ ОБОЗНАЧЕНИЕ



РАСПОЛОЖЕНИЕ ВЫВОДОВ



Предельные значения параметров

Напряжение питания	7 В
Входное напряжение	7 В
Диапазон рабочих температур	от -10 до +70°C
Температура хранения	от -60 до +150°C

Рекомендуемые эксплуатационные напряжения питания 4,5...5,5 В

— ДВА ЧЕТЫРЕХРАЗЯДНЫХ ТРИГГЕРНЫХ УСТРОЙСТВА D-ТИПА, ЗАПУСКАЕМЫХ ФРОНТОМ СИГНАЛА. АНАЛОГ 74ALS874.

ТАБЛИЦА ИСТИННОСТИ

Вход				Выход
$\bar{E}\phi$	\bar{R}	C	D	Q
L	L	X	X	L
L	H	Z	H	H
L	H	Z	L	L
L	H	L(H)	X	Q ₀
H	X	X	X	∅

- H — высокий уровень напряжения
- L — низкий уровень напряжения
- X — неопределенное состояние (H или L)
- Q₀ — предыдущее состояние
- ∅ — состояние высокого импеданса
- Z — переход из низкого уровня в высокий

Динамические параметры в диапазоне температур -10...+70°C

при U_{CC} = 5,0 В, C_L = 50 пФ, R1 = R2 = 0,5 кОм

Время задержки распространения сигнала при включении по тактовому входу C по входу установки $\bar{R}1$	не более 14 нс не более 19 нс
Время задержки распространения сигнала при выключении по тактовому входу C	не более 14 нс
Время задержки распространения сигнала при переходе из состояния "Выключено" в состояние высокого уровня по входу $\bar{E}\phi$ (уровень отсчета на выходном напряжении 2,1 В)	не более 18 нс не более 40 нс
Время задержки распространения сигнала при переходе из состояния "Выключено" в состояние низкого уровня по входу $\bar{E}\phi$	не более 18 нс
Время задержки распространения сигнала при переходе из состояния низкого уровня в состояние "Выключено" по входу $\bar{E}\phi$ (уровень отсчета на выходном напряжении 0,7 В)	не более 20 нс

СТАТИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ В ДИАПАЗОНЕ ТЕМПЕРАТУР ОТ -10 до +70°C

Параметр	Норма		Режим измерения
	не менее	не более	
Входное напряжение высокого уровня, В	2,0		Пороговое напряжение высокого уровня
Входное напряжение низкого уровня, В		0,8	Пороговое напряжение низкого уровня
Прямое падение напряжения на активном диоде, В	-1,5		U _{CC} = 4,5 В I _I = -18 мА
Выходное напряжение высокого уровня, В	2,5 2,4		U _{CC} = 4,5 В I _{OH} = -0,4 мА I _{OH} = -2,8 мА
Выходное напряжение низкого уровня, В	0,5 0,4		U _{CC} = 4,5 В I _{OL} = 24 мА I _{OL} = 12 мА
Входной ток высокого уровня, мкА		20	U _{CC} = 5,5 В U _{IH1} = 2,7 В U _{IH2} = 4,5 В
Входной ток низкого уровня, мА		-0,2	U _{CC} = 5,5 В U _{IL} = 0,4 В
Входной пробивной ток, мА		0,1	U _{CC} = 5,5 В U _{IH1} = 7,0 В U _{IH2} = 4,5 В
Выходной ток, мА	-15	-70	U _{CC} = 5,5 В U _O = 2,25 В
Ток потребления при высоком уровне выходного напряжения, мА		21	U _{CC} = 5,5 В U _{IH} = 4,5 В U _{IL} = 0 В
Ток потребления при низком уровне выходного напряжения, мА		29	U _{CC} = 5,5 В U _{IH} = 4,5 В U _{IL} = 0 В
Ток потребления в состоянии "Выключено", мА		31	U _{CC} = 5,5 В U _{IH} = 4,5 В U _{IL} = 0 В
Выходной ток высокого уровня в состоянии "Выключено", мкА		20	U _{CC} = 5,5 В U _{OH} = 2,7 В U _{IH} = 2,0 В
Выходной ток низкого уровня в состоянии "Выключено", мкА		-20	U _{CC} = 5,5 В U _{OL} = 0,4 В U _{IL} = 0,8 В

ТИПЫ КОРПУСОВ

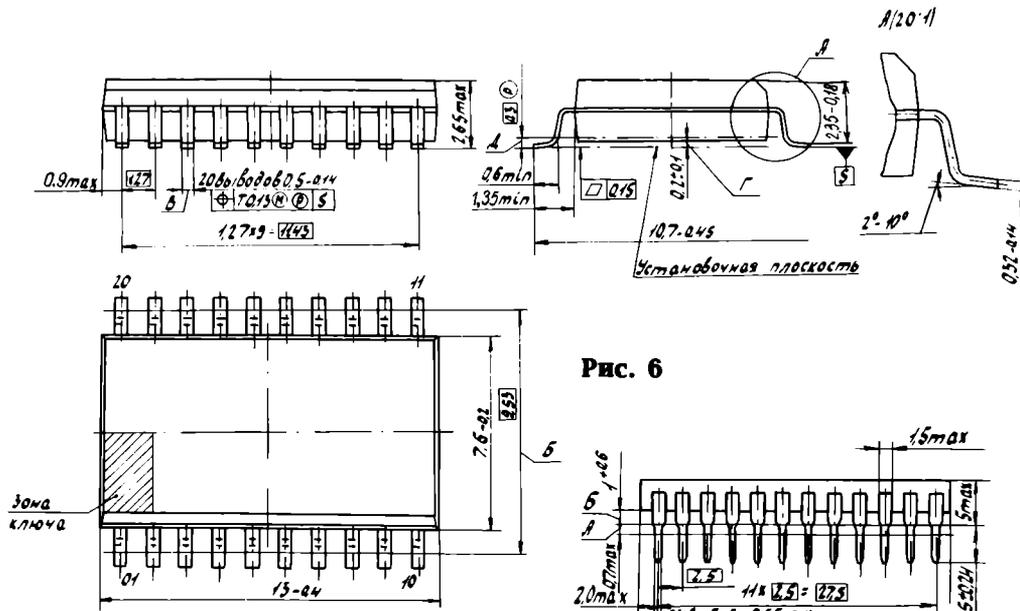


Рис. 6

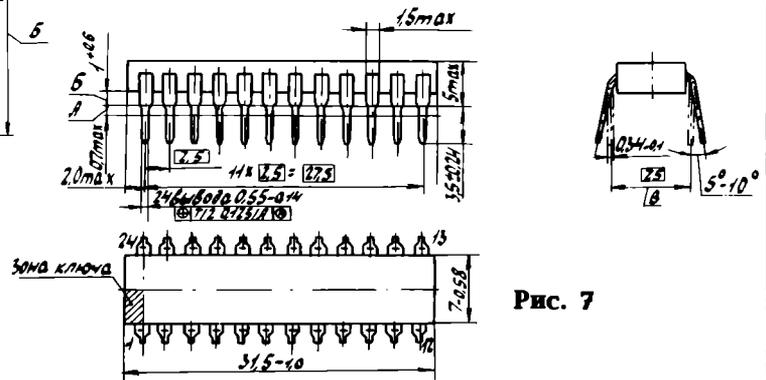


Рис. 7

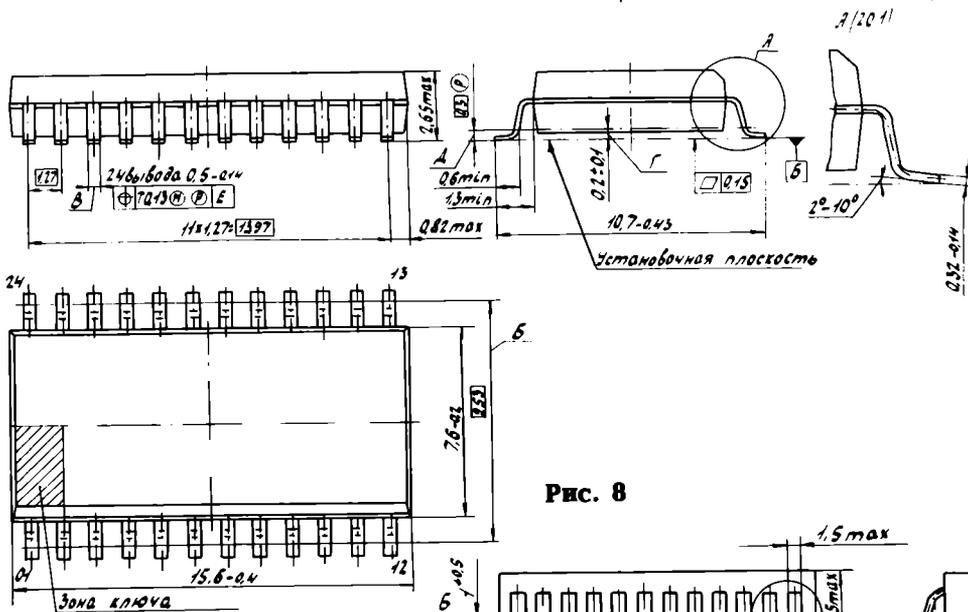


Рис. 8

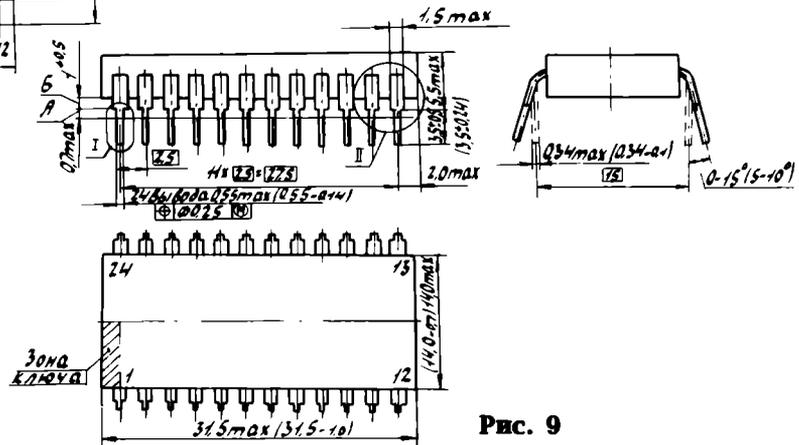


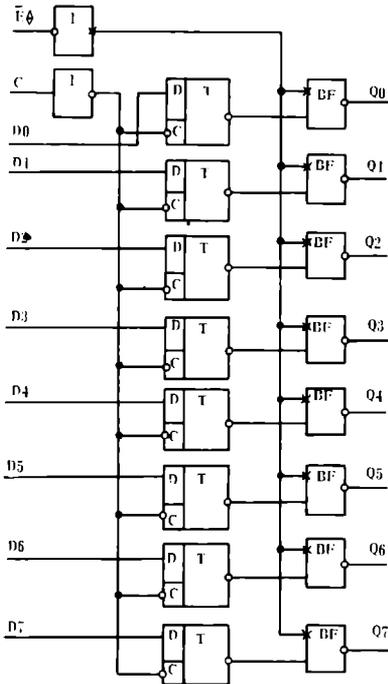
Рис. 9

КФ/КР1533ИР22

Типы корпусов — на рис. 5 (КР) и 6 (КФ)

— ВОСЕМЬ НЕЗАВИСИМЫХ РЕГИСТРОВ-ЗАЩЕЛОК D-ТИПА С ТРЕМЯ СОСТОЯНИЯМИ ВЫХОДОВ (ИНВЕРСНЫЙ СИГНАЛ НА СИНХРОВХОДЕ). АНАЛОГ 74ALS373.

ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ СХЕМА



НАЗНАЧЕНИЕ ВЫВОДОВ

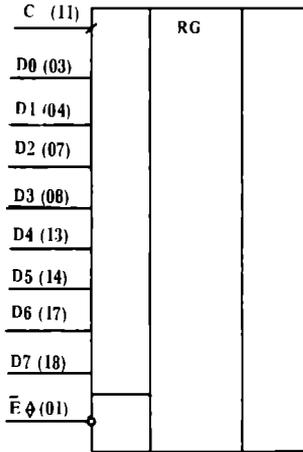
$\bar{E}\phi$	Вход разрешения снятия состояния высокого импеданса
Q0 ÷ Q7	Выход
D0 ÷ D7	Вход информационный
OV	Общий вывод
C	Вход тактовый
U	Вывод питания от источника напряжения

Предельные значения параметров

Напряжение питания	7 В
Входное напряжение	7 В
Диапазон рабочих температур	от -10 до +70°C
Температура хранения	от -60 до +150°C

Рекомендуемые эксплуатационные напряжения питания 4,5...5,5 В.

УСЛОВНОЕ ГРАФИЧЕСКОЕ ОБОЗНАЧЕНИЕ



Динамические параметры в диапазоне температур -10...+70°C

при $U_{CC} = 5,0$ В, $C_L = 60$ пФ, $R_1 = R_2 = 0,5$ кОм

Время задержки распространения сигнала при включении по входу D	не более 16 нс
по входу C	не более 23 нс
Время задержки распространения сигнала при выключении по входу D	не более 12 нс
по входу C	не более 22 нс
Время задержки распространения сигнала при переходе из состояния "Выключено" в состояние высокого уровня	не более 20 нс
Время задержки распространения сигнала при переходе из состояния высокого уровня в состояние "Выключено" (уровень отсчета на выходном напряжении 2,1 В)	не более 40 нс
Время задержки распространения сигнала при переходе из состояния "Выключено" в состояние низкого уровня	не более 18 нс
Время задержки распространения сигнала при переходе из состояния низкого уровня в состояние "Выключено"	не более 30 нс

СТАТИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ В ДИАПАЗОНЕ ТЕМПЕРАТУР -10...+70°C

Параметр	Норма		Режим измерения
	не менее	не более	
Входное напряжение высокого уровня, В	2,0		Пороговое входное напряжение высокого уровня
Входное напряжение низкого уровня, В		0,8	Пороговое входное напряжение низкого уровня
Прямое падение напряжения на вентиванном диоде, В	-1,5		$U_{CC} = 4,5$ В $I_I = -18$ мА
Выходное напряжение высокого уровня, В	2,5		$U_{CC} = 4,5$ В $I_{OH} = -0,4$ мА $I_{OH} = -2,6$ мА
Выходное напряжение низкого уровня, В		0,4	$U_{CC} = 4,5$ В $I_{OL} = 12$ мА $I_{OL} = 24$ мА
Входной ток высокого уровня, мкА		20	$U_{CC} = 5,5$ В $U_{IH1} = 2,7$ В $U_{IH2} = 4,5$ В
Входной ток низкого уровня, мА		-0,1	$U_{CC} = 5,5$ В $U_{IL} = 0,4$ В
Входной пробивной ток, мА		0,1	$U_{CC} = 5,5$ В $U_{IH1} = 7$ В $U_{IH2} = 4,5$ В
Выходной ток, мА	-30	-112	$U_{CC} = 5,5$ В $U_O = 2,25$ В
Ток потребления при высоком уровне выходного напряжения, мА		16	$U_{CC} = 5,5$ В $U_{IH} = 4,5$ В $U_{IL} = 0$ В
Ток потребления при низком уровне выходного напряжения, мА		26	$U_{CC} = 5,5$ В $U_{IH} = 4,5$ В $U_{IL} = 0$ В
Ток потребления в состоянии "Выключено", мА		27	$U_{CC} = 5,5$ В $U_{IH} = 4,5$ В
Выходной ток высокого уровня в состоянии "Выключено", мкА		20	$U_{CC} = 5,5$ В $U_{IH} = 2,0$ В $U_{OH} = 2,7$ В
Выходной ток низкого уровня в состоянии "Выключено", мкА		-20	$U_{CC} = 5,5$ В $U_{IL} = 0,8$ В $U_{OL} = 0,4$ В

РАСПОЛОЖЕНИЕ ВЫВОДОВ

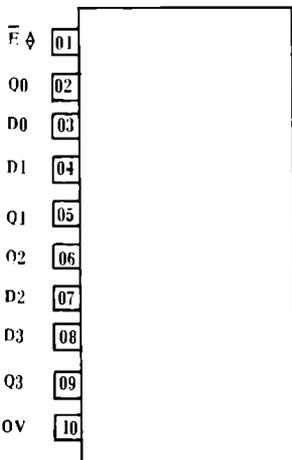


ТАБЛИЦА ИСТИННОСТИ

Вход		Выход	
$\bar{E}\phi$	C	D	Q
L	H	H	H
L	H	L	L
L	L	X	Q ₀
H	X	X	φ

H — высокий уровень напряжения
L — низкий уровень напряжения
X — неопределенное состояние (H или L)
Q₀ — предыдущее состояние
φ — состояние высокого импеданса

КФ/КР1533ИР33

Типы корпусов — на рис. 5 (КР) и 6 (КФ)

— ВОСЕМЬ НЕЗАВИСИМЫХ РЕГИСТРОВ-ЗАЩЕЛОК D-ТИПА С ТРЕМЯ СОСТОЯНИЯМИ ВЫХОДОВ (ИСТИННЫЙ СИГНАЛ НА СИНХРОВХОДЕ). АНАЛОГ 74ALS573.

ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ СХЕМА

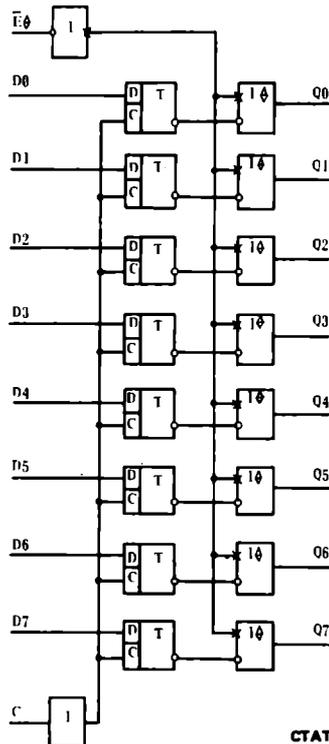
ТАБЛИЦА ИСТИННОСТИ

Вход		Выход	
$\bar{E}\phi$	C	D	Q
L	H	H	H
L	H	L	L
L	L	X	Q ₀
H	X	X	ϕ

H — высокий уровень напряжения
L — низкий уровень напряжения
X — неопределенное состояние (H или L)
Q₀ — предыдущее состояние
 ϕ — состояние высокого импеданса

Предельные значения параметров
Напряжение питания 7 В
Входное напряжение 7 В
Диапазон рабочих температур от -10 до +70°C
Температура хранения от -60 до +150°C

Рекомендуемые эксплуатационные напряжения питания 4,5...5,5 В



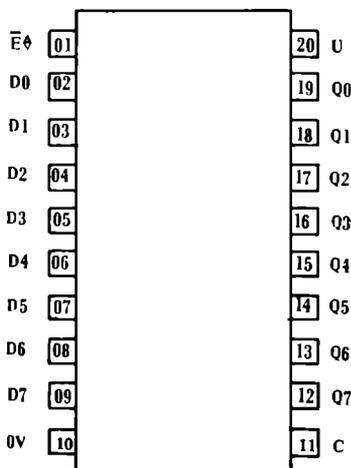
Динамические параметры в диапазоне температур -10...+70°C
при U_{CC} = 5,0 В, C_L = 50 пФ, R1 = R2 = 0,5 кОм

Время задержки распространения сигнала при включении по входам D по входу $\bar{E}\phi$	не более 14 нс не более 19 нс
Время задержки распространения сигнала при выключении по входам D по входу $\bar{E}\phi$	не более 14 нс не более 20 нс
Время задержки распространения сигнала при переходе из состояния низкого уровня в состояние "Выключено" (уровень отсчета на выходном напряжении 0,7 В)	не более 15 нс
Время задержки распространения сигнала при переходе из состояния "Выключено" в состояние низкого уровня по входу $\bar{E}\phi$	не более 18 нс
Время задержки распространения сигнала при переходе из состояния высокого уровня в состояние "Выключено" (уровень отсчета на выходном напряжении 2,1 В)	не более 30 нс
Время задержки распространения сигнала при переходе из состояния "Выключено" в состояние высокого уровня по входу $\bar{E}\phi$	не более 18 нс

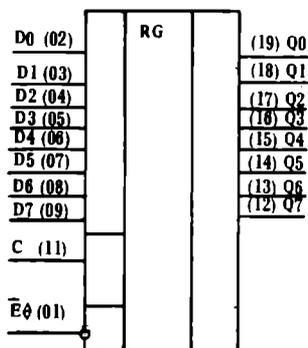
НАЗНАЧЕНИЕ ВЫВОДОВ

$\bar{E}\phi$	Вход разрешения снятия высокого импеданса с выхода
D0 ÷ D7	Вход информационный
OV	Общий вывод
C	Вход стробирования
Q0 ÷ Q7	Выход
U	Вывод питания от источника напряжения

РАСПОЛОЖЕНИЕ ВЫВОДОВ



УСЛОВНОЕ ГРАФИЧЕСКОЕ ОБОЗНАЧЕНИЕ



СТАТИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ В ДИАПАЗОНЕ ТЕМПЕРАТУР -10...+70°C

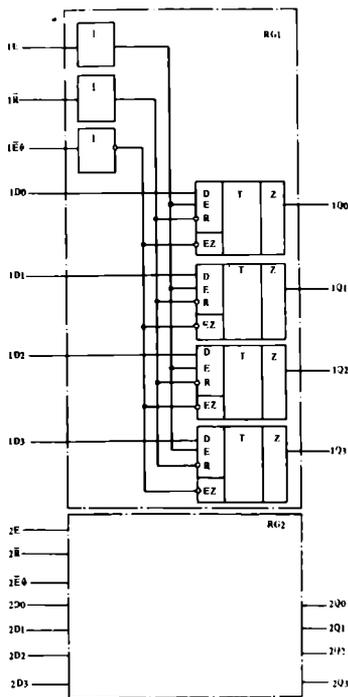
Параметр	Норма		Режим измерения
	не менее	не более	
Входное напряжение высокого уровня, В	2,0		Пороговое входное напряжение высокого уровня
Входное напряжение низкого уровня, В		0,8	Пороговое входное напряжение низкого уровня
Прямое падение напряжения на активном диоде, В	-1,5		U _{CC} = 4,5 В I _I = -18 мА
Выходное напряжение высокого уровня, В	2,4 2,5		U _{CC} = 4,5 В I _{OH} = -2,6 мА I _{OH} = -0,4 мА
Выходное напряжение низкого уровня, В		0,4 0,5	U _{CC} = 4,5 В I _{OL} = 12 мА I _{OL} = 24 мА
Входной ток высокого уровня, мА		20	U _{CC} = 4,5 В U _{IH1} = 2,7 В U _{IH2} = 4,5 В
Входной ток низкого уровня, мА		-0,1	U _{CC} = 5,5 В U _{IL} = 0,4 В
Выходной ток, мА	-15	-70	U _{CC} = 5,5 В U _O = 2,25 В
Входной пробивной ток, мА		0,1	U _{CC} = 5,5 В U _{IH1} = 7 В U _{IH2} = 4,5 В
Ток потребления при высоком уровне выходного напряжения, мА		17	U _{CC} = 5,5 В U _{IH} = 4,5 В U _{IL} = 0 В
Ток потребления при низком уровне выходного напряжения, мА		24	U _{CC} = 5,5 В U _{IH} = 4,5 В U _{IL} = 0 В
Ток потребления в состоянии "Выключено", мА		27	U _{CC} = 5,5 В U _{IH} = 4,5 В
Выходной ток высокого уровня в состоянии "Выключено", мкА		20	U _{CC} = 5,5 В U _{OH} = 2,7 В
Выходной ток низкого уровня в состоянии "Выключено", мкА		-20	U _{CC} = 5,5 В U _{OL} = 0,4 В

КФ/КР1533ИР34

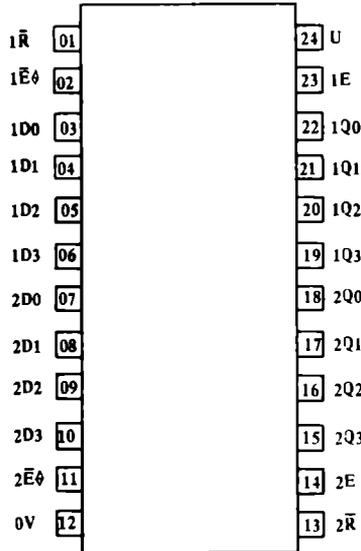
Типы корпусов — на рис. 7 (КР) и 8 (КФ)

— ДВА ЧЕТЫРЕХРАЗРЯДНЫХ РЕГИСТРА-ЗАЩЕЛКИ D-ТИПА С ТРЕМЯ СОСТОЯНИЯМИ ВЫХОДОВ.
АНАЛОГ 74ALS873.

ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ СХЕМА



РАСПОЛОЖЕНИЕ ВЫВОДОВ



Предельные значения параметров

Напряжение питания	7 В
Входное напряжение	7 В
Диапазон рабочих температур	от -10 до +70°C
Температура хранения	от -60 до +150°C

Рекомендуемые эксплуатационные напряжения питания 4,5...5,5 В

Динамические параметры в диапазоне температур -10...+70°C

при $U_{CC} = 5,0 В$, $C_L = 50 пФ$, $R_1 = R_2 = 0,5 кОм$

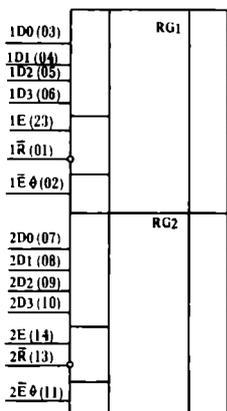
Время задержки распространения сигнала при включении	по входу разрешения	не более 21 нс
	по информационному входу	не более 14 нс
	по входу установки в состояние низкого уровня	не более 24 нс
Время задержки распространения сигнала при выключении	по входу разрешения	не более 22 нс
	по информационному входу	не более 14 нс
Время задержки распространения сигнала при переходе из состояния низкого уровня в состояние "Выключено"	уровень отсчета на выходном напряжении ($U_{OL} + 0,3 В$)	не более 13 нс
	уровень отсчета на выходном напряжении 0,7 В	не более 16 нс
	Время задержки распространения сигнала при переходе из состояния высокого уровня в состояние "Выключено"	уровень отсчета на выходном напряжении ($U_{OH} - 0,3 В$)
уровень отсчета на выходном напряжении 2,1 В		не более 36 нс
Время задержки распространения сигнала при переходе из состояния "Выключено" в состояние низкого уровня		
Время задержки распространения сигнала при переходе из состояния "Выключено" в состояние высокого уровня		не более 18 нс

ТАБЛИЦА ИСТИННОСТИ

Вход				Выход	
\bar{R}	D	E	$\bar{E}\phi$	Q	\bar{Q}
X	X	X	H	H	\bar{H}
L	X	X	L	L	\bar{L}
H	H	H	L	H	\bar{H}
H	L	H	L	L	\bar{L}
H	X	L	L	Q0	$\bar{Q}0$

- H — высокий уровень напряжения
- L — низкий уровень напряжения
- X — неопределенное состояние (H или L)
- Q0 — предыдущее состояние
- $\bar{Q}0$ — состояние высокого импеданса

УСЛОВНОЕ ГРАФИЧЕСКОЕ ОБОЗНАЧЕНИЕ



НАЗНАЧЕНИЕ ВЫВОДОВ

1R, 2R	Вход установки в состояние низкого уровня
1Ephi, 2Ephi	Вход разрешения состояния высокого напряжения
1D0...1D3	Информационный вход
2D0...2D3	Информационный вход
0V	Общий вывод
1E, 2E	Вход разрешения
2Q0...2Q3	Информационный выход
1Q0...1Q3	Информационный выход
U	Вывод питания от источника напряжения

СТАТИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ В ДИАПАЗОНЕ ТЕМПЕРАТУР -10...+70°C

Параметр	Норма		Режим измерения
	не менее	не более	
Входное напряжение высокого уровня, В	2,0		Пороговое входное напряжение высокого уровня
Входное напряжение низкого уровня, В		0,8	Пороговое входное напряжение низкого уровня
Прямое падение напряжения на питающем диоде, В	-1,5		$U_{CC} = 4,5 В$ $I_I = -18 мА$
Выходное напряжение высокого уровня, В	2,5	2,4	$U_{CC} = 4,5 В$ $I_{OH} = -0,4 мА$ $I_{OL} = -2,6 мА$
Выходное напряжение низкого уровня, В	0,5	0,4	$U_{CC} = 4,5 В$ $I_{OL} = 24 мА$ $I_{OL} = 12 мА$
Входной ток высокого уровня, мкА		20	$U_{CC} = 5,5 В$ $U_{IH} = 2,7 В$
Входной ток низкого уровня, мА		-0,1	$U_{CC} = 5,5 В$ $U_{IL} = 0,4 В$
Выходной ток, мА	-16	-70	$U_{CC} = 5,5 В$ $U_O = 2,26 В$
Входной пробивной ток, мА		0,1	$U_{CC} = 5,5 В$ $U_{IH} = 7,0 В$
Ток потребления при высоком уровне выходного напряжения, мА		21	$U_{CC} = 5,5 В$ $U_{IH} = 4,5 В$ $U_{IL} = 0 В$
Ток потребления при низком уровне выходного напряжения, мА		29	$U_{CC} = 5,5 В$ $U_{IH} = 4,5 В$ $U_{IL} = 0 В$
Ток потребления в состоянии "Выключено", мА		31	$U_{CC} = 5,5 В$ $U_{IH} = 4,5 В$ $U_{IL} = 0 В$
Выходной ток низкого уровня в состоянии "Выключено", мкА		-20	$U_{CC} = 5,5 В$ $U_{OL} = 0,4 В$
Выходной ток высокого уровня в состоянии "Выключено", мкА		20	$U_{CC} = 5,5 В$ $U_{OH} = 2,7 В$

КФ/КР1533ТР2

— ЧЕТЫРЕ \bar{S} - \bar{R} ТРИГГЕРА. АНАЛОГ 74LS279.

Типы корпусов — на рис. 3 (КР) и 4 (КФ)

ТАБЛИЦА ИСТИННОСТИ

Вход			Выход
$\bar{S}1$	$\bar{S}2$	\bar{R}	Q
H	H	H	Q_0
X	L	H	H
L	X	H	H
H	H	L	L
L	L	L	H*

H — высокий уровень напряжения
L — низкий уровень напряжения
X — неопределенное состояние (H или L)
 Q_0 — предыдущее состояние
H* — высокий уровень напряжения на выходе до тех пор, пока на входах $\bar{S}1$, $\bar{S}2$ низкий уровень напряжения

НАЗНАЧЕНИЕ ВЫВОДОВ

1 \bar{R} ...4 \bar{R}	Вход "Сброс"
1 $\bar{S}1$, 1 $\bar{S}2$	Вход "Установка в состояние логической 1"
1Q...4Q	Выход
2 \bar{S}	Вход "Установка в состояние логической 1"
0V	Общий вывод
3 $\bar{S}1$, 3 $\bar{S}2$	Вход "Установка в состояние логической 1"
4 \bar{S}	Вход "Установка в состояние логической 1"
U	Вывод питания от источника напряжения

Предельные значения параметров

Напряжение питания	7 В
Входное напряжение	7 В
Диапазон рабочих температур	от -10 до +70°C
Температура хранения	от -60 до +150°C

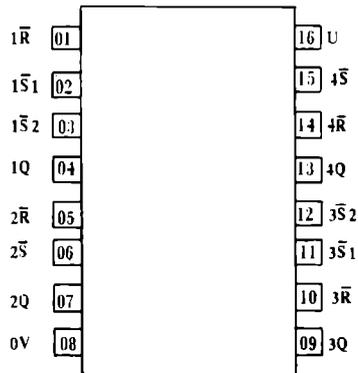
Рекомендуемые эксплуатационные напряжения питания 4,5...5,5 В

Динамические параметры в диапазоне температур -10...+70°C

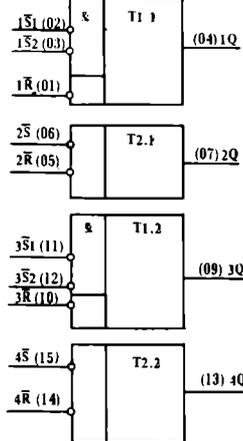
при $U_{CC} = 5,0$ В, $C_L = 50$ пФ, $R_L = 0,5$ кОм

Время задержки распространения сигнала при включении по входам 1 $\bar{S}1$, 1 $\bar{S}2$, 2 \bar{S} , 3 $\bar{S}1$, 3 $\bar{S}2$, 4 \bar{S}	не более 22 нс
по входам 1 \bar{R} ÷ 4 \bar{R}	не более 26 нс
Время задержки распространения сигнала при выключении	не более 22 нс

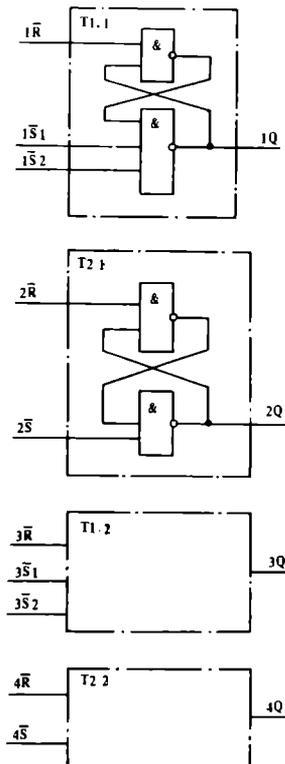
РАСПОЛОЖЕНИЕ ВЫВОДОВ



УСЛОВНОЕ ГРАФИЧЕСКОЕ ОБОЗНАЧЕНИЕ



ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ СХЕМА



СТАТИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ В ДИАПАЗОНЕ ТЕМПЕРАТУР -10...+70°C

Параметр	Норма		Режим измерения
	не менее	не более	
Входное напряжение высокого уровня, В	2,0		Пороговое входное напряжение высокого уровня
Входное напряжение низкого уровня, В		0,8	Пороговое входное напряжение низкого уровня
Прямое падение напряжения на активном диоде, В	-1,5		$U_{CC} = 4,5$ В $I_1 = -18$ мА
Выходное напряжение высокого уровня, В	2,5		$U_{CC} = 4,5$ В $I_{OH} = -0,4$ мА
Выходное напряжение низкого уровня, В		0,4 0,5	$U_{CC} = 4,5$ В $I_{OL} = 4$ мА $I_{OL} = 8$ мА
Входной ток высокого уровня, мА		20	$U_{CC} = 5,5$ В $U_{IH1} = 2,7$ В $U_{IH2} = 4,5$ В
Входной ток низкого уровня, мА		-0,2	$U_{CC} = 5,5$ В $U_{IL} = 0,4$ В
Входной пробивной ток, мА		0,1	$U_{CC} = 5,5$ В $U_{IH} = 7,0$ В
Выходной ток, мА	-10	-112	$U_{CC} = 5,5$ В $U_O = 2,25$ В
Ток потребления, мА		5,5	$U_{CC} = 5,5$ В $U_{IH} = 4,5$ В

КФ/КР1533ИР9

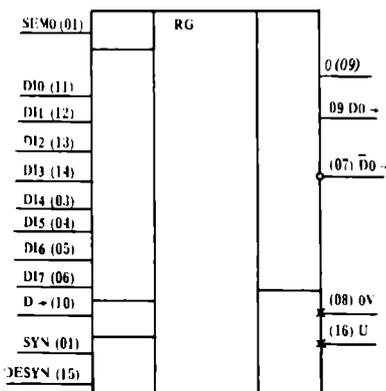
Типы корпусов — на рис. 3 (КР) и 4 (КФ)

— ВОСЬМИРАЗЯДНЫЙ СДВИГОВЫЙ РЕГИСТР С ПАРАЛЛЕЛЬНЫМ ВВОДОМ ДАННЫХ. АНАЛОГ 74LS165A.

НАЗНАЧЕНИЕ ВЫВОДОВ

SEMO	Вход выбора режима
SYN	Вход синхросигнала
D10...D17	Вход информационный
$\bar{D}0 \rightarrow$	Выход информационный восьмого разряда
D0 \rightarrow	Выход информационный прямой восьмого разряда
D \rightarrow	Вход информационный первого разряда
DESYN	Вход блокировки синхросигнала
OV	Общий вывод
U	Вывод питания от источника напряжения

УСЛОВНОЕ ГРАФИЧЕСКОЕ ОБОЗНАЧЕНИЕ



РАСПОЛОЖЕНИЕ ВЫВОДОВ

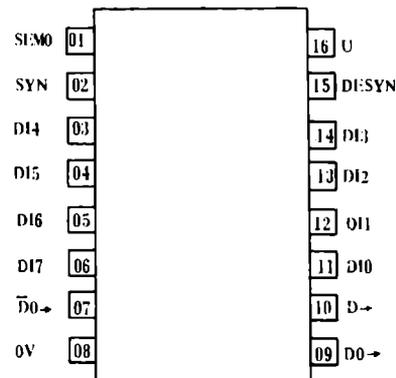


ТАБЛИЦА ИСТИННОСТИ

Вход			Функция
SEMO	SYN	DESYN	
L	X	X	Параллельная загрузка
H	H	X	Не изменяется
H	X	H	Не изменяется
H	L	Z	Сдвиг
H	Z	L	Сдвиг

- H — высокий уровень напряжения
- L — низкий уровень напряжения
- X — неопределенное состояние (H или L)
- Z — переход из низкого уровня в высокий

Предельные значения параметров

Напряжение питания	7 В
Входное напряжение	7 В
Диапазон рабочих температур	от -10 до $+70^{\circ}\text{C}$
Температура хранения	от -60 до $+150^{\circ}\text{C}$

Рекомендуемые эксплуатационные напряжения питания 4,5...5,5 В.

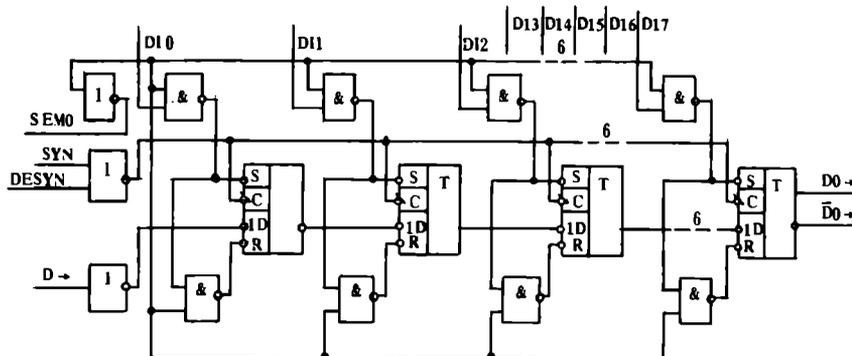
Динамические параметры в диапазоне температур $-10...+70^{\circ}\text{C}$
при $U_{CC} = 5,0 \text{ В}$, $C_L = 50 \text{ пФ}$, $R_L = 0,5 \text{ кОм}$

Время задержки распространения сигнала при включении		
от вывода SEM0 к выводам $\bar{D}0$, $D0$	не более 22 нс	
от вывода SYN к выводам $\bar{D}0$, $D0$	не более 16 нс	
от вывода D17 к выводу $\bar{D}0$	не более 19 нс	
от вывода D17 к выводу $D0$	не более 18 нс	
Время задержки распространения сигнала при выключении		
от вывода SEM0 к выводам $\bar{D}0$, $D0$	не более 30 нс	
от вывода SYN к выводам $\bar{D}0$, $D0$	не более 16 нс	
от вывода D17 к выводу $\bar{D}0$	не более 21 нс	
от вывода D17 к выводу $D0$	не более 27 нс	

СТАТИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ В ДИАПАЗОНЕ ТЕМПЕРАТУР $-10...+70^{\circ}\text{C}$

Параметр	Норма		Режим измерения
	не менее	не более	
Входное напряжение высокого уровня, В	2,0		Пороговое входное напряжение высокого уровня
Входное напряжение низкого уровня, В		0,8	Пороговое входное напряжение низкого уровня
Прямое падение напряжения на вентизонном диоде, В	-1,5		$U_{CC} = 4,5 \text{ В}$ $I_I = -18 \text{ мА}$
Выходное напряжение высокого уровня, В		2,5	$U_{CC} = 4,5 \text{ В}$ $U_{IH} = 2,0 \text{ В}$ $U_{IL} = 0,8 \text{ В}$ $I_{OH} = -0,4 \text{ мА}$
Выходное напряжение низкого уровня, В		0,4 0,5	$U_{CC} = 4,5 \text{ В}$ $U_{IH} = 2,0 \text{ В}$ $U_{IL} = 0,8 \text{ В}$ $I_{OL} = 4 \text{ мА}$ $I_{OL} = 8 \text{ мА}$
Входной ток высокого уровня, мкА		20	$U_{CC} = 5,5 \text{ В}$ $U_{IH} = 2,7 \text{ В}$
Входной ток низкого уровня, мА для выводов SEM0—D17 для выводов DESYN для вывода D \rightarrow		-0,1 -0,2	$U_{CC} = 5,5 \text{ В}$ $U_{IL} = 0,4 \text{ В}$
Выходной ток, мА	-30	-112	$U_{CC} = 5,5 \text{ В}$ $I_O = 2,25 \text{ В}$ $U_{IH} = 4,5 \text{ В}$
Входной пробивной ток, мА		0,1	$U_{CC} = 5,5 \text{ В}$ $U_I = 7,0 \text{ В}$
Ток потребления, мА		28	$U_{CC} = 5,5 \text{ В}$

ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ СХЕМА



КФ/КР1533ИР10

Типы корпусов — на рис. 3 (КР) и 4 (КФ)

— ВОСЬМИРАЗРЯДНЫЙ СДВИГОВЫЙ РЕГИСТР.
АНАЛОГ 74LS166А.

НАЗНАЧЕНИЕ ВЫВОДОВ

D→	Вход информационный первого разряда
D10... D17	Вход информационный
SYN	Вход синхросигнала
R	Вход установки в состояние Логический "0"
D0→	Выход информационный восьмого разряда
DESYN	Вход блокировки синхросигнала
SEMO	Вход выбора режима
OV	Общий вывод
U	Вывод питания от источника напряжения

ТАБЛИЦА ИСТИННОСТИ

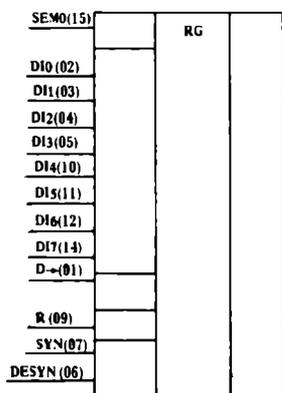
R	Вход					Выход
	SEMO	DESYN	SYN	D→	D10÷D17	
L	X	X	X	X	X	L
H	X	L	L	X	X	Q
H	L	L	Z	X	D0÷D7	7
H	H	L	Z	X	X	Q
H	H	L	Z	L	X	Q
H	X	H	Z	X	X	Q

H — высокий уровень напряжения
L — низкий уровень напряжения
X — неопределенное состояние (H или L)
Z — переход из низкого уровня в высокий

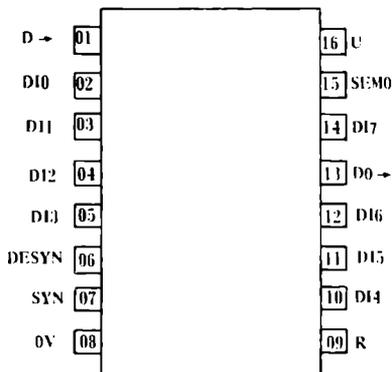
Динамические параметры в диапазоне температур $-10...+70^{\circ}\text{C}$
при $U_{CC} = 5,0\text{ В}$, $C_L = 50\text{ пФ}$, $R_L = 0,5\text{ кОм}$

Время задержки распространения сигнала при включении	от вывода R к выводу D0→	не более 21 нс
	от вывода SYN к выводу D0→	не более 17 нс
Время задержки распространения сигнала при выключении	от вывода SYN к выводу D0→	не более 19 нс

УСЛОВНОЕ ГРАФИЧЕСКОЕ ОБОЗНАЧЕНИЕ



РАСПОЛОЖЕНИЕ ВЫВОДОВ



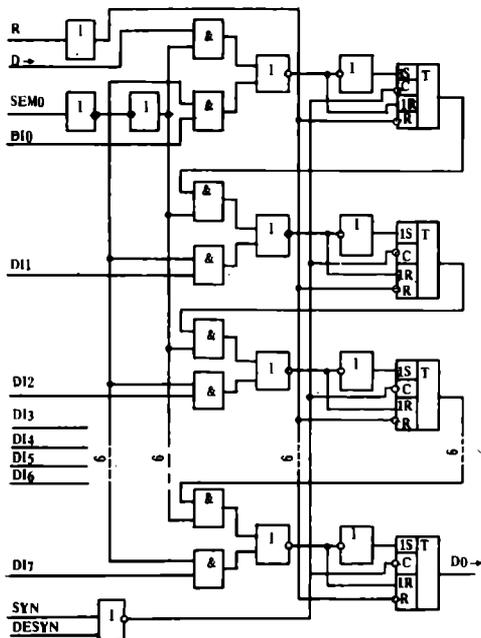
Предельные значения параметров

Напряжение питания 7 В
Выходное напряжение 7 В
Диапазон рабочих температур от -10 до $+70^{\circ}\text{C}$
Температура хранения от -60 до $+150^{\circ}\text{C}$
Рекомендуемые эксплуатационные напряжения питания 4,5... 5,5 В

СТАТИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ В ДИАПАЗОНЕ ТЕМПЕРАТУР $-10...+70^{\circ}\text{C}$

Параметр	Норма		Режим измерения
	не менее	не более	
Входное напряжение высокого уровня, В	2,0		Пороговое входное напряжение высокого уровня
Входное напряжение низкого уровня, В		0,8	Пороговое входное напряжение низкого уровня
Прямое падение напряжения на активном диоде, В	-1,5		$U_{CC} = 4,5\text{ В}$ $I_I = -18\text{ мА}$
Выходное напряжение высокого уровня, В		2,5	$U_{CC} = 4,5\text{ В}$ $U_{IH} = 2,0\text{ В}$ $U_{IL} = 0,8\text{ В}$ $I_{OH} = -0,4\text{ мА}$
Выходное напряжение низкого уровня, В		0,4 0,5	$U_{CC} = 4,5\text{ В}$ $U_{IH} = 2,0\text{ В}$ $U_{IL} = 0,8\text{ В}$ $I_{OL} = 4\text{ мА}$ $I_{OL} = 8\text{ мА}$
Входной ток высокого уровня, мкА		20	$U_{CC} = 5,5\text{ В}$ $U_{IH} = 2,7\text{ В}$
Входной ток низкого уровня, мА			$U_{CC} = 5,5\text{ В}$ $U_{IL} = 0,4\text{ В}$
Выходной ток, мА	-30	-112	$U_{CC} = 5,5\text{ В}$ $U_O = 2,25\text{ В}$ $U_{IH} = 4,5\text{ В}$
Входной пробивной ток, мА		0,1	$U_{CC} = 5,5\text{ В}$ $U_{IH} = 7,0\text{ В}$
Ток потребления, мА		20	$U_{CC} = 5,5\text{ В}$

ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ СХЕМА



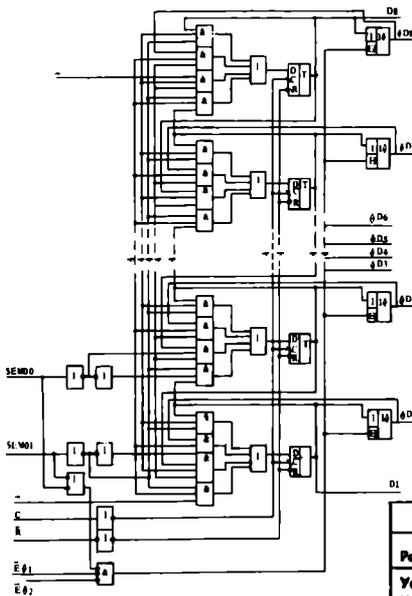
КФ/КР153ЗИР24

Типы корпусов — на рис. 5 (КР) и 6 (КФ)

Динамические параметры в диапазоне температур $-10...+70^{\circ}\text{C}$
при $U_{CC} = 5,0\text{ В}$, $C_L = 80\text{ пФ}$, $R_1 = R_2 = 0,5\text{ кОм}$

Время задержки распространения сигнала при включении от вывода С к выводам $\phi D1... \phi D8$	не более 19 нс
от вывода С к выводам D1, D8	не более 18 нс
от вывода R к выводам D1, D8, $\phi D1... \phi D8$	не более 22 нс
Время задержки распространения сигнала при выключении от вывода С к выводам $\phi D1... \phi D8$	не более 13 нс
от вывода С к выводам D1, D8	не более 15 нс
Время задержки распространения сигнала при переходе из состояния "Выключено" в состояние высокого уровня от выводов E ϕ 1, E ϕ 2 к выводам $\phi D1... \phi D8$	не более 16 нс
от выводов SEM00, SEM01 к выводам $\phi D1... \phi D8$	не более 17 нс
Время задержки распространения сигнала при переходе из состояния высокого уровня в состояние низкого уровня (уровень отсчета на выходном напряжении 2,1 В) от выводов SEM00, SEM01, E ϕ 1, E ϕ 2 к выводам $\phi D1... \phi D8$	не более 40 нс
Время задержки распространения сигнала при переходе из состояния низкого уровня в состояние высокого уровня (уровень отсчета на выходном напряжении 0,7 В) от выводов SEM00, SEM01, E ϕ 1, E ϕ 2 к выводам $\phi D1... \phi D8$	не более 22 нс
Время задержки распространения сигнала при переходе из состояния низкого уровня в состояние "Выключено" (уровень отсчета на выходном напряжении 0,7 В) от выводов SEM00, SEM01, E ϕ 1, E ϕ 2 к выводам $\phi D1... \phi D8$	не более 35 нс

ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ СХЕМА

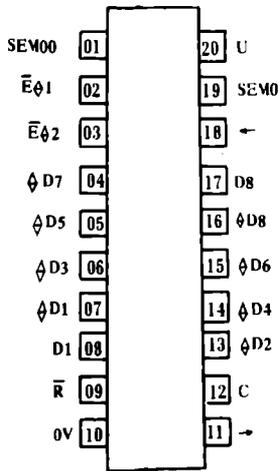


H — высокий уровень напряжения
L — низкий уровень напряжения
X — неопределенное состояние (H или L)
Z — переход из низкого уровня в высокий

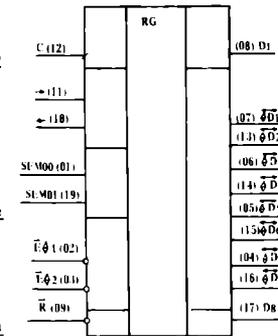
НАЗНАЧЕНИЕ ВЫВОДОВ

SEM00, SEM01	Вход выбора режима
E ϕ 1, E ϕ 2	Вход разрешения состояния высокого импеданса
$\phi D1... \phi D8$	Вход/выход данных
D1	Выход первого разряда данных
R	Вход "Установка в состояние логической 0"
OV	Общий вывод
→	Вход "сдвиг вправо"
C	Вход тактовый
D8	Выход восьмого разряда данных
←	Вход "сдвиг влево"
U	Вывод питания от источника напряжения

РАСПОЛОЖЕНИЕ ВЫВОДОВ



УСЛОВНОЕ ГРАФИЧЕСКОЕ ОБОЗНАЧЕНИЕ



— ВОСЬМИРАЗРЯДНЫЙ УНИВЕРСАЛЬНЫЙ СДВИГОВЫЙ РЕГИСТР-НАКОПИТЕЛЬ С ТРЕМЯ СОСТОЯНИЯМИ ВЫХОДОВ (С НЕПОСРЕДСТВЕННОЙ УСТАНОВКОЙ В ИСХОДНОЕ СОСТОЯНИЕ).
АНАЛОГ 74ALS299.

Предельные значения параметров

Напряжение питания	7 В
Входное напряжение	7 В
Диапазон рабочих температур	от -10 до $+70^{\circ}\text{C}$
Температура хранения	от -60 до $+150^{\circ}\text{C}$

Рекомендуемые эксплуатационные напряжения питания 4,5...5,5 В

СТАТИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ В ДИАПАЗОНЕ ТЕМПЕРАТУР $-10...+70^{\circ}\text{C}$

Параметр	Норма		Режим измерения
	не менее	не более	
Входное напряжение высокого уровня, В	2,0		Перегрузка входное напряжение высокого уровня
Входное напряжение низкого уровня, В		0,8	Перегрузка входное напряжение низкого уровня
Прямое падение напряжения на эмиттерном диоде, В	-1,8		$U_{CC} = 4,5\text{ В}$ $I_1 = -18\text{ мА}$
Выходное напряжение высокого уровня, В	на выводах D1, D8 на выводах $\phi D1... \phi D8$	2,5 2,4	$U_{CC} = 4,5\text{ В}$ $I_{OH} = -0,4\text{ мА}$ $I_{OH} = -2,6\text{ мА}$
Выходное напряжение низкого уровня, В	на выводах D1, D8 на выводах $\phi D1... \phi D8$	0,4 0,5 0,4 0,5	$U_{CC} = 4,5\text{ В}$ $I_{OL} = 4\text{ мА}$ $I_{OL} = 8\text{ мА}$ $I_{OL} = 12\text{ мА}$ $I_{OL} = 24\text{ мА}$
Входной ток высокого уровня, мкА		20	$U_{CC} = 5,5\text{ В}$ $U_{IH1} = 2,7\text{ В}$ $U_{IH2} = 4,5\text{ В}$
Входной ток низкого уровня, мА	на выводе SEM00, SEM01, $\phi D1... \phi D8$, →, ← на выводах E ϕ 1, E ϕ 2, R, C	-0,2 -0,1	$U_{CC} = 5,5\text{ В}$ $U_{IL} = 0,4\text{ В}$ $U_{IH} = 4,5\text{ В}$
Входной пробойный ток, мА		0,1	$U_{CC} = 5,5\text{ В}$ $U_{IH1} = 7\text{ В}$ $U_{IH2} = 4,5\text{ В}$
Выходной ток, мА	для выводов D1, D8 для выводов $\phi D1... \phi D8$	-16 -30	$U_{CC} = 5,5\text{ В}$ $U_O = 2,28\text{ В}$
Ток потребления при высоком уровне выходного напряжения, мА		28	$U_{CC} = 5,5\text{ В}$ $U_{IL} = 0\text{ В}$ $U_{IH} = 4,5\text{ В}$
Ток потребления при низком уровне выходного напряжения, мА		38	$U_{CC} = 5,5\text{ В}$ $U_{IL} = 0\text{ В}$ $U_{IH} = 4,5\text{ В}$
Ток потребления в состоянии "Выключено", мА		40	$U_{CC} = 5,5\text{ В}$ $U_{IH} = 4,5\text{ В}$ $U_{IL} = 0\text{ В}$

ТАБЛИЦА ИСТИННОСТИ

Режим	Вход										Вход/выход								Выход	
	R	SEM00	SEM01	E ϕ 1	E ϕ 2	C	←	→	$\phi D1$	$\phi D2$	$\phi D3$	$\phi D4$	$\phi D5$	$\phi D6$	$\phi D7$	$\phi D8$	D1	D8		
Установка "Логической 0"	L	L	X	L	L	X	X	X	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L		
	L	X	L	L	L	X	X	X	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L		
Удержание	H	L	L	L	L	X	X	X	D10	D20	D30	D40	D50	D60	D70	D80	D10	D80		
	H	X	X	L	L	L	X	X	D10	D20	D30	D40	D50	D60	D70	D80	D10	D80		
Сдвиг вправо	H	H	L	L	L	Z	X	H	D1n	D2n	D3n	D4n	D5n	D6n	D7n	D8n	H	D7n		
	H	H	L	L	L	Z	X	L	D1n	D2n	D3n	D4n	D5n	D6n	D7n	D8n	L	D7n		
Сдвиг влево	H	L	H	L	L	Z	H	X	D2n	D3n	D4n	D5n	D6n	D7n	D8n	H	D2n	H		
	H	L	H	L	L	Z	L	X	D2n	D3n	D4n	D5n	D6n	D7n	D8n	L	D2n	L		
Загружено	H	H	H	X	X	Z	X	X	d1	d2	d3	d4	d5	d6	d7	d8	d1	d8		

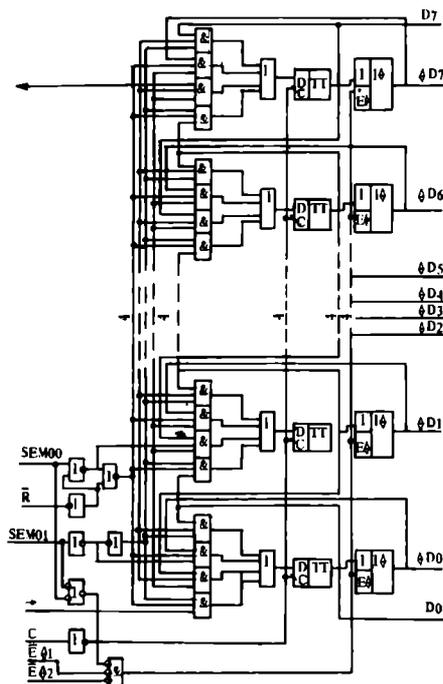
КФ / КР1533ИР29

Типы корпусов — на рис. 5 (КР) и 6 (КФ)

Динамические параметры в диапазоне температур $-10...+70^{\circ}\text{C}$ при $U_{CC} = 5,0\text{ В}$, $C_L = 50\text{ пФ}$, $R_1 = R_2 = 0,5\text{ кОм}$

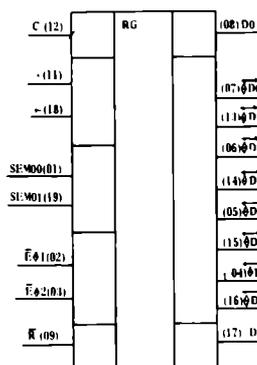
Цепи задержки распространения сигнала при выключении	от выводов С к выводам $\phi D6... \phi D0$, $\phi D1... \phi D7$	не более 13 нс
	от выводов С к выводам $D0$, $D7$	не более 15 нс
Время задержки распространения сигнала при включении	от выводов С к выводам $\phi D6... \phi D0$, $\phi D1... \phi D7$	не более 19 нс
	от выводов С к выводам $D0$, $D7$	не более 18 нс
Время задержки распространения сигнала при переходе из состояния "Выключено" в состояние высокого уровня	от выводов $\bar{E}\phi 1$, $\bar{E}\phi 2$ к выводам $\phi D6... \phi D0$, $\phi D1... \phi D7$	не более 16 нс
	от выводов SEM00, SEM01 к выводам $\phi D6... \phi D0$, $\phi D1... \phi D7$	не более 17 нс
Время задержки распространения сигнала при переходе из состояния высокого уровня в состояние "Выключено" (уровень отсчета на выходном напряжении 2,1 В)	от выводов $\bar{E}\phi 1$, $\bar{E}\phi 2$ к выводам $\phi D6... \phi D0$, $\phi D1... \phi D7$	не более 40 нс
	от выводов SEM00, SEM01 к выводам $\phi D6... \phi D0$, $\phi D1... \phi D7$	не более 40 нс
Время задержки распространения сигнала при переходе из состояния "Выключено" в состояние низкого уровня	от выводов $\bar{E}\phi 1$, $\bar{E}\phi 2$ к выводам $\phi D6... \phi D0$, $\phi D1... \phi D7$	не более 22 нс
	от выводов SEM00, SEM01 к выводам $\phi D6... \phi D0$, $\phi D1... \phi D7$	не более 22 нс
Время задержки распространения сигнала из состояния низкого уровня в состояние "Выключено" (уровень отсчета на выходном напряжении 0,7 В)	от выводов $\bar{E}\phi 1$, $\bar{E}\phi 2$ к выводам $\phi D6... \phi D0$, $\phi D1... \phi D7$	не более 35 нс
	от выводов SEM00, SEM01 к выводам $\phi D6... \phi D0$, $\phi D1... \phi D7$	не более 35 нс

ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ СХЕМА



H — высокий уровень напряжения
L — низкий уровень напряжения
X — неопределенное состояние (H или L)
Z — переход из низкого уровня в высокий

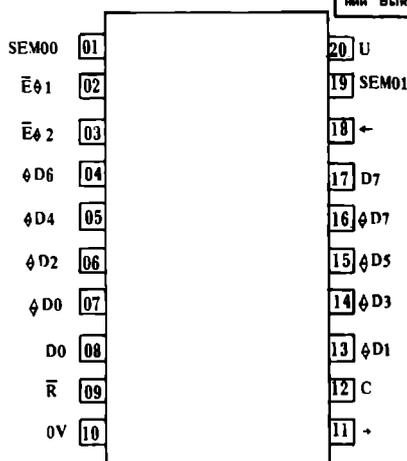
УСЛОВНОЕ ГРАФИЧЕСКОЕ ОБОЗНАЧЕНИЕ



Предельные значения параметров

Напряжение питания 7 В
Входное напряжение 7 В
Диапазон рабочих температур от -10 до $+70^{\circ}\text{C}$
Температура хранения от -60 до $+150^{\circ}\text{C}$
Рекомендуемые эксплуатационные напряжения питания 4,5...5,5 В

РАСПОЛОЖЕНИЕ ВЫВОДОВ



НАЗНАЧЕНИЕ ВЫВОДОВ

SEM00, SEM01	Выход выбора режима
$\bar{E}\phi 1$, $\bar{E}\phi 2$	Вход разрешения состояния высокого уровня
$\phi D0... \phi D7$	Вход/выход данных
D0	Выход первого разряда данных
R	Вход Установки в состояние "логический 0"
C	Вход "Сдвиг вправо", "Сдвиг влево"
D7	Выход восьмого разряда данных
OV	Общий вывод
U	Выход питания от источника напряжения

ТАБЛИЦА ИСТИННОСТИ

Режим	Вход										Вход-выход								Выход	
	R	SEM00	SEM01	$\bar{E}\phi 1$	$\bar{E}\phi 2$	C	+	-	$\phi D1$	$\phi D2$	$\phi D3$	$\phi D4$	$\phi D5$	$\phi D6$	$\phi D7$	$\phi D8$	D1	D8		
Установка "логический 0"	L	L	X	L	L	Z	X	X	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L		
	L	X	L	L	L	Z	X	X	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L		
Удержание	H	L	L	L	L	X	X	X	D10	D20	D30	D40	D50	D60	D70	D80	D10	D80		
	H	X	X	L	L	L	X	X	D10	D20	D30	D40	D50	D60	D70	D80	D10	D80		
Сдвиг вправо	H	H	L	L	L	Z	X	H	H	D1n	D2n	D3n	D4n	D5n	D6n	D7n	H	D7n		
	H	H	L	L	L	Z	X	L	L	D1n	D2n	D3n	D4n	D5n	D6n	D7n	L	D7n		
Сдвиг влево	H	L	H	L	L	Z	H	X	D2n	D3n	D4n	D5n	D6n	D7n	D8n	H	D2n	H		
	H	L	H	L	L	Z	L	X	D2n	D3n	D4n	D5n	D6n	D7n	D8n	L	D2n	L		
Загрузка	H	H	H	X	X	Z	X	X	d1	d2	d3	d4	d5	d6	d7	d8	d1	d8		

— ВОСЬМИРАЗРЯДНЫЙ УНИВЕРСАЛЬНЫЙ СДВИГОВЫЙ РЕГИСТР-НАКОПИТЕЛЬ С ТРЕМЯ СОСТОЯНИЯМИ (С синхронной установкой в исходное состояние). АНАЛОГ 74ALS323.

СТАТИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ В ДИАПАЗОНЕ ТЕМПЕРАТУР $-10...+70^{\circ}\text{C}$

Параметр	Норма		Режим измерения
	не менее	не более	
Входное напряжение высокого уровня, В	2,0		Пороговое входное напряжение высокого уровня
Входное напряжение низкого уровня, В		0,8	Пороговое входное напряжение низкого уровня
Правое падение напряжения на антизамкнутом диоде, В	-1,5		$U_{CC} = 4,5\text{ В}$ $I_1 = -18\text{ мА}$
Выходное напряжение высокого уровня, В	2,5	2,4	$U_{CC} = 4,5\text{ В}$ $U_{IH} = 2,0\text{ В}$ $U_{IL} = 0,8\text{ В}$ $I_{OH} = -0,4\text{ мА}$ $I_{OL} = -2,6\text{ мА}$
Выходное напряжение низкого уровня, В	0,4	0,5	$U_{CC} = 4,5\text{ В}$, $U_{IH} = 2,0\text{ В}$ $U_{IL} = 0,8\text{ В}$ $I_{OL} = 4\text{ мА}$ $I_{OH} = 8\text{ мА}$ $I_{OL} = 12\text{ мА}$ $I_{OH} = 24\text{ мА}$
Входной ток высокого уровня (для одиночного входа), мА	20		$U_{CC} = 5,5\text{ В}$, $U_{IH} = 2,7\text{ В}$
Входной ток низкого уровня, мА	-0,1	-0,2	$U_{CC} = 5,5\text{ В}$ $U_{IL} = 0,4\text{ В}$
Выходной ток, мА	-30	-112	$U_{CC} = 5,5\text{ В}$ $U_O = 2,25\text{ В}$
Входной пробный ток, мА	0,1	0,1	$U_{CC} = 5,5\text{ В}$ $U_1 = 7\text{ В}$ $U_1 = 5,5\text{ В}$
Ток потребления при высоком уровне выходного напряжения, мА	28		$U_{CC} = 5,5\text{ В}$
Ток потребления при низком уровне выходного напряжения, мА	38		$U_{CC} = 5,5\text{ В}$
Ток потребления в состоянии "Выключено", мА	40		$U_{CC} = 5,5\text{ В}$

КФ/КР1533ИР26

Типы корпусов — на рис. 3 (КР) и 4 (КФ)

— РЕГИСТРОВЫЙ ФАЙЛ 4×4
С ТРЕМЯ СОСТОЯНИЯМИ ВЫХО-
ДОВ.
АНАЛОГ 74LS670.

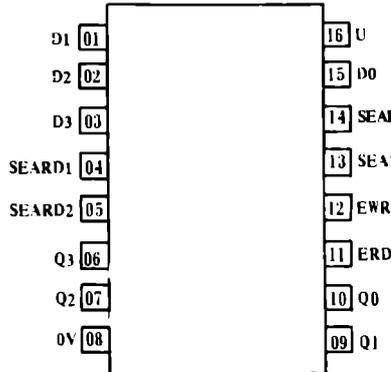
Предельные значения параметров

Напряжение питания	7 В
Выходное напряжение	7 В
Диапазон рабочих температур	от -10 до +70°C
Температура хранения	от -60 до +180°C
Рекомендуемые эксплуатационные напряжения пита- ния	4,5...5,5 В.

Динамические параметры в диапазоне температур -10...+70°C при $U_{CC} = 5,0 В$, $C_L = 50 пФ$, $R_1 = R_2 = 0,5 кОм$

Время задержки распространения сигнала при включении от выводов SEARD1, SEARD2 к выводам Q3, Q2, Q1, Q0 от выводов EWR к выводам Q3, Q2, Q1, Q0 от выводов D1-D3, D0 к выводам Q3, Q2, Q1, Q0	не более 38 нс не более 43 нс не более 34 нс
Время задержки распространения сигнала при выключении от выводов SEARD1, SEARD2 к выводам Q3, Q2, Q1, Q0 от вывода EWR к выводам Q3, Q2, Q1, Q0 от выводов D1-D3, D0 к выводам Q3, Q2, Q1, Q0	не более 34 нс не более 38 нс не более 38 нс
Время задержки распространения сигнала при переходе из состояния "Выключено" в состояние высокого уровня	не более 30 нс
Время задержки распространения сигнала при переходе из состояния высокого уровня в состояние "Выключено" (уровень отсчета на выходном напряжении 2,1 В)	не более 40 нс
Время задержки распространения сигнала при переходе из состояния "Выключено" в состояние низкого уровня	не более 30 нс
Время задержки распространения сигнала при переходе из состояния низкого уровня в состояние "Выключено" (уровень отсчета на выходном напряжении 0,7 В)	не более 35 нс

РАСПОЛОЖЕНИЕ ВЫВОДОВ



УСЛОВНОЕ ГРАФИЧЕСКОЕ ОБОЗНАЧЕНИЕ

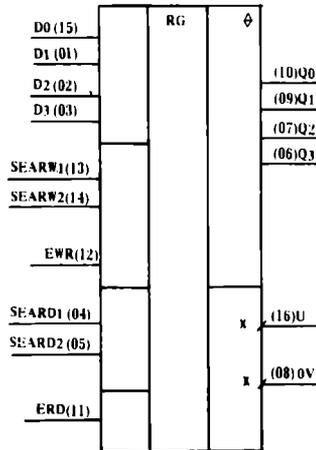


ТАБЛИЦА ИСТИННОСТИ

В режиме записи

SEAWR1	SEAWR2	EWR	Номер слова			
			W0	W1	W2	W3
L	L	L	Q=D	Qn	Qn	Qn
L	H	L	Qn	Q=D	Qn	Qn
H	L	L	Qn	Qn	Q=D	Qn
H	H	L	Qn	Qn	Qn	Q=D
X	X	H	Qn	Qn	Qn	Qn

В режиме считывания

SEARD1	SEARD2	ERD	Разряды выходного слова			
			Q0	Q1	Q2	Q3
L	L	L	W0B1	W0B2	W0B3	W0B4
L	H	L	W1B1	W1B2	W1B3	W1B4
H	L	L	W2B1	W2B2	W2B3	W2B4
H	H	L	W3B1	W3B2	W3B3	W3B4
X	X	H	φ	φ	φ	φ

W0B1 — первый бит слова "0"
H — высокий уровень напряжения
L — низкий уровень напряжения
X — неопределенное состояние (H или L)
Qn — уровень 0 в условиях переключения схемы в постоянное состояние
φ — состояние высокого импеданса

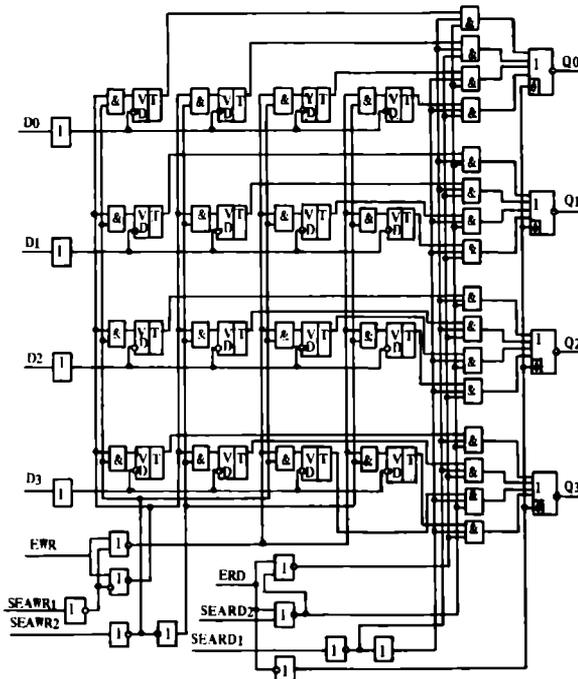
НАЗНАЧЕНИЕ ВЫВОДОВ

D0...D3	Информационный вход
Q0...Q3	Выход
SEARD1, SEARD2	Вход выбора адреса считывания
ERD	Вход разрешения считывания
EWR	Вход разрешения записи
SEARW1, SEARW2	Вход выбора адреса записи
U	Выход питания от источника напряжения
OV	Общий вывод

СТАТИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ В ДИАПАЗОНЕ ТЕМПЕРАТУР -10...+70°C

Параметр	Норма		Режим измерения
	не менее	не более	
Входное напряжение высокого уровня, В	2,0		Пороговое входное напряжение высокого уровня
Входное напряжение низкого уровня, В		0,8	Пороговое входное напряжение низкого уровня
Прямое падение напряжения на антизвонном диоде, В	-1,5		$U_{CC} = 4,5 В$ $I_1 = -18 мА$
Выходное напряжение высокого уровня, В	2,5 2,4		$U_{CC} = 4,5 В$ $U_{IH} = 2 В$ $U_{IL} = 0,8 В$ $I_{OH} = -0,4 мА$ $I_{OL} = -2,6 мА$
Выходное напряжение низкого уровня, В		0,4 0,5	$U_{CC} = 4,5 В$ $U_{IH} = 2 В$ $U_{IL} = 0,8 В$ $I_{OH} = 12 мА$ $I_{OL} = 24 мА$
Входной ток высокого уровня, мкА		20 40 60	$U_{CC} = 5,5 В$ $U_{IH} = 2,7 В$
Входной ток низкого уровня, мА		-0,1 -0,21 -0,31	$U_{CC} = 5,5 В$ $U_{IL} = 0,4 В$
Выходной ток, мА	1-30	1-112	$U_{CC} = 5,5 В$ $U_O = 2,25 В$
Входной пробивной ток, мА		0,1 0,2 0,3	$U_{CC} = 5,5 В$ $U_1 = 7 В$
Ток потребления, мА		43	$U_{CC} = 5,5 В$
Выходной ток низкого уровня в состоянии "Выключено", мкА		1-20	$U_{CC} = 5,5 В$ $U_{OL} = 0,4 В$
Выходной ток высокого уровня в состоянии "Выключено", мкА		20	$U_{CC} = 5,5 В$ $U_O = 2,7 В$

ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ СХЕМА



КФ/КР1533ИР32

Типы корпусов — на рис. 3 (КР) и 4 (КФ)

— РЕГИСТРОВЫЙ ФАЙЛ 4×4
С ОТКРЫТЫМИ КОЛЛЕКТОРНЫМИ ВЫХОДАМИ.
АНАЛОГ 74LS170.

НАЗНАЧЕНИЕ ВЫВОДОВ

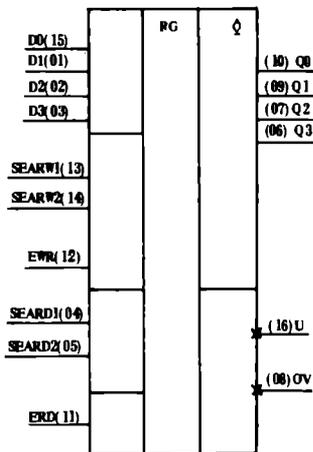
D0...D3	Информационный вход
Q0...Q3	Выход
SEARD1, SEARD2	Вход выбора адреса считывания
ERD	Вход разрешения считывания
EWR	Вход разрешения записи
SEARW1, SEARW2	Вход выбора адреса записи
OV	Общий вывод
U	Вывод питания от источника напряжения

ТАБЛИЦА ИСТИННОСТИ

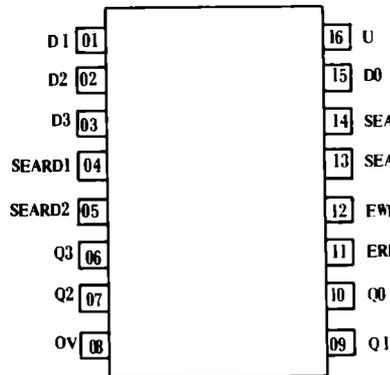
В режиме считывания								В режиме записи							
SEARD1	SEARD2	ERD	Разряды выходного слова				SEARW1	SEARW2	EWR	Номер слова					
			Q0	Q1	Q2	Q3				W0	W1	W2	W3		
L	L	L	W0B1	W0B2	W0B3	W0B4	L	L	L	Q=D	Qn	Qn	Qn		
L	H	L	W1B1	W1B2	W1B3	W1B4	L	H	L	Qn	Q=D	Qn	Qn		
H	L	L	W2B1	W2B2	W2B3	W2B4	H	L	L	Qn	Qn	Q=D	Qn		
H	H	L	W3B1	W3B2	W3B3	W3B4	H	H	L	Qn	Qn	Qn	Q=D		
X	X	H	H	H	H	H	X	X	H	Qn	Qn	Qn	Qn		

- W0B1 — первый бит слова "0"
- H — высокий уровень напряжения
- L — низкий уровень напряжения
- X — неопределенное состояние (H или L)
- Q_n — уровень Q в условиях переключения схемы в постоянное состояние

УСЛОВНОЕ ГРАФИЧЕСКОЕ ОБОЗНАЧЕНИЕ



РАСПОЛОЖЕНИЕ ВЫВОДОВ



Динамические параметры в диапазоне температур -10...+70°C при U_{CC} = 5,0 В, C_L = 80 пФ, R_L = 0,88 кОм

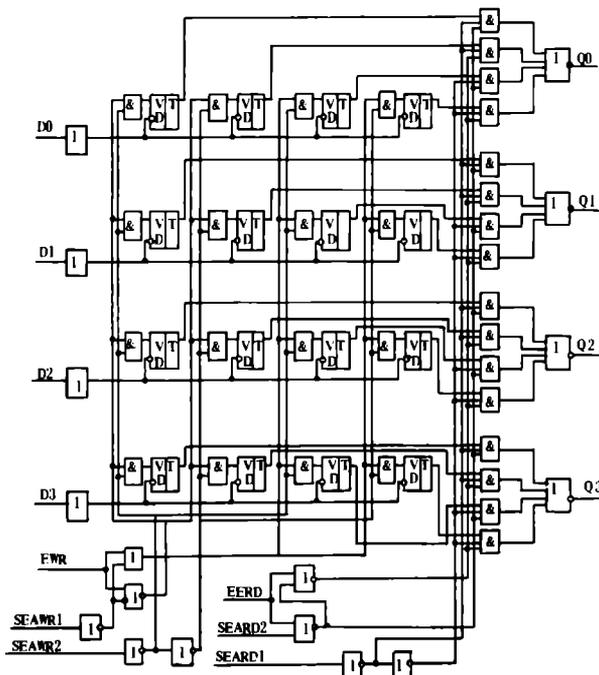
Время задержки распространения сигнала при включении	
от выводов ERD к выводам Q3, Q2, Q1, Q0	не более 40 нс
от выводов SEARD1, SEARD2 к выводам Q3, Q2, Q1, Q0	не более 40 нс
от выводов EWR к выводам Q3, Q2, Q1, Q0	не более 40 нс
от выводов D1-D3, D0 к выводам Q3, Q2, Q1, Q0	не более 35 нс
Время задержки распространения сигнала при выключении	
от выводов ERD к выводам Q3, Q2, Q1, Q0	не более 60 нс
от выводов SEARD1, SEARD2 к выводам Q3, Q2, Q1, Q0	не более 60 нс
от выводов EWR к выводам Q3, Q2, Q1, Q0	не более 65 нс
от выводов D1-D3, D0 к выводам Q3, Q2, Q1, Q0	не более 65 нс

Предельные значения параметров

- Напряжение питания 7 В
- Входное напряжение 7 В
- Диапазон рабочих температур от -10 до +70°C
- Температура хранения от -60 до +150°C

Рекомендуемые эксплуатационные напряжения питания 4,5...5,5 В

ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ СХЕМА



СТАТИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ В ДИАПАЗОНЕ ТЕМПЕРАТУР -10...+70°C

Параметр	Норма		Режим измерения
	не менее	не более	
Входное напряжение высокого уровня, В	2,0		Перекрытие входное напряжение высокого уровня
Входное напряжение низкого уровня, В		0,8	Перекрытие входное напряжение низкого уровня
Припуск на изменение напряжения на антистатическом диоде, В	-1,5		U _{CC} = 4,5 В I ₁ = -16 мА
Выходное напряжение низкого уровня, В		0,4 0,5	U _{CC} = 4,5 В U _{OH} = 2,0 В U _{OL} = 0,8 В I _{OL} = 12 мА I _{OL} = 24 мА
Входной ток высокого уровня, мА		20 40	U _{CC} = 5,5 В U _{OH} = 2,7 В
Входной ток низкого уровня, мА	-0,1		U _{CC} = 5,5 В U _{OL} = 0,4 В
Входной ток пробной ток, мА для выводов ERD, EWR	-0,2		U _{CC} = 5,5 В U ₁ = 7 В
Выходной ток высокого уровня, мА		0,1	U _{CC} = 4,5 В U _{OL} = 0,8 В U _{OH} = 5,5 В
Ток потребления, мА		34	U _{CC} = 5,5 В

КФ/КР1533АПЗ

Типы корпусов — на рис. 5 (КР) и 6 (КФ)

ТАБЛИЦА ИСТИННОСТИ

$\bar{E}\phi$	Вход	Выход
L	L	H
L	H	L
H	X	ϕ

H — высокий уровень напряжения
L — низкий уровень напряжения
X — неопределенное состояние (H или L)
 ϕ — состояние высокого импеданса

— ДВЕ ЧЕТВЕРКИ БУФЕРОВ И ФОРМИРОВАТЕЛЕЙ ЛИНИИ С ТРЕМЯ СОСТОЯНИЯМИ ВЫХОДОВ (ИНВЕРСНОЕ УПРАВЛЕНИЕ, ИНВЕРСНЫЕ ВЫХОДЫ). АНАЛОГ 74ALS240A.

Предельные значения параметров

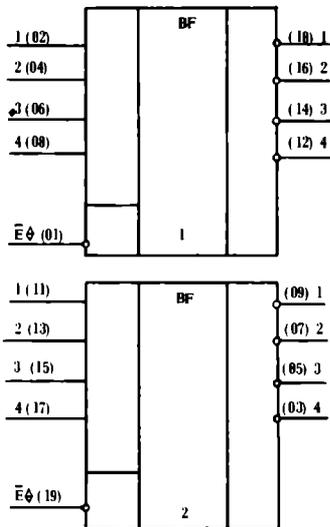
Напряжение питания	7 В
Входное напряжение	7 В
Диапазон рабочих температур	от -10 до $+70^{\circ}\text{C}$
Температура хранения	от -60 до $+150^{\circ}\text{C}$

Рекомендуемые эксплуатационные напряжения питания 4,5...5,5 В

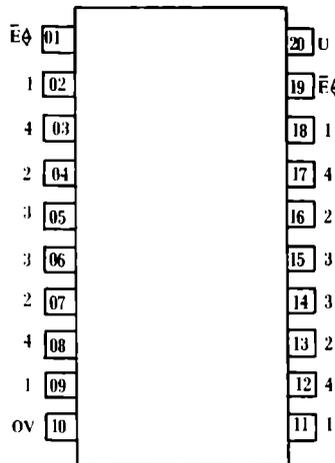
Динамические параметры в диапазоне температур $-10...+70^{\circ}\text{C}$

при $U_{CC} = 5,0$ В, $C_L = 50$ пФ, $R_1 = R_2 = 0,5$ кОм

УСЛОВНОЕ ГРАФИЧЕСКОЕ ОБОЗНАЧЕНИЕ



РАСПОЛОЖЕНИЕ ВЫВОДОВ

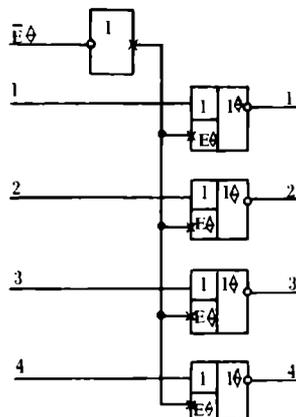


Время задержки распространения сигнала при включении	не более 9 нс
Время задержки распространения сигнала при выключении	не более 9 нс
Время задержки распространения сигнала при переходе из состояния "Выключено" в состояние высокого уровня	не более 13 нс
Время задержки распространения сигнала при переходе из состояния высокого уровня в состояние "Выключено" (уровень отсчета на выходном напряжении 2,1 В)	не более 40 нс
Время задержки распространения сигнала при переходе из состояния "Выключено" в состояние низкого уровня	не более 18 нс
Время задержки распространения сигнала при переходе из состояния низкого уровня в состояние "Выключено" (уровень отсчета на выходном напряжении 0,7 В)	не более 25 нс

НАЗНАЧЕНИЕ ВЫВОДОВ

$\bar{E}\phi$	01, 19	Вход разрешения снятия состояния высокого импеданса
1	02	Вход информационный первого элемента
4	03	Выход информационный второго элемента
2	04	Вход информационный первого элемента
3	05	Выход информационный второго элемента
3	06	Вход информационный первого элемента
2	07	Выход информационный второго элемента
4	08	Вход информационный первого элемента
1	09	Выход информационный второго элемента
0V	10	Общий вывод
1	11	Вход информационный второго элемента
4	12	Выход информационный первого элемента
2	13	Вход информационный второго элемента
3	14	Выход информационный первого элемента
3	15	Вход информационный второго элемента
2	18	Выход информационный первого элемента
4	17	Вход информационный второго элемента
1	18	Выход информационный первого элемента
U	20	Вывод питания от источника напряжения

ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ СХЕМА



СТАТИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ В ДИАПАЗОНЕ ТЕМПЕРАТУР $-10...+70^{\circ}\text{C}$

Параметр	Норма		Режим измерения
	не менее	не более	
Входное напряжение высокого уровня, В	2,0		Пороговое входное напряжение высокого уровня
Входное напряжение низкого уровня, В		0,8	Пороговое входное напряжение низкого уровня
Порог напряжения отсчитываемый на отключенном диоде, В	-1,5		$U_{CC} = 4,5$ В $I_I = -18$ мА
Выходное напряжение высокого уровня, В	2,5 2,4 2,0		$U_{CC} = 4,5$ В $I_{OH} = -0,4$ мА $U_{CC} = 5,5$ В $I_{OH} = -3$ мА $U_{CC} = 5,5$ В $I_{OH} = -15$ мА
Выходное напряжение низкого уровня, В		0,4 0,5	$U_{CC} = 4,5$ В $I_{OL} = 12$ мА $U_{CC} = 5,5$ В $I_{OL} = 15$ мА
Входной ток высокого уровня, мА		20	$U_{CC} = 5,5$ В $U_{IH} = 2,7$ В
Входной ток низкого уровня, мА		-0,1	$U_{CC} = 5,5$ В $U_{IL} = 0,4$ В
Входной пробойный ток, мА		0,1	$U_{CC} = 5,5$ В $U_{IH} = 7$ В
Выходной ток, мА	-30	-112	$U_{CC} = 5,5$ В $U_O = 2,25$ В
Ток потребления при высоком уровне выходного напряжения, мА		10	$U_{CC} = 5,5$ В
Ток потребления при низком уровне выходного напряжения, мА		23	$U_{CC} = 5,5$ В
Ток потребления в состоянии "Выключено", мА		25	$U_{CC} = 5,5$ В
Выходной ток высокого уровня в состоянии "Выключено", мА		20	$U_{CC} = 4,5$ В $U_O = 2,7$ В
Выходной ток низкого уровня в состоянии "Выключено", мА		-20	$U_{CC} = 4,5$ В $U_O = 0,4$ В

КФ/КР1533АП4

Типы корпусов — на рис. 5 (КР) и 6 (КФ)

ТАБЛИЦА ИСТИННОСТИ

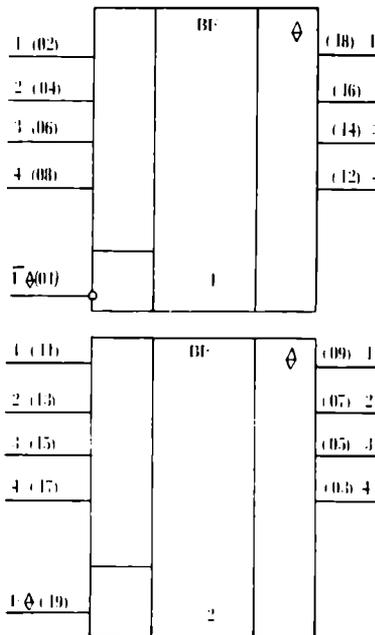
$\bar{E} \rightarrow$	Вход	Выход	$\bar{E} \leftarrow$	Вход	Выход
L	L	L	L	X	\rightarrow
L	H	H	H	L	L
H	X	\rightarrow	H	H	H

H — высокий уровень напряжения
L — низкий уровень напряжения
X — неопределенное состояние (H или L)
 \rightarrow — состояние высокого импеданса

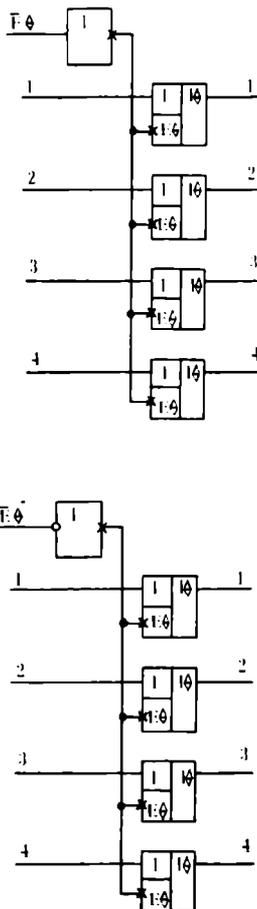
НАЗНАЧЕНИЕ ВЫВОДОВ

$\bar{E} \leftarrow$, $\bar{E} \rightarrow$	01, 19	Вход разрешения снятия состояния высокого импеданса
1	02	Вход информационный первого элемента
4	03	Выход информационный второго элемента
2	04	Вход информационный первого элемента
3	05	Выход информационный второго элемента
3	06	Вход информационный первого элемента
2	07	Выход информационный второго элемента
4	08	Вход информационный первого элемента
1	09	Выход информационный второго элемента
OV	10	Общий вывод
1	11	Вход информационный второго элемента
4	12	Выход информационный первого элемента
2	13	Вход информационный второго элемента
3	14	Выход информационный первого элемента
3	15	Вход информационный второго элемента
2	16	Выход информационный первого элемента
4	17	Вход информационный второго элемента
1	18	Выход информационный первого элемента
U	20	Вывод питания от источника напряжения

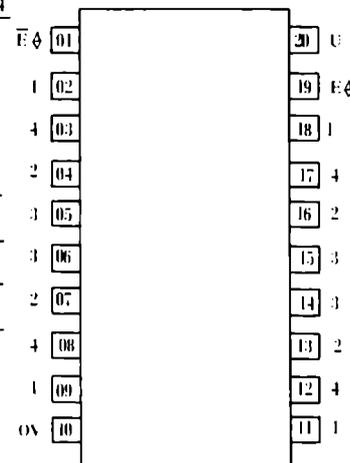
УСЛОВНОЕ ГРАФИЧЕСКОЕ ОБОЗНАЧЕНИЕ



ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ СХЕМА



РАСПОЛОЖЕНИЕ ВЫВОДОВ



— ДВЕ ЧЕТВЕРКИ БУФЕРОВ И ФОРМИРОВАТЕЛЕЙ ЛИНИИ С ТРЕМЯ СОСТОЯНИЯМИ ВЫХОДОВ (УПРАВЛЕНИЕ ИСТИННЫМИ И ИНВЕРСНЫМИ СИГНАЛАМИ, ИСТИННЫЕ ВЫХОДЫ). АНАЛОГ 74ALS241A.

СТАТИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ В ДИАПАЗОНЕ ТЕМПЕРАТУР $-10...+70^{\circ}\text{C}$

Параметр	Норма		Режим измерения
	не менее	не более	
Входное напряжение высокого уровня, В	2,0		Пороговое входное напряжение высокого уровня
Входное напряжение низкого уровня, В		0,8	Пороговое входное напряжение низкого уровня
Прямое падение напряжения в антизонаном диоде, В	-1,5		$U_{CC} = 4,5 \text{ В}$ $I_1 = -18 \text{ мА}$
Выходное напряжение высокого уровня, В	2,4 2,0 2,5		$U_{CC} = 4,5 \text{ В}$ $I_{OH} = -3 \text{ мА}$ $U_{CC} = 5,5 \text{ В}$ $I_{OH} = -0,4 \text{ мА}$
Выходное напряжение низкого уровня, В	0,4 0,5		$U_{CC} = 4,5 \text{ В}$ $I_{OL} = 12 \text{ мА}$ $U_{CC} = 5,5 \text{ В}$ $I_{OL} = 24 \text{ мА}$
Входной ток высокого уровня, мА		20	$U_{CC} = 5,5 \text{ В}$ $U_{IH} = 2,7 \text{ В}$
Входной ток низкого уровня, мА		$ -0,1 $	$U_{CC} = 5,5 \text{ В}$ $U_{IL} = 2,7 \text{ В}$
Входной пробивной ток, мА		0,1	$U_{CC} = 5,5 \text{ В}$ $U_{IH} = 7 \text{ В}$
Выходной ток, мА	$ -30 $	$ -112 $	$U_{CC} = 5,5 \text{ В}$ $U_O = 2,25 \text{ В}$
Ток потребления при высоком уровне выходного напряжения, мА		15	$U_{CC} = 5,5 \text{ В}$
Ток потребления при низком уровне выходного напряжения, мА		26	$U_{CC} = 5,5 \text{ В}$
Ток потребления в состоянии "Выключено", мА		30	$U_{CC} = 5,5 \text{ В}$
Выходной ток высокого уровня в состоянии "Выключено", мА		20	$U_{CC} = 4,5 \text{ В}$ $U_O = 2,7 \text{ В}$
Выходной ток низкого уровня в состоянии "Выключено", мА		$ -20 $	$U_{CC} = 4,5 \text{ В}$ $U_O = 0,4 \text{ В}$

Предельные значения параметров

Напряжение питания	7 В
Входное напряжение	7 В
Диапазон рабочих температур	от -10 до $+70^{\circ}\text{C}$
Температура хранения	от -60 до $+150^{\circ}\text{C}$

Рекомендуемые эксплуатационные напряжения питания 4.5...5.5 В

Динамические параметры в диапазоне температур $-10...+70^{\circ}\text{C}$ при $U_{CC} = 5,0 \text{ В}$, $C_L = 50 \text{ пФ}$, $R_1 = R_2 = 0,5 \text{ кОм}$

Время задержки распространения сигнала при включении	не более 10 нс
Время задержки распространения сигнала при выключении	не более 11 нс
Время задержки распространения сигнала при переходе из состояния "Выключено" в состояние высокого уровня	не более 21 нс
Время задержки распространения сигнала при переходе из состояния высокого уровня в состояние "Выключено" (уровень отсчета на выходном напряжении 2,1 В)	не более 40 нс
Время задержки распространения сигнала при переходе из состояния "Выключено" в состояние низкого уровня	не более 21 нс
Время задержки распространения сигнала при переходе из состояния низкого уровня в состояние "Выключено" (уровень отсчета на выходном напряжении 0,7 В)	не более 25 нс

КФ/КР1533АП5

Типы корпусов — на рис. 5 (КР) и 6 (КФ)

— ДВЕ ЧЕТВЕРКИ БУФЕРОВ И ФОРМИРОВАТЕЛЕЙ ЛИНИИ С ТРЕМЯ СОСТОЯНИЯМИ ВЫХОДОВ (ИНВЕРСНОЕ УПРАВЛЕНИЕ, ИСТИННЫЕ ВЫХОДЫ). АНАЛОГ 74ALS244А.

ТАБЛИЦА ИСТИННОСТИ

$E \ominus$	Вход	Выход
L	L	L
L	H	H
H	X	\diamond

- H — высокий уровень напряжения
- L — низкий уровень напряжения
- X — неопределенное состояние (H или L)
- \diamond — состояние высокого импеданса

Предельные значения параметров

Напряжение питания	7 В
Входное напряжение	7 В
Диапазон рабочих температур	от -10 до +70°C
Температура хранения	от -60 до +150°C

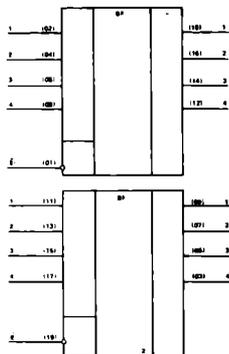
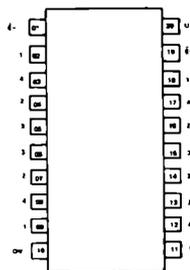
Рекомендуемые эксплуатационные напряжения питания 4,5...5,5 В

Динамические параметры в диапазоне температур -10...+70°C при $U_{CC} = 5,0$ В, $C_L = 60$ пФ, $R_1 = R_2 = 0,5$ кОм

Время задержки распространения сигнала при включении	не более 10 нс
Время задержки распространения сигнала при выключении	не более 10 нс
Время задержки распространения сигнала при переходе из состояния "Выключено" в состояние высокого уровня	не более 20 нс
Время задержки распространения сигнала при переходе из состояния высокого уровня в состояние "Выключено" (уровень отсчета на выходном напряжении 2,1 В)	не более 40 нс
Время задержки распространения сигнала при переходе из состояния "Выключено" в состояние низкого уровня	не более 20 нс
Время задержки распространения сигнала при переходе из состояния низкого уровня в состояние "Выключено" (уровень отсчета на выходном напряжении 0,7 В)	не более 25 нс

УСЛОВНОЕ ГРАФИЧЕСКОЕ ОБОЗНАЧЕНИЕ

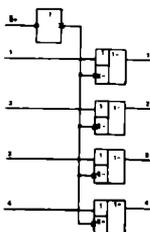
РАСПОЛОЖЕНИЕ ВЫВОДОВ



НАЗНАЧЕНИЕ ВЫВОДОВ

$E \ominus$	01, 19	Вход разрешения снятия состояния высокого импеданса
1	02	Вход информационный первого элемента
4	03	Выход информационный второго элемента
2	04	Вход информационный первого элемента
3	06	Выход информационный второго элемента
3	08	Вход информационный первого элемента
2	07	Выход информационный второго элемента
4	08	Вход информационный первого элемента
1	09	Выход информационный второго элемента
OV	10	Общий вывод
1	11	Вход информационный второго элемента
4	12	Выход информационный первого элемента
2	13	Вход информационный второго элемента
3	14	Выход информационный первого элемента
3	15	Вход информационный второго элемента
2	16	Выход информационный первого элемента
4	17	Вход информационный второго элемента
1	18	Выход информационный первого элемента
U	20	Вывод питания от источника напряжения

ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ СХЕМА



СТАТИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ В ДИАПАЗОНЕ ТЕМПЕРАТУР -10...+70°C

Параметр	Норма		Режим измерения
	не менее	не более	
Входное напряжение высокого уровня, В	2,0		Пороговое входное напряжение высокого уровня
Входное напряжение низкого уровня, В		0,8	Пороговое входное напряжение низкого уровня
Прямое падение напряжения на антизвонном диоде, В	-1,5		$U_{CC} = 4,5$ В $I_1 = -18$ мА
Выходное напряжение высокого уровня, В	2,5 2,4 2,0		$U_{CC} = 4,5$ В $I_{OH} = -0,4$ мА $U_{CC} = 5,5$ В $I_{OH} = -3$ мА $U_{CC} = 5,5$ В $I_{OH} = -15$ мА
Выходное напряжение низкого уровня, В		0,4 0,5	$U_{CC} = 4,5$ В $I_{OL} = 12$ мА $U_{CC} = 5,5$ В $I_{OL} = 24$ мА
Входной ток высокого уровня, мкА		20	$U_{CC} = 5,5$ В $U_{IH} = 2,7$ В
Входной ток низкого уровня, мА		-0,1	$U_{CC} = 5,5$ В $U_{IL} = 2,7$ В
Входной пробивной ток, мА		0,1	$U_{CC} = 5,5$ В $U_{IH} = 7$ В
Выходной ток, мА	-30	-112	$U_{CC} = 5,5$ В $U_O = 2,25$ В
Ток потребления при высоком уровне выходного напряжения, мА		15	$U_{CC} = 5,5$ В
Ток потребления при низком уровне выходного напряжения, мА		24	$U_{CC} = 5,5$ В
Ток потребления в состоянии "Выключено", мА		27	$U_{CC} = 5,5$ В
Выходной ток высокого уровня в состоянии "Выключено", мкА		20	$U_{CC} = 4,5$ В $U_O = 2,7$ В
Выходной ток низкого уровня в состоянии "Выключено", мкА		-20	$U_{CC} = 4,5$ В $U_O = 0,4$ В

КФ/КР1533АП14

Типы корпусов — на рис. 5 (КР) и 6 (КФ)

— ВОСЕМЬ ФОРМИРОВАТЕЛЕЙ
С ТРЕМЯ СОСТОЯНИЯМИ И
БЕЗ ИНВЕРСИИ НА ВЫХОДЕ.
АНАЛОГ 74ALS465A.

ТАБЛИЦА ИСТИННОСТИ

Вход		Выход		
$\overline{C0} \diamond 1$	$\overline{C0} \diamond 2$	DI	D0	
L	L	L	L	H — высокий уровень напряжения
L	L	H	H	L — низкий уровень напряжения
L	H	X	\diamond	X — неопределенное состояние (H или L)
H	L	X	\diamond	\diamond — состояние высокого импеданса
H	H	X	\diamond	

НАЗНАЧЕНИЕ ВЫВОДОВ

$\overline{C0} \diamond 1, \overline{C0} \diamond 2$	Вход управлением третьим состоянием
DI0...DI7	Вход информационный
D00...D07	Выход информационный
OV	Общий вывод
U	Вывод питания от источника напряжения

Предельные значения параметров

Напряжение питания	7 В
Входное напряжение	7 В
Диапазон рабочих температур	от -10 до +70°C
Температура хранения	от -60 до +150°C

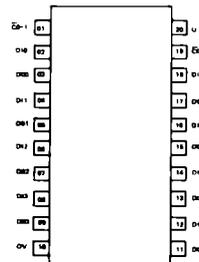
Рекомендуемые эксплуатационные напряжения питания 4,5...5,5 В

Динамические параметры в диапазоне температур -10...+70°C

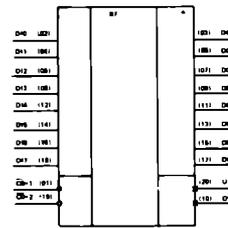
при $U_{CC} = 5,0$ В, $C_L = 50$ пФ, $R_L = 0,5$ кОм

Время задержки распространения сигнала при включении	не более 12 нс
Время задержки распространения сигнала при выключении	не более 13 нс
Время задержки распространения сигнала при переходе из состояния "Выключено" в состояние высокого уровня	не более 23 нс
Время задержки распространения сигнала при переходе из состояния высокого уровня в состояние "Выключено" (уровень отсчета на выходном напряжении 2,1 В)	не более 40 нс
Время задержки распространения сигнала при переходе из состояния "Выключено" в состояние низкого уровня	не более 25 нс
Время задержки распространения сигнала при переходе из состояния низкого уровня в состояние "Выключено" (уровень отсчета на выходном напряжении 0,7 В)	не более 35 нс

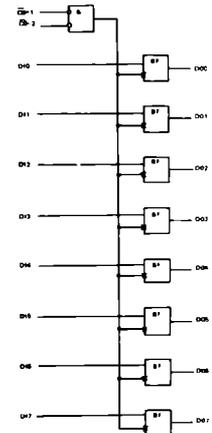
РАСПОЛОЖЕНИЕ ВЫВОДОВ



УСЛОВНОЕ ГРАФИЧЕСКОЕ ОБОЗНАЧЕНИЕ



ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ СХЕМА



СТАТИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ В ДИАПАЗОНЕ ТЕМПЕРАТУР -10...+10°C

Параметр	Норма		Режим измерения
	не менее	не более	
Входное напряжение высокого уровня, В	2,0		Пороговое входное напряжение высокого уровня
Входное напряжение низкого уровня, В		0,8	Пороговое входное напряжение низкого уровня
Прямое падение напряжения на входном диоде, В	-1,5		$U_{CC} = 4,5$ В $I_1 = -18$ мА
Выходное напряжение высокого уровня, В	2,4 2,0 2,5		$U_{CC} = 4,5$ В, $U_{IH} = 2,0$ В $U_{IL} = 0,8$ В $I_{OH} = -3$ мА $I_{OH} = -15$ мА $I_{OH} = -0,4$ мА
Выходное напряжение низкого уровня, В		0,4 0,5	$U_{CC} = 4,5$ В, $U_{IH} = 2,0$ В $U_{IL} = 0,8$ В $I_{OL} = 12$ мА $I_{OL} = 24$ мА
Входной ток высокого уровня, мкА		20	$U_{CC} = 5,5$ В $U_{IH} = 2,7$ В
Входной ток низкого уровня, мА		-0,1	$U_{CC} = 5,5$ В $U_{IL} = 0,4$ В
Выходной ток, мА	-30	-112	$U_{CC} = 5,5$ В $U_O = 2,25$ В
Входной пробивной ток, мА		0,1	$U_{CC} = 5,5$ В $U_{IH1} = 7,0$ В по входам управления и информационным входам $U_{IH2} = 5,5$ В по информационным входам/выходам
Ток потребления при высоком уровне выходного напряжения, мА		16	$U_{CC} = 5,5$ В
Ток потребления при низком уровне выходного напряжения, мА		28	$U_{CC} = 5,5$ В
Ток потребления в состоянии "Выключено", мА		33	$U_{CC} = 5,5$ В
Выходной ток низкого уровня в состоянии "Выключено", мкА		-20	$U_{CC} = 5,5$ В $U_O = 0,4$ В
Выходной ток высокого уровня в состоянии "Выключено", мкА		20	$U_{CC} = 5,5$ В $U_O = 2,7$ В

КФ/КР1533АП15

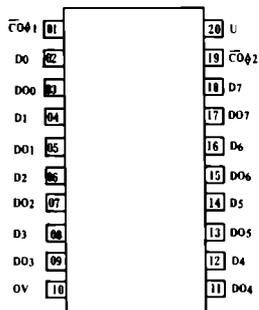
— ВОСЕМЬ ФОРМИРОВАТЕЛЕЙ
С ТРЕМЯ СОСТОЯНИЯМИ И
ИНВЕРСИЕЙ НА ВЫХОДЕ.
АНАЛОГ 74ALS466А.

Типы корпусов — на рис. 5 (КР) и 6 (КФ)

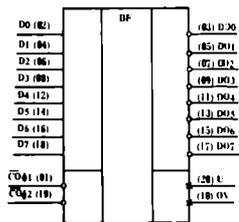
НАЗНАЧЕНИЕ ВЫВОДОВ

$\overline{CO}\phi 1, \overline{CO}\phi 2$	Вход управления третьим состоянием
D0...D7	Вход информационный
D00...D07	Выход информационный
OV	Общий вывод
U	Вывод питания от источника напряжения

РАСПОЛОЖЕНИЕ ВЫВОДОВ



УСЛОВНОЕ ГРАФИЧЕСКОЕ ОБОЗНАЧЕНИЕ



Предельные значения параметров

Напряжение питания	7 В
Входное напряжение	7 В
Диапазон рабочих температур	от -10 до +70°C
Температура хранения	от -60 до +150°C

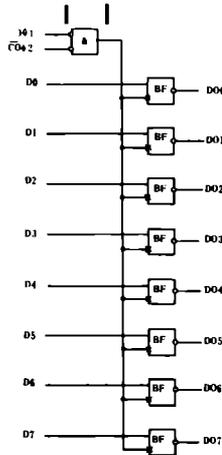
Рекомендуемые эксплуатационные напряжения питания 4,5...5,5 В

ТАБЛИЦА ИСТИННОСТИ

Вход		Выход	
$\overline{CO}\phi 1$	$\overline{CO}\phi 2$	D	D0
L	L	L	H
L	L	H	L
L	H	X	⊕
H	L	X	⊕
H	H	X	⊕

H — высокий уровень напряжения
L — низкий уровень напряжения
X — неопределенное состояние (H или L)
⊕ — состояние высокого импеданса

ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ СХЕМА



Динамические параметры в диапазоне температур -10...+70°C
при $U_{CC} = 5,0 В, C_L = 50 пФ, R_L = 0,5 кОм$

Время задержки распространения сигнала при включении	не более 9 нс
Время задержки распространения сигнала при выключении	не более 12 нс
Время задержки распространения сигнала при переходе из состояния "Выключено" в состояние высокого уровня	не более 16 нс
Время задержки распространения сигнала при переходе из состояния высокого уровня в состояние "Выключено" (уровень отсчета на выходном напряжении 2,1 В)	не более 40 нс
Время задержки распространения сигнала при переходе из состояния "Выключено" в состояние низкого уровня	не более 23 нс
Время задержки распространения сигнала при переходе из состояния низкого уровня в состояние "Выключено" (уровень отсчета на выходном напряжении 0,7 В)	не более 35 нс

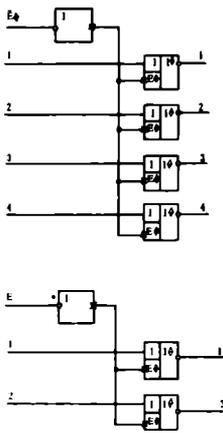
СТАТИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ В ДИАПАЗОНЕ ТЕМПЕРАТУР -10...+70°C

Параметр	Норма		Режим измерения
	не менее	не более	
Входное напряжение высокого уровня, В	2,0		Пороговое входное напряжение высокого уровня
Входное напряжение низкого уровня, В		0,8	Пороговое входное напряжение низкого уровня
Прямое падение напряжения на антизвонном диоде, В	-1,5		$U_{CC} = 4,5 В$ $I_1 = -18 мА$
Выходное напряжение высокого уровня, В	2,4 2,0 2,5		$U_{CC} = 4,5 В$ $U_{IH} = 2,0 В$ $U_{IL} = 0,8 В$ $I_{OH} = -3 мА$ $I_{OH} = -16 мА$ $I_{OH} = -0,4 мА$
Выходное напряжение низкого уровня, В	0,4 0,5		$U_{CC} = 4,5 В$ $U_{IH} = 2,0 В$ $U_{IL} = 0,8 В$ $I_{OL} = 12 мА$ $I_{OL} = 24 мА$
Входной ток высокого уровня, мкА		20	$U_{CC} = 5,5 В$ $U_{IH} = 2,7 В$
Входной ток низкого уровня, мА		-0,1	$U_{CC} = 5,5 В$ $U_{IL} = 0,4 В$
Выходной ток, мА	-30	-112	$U_{CC} = 5,5 В$ $U_O = 2,25 В$
Входной пробной ток, мА		0,1	$U_{CC} = 5,5 В$ $U_{IH1} = 7,0 В$ по входам управления и информационным входам $U_{IH2} = 5,5 В$ по информационным входам/выходам
Ток потребления при высоком уровне выходного напряжения, мА		10	$U_{CC} = 5,5 В$
Ток потребления при низком уровне выходного напряжения, мА		24	$U_{CC} = 5,5 В$
Ток потребления в состоянии "Выключено", мА		27	$U_{CC} = 5,5 В$
Выходной ток низкого уровня в состоянии "Выключено", мкА		-20	$U_{CC} = 5,5 В$ $U_O = 0,4 В$
Выходной ток высокого уровня в состоянии "Выключено", мкА		20	$U_{CC} = 5,5 В$ $U_O = 2,7 В$

КФ/КР1533ЛН7

Типы корпусов — на рис. 3 (КР) и 4 (КФ)

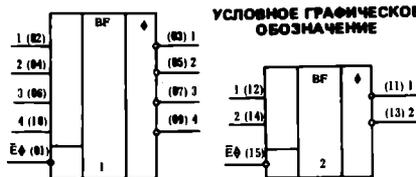
ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ СХЕМА



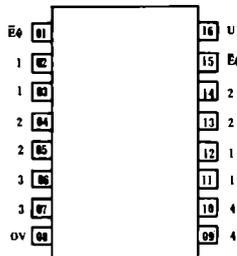
Предельные значения параметров

Напряжение питания	7 В
Входное напряжение	7 В
Диапазон рабочих температур	от -10 до +70°C
Температура хранения	от -60 до +150°C

Рекомендуемые эксплуатационные напряжения питания 4,5...5,5 В



РАСПОЛОЖЕНИЕ ВЫВОДОВ



НАЗНАЧЕНИЕ ВЫВОДОВ

Еφ	01, 15	Вход разрешения снятия состояния высокого импеданса
1, 2, 3, 4	02, 04, 06, 10	Вход информационный первого элемента
1, 2, 3, 4	03, 05, 07, 09	Выход информационный первого элемента
0V	08	Общий вывод
1, 2	11, 13	Выход информационный второго элемента
1, 2	12, 14	Выход информационный второго элемента
U	16	Вывод питания от источника напряжения

Динамические параметры в диапазоне температур -10...+70°C
при $U_{CC} = 5,0 В, C_L = 50 нФ, R1 = R2 = 0,5 кОм$

Время задержки распространения сигнала при включении	не более 14 нс
Время задержки распространения сигнала при выключении	не более 15 нс
Время задержки распространения сигнала при переходе из состояния "Выключено" в состояние высокого уровня	не более 25 нс
Время задержки распространения сигнала при переходе из состояния высокого уровня в состояние "Выключено" (уровень отсчета на выходном напряжении 2,1 В)	не более 40 нс
Время задержки распространения сигнала при переходе из состояния "Выключено" в состояние низкого уровня	не более 30 нс
Время задержки распространения сигнала при переходе из состояния низкого уровня в состояние "Выключено"	не более 25 нс

— ШЕСТЬ ШИННЫХ ФОРМИРОВАТЕЛЕЙ-ИНВЕРТОРОВ С ТРЕМЯ СОСТОЯНИЯМИ. АНАЛОГ 74ALS368.

ТАБЛИЦА ИСТИННОСТИ

Еφ	Вход	Выход
L	L	H
L	H	L
H	X	φ

H — высокий уровень напряжения
L — низкий уровень напряжения
φ — состояние высокого импеданса

X — неопределенное состояние (H или L)
φ — состояние высокого импеданса

СТАТИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ В ДИАПАЗОНЕ ТЕМПЕРАТУР -10...+70°C

Параметр	Норма		Режим измерения
	не менее	не более	
Входное напряжение высокого уровня, В	2,0		Пороговое входное напряжение высокого уровня
Входное напряжение низкого уровня, В		0,8	Пороговое входное напряжение низкого уровня
Прямое падение напряжения на выводовом диоде, В	-1,5		$U_{CC} = 4,5 В$ $I_I = -18 мА$
Выходное напряжение высокого уровня, В	2,5 2,4 2,0		$U_{CC} = 4,5 В$ $I_{O1} = -0,4 мА$ $U_{CC} = 5,5 В$ $I_{O1} = -3 мА$ $I_{O2} = -18 мА$
Выходное напряжение низкого уровня, В		0,4 0,5	$U_{CC} = 4,5 В$ $I_{O1} = 12 мА$ $U_{CC} = 5,5 В$ $I_{O1} = 24 мА$
Входной ток высокого уровня, мА		20	$U_{CC} = 5,5 В$ $U_{IH} = 2,7 В$
Входной ток низкого уровня, мА		[-0,1]	$U_{CC} = 5,5 В$ $U_{IL} = 0,4 В$
Выходной ток, мА	[-30]	[-112]	$U_{CC} = 5,5 В$ $I_O = 2,28 В$
Входной пробный ток, мА		0,1	$U_{CC} = 5,5 В$ $U_{IH} = 7 В$
Ток потребления при высоком уровне выходного напряжения, мА		8	$U_{CC} = 5,5 В$
Ток потребления при низком уровне выходного напряжения, мА		18	$U_{CC} = 5,5 В$
Ток потребления в состоянии "Выключено", мА		20	$U_{CC} = 5,5 В$
Выходной ток высокого уровня в состоянии "Выключено", мкА		20	$U_{CC} = 4,5 В$ $U_{CC} = 5,5 В$ $U_O = 2,7 В$
Выходной ток низкого уровня в состоянии "Выключено", мкА		[-20]	$U_{CC} = 4,5 В$ $U_{CC} = 5,5 В$ $U_O = 0,4 В$

КФ/КР1533ИП6

Типы корпусов — на рис. 1 (КР) и 2 (КФ)

ТАБЛИЦА ИСТИННОСТИ

Вход	Направление передачи данных	
ЕφА	ЕφВ	
L	L	A → B
H	H	B → A
H	L	φ
L	H	A = B

H — высокий уровень напряжения
L — низкий уровень напряжения
φ — состояние высокого импеданса
A → B — передача уровня напряжения (H или L) из шины A в шину B

B → A — передача уровня напряжения (H или L) из шины B в шину A
A = B — неопределенное состояние

НАЗНАЧЕНИЕ ВЫВОДОВ

ЕφА, ЕφВ	Вход/выход
A1...A4	Вход/выход
0V	Общий вывод
B1...B4	Вход/выход
U	Вывод питания от источника напряжения

Предельные значения параметров

Напряжение питания 7 В
Входное напряжение 7 В
Диапазон рабочих температур от -10 до +70°C
Температура хранения от -60 до +150°C

Рекомендуемые эксплуатационные напряжения питания 4,5...5,5 В

Рекомендуемые эксплуатационные напряжения питания 4,5...5,5 В

— ЧЕТВЕРКА ПРИЕМОПЕРЕДАТЧИКОВ ШИНЫ С ТРЕМЯ СОСТОЯНИЯМИ ВЫХОДОВ (ИНВЕРСНЫЕ ВЫХОДЫ). АНАЛОГ 74ALS242A.

Динамические параметры в диапазоне температур -10...+70°C
при $U_{CC} = 5,0 В, C_L = 50 нФ, R1 = R2 = 0,5 кОм$

Время задержки распространения сигнала при включении	не более 10 нс
Время задержки распространения сигнала при выключении	не более 11 нс
Время задержки распространения сигнала при переходе из состояния "Выключено" в состояние высокого уровня	не более 18 нс
Время задержки распространения сигнала при переходе из состояния высокого уровня в состояние "Выключено" (уровень отсчета на выходном напряжении 2,1 В)	не более 38 нс
Время задержки распространения сигнала при переходе из состояния низкого уровня в состояние "Выключено"	не более 21 нс
Время задержки распространения сигнала при переходе из состояния "Выключено" (уровень отсчета на выходном напряжении 0,7 В)	не более 33 нс

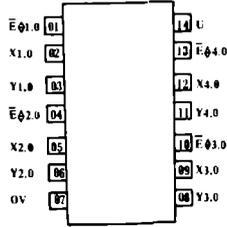
КФ/КР1533ЛП8

Типы корпусов — на рис. 1 (КР) и 2 (КФ)

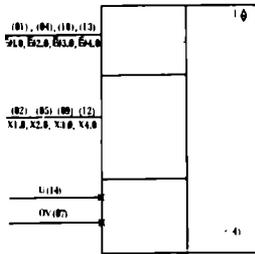
Динамические параметры в диапазоне температур $-10...+70^{\circ}\text{C}$ при $U_{CC} = 5,0 \text{ В}$, $C_L = 50 \text{ пФ}$, $R_1 = R_2 = 0,5 \text{ кОм}$

Время задержки распространения сигнала при включении	не более 15 нс
Время задержки распространения сигнала при выключении	не более 12 нс
Время задержки распространения сигнала при переходе из состояния "Выключено" в состояние высокого уровня	не более 30 нс
Время задержки распространения сигнала при переходе из состояния высокого уровня в состояние "Выключено" (уровень отсчета на выходном напряжении 2,1 В)	не более 40 нс
Время задержки распространения сигнала при переходе из состояния "Выключено" в состояние низкого уровня	не более 30 нс
Время задержки распространения сигнала при переходе из состояния низкого уровня в состояние "Выключено" (уровень отсчета на выходном напряжении 0,7 В)	не более 35 нс

РАСПОЛОЖЕНИЕ ВЫВОДОВ



УСЛОВНОЕ ГРАФИЧЕСКОЕ ОБОЗНАЧЕНИЕ



Предельные значения параметров

- Напряжение питания: 7 В
- Входное напряжение: 7 В
- Диапазон рабочих температур: от -10 до $+70^{\circ}\text{C}$
- Температура хранения: от -60 до $+150^{\circ}\text{C}$

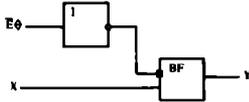
Рекомендуемые эксплуатационные напряжения питания 4,5...5,5 В

ТАБЛИЦА ИСТИННОСТИ

Вход		Выход	
Eφ	X	Y	
L	L	L	
L	H	H	
H	L	φ	
H	H	φ	

- H** — высокий уровень напряжения
- L** — низкий уровень напряжения
- φ** — состояние высокого импеданса

ЛОГИЧЕСКАЯ СХЕМА



— ЧЕТЫРЕ ШИННЫХ БУФЕРА «И» С ТРЕМЯ СОСТОЯНИЯМИ ВЫХОДОВ. АНАЛОГ 74LS125A.

НАЗНАЧЕНИЕ ВЫВОДОВ

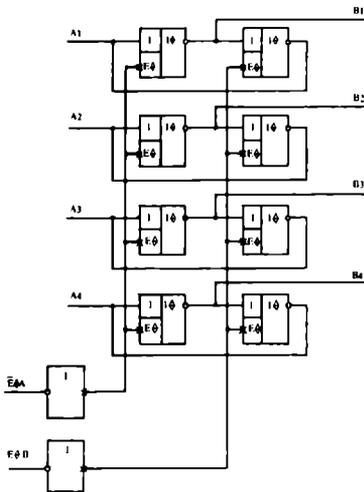
Eφ1.0...Eφ4.0	Вход разрешения третьего состояния
X1.0...X4.0	Вход информационный
Y1.0...Y4.0	Выход информационный
OV	Общий вывод
U	Вывод питания от источника напряжения

СТАТИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ В ДИАПАЗОНЕ ТЕМПЕРАТУР $-10...+70^{\circ}\text{C}$

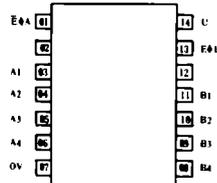
Параметр	Норма		Режим измерения
	не менее	не более	
Входное напряжение высокого уровня, В	2,0		Пороговое входное напряжение высокого уровня
Входное напряжение низкого уровня, В		0,8	Пороговое входное напряжение низкого уровня
Приемное падение напряжения на интрузионном диоде, В	-1,5		$U_{CC} = 4,5 \text{ В}$ $I_I = -18 \text{ мА}$
Выходное напряжение высокого уровня, В	2,5	2,4	$U_{CC} = 4,5 \text{ В}$ $U_{IH} = 2,0 \text{ В}$ $U_{IL} = 0,8 \text{ В}$ $I_{OH} = -0,4 \text{ мА}$ $I_{OL} = -2,6 \text{ мА}$
Выходное напряжение низкого уровня, В	0,4	0,5	$U_{CC} = 4,5 \text{ В}$ $U_{IH} = 2,0 \text{ В}$ $U_{IL} = 0,8 \text{ В}$ $I_{OL} = 12 \text{ мА}$ $I_{OL} = 24 \text{ мА}$
Входной ток высокого уровня, мА		20	$U_{CC} = 5,5 \text{ В}$ $U_{IH} = 2,7 \text{ В}$
Входной ток низкого уровня, мА		$ -0,1 $	$U_{CC} = 5,5 \text{ В}$ $U_{IL} = 0,4 \text{ В}$
Выходной ток, мА	$ -30 $	$ -112 $	$U_{CC} = 5,5 \text{ В}$ $U_O = 2,25 \text{ В}$
Входной пробный ток, мА		0,1	$U_{CC} = 5,5 \text{ В}$ $U_O = 7,0 \text{ В}$
Ток потребления, мА		17	$U_{CC} = 5,5 \text{ В}$
Выходной ток низкого уровня в состоянии "Выключено", мА		$ -20 $	$U_{CC} = 5,5 \text{ В}$ $U_O = 0,4 \text{ В}$
Выходной ток высокого уровня в состоянии "Выключено", мА		20	$U_{CC} = 5,5 \text{ В}$ $U_O = 2,7 \text{ В}$

ШИННЫЕ ПРИЕМОПЕРЕДАТЧИКИ

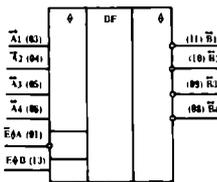
ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ СХЕМА



РАСПОЛОЖЕНИЕ ВЫВОДОВ



УСЛОВНОЕ ГРАФИЧЕСКОЕ ОБОЗНАЧЕНИЕ



СТАТИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ В ДИАПАЗОНЕ ТЕМПЕРАТУР $-10...+70^{\circ}\text{C}$

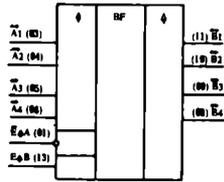
Параметр	Норма		Режим измерения
	не менее	не более	
Входное напряжение высокого уровня, В	2,0		Пороговое входное напряжение высокого уровня
Входное напряжение низкого уровня, В		0,8	Пороговое входное напряжение низкого уровня
Приемное падение напряжения на интрузионном диоде, В	-1,5		$U_{CC} = 4,5 \text{ В}$ $I_I = -18 \text{ мА}$
Выходное напряжение высокого уровня, В	2,4	2,0	$U_{CC} = 4,5 \text{ В}$ $I_{OH} = -3 \text{ мА}$ $I_{OH} = -15 \text{ мА}$
Выходное напряжение низкого уровня, В	0,4	0,5	$U_{CC} = 4,5 \text{ В}$ $I_{OL} = 12 \text{ мА}$ $I_{OL} = 24 \text{ мА}$
Входной ток высокого уровня, мА		20	$U_{CC} = 5,5 \text{ В}$ $U_{IH1} = 2,7 \text{ В}$ $U_{IH2} = 4,5 \text{ В}$
Входной ток низкого уровня, мА		$ -0,1 $	$U_{CC} = 5,5 \text{ В}$ $U_{IL1} = 0,4 \text{ В}$ $U_{IL2} = 0,8 \text{ В}$
Входной пробный ток, мА		0,1	$U_{CC} = 5,5 \text{ В}$ $U_{IH1} = 4,8 \text{ В}$ $U_{IH2} = 5,5 \text{ В}$ $U_{IH3} = 7,0 \text{ В}$
Выходной ток, мА	$ -30 $	$ -112 $	$U_{CC} = 5,5 \text{ В}$ $U_O = 2,25 \text{ В}$
Ток потребления при высоком уровне выходного напряжения, мА		18	$U_{CC} = 5,5 \text{ В}$ $U_{IH} = 0,8 \text{ В}$ $U_{IH} = 4,8 \text{ В}$
Ток потребления при низком уровне выходного напряжения, мА		21	$U_{CC} = 5,5 \text{ В}$ $U_{IL} = 0,8 \text{ В}$ $U_{IL} = 4,8 \text{ В}$
Ток потребления в состоянии "Выключено", мА		22	$U_{CC} = 5,5 \text{ В}$ $U_{IH} = 0,8 \text{ В}$ $U_{IH} = 4,8 \text{ В}$

КФ/КР1533ИП7

Типы корпусов — на рис. 1 (КР) и 2 (КФ)

— ЧЕТВЕРКА ПРИЕМОПЕРЕДАТЧИКОВ ШИНЫ С ТРЕМЯ СОСТОЯНИЯМИ ВЫХОДОВ (ИСТИННЫЕ ВЫХОДЫ). АНАЛОГ 74ALS243А.

УСЛОВНОЕ ГРАФИЧЕСКОЕ ОБОЗНАЧЕНИЕ



Предельные значения параметров

Напряжение питания 7 В
 Входное напряжение 7 В
 Диапазон рабочих температур от -10 до +70°C
 Температура хранения от -60 до +150°C

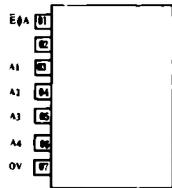
Рекомендуемые эксплуатационные напряжения питания 4,5...5,5 В

ТАБЛИЦА ИСТИННОСТИ

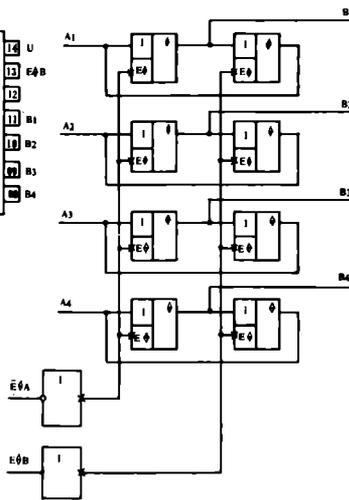
Вход		Направление передачи данных
Е0А	Е0В	
L	L	A → B
H	H	B → A
H	L	φ
L	H	A = B

H — высокий уровень напряжения
 L — низкий уровень напряжения
 φ — состояние высокого уровня немедленно передается уровнем напряжения (H или L) из шины A в шину B
 B → A — передача уровня напряжения (H или L) из шины B в шину A
 A = B — неоднозначное состояние

РАСПОЛОЖЕНИЕ ВЫВОДОВ



ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ СХЕМА



НАЗНАЧЕНИЕ ВЫВОДОВ

Е0А, Е0В	Вход разрешения снятия состояния в высокоомном режиме
A1...A4	Вход/выход
OV	Общий вывод
B1...B4	Вход/выход
U	Выход питания от источника напряжения

Динамические параметры в диапазоне температур -10...+70°C при U_{CC} = 5,0 В, C_L = 50 пФ, R_L = 0,5 кОм

Время задержки распространения сигнала при включении	не более 11 нс
Время задержки распространения сигнала при выключении	не более 11 нс
Время задержки распространения сигнала при переходе из состояния "Выключено" в состояние высокого уровня	не более 20 нс
Время задержки распространения сигнала при переходе из состояния высокого уровня в состояние "Выключено" (уровень отсчета на выходящем напряжении 2,1 В)	не более 38 нс
Время задержки распространения сигнала при переходе из состояния "Выключено" в состояние низкого уровня	не более 20 нс
Время задержки распространения сигнала при переходе из состояния низкого уровня в состояние "Выключено" (уровень отсчета на выходящем напряжении 0,7 В)	не более 32 нс

СТАТИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ В ДИАПАЗОНЕ ТЕМПЕРАТУР -10...+70°C

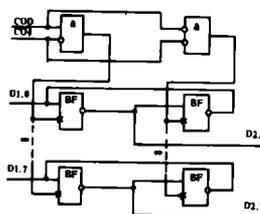
Параметр	Норма		Режим измерения
	не менее	не более	
Выходное напряжение высокого уровня, В	2,0		Перегрузка входного напряжения высокого уровня
Выходное напряжение низкого уровня, В		0,8	Перегрузка входного напряжения низкого уровня
Предел выходящего напряжения на выходящем диоде, В	-1,5		U _{CC} = 4,5 В I _I = -18 мА
Выходное напряжение высокого уровня, В	2,4	2,0	U _{CC} = 4,5 В I _{OH} = -3 мА I _{OB} = -18 мА
Выходное напряжение низкого уровня, В	0,4	0,5	U _{CC} = 4,5 В I _{OL} = 12 мА I _{OL} = 24 мА
Входной ток высокого уровня, мкА		20	U _{CC} = 5,5 В U _{IH1} = 2,7 В U _{IH2} = 4,5 В
Входной ток низкого уровня, мА		[-0,1]	U _{CC} = 5,5 В U _{IL1} = 0,4 В U _{IL2} = 0 В
Входной пробный ток, мА		0,1	U _{CC} = 5,5 В U _{IH1} = 4,5 В U _{IH2} = 5,5 В U _{IH3} = 7,0 В
Выходной ток, мА	[-30]	[-112]	U _{CC} = 5,5 В U _O = 2,25 В
Ток потребления при высоком уровне выходного напряжения, мА		28	U _{CC} = 5,5 В U _{IH} = 4,5 В U _{IL} = 0 В
Ток потребления при низком уровне выходного напряжения, мА		30	U _{CC} = 5,5 В U _{IL} = 0 В U _{IH} = 4,5 В
Ток потребления в состоянии "Выключено", мА		25	U _{CC} = 5,5 В U _{IL} = 0 В U _{IH} = 4,5 В

КФ/КР1533АП9

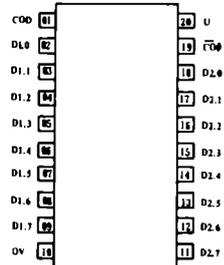
Типы корпусов — на рис. 5 (КР) и 6 (КФ)

— ВОСЕМЬ ПРИЕМОПЕРЕДАТЧИКОВ ШИНЫ С ТРЕМЯ СОСТОЯНИЯМИ И ИНВЕРСИЕЙ НА ВЫХОДАХ. АНАЛОГ 74ALS640А.

ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ СХЕМА



РАСПОЛОЖЕНИЕ ВЫВОДОВ



Предельные значения параметров

Напряжение питания 7 В
 Входное напряжение 7 В
 Диапазон рабочих температур от -10 до +70°C
 Температура хранения от -60 до +150°C

Рекомендуемые эксплуатационные напряжения питания 4,5...5,5 В

Динамические параметры в диапазоне температур от -10 до +70°C при U_{CC} = 5,0 В, C_L = 50 пФ, R_L = 0,5 кОм

Время задержки распространения сигнала при включении	не более 10 нс
Время задержки распространения сигнала при выключении	не более 11 нс
Время задержки распространения сигнала при переходе из состояния "Выключено" в состояние высокого уровня	не более 21 нс
Время задержки распространения сигнала при переходе из состояния высокого уровня в состояние "Выключено" (уровень отсчета на выходящем напряжении 2,1 В)	не более 40 нс
Время задержки распространения сигнала при переходе из состояния "Выключено" в состояние низкого уровня	не более 24 нс
Время задержки распространения сигнала при переходе из состояния низкого уровня в состояние "Выключено" (уровень отсчета на выходящем напряжении 0,7 В)	не более 35 нс

КФ/КР1533АП6

Типы корпусов — на рис. 5 (КР) и 6 (КФ)

— ВОСЕМЬ ПРИЕМОПЕРЕДАТЧИКОВ ШИНЫ С ТРЕМЯ СОСТОЯНИЯМИ ВЫХОДОВ (ИС-ТИННЫЕ ВЫХОДЫ). АНАЛОГ 74ALS245А.

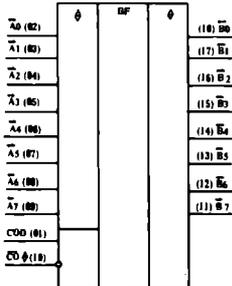
СТАТИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ В ДИАПАЗОНЕ ТЕМПЕРАТУР -10...+70°C

ТАБЛИЦА ИСТИННОСТИ

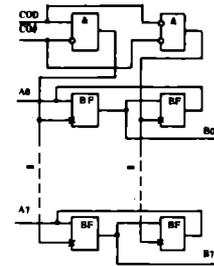
Вход		Операция
СОД	СФ	
L	L	B → A
H	L	A → B
L	H	φ
H	H	φ

H — высокий уровень напряжения
L — низкий уровень напряжения
φ — состояние высокого импеданса
A → B — передача уровня напряжения (H или L) из шины A в шину B
B → A — передача уровня напряжения (H или L) из шины B в шину A

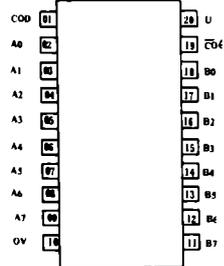
УСЛОВНОЕ ГРАФИЧЕСКОЕ ОБОЗНАЧЕНИЕ



ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ СХЕМА



РАСПОЛОЖЕНИЕ ВЫВОДОВ



Динамические параметры в диапазоне температур -10...+70°C

при $U_{CC} = 5,0 В, C_L = 80 пФ, R_1 = R_2 = 0,5 кОм$

Время задержки распространения сигнала при включении	не более 10 нс
Время задержки распространения сигнала при выключении	не более 10 нс
Время задержки распространения сигнала при переходе из состояния "Выключено" в состояние высокого уровня	не более 20 нс
Время задержки распространения сигнала при переходе из состояния высокого уровня в состояние "Выключено" (уровень отсчета на выходном напряжении 2,1 В)	не более 40 нс
Время задержки распространения сигнала при переходе из состояния "Выключено" в состояние низкого уровня	не более 20 нс
Время задержки распространения сигнала при переходе из состояния низкого уровня в состояние "Выключено" (уровень отсчета на выходном напряжении 0,7 В)	не более 35 нс

НАЗНАЧЕНИЕ ВЫВОДОВ

СОД	Вход управления информацией
A0...A7	Вход/выход
OV	Общий вывод
B0...B7	Вход/выход
СФ	Вход управления третьим состоянием
U	Вывод питания от источника напряжения

Предельные значения параметров

Напряжение питания	7 В
Входное напряжение	7 В
Диапазон рабочих температур	от -10 до +70°C
Температура хранения	от -80 до +150°C

Рекомендуемые эксплуатационные напряжения питания 4,5...5,5 В

Параметр	Норма		Режим измерения
	не менее	не более	
Входное напряжение высокого уровня, В	2,0		Пороговое входное напряжение высокого уровня
Входное напряжение низкого уровня, В		0,8	Пороговое входное напряжение низкого уровня
Прямое падение напряжения на антизацидном диоде, В	-1,5		$U_{CC} = 4,5 В$ $I_I = -18 мА$
Выходное напряжение высокого уровня, В	2,4		$U_{CC} = 4,5 В$ $I_{OH} = -3 мА$ $U_{CC} = 5,5 В$ $I_{OH} = -16 мА$
	2,0		
Выходное напряжение низкого уровня, В	0,4	0,5	$U_{CC} = 4,5 В$ $I_{OL} = 12 мА$ $U_{CC} = 5,5 В$ $I_{OL} = 24 мА$
Входной ток высокого уровня, мкА		20	$U_{CC} = 5,5 В$ $U_{IH1} = 2,7 В$ $U_{IH2} = 4,5 В$
Входной ток низкого уровня, мА		[-0,1]	$U_{CC} = 5,5 В$ $U_{IL1} = 0,4 В$ $U_{IL2} = 0 В$
Входной пробной ток, мА	по выводам A0...A7 по выводам СОД, СФ	0,1	$U_{CC} = 5,5 В$ $U_{IH2} = 5,5 В$
		0,1	$U_{CC} = 4,5 В$ $U_{IH2} = 7 В$
Выходной ток, мА	[-30]	[-112]	$U_{CC} = 5,5 В$ $U_O = 2,25 В$
Ток потребления при высоком уровне выходного напряжения, мА	46		$U_{CC} = 5,5 В$ $U_{IL} = 0 В$ $U_{IH} = 4,5 В$
Ток потребления при низком уровне выходного напряжения, мА	55		$U_{CC} = 5,5 В$ $U_{IL} = 0 В$ $U_{IH} = 4,5 В$
Ток потребления в состоянии "Выключено", мА	58		$U_{CC} = 5,5 В$ $U_{IL} = 0 В$ $U_{IH} = 4,5 В$
Выходной ток высокого уровня в состоянии "Выключено", мкА	20		$U_{CC} = 4,5 В$ $U_{CC} = 5,5 В$ $U_{IH1} = 2,0 В$ $U_{IH2} = 4,5 В$
Выходной ток низкого уровня в состоянии "Выключено", мА	[-0,2]		$U_{CC} = 4,5 В$ $U_{CC} = 5,5 В$ $U_{IL} = 0 В$ $U_{OL} = 0,4 В$

ТАБЛИЦА ИСТИННОСТИ

Вход		Операция
СОД	СФ	
L	L	D2 → D1
H	L	D1 → D2
L	H	φ
H	H	φ

H — высокий уровень напряжения
L — низкий уровень напряжения
φ — состояние высокого импеданса
Передача от D2 к D1 с инверсией от D1 к D2 с инверсией

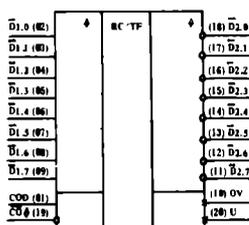
НАЗНАЧЕНИЕ ВЫВОДОВ

СОД	Вход управления информацией
D1.0, D1.7	Вход/выход данных
D2.0, D2.7	Вход/выход данных
СФ	Вход управления третьим состоянием
OV	Общий вывод
U	Вывод питания от источника напряжения

СТАТИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ В ДИАПАЗОНЕ ТЕМПЕРАТУР -10...+70°C

Параметр	Норма		Режим измерения
	не менее	не более	
Входное напряжение высокого уровня, В	2,0		Пороговое входное напряжение высокого уровня
Входное напряжение низкого уровня, В		0,8	Пороговое входное напряжение низкого уровня
Прямое падение напряжения на антизацидном диоде, В	-1,5		$U_{CC} = 4,5 В$ $I_I = -18 мА$
Выходное напряжение высокого уровня, В	2,4		$U_{CC} = 4,5 В$ $U_{IH} = 2,0 В$ $U_{IL} = 0,8 В$ $I_{OH} = -3 мА$ $I_{OH} = -16 мА$ $I_{OH} = -0,4 мА$
	2,0		
	2,0		
	2,5		
Выходное напряжение низкого уровня, В	0,4	0,5	$U_{CC} = 4,5 В$ $U_{IH} = 2,0 В$ $U_{IL} = 0,8 В$ $I_{OL} = 12 мА$ $I_{OL} = 24 мА$
Входной ток высокого уровня, мА		20	$U_{CC} = 5,5 В$ $U_{IH} = 2,7 В$

УСЛОВНОЕ ГРАФИЧЕСКОЕ ОБОЗНАЧЕНИЕ



Параметр	Норма		Режим измерения
	не менее	не более	
Входной ток низкого уровня, мА		[-0,1]	$U_{CC} = 5,5 В$ $U_{IL} = 0,4 В$
Выходной ток, мА	[-30]	[-112]	$U_{CC} = 5,5 В$ $U_O = 2,25 В$
Входной пробной ток, мА		0,1	$U_{CC} = 5,5 В$ $U_{IH1} = 2,7 В$ $U_{IH2} = 4,5 В$ <i>по выводам управления и информационным входам</i> $U_{IH2} = 5,5 В$ <i>по информационным входам/выходам</i>
Ток потребления при высоком уровне выходного напряжения, мА		30	$U_{CC} = 5,5 В$
Ток потребления при низком уровне выходного напряжения, мА		40	$U_{CC} = 5,5 В$
Ток потребления в состоянии "Выключено", мА		43	$U_{CC} = 5,5 В$
Выходной ток высокого уровня в состоянии "Выключено", мкА	20		$U_{CC} = 5,5 В$ $U_O = 2,7 В$
Выходной ток низкого уровня в состоянии "Выключено", мА	[-20]		$U_{CC} = 5,5 В$ $U_O = 0,4 В$

КФ/КР1533АП16

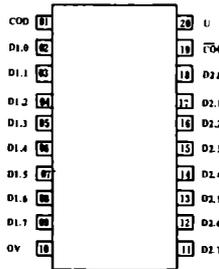
Типы корпусов — на рис. 5 (КР) и 6 (КФ)

— ВОСЕМЬ ПРИЕМОПЕРЕДАТЧИКОВ ШИНЫ С ТРЕМЯ СОСТОЯНИЯМИ С ИСТИННЫМИ И ИНВЕРСНЫМИ ВЫХОДАМИ. АНАЛОГ 74ALS643А.

НАЗНАЧЕНИЕ ВЫВОДОВ

С0D	Вход управления информацией
С0φ	Вход управления третьим состоянием
D1.0, D1.7, D2.0, D2.7	Вход/выход данных
Ov	Общий вывод
U	Вывод питания от источника напряжения

РАСПОЛОЖЕНИЕ ВЫВОДОВ



Динамические параметры в диапазоне температур $-10...+70^{\circ}\text{C}$
при $U_{CC} = 5,0 \text{ В}$, $C_L = 50 \text{ пФ}$, $R_L = 0,5 \text{ кОм}$

Время задержки распространения сигнала при включении	не более 11 нс
Время задержки распространения сигнала при выключении	не более 13 нс
Время задержки распространения сигнала при переходе из состояния "Выключено" в состояние высокого уровня	не более 25 нс
Время задержки распространения сигнала при переходе из состояния "Выключено" (уровень отсчета на выходном напряжении 2,1 В)	не более 40 нс
Время задержки распространения сигнала при переходе из состояния "Выключено" в состояние низкого уровня	не более 25 нс
Время задержки распространения сигнала при переходе из состояния низкого уровня в состояние "Выключено" (уровень отсчета на выходном напряжении 0,7 В)	не более 35 нс

ТАБЛИЦА ИСТИННОСТИ

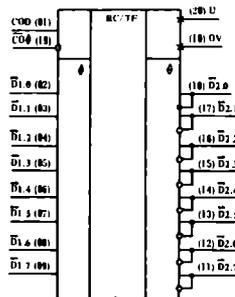
Вход		Операция
С0D	С0φ	
L	L	D2 → D1
H	L	$\bar{D}1 \rightarrow D2$
L	H	φ
H	H	φ

H — высокий уровень напряжения
L — низкий уровень напряжения
φ — состояние высокого импеданса
Передача от D1 → D2 с инверсией
D2 → D1 без инверсии

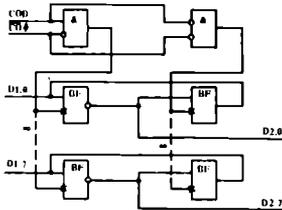
СТАТИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ В ДИАПАЗОНЕ ТЕМПЕРАТУР $-10...+70^{\circ}\text{C}$

Параметр	Норма		Режим измерения
	не менее	не более	
Входное напряжение высокого уровня, В	20		Пороговое входное напряжение высокого уровня
Входное напряжение низкого уровня, В		0,8	Пороговое входное напряжение низкого уровня
Прямое падение напряжения на антизвонном диоде, В	-1,5		$U_{CC} = 4,5 \text{ В}$ $I_1 = -18 \text{ мА}$
Выходное напряжение высокого уровня, В	2,4 2,0 2,5		$U_{CC} = 4,5 \text{ В}$ $U_{IH} = 2,0 \text{ В}$ $U_{IL} = 0,8 \text{ В}$ $I_{OH} = -3 \text{ мА}$ $I_{OH} = -15 \text{ мА}$ $I_{OH} = -0,4 \text{ мА}$
Выходное напряжение низкого уровня, В		0,4 0,5	$U_{CC} = 4,5 \text{ В}$ $U_{IH} = 2,0 \text{ В}$ $U_{IL} = 0,8 \text{ В}$ $I_{OL} = 12 \text{ мА}$ $I_{OL} = 24 \text{ мА}$
Входной ток высокого уровня, мкА		20	$U_{CC} = 5,5 \text{ В}$ $U_{IH} = 2,7 \text{ В}$
Входной ток низкого уровня, мА		-0,1	$U_{CC} = 5,5 \text{ В}$ $U_{IL} = 0,4 \text{ В}$
Выходной ток, мА	-30	-112	$U_{CC} = 5,5 \text{ В}$ $U_O = 2,25 \text{ В}$
Входной пробивной ток, мА		0,1	$U_{CC} = 5,5 \text{ В}$ $U_{IH1} = 7,0 \text{ В}$ по входам управления и информационным входам $U_{IH2} = 6,5 \text{ В}$ по информационным входам/выходам
Ток потребления при высоком уровне выходного напряжения, мА		36	$U_{CC} = 5,5 \text{ В}$
Ток потребления при низком уровне выходного напряжения, мА		45	$U_{CC} = 5,5 \text{ В}$
Ток потребления в состоянии "Выключено", мА		48	$U_{CC} = 5,5 \text{ В}$
Выходной ток высокого уровня в состоянии "Выключено", мкА		20	$U_{CC} = 5,5 \text{ В}$ $U_O = 2,7 \text{ В}$
Выходной ток низкого уровня в состоянии "Выключено", мкА		-20	$U_{CC} = 5,5 \text{ В}$ $U_C = -0,4 \text{ В}$

УСЛОВНОЕ ГРАФИЧЕСКОЕ ОБОЗНАЧЕНИЕ



ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ СХЕМА



Предельные значения параметров

Напряжение питания	7 В
Входное напряжение	7 В
Диапазон рабочих температур	от -10 до $+70^{\circ}\text{C}$
Температура хранения	от -60 до $+150^{\circ}\text{C}$
Рекомендуемые эксплуатационные напряжения питания	4,5...5,5 В

КР1533АП17

Тип корпуса — на рис. 7

Динамические параметры в диапазоне температур -10...+70°C

при $U_{CC} = 5,0$ В, $C_L = 50$ пФ, $R_1 = R_2 = 0,5$ кОм

Время задержки распространения сигнала при включении от входов CD1D2, CD2D1 к выходам D1.0-D1.7, D2.7-D2.0	не более 17 нс
от входов D2.7-D2.0, D1.0-D1.7 к выходам D1.1-D1.7, D2.7-D2.0	не более 12 нс
от входов CD2D1, CD1D2 к выходам D1.1-D1.7, D2.7-D2.0 (на входах D1.0-D1.7 или D2.7-D2.0 находится высокий уровень сигнала)	не более 20 нс
от входов CD2D1, CD1D2 к выходам D1.1-D1.7, D2.7-D2.0 (на входах D1.1-D1.7 или D2.7-D2.0 находится низкий уровень сигнала)	не более 20 нс
Время задержки распространения сигнала при выключении от входов CD1D2, CD2D1 к выходам D1.0-D1.7, D2.7-D2.0	не более 30 нс
от входов D2.7-D2.0, D1.0-D1.7 к выходам D1.0-D1.7, D2.7-D2.0	не более 18 нс
от входов CD2D1, CD1D2 к выходам D1.0-D1.7, D2.7-D2.0 (на входах D1.0-D1.7 или D2.7-D2.7 находится высокий уровень сигнала)	не более 35 нс
от входов CD2D1, CD1D2 к выходам D1.0-D1.7, D2.7-D2.0 (на входах D1.0-D1.7 или D2.7-D2.0 находится низкий уровень сигнала)	не более 25 нс
Время задержки распространения сигнала при переходе из состояния "Выключено" в состояние высокого уровня от входов ED2D1 к выходам D1.1-D1.7	не более 17 нс
от входов ED1D2 к выходам D2.7-D2.0	не более 22 нс
Время задержки распространения сигнала при переходе из состояния высокого уровня в состояние "Выключено" (уровень отсчета на выходном напряжении 2,1 В) от входов ED2D1 к выходам D1.1-D1.7	не более 40 нс
от входов ED1D2 к выходам D2.7-D2.0	не более 40 нс
Время задержки распространения сигнала при переходе из состояния "Выключено" в состояние низкого уровня от входов ED2D1 к выходам D1.1-D1.7	не более 18 нс
от входов ED1D2 к выходам D2.7-D2.0	не более 18 нс
Время задержки распространения сигнала при переходе из состояния низкого уровня в состояние "Выключено" (уровень отсчета на выходном напряжении 0,7 В) от входов ED2D1 к выходам D1.0-D1.7	не более 30 нс
от входов ED1D2 к выходам D2.7-D2.0	не более 30 нс

ТАБЛИЦА ИСТИННОСТИ

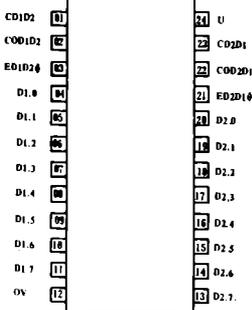
Вход		Вход/Выход						Выполняемая операция
ED1D2	ED2D1	CD1D2	CD2D1	CD1D2	CD2D1	D1.0-D1.7	D2.0-D2.7	
L	H	H или L	H или L	X	X	Вход	Вход	Хранение данных
L	H	Z	Z	X	X	Вход	Вход	Запись данных D1 и D2
X	H	Z	H или L	X	X	Вход	Неопределено	Запись данных D1 в регистры D1, хранение данных в регистрах D2
H	H	Z	Z	X	X	Вход	Выход	Запись данных D1 в регистры D1 и D2
L	X	H или L	Z	X	X	Неопределено	Вход	Запись данных D2 в регистры D1 и D2, хранение данных D1 в регистрах D1
L	L	Z	Z	X	X	Выход	Вход	Запись данных D2 в регистры D1 и D2
L	L	X	X	X	L	Выход	Вход	Передача данных от шины D2 к шине D1
L	L	X	H или L	X	H	Выход	Вход	Передача данных из регистров D2 к шине D1
H	H	X	X	L	X	Вход	Выход	Передача данных от шины D1 к шине D2
H	H	H или L	X	H	X	Вход	Выход	Передача данных из регистров D1 к шине D2
H	L	H или L	H или L	H	H	Выход	Выход	Передача данных из регистров D1 к шине D2 и из регистров D2 к шине D1

H — высокий уровень напряжения
L — низкий уровень напряжения
X — неопределенное состояние (H или L)
Z — переход из низкого уровня в высокий

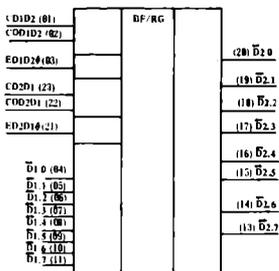
НАЗНАЧЕНИЕ ВЫВОДОВ

CD1D2, CD2D1	Вход тактовый регистров канала D1
CD1D2, CD2D1	Вход управления передачей из канала D1 в канал D2, из канала D2 в канал D1
ED2D1, ED1D2	Вход разрешения состояния высокого импеданса каналов D1, D2
D1.0...D1.7, D2.0...D2.7	Вход/выход данных
OV	Общий вывод
U	Вывод питания от источника напряжения

РАСПОЛОЖЕНИЕ ВЫВОДОВ



УСЛОВНОЕ ГРАФИЧЕСКОЕ ОБОЗНАЧЕНИЕ



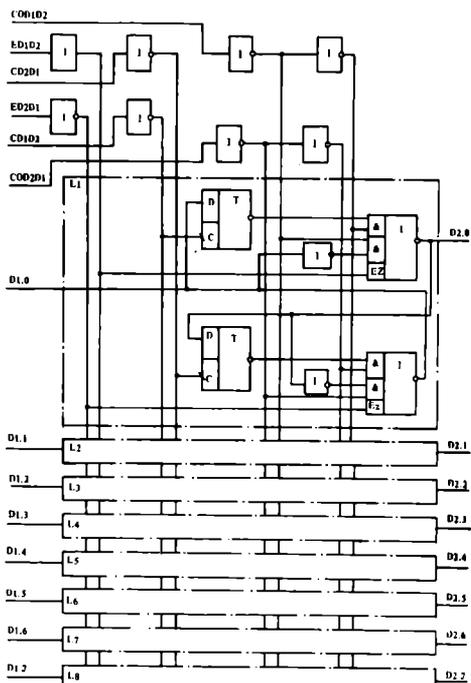
Предельные значения параметров

Напряжение питания 7 В
Входное напряжение 7 В
Диапазон рабочих температур от -10 до +70°C
Температура хранения от -60 до +150°C

Рекомендуемые эксплуатационные напряжения питания 4,5...5,5 В

— ВОСЕМЬ ПРИЕМОПЕРЕДАТЧИКОВ ШИНЫ И РЕГИСТРОВ. АНАЛОГ 74ALS652. (ПРЕДВАРИТЕЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИЯ).

ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ СХЕМА



СТАТИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ В ДИАПАЗОНЕ ТЕМПЕРАТУР -10...+70°C

Параметр	Норма		Режим измерения
	не менее	не более	
Входное напряжение высокого уровня, В	2,0		Пороговое входное напряжение высокого уровня
Входное напряжение низкого уровня, В		0,8	Пороговое входное напряжение низкого уровня
Прямое падение напряжения на антизвонном диоде, В	-1,5		$U_{CC} = 4,5$ В $I_I = -18$ мА
Выходное напряжение высокого уровня, В			$U_{CC} = 4,5$ В $U_{IH} = 2,0$ В $U_{IL} = 0,8$ В $I_{OH} = -3$ мА $I_{OH} = -15$ мА $I_{OH} = -0,4$ мА
Выходное напряжение низкого уровня, В			$U_{CC} = 4,5$ В $U_{IH} = 2,0$ В $U_{IL} = 0,8$ В $I_{OL} = 12$ мА $I_{OL} = 24$ мА
Входной ток высокого уровня, мкА		0,4 0,5	$U_{CC} = 5,5$ В $U_{IH} = 2,7$ В
Входной ток низкого уровня, мА		20	$U_{CC} = 5,5$ В $U_{IL} = 0,4$ В
Входной ток по выводам CD1D2, CD2D1 по выводам D1.0-D1.7, D2.7-D2.0		$[-0,1]$ $[-0,2]$	
Выходной ток, мА	-30	-112	$U_{CC} = 5,5$ В $U_O = 2,25$ В
Входной пробивной ток, мА по выводам CD1D2, CD2D1 по выводам D1.0-D1.7, D2.7-D2.0	0,1	0,1	$U_{CC} = 5,5$ В $U_I = 7,0$ В $U_I = 6,5$ В
Ток потребления при высоком уровне выходного напряжения, мА	78		$U_{CC} = 5,5$ В
Ток потребления при низком уровне выходного напряжения, мА	88		$U_{CC} = 5,5$ В
Ток потребления в состоянии "Выключено", мА	88		$U_{CC} = 5,5$ В

КФ/КР1533ИЕ2

Типы корпусов — на рис. 1 (КР) и 2 (КФ)

Динамические параметры в диапазоне температур -10...+70°C при U_{CC} = 5,0 В, C_L = 50 пФ, R_L = 0,5 кОм

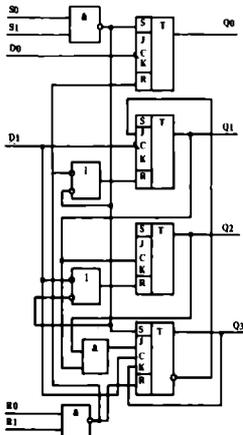
Время задержки распространения сигнала при включении	
от вывода D0 к выводу Q0	не более 18 нс
от вывода D1 к выводу Q3	не более 35 нс
от вывода D0 к выводу Q3	не более 50 нс
от вывода D1 к выводу Q1	не более 21 нс
от выводов R1, R0 к выводам Q2, Q1, Q3, Q0	не более 32 нс
от вывода R0 к выводам Q1, Q2, Q3	не более 32 нс
от выводов S0, S1 к выводам Q2, Q1	не более 40 нс
от вывода D1 к выводам Q2, Q3	не более 35 нс
Время задержки распространения сигнала при выключении	
от вывода D0 к выводу Q0	не более 16 нс
от вывода D0 к выводу Q3	не более 48 нс
от вывода D1 к выводу Q1	не более 16 нс
от вывода D1 к выводу Q2	не более 32 нс
от вывода D1 к выводу Q3	не более 32 нс
от выводов S0, S1 к выводам Q3, Q3	не более 30 нс

ТАБЛИЦА ИСТИННОСТИ

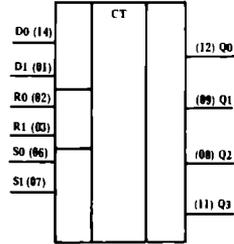
Вход		Выход					
R0	R1	S0	S1	Q3	Q2	Q1	Q0
H	H	L	X	L	L	L	L
H	H	X	L	L	L	L	H
X	X	H	H	H	L	L	H
X	L	X	L				счет
L	X	L	X				счет
L	X	X	L				счет
X	L	L	X				счет

H — высокий уровень напряжения
L — низкий уровень напряжения
X — неопределенное состояние (H или L)

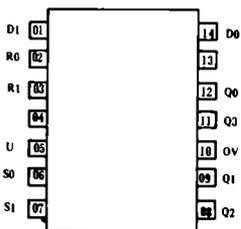
ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ СХЕМА



УСЛОВНОЕ ГРАФИЧЕСКОЕ ОБОЗНАЧЕНИЕ



РАСПОЛОЖЕНИЕ ВЫВОДОВ



— ДЕКАДНЫЙ СЧЕТЧИК-ДЕЛИТЕЛЬ НА 2 И НА 5. АНАЛОГ 74LS90.

Пределы значения параметров

Напряжение питания	7 В
Входное напряжение	7 В
Диапазон рабочих температур	от -10 до +70°C
Температура хранения	от -60 до +150°C
Рекомендуемые эксплуатационные напряжения питания	4,5...5,5 В

НАЗНАЧЕНИЕ ВЫВОДОВ

D0, D1	Информационный вход
R0, R1	Вход установки в состояние "Логический 0"
S0, S1	Вход предустановки схемы в состояние 1001
Q0	Выход первого разряда
Q1	Выход второго разряда
Q2	Выход третьего разряда
Q3	Выход четвертого разряда
OV	Общий вывод
U	Вывод питания от источника напряжения

СТАТИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ В ДИАПАЗОНЕ ТЕМПЕРАТУР -10...+70°C

Параметр	Норма		Режим измерения
	не менее	не более	
Входное напряжение высокого уровня, В	2,0		Пороговое входное напряжение высокого уровня
Входное напряжение низкого уровня, В		0,8	Пороговое входное напряжение низкого уровня
Прямое падение напряжения на антизвонном диоде, В	-1,5		U _{CC} = 4,5 В I _I = -18 мА
Выходное напряжение высокого уровня, В	2,5		U _{CC} = 4,5 В U _{IH} = 2,0 В U _{IL} = 0,8 В I _{OH} = -0,4 В
Выходное напряжение низкого уровня, В		0,4	U _{CC} = 4,5 В U _{IH} = 2,0 В U _{IL} = 0,8 В I _{OL} = 4 мА
Входной ток низкого уровня (для одиночного входа), мА		-0,2	U _{CC} = 5,5 В U _{IL} = 0,4 В
Входной ток высокого уровня, мА		20	U _{CC} = 5,5 В U _{IH} = 2,7 В
Выходной ток, мА	-30	-112	U _{CC} = 5,5 В U _O = 2,25 В
Входной пробивной ток, мА		0,1	U _{CC} = 5,5 В U _I = 7,0 В
Ток потребления, мА		13	U _{CC} = 5,5 В U _{IH} = 4,5 В U _{IL} = 0 В

КФ/КР1533ИЕ6

Типы корпусов — на рис. 3 (КР) и 4 (КФ)

ТАБЛИЦА ИСТИННОСТИ

Режим работы	Вход			
	R	C	"+1"	"-1"
Установка в состояние "Логический 0"	H	X	X	X
Запись информации	L	L	X	X
Накратное состояние	L	H	H	H
Счет прямой	L	H	Z	H
Счет обратный	L	H	H	Z

H — высокий уровень напряжения
L — низкий уровень напряжения
X — неопределенное состояние (H или L)
Z — переход из низкого уровня в высокий

НАЗНАЧЕНИЕ ВЫВОДОВ

D1...D4	Вход информационный
Q2	Выход второго разряда
Q1	Выход первого разряда
"-1"	Вход "Обратный счет"
"+1"	Вход "Прямой счет"
Q3	Выход третьего разряда
Q4	Выход четвертого разряда
OV	Общий вывод
C	Вход стробирования предварительной записи
СН	Вывод "Перенос"
ВН	Вывод "Завес"
R	Вход установки в состояние "Логический 0"
U	Вывод питания от источника напряжения

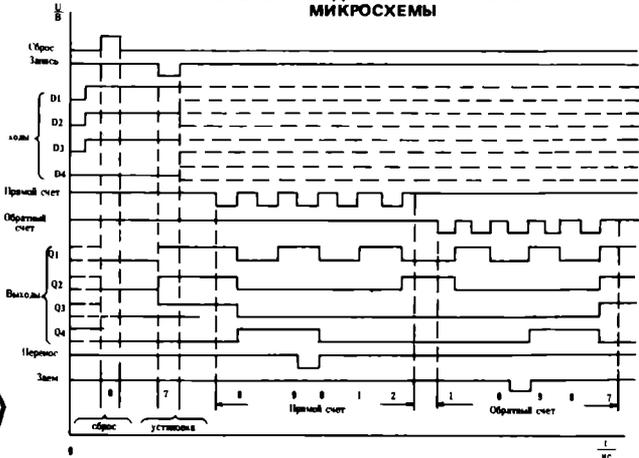
Динамические параметры в диапазоне температур -10...+70°C при U_{CC} = 5,0 В, C_L = 50 пФ, R_L = 0,5 кОм

Время задержки распространения сигнала при включении	
от вывода "+1" к выводу СН; от вывода "-1" к выводу ВН	не более 18 нс
от вывода "-1" к выводу Q1...Q4; от вывода "+1" к выводу Q1...Q4	не более 17 нс
от вывода C к выводу Q1...Q4	не более 28 нс
Время задержки распространения сигнала при выключении	
от вывода "+1" к выводу СН; от вывода "-1" к выводу ВН	не более 16 нс
от вывода "-1" к выводу Q1...Q4; от вывода "+1" к выводу Q1...Q4	не более 19 нс
от вывода C к выводу Q1...Q4	не более 30 нс

Примечания:
1. Среднее вышло в 0.
2. Установка числа 7.
3. Прямой счет: восемь, девять, ноль, один, два.
4. Обратный счет: один, ноль, один, девять, восемь, семь.

— синхронный четырех-разрядный реверсивный декадный счетчик с разделной синхронизацией прямого и обратного счета с гашением. АНАЛОГ 74ALS192.

ВРЕМЕННАЯ ДИАГРАММА РАБОТЫ МИКРОСХЕМЫ



КФ/КР1533ИЕ5

Типы корпусов -- на рис. 1 (КР) и 2 (КФ)

Динамические параметры в диапазоне температур -10...+70°C при U_{CC} = 5,0 В, C_L = 50 пФ, R_L = 0,5 кОм

Время задержки распространения сигнала при включении	
от вывода D0 к выводу Q0	не более 18 нс
от вывода D0 к выводу Q3	не более 70 нс
от вывода D1 к выводу Q1	не более 51 нс
от выводов R1, R0 к выводам Q2, Q1, Q3, Q0	не более 32 нс
от вывода D1 к выводу Q2	не более 35 нс

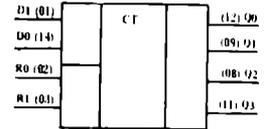
Время задержки распространения сигнала при выключении	
от вывода D0 к выводу Q0	не более 16 нс
от вывода D0 к выводу Q3	не более 70 нс
от вывода D1 к выводу Q1	не более 16 нс
от выводов D1 к выводу Q2	не более 32 нс
от вывода D1 к выводу Q3	не более 51 нс

НАЗНАЧЕНИЕ ВЫВОДОВ	
D0, D1	Информационный вход
R0, R1	Вход установки в состояние "Логический 0"
Q0	Выход первого разряда
Q1	Выход второго разряда
Q2	Выход третьего разряда
Q3	Выход четвертого разряда
OV	Общий вывод
U	Вывод питания от источника напряжения

— ЧЕТЫРЕХРАЗрядный ДВОИЧный СЧЕТЧИК-ДЕЛИТЕЛЬ НА 2 И НА 8. АНАЛОГ 74LS93.

Предельные значения параметров
 Напряжение питания: 7 В
 Входное напряжение: 7 В
 Диапазон рабочих температур: от -10 до +70°C
 Температура хранения: от -60 до +150°C
 Рекомендуемые эксплуатационные напряжения питания 4,5...5,5 В

УСЛОВНОЕ ГРАФИЧЕСКОЕ ОБОЗНАЧЕНИЕ



СТАТИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ В ДИАПАЗОНЕ ТЕМПЕРАТУР -10...+70°C

Параметр	Норма		Режим измерения
	не менее	не более	
Входное напряжение высокого уровня, В	2,0		Пороговое входное напряжение высокого уровня
Входное напряжение низкого уровня, В		0,8	Пороговое входное напряжение низкого уровня
Прямое падение напряжения на антизвонном диоде, В	-1,5		U _{CC} = 4,5 В I _I = -18 мА
Выходное напряжение высокого уровня, В	2,5		U _{CC} = 4,5 В U _{IH} = 2,0 В U _{IL} = 0,8 В I _{OH} = -0,4 мА
Выходное напряжение низкого уровня, В		0,4	U _{CC} = 4,5 В U _{IH} = 2,0 В U _{IL} = 0,8 В I _{OL} = 4 мА I _{OL} = 8 мА
Входной ток высокого уровня, мА		20	U _{CC} = 5,5 В U _{IH} = 2,7 В
Входной ток низкого уровня, мА		-0,2	U _{CC} = 5,5 В U _{IL} = 0,4 В
Выходной ток, мА	-30	-112	U _{CC} = 5,5 В U _O = 2,25 В
Входной пробивной ток, мА		0,1	U _{CC} = 5,5 В U _I = 7,0 В
Ток потребления, мА		13	U _{CC} = 5,5 В U _{IH} = 4,5 В U _{IL} = 0 В

ТАБЛИЦА ИСТИННОСТИ 1

Счет	Выход			
	Q0	Q1	Q2	Q3
0	L	L	L	L
1	H	L	L	L
2	L	H	L	L
3	H	H	L	L
4	L	L	H	L
5	H	L	H	L
6	L	H	H	L
7	H	H	H	L
8	L	L	L	H
9	H	L	L	H
10	L	H	L	H
11	H	H	L	H
12	L	L	H	H
13	H	L	H	H
14	L	H	H	H
15	H	H	H	H

РАСПОЛОЖЕНИЕ ВЫВОДОВ

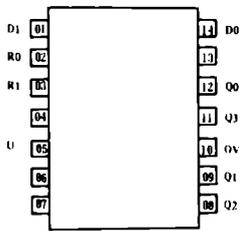
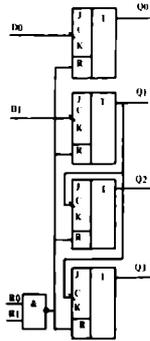


ТАБЛИЦА ИСТИННОСТИ 2

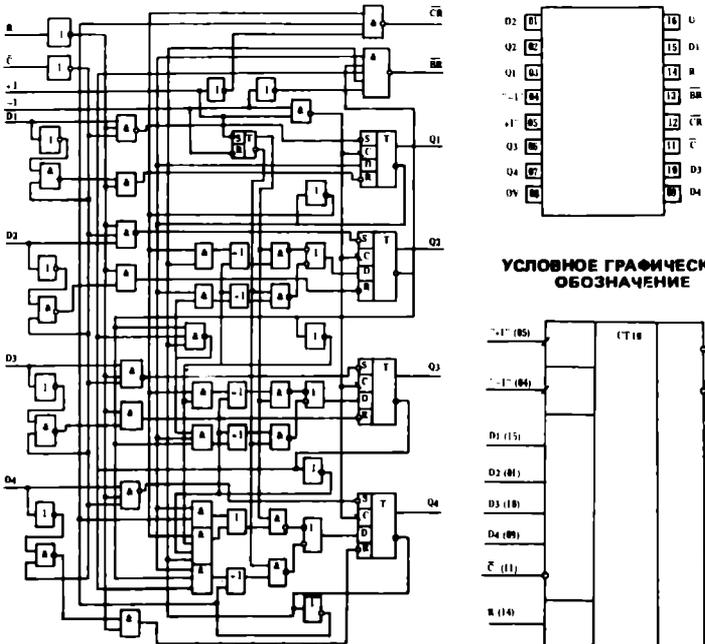
Вход		Выход			
R0	R1	Q0	Q1	Q2	Q3
H	H	L	L	L	L
L	X				
X	L				

H — высокий уровень напряжения
 L — низкий уровень напряжения
 X — неопределенное состояние (H или L)

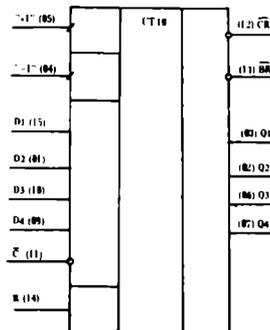
ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ СХЕМА



ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ СХЕМА



УСЛОВНОЕ ГРАФИЧЕСКОЕ ОБОЗНАЧЕНИЕ



Предельные значения параметров

Напряжение питания: 7 В
 Входное напряжение: 7 В
 Диапазон рабочих температур: от -10 до +70°C
 Температура хранения: от -60 до +150°C
 Рекомендуемые эксплуатационные напряжения питания 4,5...5,5 В

СТАТИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ В ДИАПАЗОНЕ ТЕМПЕРАТУР -10...+70°C

Параметр	Норма		Режим измерения
	не менее	не более	
Входное напряжение высокого уровня, В	2,0		Пороговое входное напряжение высокого уровня
Входное напряжение низкого уровня, В		0,8	Пороговое входное напряжение низкого уровня
Прямое падение напряжения на антизвонном диоде, В	-1,5		U _{CC} = 4,5 В I _I = -18 мА
Выходное напряжение высокого уровня, В	2,5		U _{CC} = 4,5 В I _{OH} = -0,4 мА
Выходное напряжение низкого уровня, В		0,4	U _{CC} = 4,5 В I _{OL} = 4 мА I _{OL} = 8 мА
Входной ток высокого уровня, мА		20	U _{CC} = 5,5 В U _I = 2,7 В
Входной ток низкого уровня, мА		-0,1	U _{CC} = 5,5 В U _I = 0,4 В
Входной пробивной ток, мА		0,1	U _{CC} = 5,5 В U _I = 7,0 В
Выходной ток, мА	-30	-112	U _{CC} = 5,5 В U _O = 2,25 В
Ток потребления, мА		22	U _{CC} = 5,5 В U _{IH} = 4,5 В U _{IL} = 0 В

КФ/КР1533ИЕ7

Типы корпусов — на рис. 3 (КР) и 4 (КФ)

ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ СХЕМА

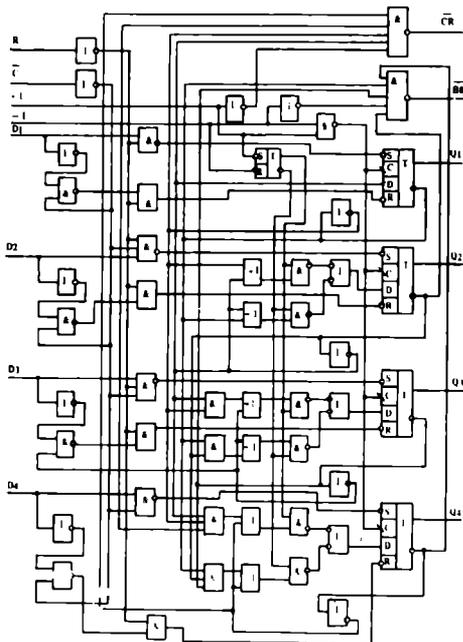


ТАБЛИЦА ИСТИННОСТИ

Режим работы	Вход			
	R	C	"+1"	"-1"
Установка в состояние "Логический 0"	H	X	X	X
Запись информации	L	L	X	X
Неактивное состояние	L	H	H	H
Счет прямой	L	H	Z	H
Счет обратный	L	H	H	Z

H — высокий уровень напряжения
 L — низкий уровень напряжения
 X — неопределенное состояние (H или L)
 Z — переход из низкого уровня в высокий

Динамические параметры в диапазоне температур -10... +70°C при U_{CC} = 5,0 В, C_L = 50 пФ, R_L = 0,5 кОм

Время задержки распространения сигнала при включении	
от вывода "+1" на вывод CR	не более 18 нс
от вывода "-1" на вывод BR	не более 18 нс
от выводов "+1", "-1" на вывод Q1...Q4	не более 17 нс
от вывода C на вывод Q1...Q4	не более 28 нс
от вывода R на вывод Q1...Q4	не более 17 нс

Время задержки распространения сигнала при выключении	
от вывода "+1" на вывод CR	не более 16 нс
от вывода "-1" на вывод BR	не более 16 нс
от выводов "+1", "-1" на вывод Q1...Q4	не более 19 нс
от вывода C на вывод Q1...Q4	не более 30 нс

Предельные значения параметров

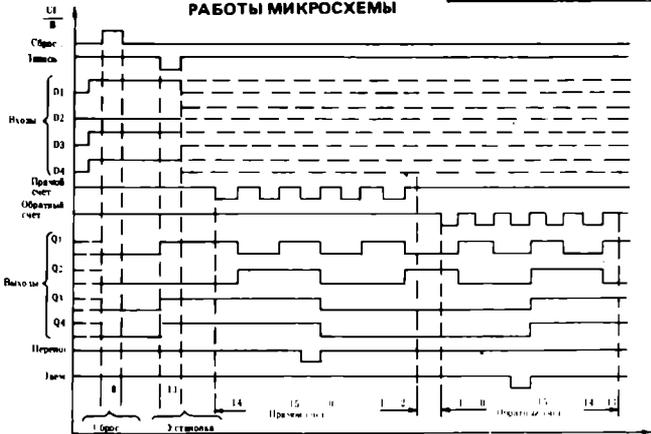
Напряжение питания: 7 В
 Входное напряжение: 7 В
 Диапазон рабочих температур: от -10 до +70°C
 Температура хранения: от -60 до +150°C
 Рекомендуемые эксплуатационные напряжения питания 4,5...5,5 В

— синхронный четырех-разрядный реверсивный двоичный счетчик с раздельной синхронизацией прямого и обратного счета с гашением.
АНАЛОГ 74ALS193.

НАЗНАЧЕНИЕ ВЫВОДОВ

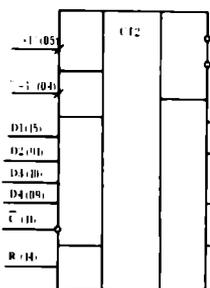
D1...D4	Вход информации
Q2	Выход второго разряда
Q1	Выход первого разряда
"-1"	Вход "Обратный счет"
"+1"	Вход "Прямой счет"
Q3	Выход третьего разряда
Q4	Выход четвертого разряда
OV	Общий вывод
C	Вход стробирования предварительной записи
CR	Выход "Прямой перенос"
BR	Выход "Обратный перенос"
R	Вход "Установка в состояние "логический 0"
U	Вывод питания от источника напряжения

ВРЕМЕННАЯ ДИАГРАММА РАБОТЫ МИКРОСХЕМЫ

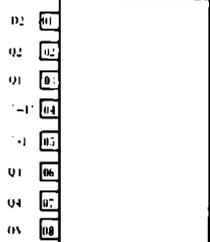


Примечания:
 1. Сброс выходов в 0.
 2. Установка двоичного числа тринадцать.
 3. Прямой счет: четырнадцать, пятнадцать, перенос, ноль, один, два.
 4. Обратный счет: один, ноль, заем, пятнадцать, четырнадцать, тринадцать.

УСЛОВНОЕ ГРАФИЧЕСКОЕ ОБОЗНАЧЕНИЕ



РАСПОЛОЖЕНИЕ ВЫВОДОВ



СТАТИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ В ДИАПАЗОНЕ ТЕМПЕРАТУР -10... +70°C

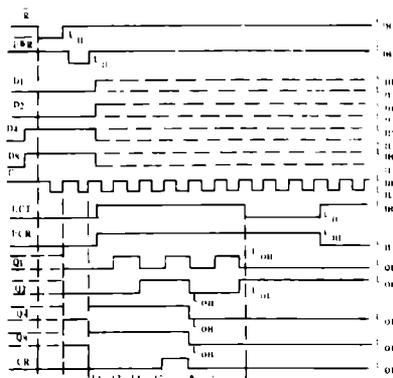
Параметр	Норма		Режим измерения
	не менее	не более	
Входное напряжение высокого уровня, В	2,0		Пороговое входное напряжение высокого уровня
Входное напряжение низкого уровня, В		0,8	Пороговое входное напряжение низкого уровня
Прямое падение напряжения на антизвонном диоде, В	-1,5		U _{CC} = 4,5 В I _I = -18 мА
Выходное напряжение высокого уровня, В		2,5	U _{CC} = 4,5 В I _{OH} = -0,4 мА
Выходное напряжение низкого уровня, В		0,4	U _{CC} = 4,5 В I _{OL} = 4 мА I _{OL} = 8 мА
		0,5	
Входной ток высокого уровня, мкА		20	U _{CC} = 5,5 В U _{IH} = 2,7 В
Входной ток низкого уровня, мА	для выводов D2, D4, D3, C, R, D1 для выводов "-1", "+1"	[-0,1] [-0,2]	U _{CC} = 5,5 В I _{IL} = 0,4 В
Входной пробивной ток, мА		0,1	U _{CC} = 5,5 В U _{IH} = 7,0 В
Выходной ток, мА		[-15]	U _{CC} = 5,5 В U _O = 2,25 В
Ток потребления, мА		22	U _{CC} = 5,5 В U _{IH} = 4,5 В

КФ/КР1533ИЕ9

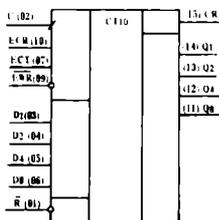
Типы корпусов — на рис. 3 (КР) и 4 (КФ)

— СИНХРОННЫЙ ЧЕТЫРЕХ-РАЗРЯДНЫЙ ДЕКАДНЫЙ СЧЕТЧИК С НЕПОСРЕДСТВЕННЫМ ГАШЕНИЕМ. АНАЛОГ 74ALS160А.

ВРЕМЕННАЯ ДИАГРАММА РАБОТЫ МИКРОСХЕМЫ



УСЛОВНОЕ ГРАФИЧЕСКОЕ ОБОЗНАЧЕНИЕ



НАЗНАЧЕНИЕ ВЫВОДОВ

R	Вход установки в состояние "Логический 0"
C	Вход тактовый
D1, D2, D4, D8	Вход информационный
ECT	Вход разрешения счета
QV	Общий вывод
EWR	Вход разрешения записи
ECR	Вход разрешения переноса
Q8	Выход третьего разряда
Q4	Выход второго разряда
Q2	Выход первого разряда
Q1	Выход нулевого разряда
CR	Выход переноса
U	Вывод питания от источника напряжения

Динамические параметры в диапазоне температур $-10...+70^{\circ}\text{C}$ при $U_{CC} = 5,0 \text{ В}$, $C_L = 50 \text{ пФ}$, $R_L = 0,5 \text{ кОм}$

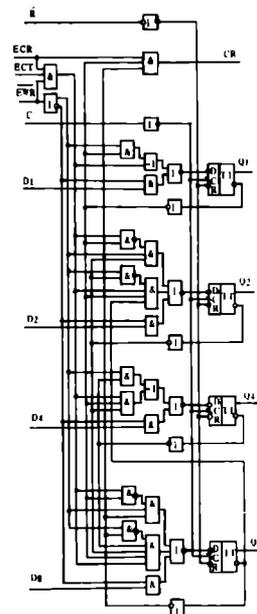
Время задержки распространения сигнала при включении	
от вывода С на вывод CR	не более 23 нс
от вывода С на выходы Q8, Q4, Q2, Q1	не более 17 нс
от вывода ECR на вывод CR	не более 13 нс
от вывода R на выходы Q8, Q4, Q2, Q1	не более 24 нс
от вывода R на вывод CR	не более 28 нс
Время задержки распространения сигнала при выключении	
от вывода С на вывод CR	не более 26 нс
от вывода С на выходы Q8, Q4, Q2, Q1	не более 15 нс
от вывода ECR на вывод CR	не более 13 нс

Пределы значения параметров

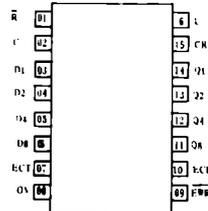
Напряжение питания	7 В
Входное напряжение	7 В
Диапазон рабочих температур	от -10 до $+70^{\circ}\text{C}$
Температура хранения	от -60 до $+150^{\circ}\text{C}$

Рекомендуемые эксплуатационные напряжения питания 4,5...5,5 В

ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ СХЕМА



РАСПОЛОЖЕНИЕ ВЫВОДОВ



СТАТИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ В ДИАПАЗОНЕ ТЕМПЕРАТУР $-10...+70^{\circ}\text{C}$

Параметр	Норма		Режим измерения
	не менее	не более	
Входное напряжение высокого уровня, В	20		Пороговое входное напряжение высокого уровня
Входное напряжение низкого уровня, В		0,8	Пороговое входное напряжение низкого уровня
Прямое падение напряжения на антизвонном диоде, В	-1,5		$U_{CC} = 4,5 \text{ В}$ $I_1 = -18 \text{ мА}$
Выходное напряжение высокого уровня, В		2,5	$U_{CC} = 4,5 \text{ В}$ $I_{OH} = -0,4 \text{ мА}$
Выходное напряжение низкого уровня, В		0,4 0,5	$U_{CC} = 4,5 \text{ В}$ $I_{OL} = 4 \text{ мА}$ $I_{OL} = 8 \text{ мА}$
Входной ток высокого уровня, мкА	по выводам R, D1, D2, D4, D8, ECT	20	$U_{CC} = 5,5 \text{ В}$ $U_{IH} = 2,7 \text{ В}$
	по выводам C, EWR, ECR	40	
Входной ток низкого уровня, мА		$ -0,2 $	$U_{CC} = 5,5 \text{ В}$ $U_{IL} = 0,4 \text{ В}$
Входной пробивной ток, мА	по выводам R, D1, D2, D4, D8, ECT	0,1	$U_{CC} = 5,5 \text{ В}$ $U_I = 7,0 \text{ В}$
	по выводам C, EWR, ECR	0,2	
Выходной ток, мА		$ -15 $ $ -112 $	$U_{CC} = 5,5 \text{ В}$ $U_O = 2,25 \text{ В}$
Ток потребления, мА		21	$U_{CC} = 5,5 \text{ В}$ $U_{IL} = 0 \text{ В}$

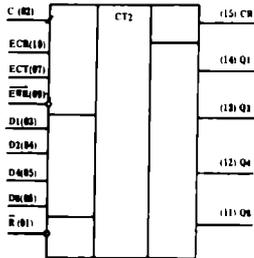
КФ/КР1533ИЕ10

Типы корпусов — на рис. 3 (КР) и 4 (КФ)

— СИНХРОННЫЙ ЧЕТЫРЕХ-РАЗЯДНЫЙ ДВОИЧНЫЙ СЧЕТЧИК С НЕПОСРЕДСТВЕННЫМ ГАШЕНИЕМ. АНАЛОГ 74ALS161A.

Динамические параметры в диапазоне температур $-10...+70^{\circ}\text{C}$ при $U_{CC} = 5,0\text{ В}$, $C_L = 50\text{ пФ}$, $R_L = 0,5\text{ кОм}$

УСЛОВНОЕ ГРАФИЧЕСКОЕ ОБЗНАЧЕНИЕ

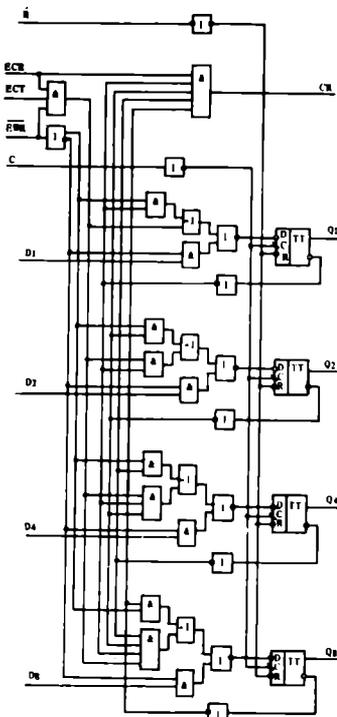


Время задержки распространения сигнала при включении	
от вывода С на вывод CR	не более 23 нс
от вывода С на выходы Q8, Q4, Q2, Q1	не более 17 нс
от вывода ECR на вывод CR	не более 13 нс
от вывода R̄ на выходы Q8, Q4, Q2, Q1	не более 24 нс
от вывода R̄ на вывод CR	не более 28 нс
Время задержки распространения сигнала при выключении	
от вывода С на вывод CR	не более 26 нс
от вывода С на выходы Q8, Q4, Q2, Q1	не более 15 нс
от вывода ECR на вывод CR	не более 13 нс

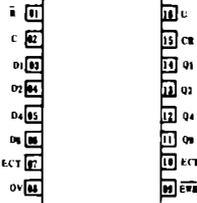
НАЗНАЧЕНИЕ ВЫВОДОВ

R̄	Вход установки в состояние "Логический 0"
C	Вход тактовый
D1, D2, D4, D8	Вход информационный
ECT	Вход разрешения счета
OV	Общий вывод
EWR	Вход разрешения записи
ECR	Вход разрешения переноса
Q8	Выход третьего разряда
Q4	Выход второго разряда
Q2	Выход первого разряда
Q1	Выход нулевого разряда
CR	Выход переноса
U	Вывод питания от источника напряжения

ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ СХЕМА



РАСПОЛОЖЕНИЕ ВЫВОДОВ



Предельные значения параметров

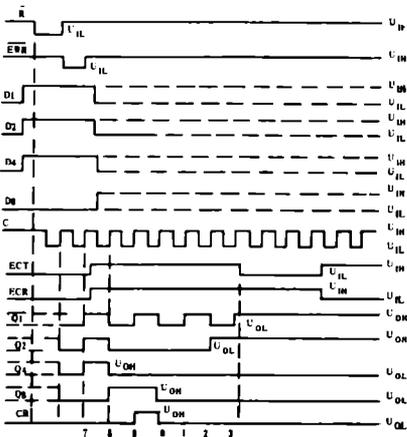
Напряжение питания	7 В
Входное напряжение	7 В
Диапазон рабочих температур	от -10 до $+70^{\circ}\text{C}$
Температура хранения	от -60 до $+150^{\circ}\text{C}$

Рекомендуемые эксплуатационные напряжения питания 4,5...5,5 В

СТАТИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ В ДИАПАЗОНЕ ТЕМПЕРАТУР $-10...+70^{\circ}\text{C}$

Параметр	Норма		Режим измерения
	не менее	не более	
Входное напряжение высокого уровня, В	20		Пороговое входное напряжение высокого уровня
Входное напряжение низкого уровня, В		0,8	Пороговое входное напряжение низкого уровня
Прямое падение напряжения на антизвонном диоде, В	-1,5		$U_{CC} = 4,5\text{ В}$ $I_I = -18\text{ мА}$
Выходное напряжение высокого уровня, В	2,5		$U_{CC} = 4,5\text{ В}$ $I_{OH} = -0,4\text{ мА}$
Выходное напряжение низкого уровня, В	0,4 0,5		$U_{CC} = 4,5\text{ В}$ $I_{OL} = 4\text{ мА}$ $I_{OL} = 8\text{ мА}$
Входной ток высокого уровня, мкА	по выводам R̄, D1, D2, D4, D8, ECT	20	$U_{CC} = 5,5\text{ В}$ $U_{IH} = 2,7\text{ В}$
	по выводам C, EWR, ECR	40	
Входной ток низкого уровня, мА		$ -0,2 $	$U_{CC} = 5,5\text{ В}$ $U_{IL} = 0,4\text{ В}$
Входной пробивной ток, мА	по выводам R̄, D1, D2, D4, D8, ECT	0,1	$U_{CC} = 5,5\text{ В}$ $U_I = 7,0\text{ В}$
	по выводам C, EWR, ECR	0,2	
Выходной ток, мА	$ -15 $	$ -112 $	$U_{CC} = 5,5\text{ В}$ $U_O = 2,25\text{ В}$
Ток потребления, мА		21	$U_{CC} = 5,5\text{ В}$ $U_{IL} = 0\text{ В}$

ВРЕМЕННАЯ ДИАГРАММА РАБОТЫ МИКРОСХЕМЫ

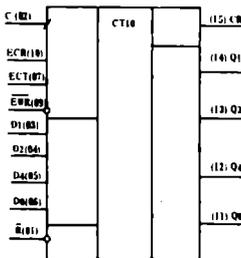


КФ/КР1533ИЕ11

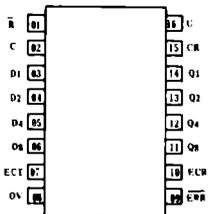
Типы корпусов — на рис. 3 (КР) и 4 (КФ)

— СИНХРОННЫЙ ЧЕТЫРЕХ-РАЗЯДНЫЙ ДЕКАДНЫЙ СЧЕТЧИК С СИНХРОННЫМ ГАШЕНИЕМ.
АНАЛОГ 74ALS162А.

**УСЛОВНОЕ ГРАФИЧЕСКОЕ
ОБОЗНАЧЕНИЕ**



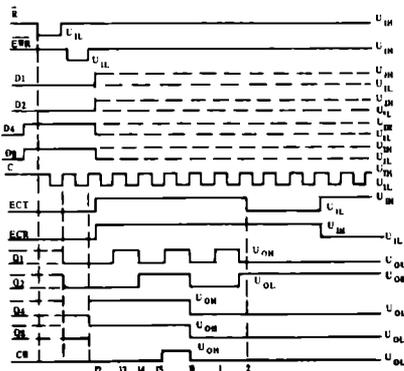
РАСПОЛОЖЕНИЕ ВЫВОДОВ



НАЗНАЧЕНИЕ ВЫВОДОВ

R	Вход установки в состояние "Логический 0"
С	Вход тактовый
D1, D2, D4, D8	Вход информационный
ECT	Вход разрешения счета
OV	Общий вывод
EWR	Вход разрешения записи
ECR	Вход разрешения переноса
Q8	Выход третьего состояния
Q4	Выход второго разряда
Q2	Выход первого разряда
Q1	Выход нулевого разряда
CR	Выход переноса
U	Вывод питания от источника напряжения

**ВРЕМЕННАЯ ДИАГРАММА
РАБОТЫ МИКРОСХЕМЫ**



Динамические параметры в диапазоне температур $-10...+70^{\circ}\text{C}$
при $U_{CC} = 5,0\text{ В}$, $C_L = 50\text{ пФ}$, $R_L = 0,5\text{ кОм}$

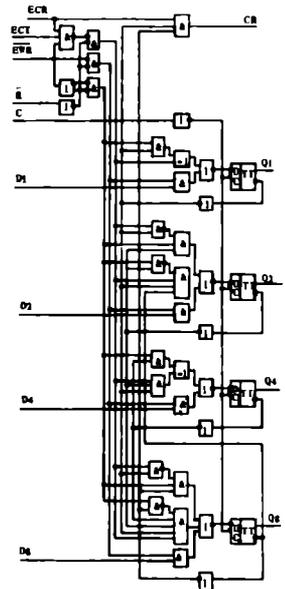
Время задержки распространения сигнала при включении	
от вывода С на вывод CR	не более 23 нс
от выводов Q8, Q4, Q2, Q1	не более 17 нс
от вывода ECR на вывод CR	не более 13 нс
Время задержки распространения сигнала при выключении	
от вывода С на вывод CR	не более 26 нс
от выводов С на выходы Q8, Q4, Q2, Q1	не более 15 нс
от вывода R на вывод CR	не более 17 нс

Предельные значения параметров

Напряжение питания	7 В
Входное напряжение	7 В
Диапазон рабочих температур	от -10 до $+70^{\circ}\text{C}$
Температура хранения	от -60 до $+150^{\circ}\text{C}$

Рекомендуемые эксплуатационные напряжения питания 4,5...5,5 В

ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ СХЕМА



СТАТИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ В ДИАПАЗОНЕ ТЕМПЕРАТУР $-10...+70^{\circ}\text{C}$

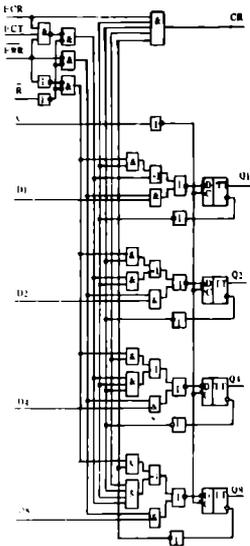
Параметр	Норма		Режим измерения
	не менее	не более	
Входное напряжение высокого уровня, В	2,0		Пороговое входное напряжение высокого уровня
Входное напряжение низкого уровня, В		0,8	Пороговое входное напряжение низкого уровня
Прямое падение напряжения на антизвонном диоде, В	-1,5		$U_{CC} = 4,5\text{ В}$ $I_I = -18\text{ мА}$
Выходное напряжение высокого уровня, В	2,5		$U_{CC} = 4,5\text{ В}$ $I_{OH} = -0,4\text{ мА}$
Выходное напряжение низкого уровня, В		0,4 0,5	$U_{CC} = 4,5\text{ В}$ $I_{OL} = 4\text{ мА}$ $I_{OL} = 8\text{ мА}$
Входной ток высокого уровня, мкА	по выводам R, D1, D2, D4, D8, ECT	20	$U_{CC} = 5,5\text{ В}$ $U_{IH} = 2,7\text{ В}$
	по выводам С, EWR, ECR	40	
Входной ток низкого уровня, мА		$ -0,2 $	$U_{CC} = 5,5\text{ В}$ $U_{IL} = 0,4\text{ В}$
Входной пробивной ток, мА	по выводам R, D1, D2, D4, D8, ECT	0,1	$U_{CC} = 5,5\text{ В}$ $U_I = 7,0\text{ В}$
	по выводам С, EWR, ECR	0,2	
Выходной ток, мА		$ -15 $ $ -112 $	$U_{CC} = 5,5\text{ В}$ $U_O = 2,25\text{ В}$
Ток потребления, мА		21	$U_{CC} = 5,5\text{ В}$ $U_{IL} = 0\text{ В}$

КФ/КР1533ИЕ18

Типы корпусов — на рис. 3 (КР) и 4 (КФ)

— СИНХРОННЫЙ ЧЕТЫРЕХ-РАЗРЯДНЫЙ ДВОИЧНЫЙ СЧЕТЧИК С СИНХРОННЫМ ГАШЕНИЕМ.
АНАЛОГ 74ALS163A.

ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ СХЕМА



НАЗНАЧЕНИЕ ВЫВОДОВ

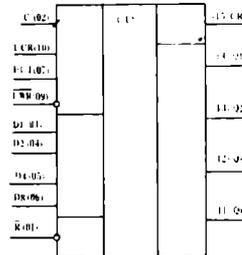
\bar{R}	Вход установки в состояние "Логический 0"
C	Вход тактовый
D1, D2, D4, D8	Вход информационный
ECT	Вход разрешения счета
OV	Общий вывод
EWR	Вход разрешения записи
ESR	Вход разрешения переноса
Q8	Выход третьего разряда
Q4	Выход второго разряда
Q2	Выход первого разряда
Q1	Выход нулевого разряда
CR	Выход переноса
U	Вывод питания от источника напряжения

Предельные значения параметров

Напряжение питания	7 В
Входное напряжение	7 В
Диапазон рабочих температур	от -10 до +70°C
Температура хранения	от -60 до +150°C

Рекомендуемые эксплуатационные напряжения питания 4,5...5,5 В

УСЛОВНОЕ ГРАФИЧЕСКОЕ ОБОЗНАЧЕНИЕ

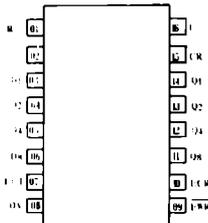


Динамические параметры в диапазоне температур -10...+70°C

при $U_{CC} = 5,0 В$, $C_L = 50 пФ$, $R_L = 0,5 кОм$

Время задержки распространения сигнала при включении	
от вывода C на вывод CR	не более 23 нс
от вывода C на выходы Q8, Q4, Q2, Q1	не более 17 нс
от вывода ESR на вывод CR	не более 13 нс
Время задержки распространения сигнала при выключении	
от вывода C на вывод CR	не более 26 нс
от вывода C на выходы Q8, Q4, Q2, Q1	не более 15 нс
от вывода ESR на вывод CR	не более 17 нс

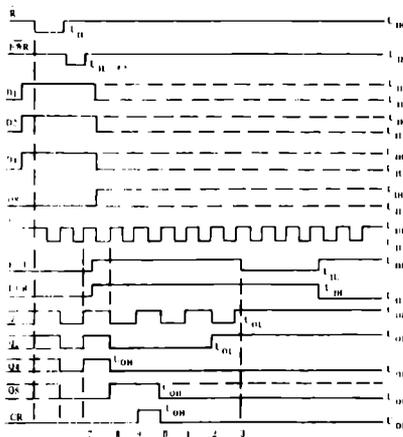
РАСПОЛОЖЕНИЕ ВЫВОДОВ



СТАТИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ В ДИАПАЗОНЕ ТЕМПЕРАТУР -10...+70°C

Параметр	Норма		Режим измерения
	не менее	не более	
Входное напряжение высокого уровня В	2,0		Пороговое входное напряжения высокого уровня
Входное напряжение низкого уровня, В		0,8	Пороговое входное напряжения низкого уровня
Прямое падение напряжения на антизвонном диоде, В	-1,5		$U_{CC} = 4,5 В$ $I_I = -18 мА$
Выходное напряжение высокого уровня, В	2,5		$U_{CC} = 4,5 В$ $I_{OH} = -0,4 мА$
Выходное напряжение низкого уровня, В		0,4 0,5	$U_{CC} = 4,5 В$ $I_{OL} = 4 мА$ $I_{OL} = 8 мА$
Входной ток высокого уровня, мкА		40 20	$U_{CC} = 5,5 В$ $U_{IH} = 2,7 В$
Входной ток низкого уровня, мА		-0,2	$U_{CC} = 5,5 В$ $U_{IL} = 0,4 В$
Выходной ток, мА	-15	-112	$U_{CC} = 5,5 В$ $U_O = 2,25 В$
Ток потребления, мА		21	$U_{CC} = 5,5 В$

ВРЕМЕННАЯ ДИАГРАММА РАБОТЫ МИКРОСХЕМЫ



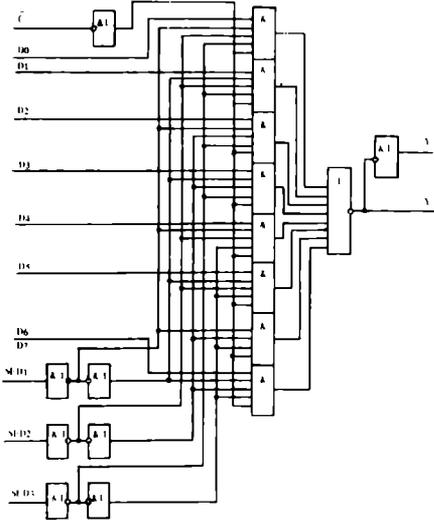
КФ/КР1533КП7

— СЕЛЕКТОР/МУЛЬТИПЛЕКСОР ДАННЫХ 1 ИЗ 8. АНАЛОГ 74ALS151.

Типы корпусов -- на рис. 3 (КР) и 4 (КФ)

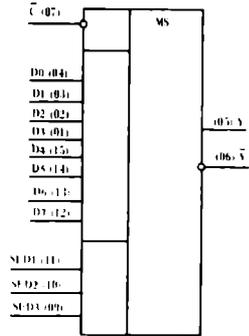
Динамические параметры в диапазоне температур $-10...+70^{\circ}\text{C}$ при $U_{CC} = 5,0 \text{ В}$, $C_L = 50 \text{ пФ}$, $R_L = 0,5 \text{ кОм}$

ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ СХЕМА



Время задержки распространения сигнала при включении		
от выводов SED1...SED3 к выводу Y	не более 24 нс	
от выводов SED1...SED3 к выводу \bar{Y}	не более 23 нс	
от выводов D0...D7 к выводу Y	не более 15 нс	
от выводов D0...D7 к выводу \bar{Y}	не более 15 нс	
от вывода \bar{C} к выводу Y	не более 19 нс	
от вывода C к выводу \bar{Y}	не более 23 нс	
Время задержки распространения сигнала при выключении		
от выводов SED1...SED3 к выводу Y	не более 15 нс	
от выводов SED1...SED3 к выводу \bar{Y}	не более 24 нс	
от выводов D0...D7 к выводу Y	не более 10 нс	
от выводов D0...D7 к выводу \bar{Y}	не более 15 нс	
от вывода \bar{C} к выводу Y	не более 18 нс	
от вывода C к выводу \bar{Y}	не более 19 нс	

УСЛОВНОЕ ГРАФИЧЕСКОЕ ОБОЗНАЧЕНИЕ



НАЗНАЧЕНИЕ ВЫВОДОВ

D0...D7	Вход информационный
Y, \bar{Y}	Выход
C	Вход стробирования
OV	Общий вывод
SED1...SED3	Вход "Выбор данных"
U	Вывод питания от источника напряжения

Предельные значения параметров

Напряжение питания	7 В
Входное напряжение	7 В
Диапазон рабочих температур	от -10 до $+70^{\circ}\text{C}$
Температура хранения	от -60 до $+150^{\circ}\text{C}$

Рекомендуемые эксплуатационные напряжения питания 4,5...5,5 В

РАСПОЛОЖЕНИЕ ВЫВОДОВ

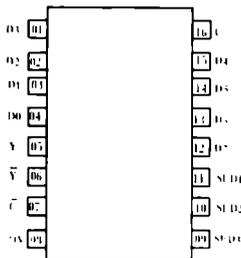


ТАБЛИЦА ИСТИННОСТИ

Вход			Выход		
SED1	SED2	SED3	C	Y	\bar{Y}
X	X	X	H	L	H
L	L	L	L	D0	$\bar{D0}$
H	L	L	L	D1	$\bar{D1}$
L	H	L	L	D2	$\bar{D2}$
H	H	L	L	D3	$\bar{D3}$
L	L	H	L	D4	$\bar{D4}$
H	L	H	L	D5	$\bar{D5}$
L	H	H	L	D6	$\bar{D6}$
H	H	H	L	D7	$\bar{D7}$

H — высокий уровень напряжения
 L — низкий уровень напряжения
 X — неопределенное состояние (H или L)
 D0...D7 — информация по входам

СТАТИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ В ДИАПАЗОНЕ ТЕМПЕРАТУР $-10...+70^{\circ}\text{C}$

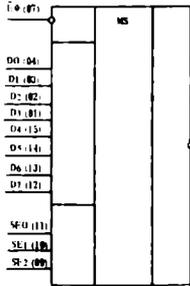
Параметр	Норма		Режим измерения
	не менее	не более	
Входное напряжение высокого уровня, В	2,0		Пороговое входное напряжение высокого уровня
Входное напряжение низкого уровня, В		0,8	Пороговое входное напряжение низкого уровня
Прямое падение напряжения на антизвонном диоде, В	-1,5		$U_{CC} = 4,5 \text{ В}$ $I_I = -18 \text{ мА}$
Выходное напряжение высокого уровня, В	2,5 2,4		$U_{CC} = 4,5 \text{ В}$ $I_{OH} = -0,4 \text{ мА}$ $I_{OH} = -2,6 \text{ мА}$
Выходное напряжение низкого уровня, В		0,5 0,4	$U_{CC} = 4,5 \text{ В}$ $I_{OL} = 24 \text{ мА}$ $I_{OL} = 12 \text{ мА}$
Входной ток высокого уровня, мкА		20	$U_{CC} = 5,5 \text{ В}$ $U_{IH1} = 2,7 \text{ В}$ $U_{IH2} = 4,5 \text{ В}$
Входной ток низкого уровня, мА		-0,1	$U_{CC} = 5,5 \text{ В}$ $U_{IL1} = 0,4 \text{ В}$ $U_{IL2} = 0 \text{ В}$
Выходной ток, мА	-30	-112	$U_{CC} = 5,5 \text{ В}$ $U_O = 2,25 \text{ В}$
Входной пробивной ток, мА		-0,1	$U_{CC} = 5,5 \text{ В}$ $U_{IH} = 7,0 \text{ В}$
Ток потребления, мА		12	$U_{CC} = 5,5 \text{ В}$ $U_{IL} = 0 \text{ В}$

КФ/КР1533КП15

— СЕЛЕКТОР/МУЛЬТИПЛЕКСОР ДАННЫХ 1 ИЗ 8 С ТРЕМЯ СОСТОЯНИЯМИ ВЫХОДОВ. АНАЛОГ 74ALS251.

Типы корпусов — на рис. 3 (КР) и 4 (КФ)

УСЛОВНОЕ ГРАФИЧЕСКОЕ ОБЗНАЧЕНИЕ



РАСПОЛОЖЕНИЕ ВЫВОДОВ

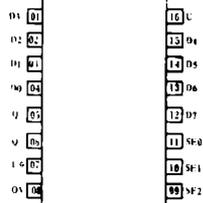
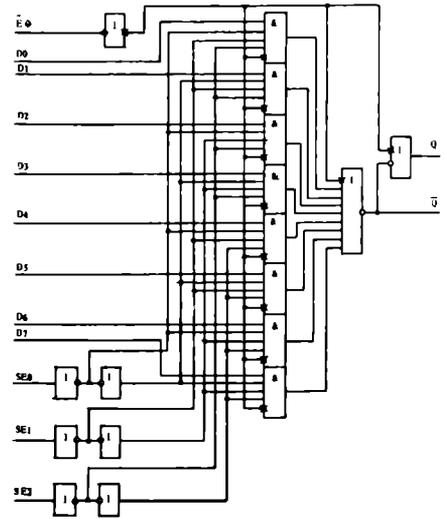


ТАБЛИЦА ИСТИННОСТИ

Вход				Выход	
SE0	SE1	SE2	$\bar{E}\phi$	Q	\bar{Q}
X	X	X	H	ϕ	ϕ
L	L	L	L	D0	$\bar{D}0$
H	L	L	L	D1	$\bar{D}1$
L	H	L	L	D2	$\bar{D}2$
H	H	L	L	D3	$\bar{D}3$
L	L	H	L	D4	$\bar{D}4$
H	L	H	L	D5	$\bar{D}5$
L	H	H	L	D6	$\bar{D}6$
H	H	H	L	D7	$\bar{D}7$

H — высокий уровень напряжения
L — низкий уровень напряжения
X — неопределенное состояние (H или L)
 ϕ — состояние высокого импеданса
D0...D7 — информация по входам

ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ СХЕМА



Пределы значения параметров

Напряжение питания	7 В
Входное напряжение	7 В
Диапазон рабочих температур	от -10 до +70°C
Температура хранения	от -60 до +150°C

Рекомендуемые эксплуатационные напряжения питания 4,5...5,5 В

СТАТИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ В ДИАПАЗОНЕ ТЕМПЕРАТУР -10...+70°C

НАЗНАЧЕНИЕ ВЫВОДОВ

D0...D7	Вход информационный
Q	Выход прямой
\bar{Q}	Выход инверсный
$\bar{E}\phi$	Вход разрешения снятия состояния высокого импеданса с выхода
QV	Общий вывод
SE0...SE2	Вход выбора
U	Вывод питания от источника напряжения

Динамические параметры в диапазоне температур -10...+70°C при $U_{CC} = 5,0$ В, $C_L = 50$ пФ, $R = 0,5$ кОм

Время задержки распространения сигнала при включении	
от информационных входов D0...D7 к выходу Q	не более 15 нс
от информационных входов D0...D7 к выходу \bar{Q}	не более 15 нс
от входов выбора SE0...SE2 к выходу Q	не более 24 нс
от входов выбора SE0...SE2 к выходу \bar{Q}	не более 23 нс
Время задержки распространения сигнала при выключении	
от информационных входов D0...D7 к выходу Q	не более 10 нс
от информационных входов D0...D7 к выходу \bar{Q}	не более 15 нс
от входов выбора SE0...SE2 к выходу Q	не более 18 нс
от входов выбора SE0...SE2 к выходу \bar{Q}	не более 24 нс
Время задержки распространения сигнала при переходе из состояния "Выключено" в состояние высокого уровня	
	не более 15 нс
Время задержки распространения сигнала при переходе из состояния высокого уровня в состояние "Выключено"	
по выходу Q	не более 31 нс
по выходу \bar{Q}	не более 34 нс
Время задержки распространения сигнала при переходе из состояния "Выключено" в состояние низкого уровня	
	не более 15 нс
Время задержки распространения сигнала при переходе из состояния низкого уровня в состояние "Выключено"	
	не более 22 нс

Параметр	Норма		Режим измерения
	не менее	не более	
Входное напряжение высокого уровня, В	2,0		Пороговое входное напряжение высокого уровня
Входное напряжение низкого уровня, В		0,8	Пороговое входное напряжение низкого уровня
Прямое падение напряжения на антизвонном диоде, В	-1,5		$U_{CC} = 4,5$ В $I_I = -18$ мА
Выходное напряжение высокого уровня, В	2,4 2,5		$U_{CC} = 4,5$ В $I_{OH} = -2,6$ мА $I_{OH} = -0,4$ мА
Выходное напряжение низкого уровня, В		0,4 0,5	$U_{CC} = 4,5$ В $I_{OL} = 12$ мА $I_{OL} = 24$ мА
Входной ток высокого уровня, мкА		20	$U_{CC} = 5,5$ В $U_{IH} = 2,7$ В
Входной ток низкого уровня, мА		-0,1	$U_{CC} = 5,5$ В $U_{IL} = 0,4$ В
Входной пробивной ток, мА		0,1	$U_{CC} = 5,5$ В $U_{IH} = 7,0$ В
Выходной ток, мА	-30	-112	$U_{CC} = 5,5$ В $U_O = 2,25$ В
Выходной ток высокого уровня в состоянии "Выключено", мкА		20	$U_{CC} = 5,5$ В $U_{IH} = 2,7$ В
Выходной ток низкого уровня в состоянии "Выключено", мкА		-20	$U_{CC} = 5,5$ В $U_{OL} = 0,4$ В
Ток потребления в состоянии "Выключено", мА		14	$U_{CC} = 5,5$ В $U_{IH} = 4,5$ В $U_{IL} = 0$ В
Ток потребления, мА		10	$U_{CC} = 5,5$ В $U_{IL} = 4,5$ В

КФ/КР1533КП13

— ЧЕТЫРЕ ДВУХВХОДОВЫХ
МУЛЬТИПЛЕКСОРА С ЗАПО-
МИНИЕМ.
АНАЛОГ 74LS298.

Типы корпусов — на рис. 3 (КР) и 4 (КФ)

НАЗНАЧЕНИЕ ВЫВОДОВ

B1, B2	Вход информационный
A1, A2	Вход информационный
C1, C2	Вход информационный
D1, D2	Вход информационный
OV	Общий вывод
SES	Вход "Выбор слова"
SYN	Вход синхронизации
Q1... Q4	Выход
U	Вывод питания от источ-ника напряжения

Динамические параметры в диапазоне температур $-10... +70^{\circ}\text{C}$
при $U_{CC} = 5,0 \text{ В}$, $C_L = 50 \text{ пФ}$, $R_L = 0,5 \text{ кОм}$

Время задержки распространения сигнала при включении	не более 27 нс
Время задержки распространения сигнала при выключении	не более 33 нс

ТАБЛИЦА ИСТИННОСТИ

Вход		Выход			
SES	SYN	Q1	Q2	Q3	Q4
L	Σ	A1	B1	C1	D1
H	Σ	A2	B2	C2	D2
X	H	Q _A	Q _B	Q _C	Q _D
X	L	Q _A	Q _B	Q _C	Q _D

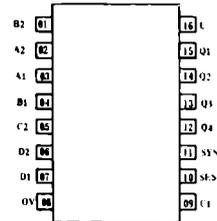
H — высокий уровень напряжений
L — низкий уровень напряжений
X — неопределенное состояние (H или L)
Q_A, Q_B, Q_C, Q_D — предыдущее состояние выходной информации
 Σ — переход из высокого уровня в низкий

Предельные значения параметров

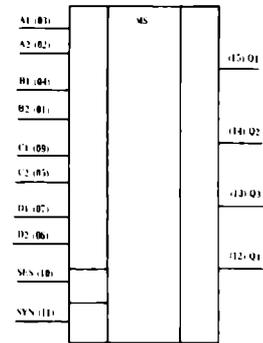
Напряжение пита-ния	7 В
Входное напря-жение	7 В
Диапазон рабо-чих температур	от -10 до $+70^{\circ}\text{C}$
Температура хранения	от -60 до $+150^{\circ}\text{C}$

Рекомендуемые эксплуатационные на-пряжения питания 4,5...5,5 В

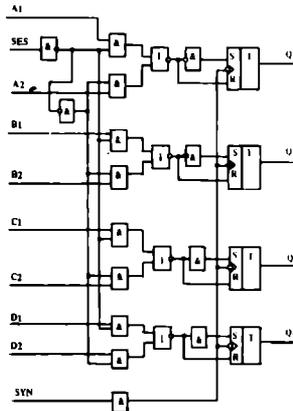
РАСПОЛОЖЕНИЕ ВЫВОДОВ



УСЛОВНОЕ ГРАФИЧЕСКОЕ ОБОЗНАЧЕНИЕ



ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ СХЕМА



СТАТИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ В ДИАПАЗОНЕ ТЕМПЕРАТУР $-10... +70^{\circ}\text{C}$

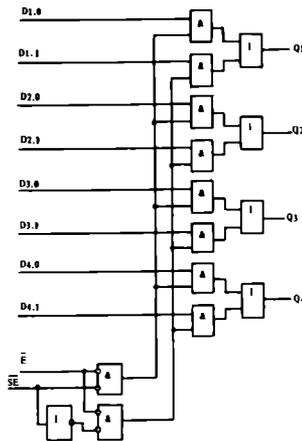
Параметр	Норма		Режим измерения
	не менее	не более	
Входное напряжение высо-кого уровня, В	2,0		Пороговое входное напря-жение высокого уровня
Входное напряжение низ-кого уровня, В		0,8	Пороговое входное напря-жение низкого уровня
Прямое падение напряже-ния на антизвонном дио-де, В	-1,5		$U_{CC} = 4,5 \text{ В}$ $I_I = -18 \text{ мА}$
Выходное напряжение вы-сокого уровня, В	2,5		$U_{CC} = 4,5 \text{ В}$ $I_{OH} = -0,4 \text{ мА}$
Выходное напряжение низ-кого уровня, В		0,4 0,5	$U_{CC} = 4,5 \text{ В}$ $I_{OH} = 4 \text{ мА}$ $I_{OH} = 8 \text{ мА}$
Входной ток высокого уровня, мкА		20	$U_{CC} = 5,5 \text{ В}$ $U_{IH} = 2,7 \text{ В}$
Входной ток низкого уровня, мА		$ -0,2 $	$U_{CC} = 5,5 \text{ В}$ $U_{IL} = 0,4 \text{ В}$
Входной пробивной ток, мА		0,1	$U_{CC} = 5,5 \text{ В}$ $U_{IH} = 7,0 \text{ В}$
Выходной ток, мА	$ -10 $	$ -60 $	$U_{CC} = 5,5 \text{ В}$ $U_O = 2,25 \text{ В}$
Ток потребления, мА		10	$U_{CC} = 5,5 \text{ В}$ $U_{IL} = 0 \text{ В}$

КФ/КР1533КП16

Типы корпусов — на рис. 3 (КР) и 4 (КФ)

— СЧЕТВЕРЕННЫЙ СЕЛЕКТОР/
МУЛЬТИПЛЕКСОР ДАННЫХ 1
ИЗ 2 С ИСТИННЫМИ ВЫХО-
ДАМИ.
АНАЛОГ 74ALS157.

ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ СХЕМА



НАЗНАЧЕНИЕ ВЫВОДОВ

SE	Вход выбора
D1.0, D1.1	Вход информационный
Q1... Q4	Выход
D2.0, D2.1	Вход информационный
OV	Общий вывод
D3.0, D3.1	Вход информационный
D4.0, D4.1	Вход информационный
E	Вход разрешения
U	Вывод питания от источника напряжения

Динамические параметры в диапазоне температур $-10...+70^{\circ}\text{C}$
при $U_{CC} = 5,0 \text{ В}$, $C_L = 50 \text{ пФ}$, $R_L = 0,5 \text{ кОм}$

Время задержки распространения сигнала при включении от выводов D1.0, D1.1, D2.0, D2.1, D3.0, D3.1, D4.0, D4.1 к выводам Q1... Q4	не более 12 нс
от вывода SE к выводам Q1... Q4	не более 13 нс
от вывода E к выводам Q1... Q4	не более 13 нс
Время задержки распространения сигнала при выключении от выводов D1.0, D1.1, D2.0, D2.1, D3.0, D3.1, D4.1, D4.0 к выводам Q1... Q4	не более 14 нс
от вывода SE к выводам Q1... Q4	не более 24 нс
от вывода E к выводам Q1... Q4	не более 20 нс

Пределы значения параметров

Напряжение питания	7 В
Входное напряжение	7 В
Диапазон рабочих температур	от -10 до $+70^{\circ}\text{C}$
Температура хранения	от -60 до $+150^{\circ}\text{C}$

Рекомендуемые эксплуатационные напряжения питания 4,5...5,5 В

РАСПОЛОЖЕНИЕ ВЫВОДОВ

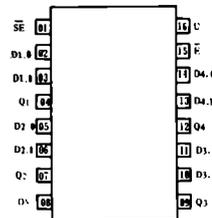
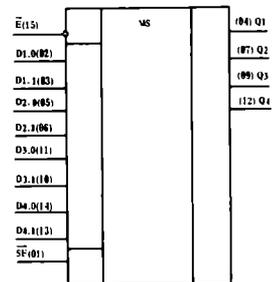


ТАБЛИЦА ИСТИННОСТИ

Вход				Выход
\bar{E}	SE	D0	D1	Q
H	X	X	X	L
L	L	L	X	L
L	L	H	X	H
L	H	X	L	L
L	H	X	H	H

H — высокий уровень напряжения
L — низкий уровень напряжения
X — неопределенное состояние (H или L)

УСЛОВНОЕ ГРАФИЧЕСКОЕ ОБОЗНАЧЕНИЕ



СТАТИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ В ДИАПАЗОНЕ ТЕМПЕРАТУР $-10...+70^{\circ}\text{C}$

Параметр	Норма		Режим измерения
	не менее	не более	
Входное напряжение высокого уровня, В	2,0		Пороговое напряжение высокого уровня
Входное напряжение низкого уровня, В		0,8	Пороговое напряжение низкого уровня
Прямое падение напряжения на антизвонном диоде, В	$ -1,5 $		$U_{CC} = 4,5 \text{ В}$ $I_I = -18 \text{ мА}$
Выходное напряжение высокого уровня, В	2,5		$U_{CC} = 4,5 \text{ В}$ $I_{OH} = -0,4 \text{ мА}$
Выходное напряжение низкого уровня, В	0,4 0,5		$U_{CC} = 4,5 \text{ В}$ $I_{OL} = 4 \text{ мА}$ $I_{OL} = 8 \text{ мА}$
Входной ток высокого уровня, мкА		20	$U_{CC} = 5,5 \text{ В}$ $U_{IH} = 2,7 \text{ В}$
Входной ток низкого уровня, мА		$ -0,1 $	$U_{CC} = 5,5 \text{ В}$ $U_{IL} = 0,4 \text{ В}$
Входной пробивной ток, мА		0,1	$U_{CC} = 5,5 \text{ В}$ $U_{IH} = 7,0 \text{ В}$
Выходной ток, мА	$ -30 $	$ -112 $	$U_{CC} = 5,5 \text{ В}$ $U_O = 2,25 \text{ В}$
Ток потребления, мА		11	$U_{CC} = 5,5 \text{ В}$ $U_{IH} = 4,5 \text{ В}$

КФ/КР1533 КП11А

— СЧЕТВЕРЕННЫЙ СЕЛЕКТОР/
МУЛЬТИПЛЕКСОР ДАННЫХ 1
ИЗ 2 С ТРЕМЯ СОСТОЯНИЯМИ
ВЫХОДОВ (ИСТИННЫЕ ВЫХО-
ДЫ).
АНАЛОГ 74ALS257.

Типы корпусов — на рис. 3 (КР) и 4 (КФ)

НАЗНАЧЕНИЕ ВЫВОДОВ

SE	Вход выбора
D1.0, D1.1	Вход информационный
Q1... Q4	Выход
D2.0, D2.1	Вход информационный
OV	Общий вывод
D3.0, D3.1	Вход информационный
D4.0, D4.1	Вход информационный
E ϕ	Вход разрешения снятия состояния высокого импеданса
U	Вывод питания от источника напряжения

УСЛОВНОЕ ГРАФИЧЕСКОЕ ОБОЗНАЧЕНИЕ

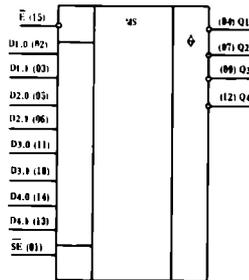
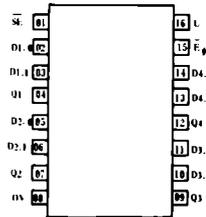


ТАБЛИЦА ИСТИННОСТИ

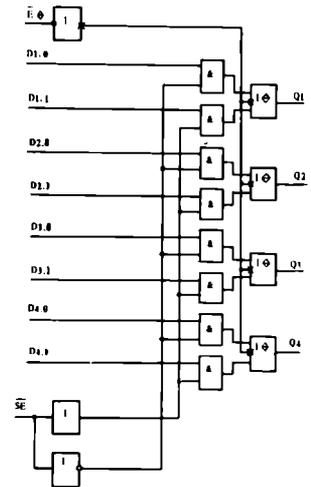
Вход		Выход			
$\bar{E}\phi$	SE	D0	D1	Q	
H	X	X	X	\rightarrow	
L	L	L	X	L	
L	L	H	X	H	
L	H	X	L	L	
L	H	X	H	H	

H — высокий уровень напряжения
L — низкий уровень напряжения
X — неопределенное состояние (H или L)
 ϕ — состояние высокого импеданса

РАСПОЛОЖЕНИЕ ВЫВОДОВ



ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ СХЕМА



СТАТИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ В ДИАПАЗОНЕ ТЕМПЕРАТУР -10...+70°C

Предельные значения параметров

Напряжение питания 7 В

Входное напряжение 7 В

Диапазон рабочих температур от -10 до +70°C

Температура хранения от -60 до +150°C

Рекомендуемые эксплуатационные напряжения питания 4,5...5,5 В

Динамические параметры в диапазоне температур -10...+70°C
при $U_{CC} = 5,0$ В, $C_L = 50$ пФ, $R_1 = R_2 = 0,5$ кОм

Время задержки распространения сигнала при включении по входам D1.0, D1.1, D2.0, D2.1, D3.0, D3.1, D4.0, D4.1 по входу SE	не более 12 нс не более 22 нс
Время задержки распространения сигнала при выключении по входам D1.0, D1.1, D2.0, D2.1, D3.0, D3.1, D4.0, D4.1 по входу SE	не более 10 нс не более 18 нс
Время задержки распространения сигнала при переходе из состояния "Выключено" в состояние высокого уровня	не более 16 нс
Время задержки распространения сигнала при переходе из состояния высокого уровня в состояние "Выключено" (уровень отсчета на выходном напряжении 2,1 В)	не более 40 нс
Время задержки распространения сигнала при переходе из состояния "Выключено" в состояние низкого уровня	не более 18 нс
Время задержки распространения сигнала при переходе из состояния низкого уровня в состояние "Выключено" (уровень отсчета на выходном напряжении 0,7 В)	не более 25 нс

Параметр	Норма		Режим измерения
	не менее	не более	
Входное напряжение высокого уровня, В	2,0		Пороговое входное напряжение высокого уровня
Входное напряжение низкого уровня, В		0,8	Пороговое входное напряжение низкого уровня
Прямое падение напряжения на антизвонном диоде, В	-1,5		$U_{CC} = 4,5$ В $I_I = -18$ мА
Выходное напряжение высокого уровня, В	2,4		$U_{CC} = 4,5$ В $I_{OH} = -2,6$ мА
Выходное напряжение низкого уровня, В		0,4 0,5	$U_{CC} = 4,5$ В $I_{OL} = 12$ мА $I_{OL} = 24$ мА
Входной ток высокого уровня, мкА		20	$U_{CC} = 5,5$ В $U_{IH} = 2,7$ В
Входной ток низкого уровня, мА		0,1	$U_{CC} = 5,5$ В $U_{IL} = 0,4$ В
Входной пробивной ток, мА		0,1	$U_{CC} = 5,5$ В $U_{IH} = 7$ В
Выходной ток, мА	-30	-112	$U_{CC} = 5,5$ В $U_O = 2,25$ В
Ток потребления при высоком уровне выходного напряжения, мА		6	$U_{CC} = 5,5$ В $U_{IH} = 4,5$ В $U_{IL} = 0$ В
Ток потребления при низком уровне выходного напряжения, мА		12	$U_{CC} = 5,5$ В $U_{IL} = 0$ В
Ток потребления в состоянии "Выключено", мА		14	$U_{CC} = 5,5$ В $U_{IL} = 0$ В $U_{IH} = 4,5$ В

КФ/КР1533КП18

Типы корпусов — на рис. 3 (КР) и 4 (КФ)

— СЧЕТВЕРЕННЫЙ СЕЛЕКТОР/
МУЛЬТИПЛЕКСОР ДАННЫХ 1
ИЗ 2 С ИНВЕРСНЫМИ ВЫХОДАМИ.
АНАЛОГ 74ALS158.

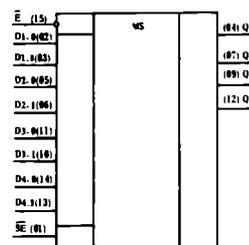
НАЗНАЧЕНИЕ ВЫВОДОВ

SE	Вход выбора
D1.0, D1.1	Вход информационный
Q1... Q4	Выход
D2.0, D2.1	Вход информационный
OV	Общий вывод
D3.0, D3.1	Вход информационный
D4.0, D4.1	Вход информационный
E	Вход разрешения
U	Вывод питания от источника напряжения

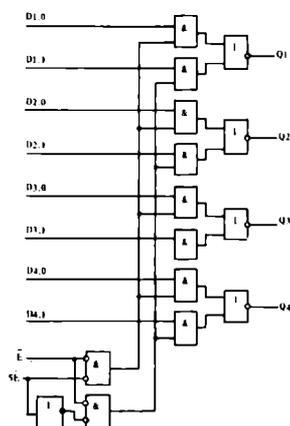
ТАБЛИЦА ИСТИННОСТИ

Вход				Выход
\bar{E}	\bar{SE}	$\bar{D}0$	D1	Q
H	X	X	X	H
L	L	L	X	H
L	L	H	X	L
L	H	X	L	H
L	H	X	H	L

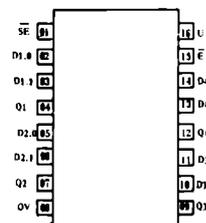
УСЛОВНОЕ ГРАФИЧЕСКОЕ ОБОЗНАЧЕНИЕ



ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ СХЕМА



РАСПОЛОЖЕНИЕ ВЫВОДОВ



H — высокий уровень напряжения
L — низкий уровень напряжения
X — неопределенное состояние (H или L)

СТАТИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ В ДИАПАЗОНЕ ТЕМПЕРАТУР -10...+70°C

Параметр	Норма		Режим измерения
	не менее	не более	
Входное напряжение высокого уровня, В	2,0		Пороговое входное напряжение высокого уровня
Входное напряжение низкого уровня, В		0,8	Пороговое входное напряжение низкого уровня
Прямое падение напряжения на антизвонном диоде, В	-1,5		$U_{CC} = 4,5 В$ $I_T = -18 мА$
Выходное напряжение высокого уровня, В	2,5		$U_{CC} = 4,5 В$ $I_{OH} = -0,4 мА$
Выходное напряжение низкого уровня, В		0,4 0,5	$U_{CC} = 4,5 В$ $I_{OL} = 4 мА$ $I_{OL} = 8 мА$
Входной ток высокого уровня, мкА		20	$U_{CC} = 5,5 В$ $U_{IH} = 2,7 В$
Входной ток низкого уровня, мА		>0,1	$U_{CC} = 5,5 В$ $U_{IL} = 0,4 В$
Входной пробивной ток, мА		0,1	$U_{CC} = 5,5 В$ $U_{IH} = 7,0 В$
Выходной ток, мА	-30	-112	$U_{CC} = 5,5 В$ $U_O = 2,25 В$
Ток потребления, мА		10	$U_{CC} = 5,5 В$ $U_{IH} = 4,5 В$

Динамические параметры в диапазоне температур -10...+70°C при $U_{CC} = 5,0 В$, $C_L = 50 пФ$, $R_L = 0,5 кОм$

Время задержки распространения сигнала при включении

от выводов D1.0, D1.1, D2.0, D2.1, D3.0, D3.1, D4.0, D4.1 к выводам Q1... Q4	не более 8 нс
от вывода SE к выводам Q1... Q4	не более 18 нс
от вывода E к выводам Q1... Q4	не более 18 нс

Время задержки распространения сигнала при выключении

от выводов D1.0, D1.1, D2.0, D2.1, D3.0, D3.1, D4.0, D4.1 к выводам Q1... Q4	не более 15 нс
от вывода SE к выводам Q1... Q4	не более 18 нс
от вывода E к выводам Q1... Q4	не более 18 нс

Предельные значения параметров

Напряжение питания	7 В
Входное напряжение	7 В
Диапазон рабочих температур	от -10 до +70°C
Температура хранения	от -60 до +150°C
Рекомендуемые эксплуатационные напряжения питания 4,5...5,5 В	

КФ/КР1533КП14А

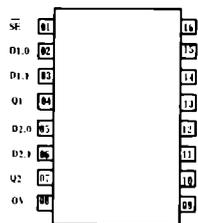
— СЧЕТВЕРЕННЫЙ СЕЛЕКТОР/
МУЛЬТИПЛЕКСОР ДАННЫХ 1
ИЗ 2 С ТРЕМЯ СОСТОЯНИЯМИ
ВЫХОДОВ (ИНВЕРСНЫЕ ВЫ-
ХОДЫ).
АНАЛОГ 74ALS258.

Типы корпусов — на рис. 3 (КР) и 4 (КФ)

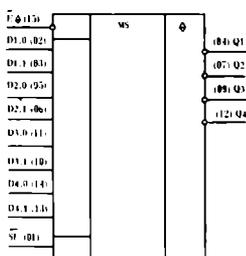
НАЗНАЧЕНИЕ ВЫВОДОВ

SE	Вход выбора
D1.0, D1.1	Вход информационный
Q1... Q4	Выход
D2.0, D2.1	Вход информационный
OV	Общий вывод
D3.0, D3.1	Вход информационный
D4.0, D4.1	Вход информационный
E ϕ	Вход разрешения снятия состояния высокого импеданса
U	Вывод питания от источника напряжения

РАСПОЛОЖЕНИЕ ВЫВОДОВ



УСЛОВНОЕ ГРАФИЧЕСКОЕ ОБОЗНАЧЕНИЕ



ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ СХЕМА

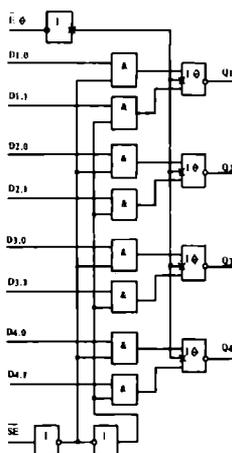


ТАБЛИЦА ИСТИННОСТИ

Вход				Выход
E ϕ	SE	D0	D1	Q
H	X	X	X	ϕ
L	L	L	X	H
L	L	H	X	L
L	H	X	L	H
L	H	X	H	L

H — высокий уровень напряжения
L — низкий уровень напряжения
X — неопределенное состояние (H или L)
 ϕ — состояние высокого импеданса

Предельные значения параметров

Напряжение питания	7 В
Входное напряжение	7 В
Диапазон рабочих температур	от -10 до +70°C
Температура хранения	от -60 до +150°C

Рекомендуемые эксплуатационные напряжения питания 4,5...5,5 В

Динамические параметры в диапазоне температур -10...+70°C при U_{CC} = 5,0 В, C_L = 50 пФ, R_L = 0,5 кОм

Время задержки распространения сигнала при включении по входам D1.0, D1.1, D2.0, D2.1, D3.0, D3.1, D4.0, D4.1 не более 7 нс по входу SE не более 25 нс

Время задержки распространения сигнала при выключении по входам D1.0, D1.1, D2.0, D2.1, D3.0, D3.1, D4.0, D4.1 не более 8 нс по входу SE не более 20 нс

Время задержки распространения сигнала при переходе из состояния "Выключено" в состояние высокого уровня не более 18 нс

Время задержки распространения сигнала при переходе из состояния высокого уровня в состояние "Выключено" (уровень отсчета на выходном напряжении 2,1 В) не более 40 нс

Время задержки распространения сигнала при переходе из состояния низкого уровня в состояние "Выключено" (уровень отсчета на выходном напряжении 0,7 В) не более 18 нс

Время задержки распространения сигнала при переходе из состояния "Выключено" (уровень отсчета на выходном напряжении 0,7 В) не более 25 нс

СТАТИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ В ДИАПАЗОНЕ ТЕМПЕРАТУР -10...+70°C

Параметр	Норма		Режим измерения
	не менее	не более	
Входное напряжение высокого уровня, В	2,0		Пороговое входное напряжение высокого уровня
Входное напряжение низкого уровня, В		0,8	Пороговое входное напряжение низкого уровня
Прямое падение напряжения на антизвонном диоде, В	-1,5		U _{CC} = 4,5 В I _I = -18 мА
Выходное напряжение высокого уровня, В	2,4		U _{CC} = 4,5 В I _{OH} = -2,6 мА
Выходное напряжение низкого уровня, В	0,4	0,5	U _{CC} = 4,5 В I _{OL} = 12 мА I _{OL} = 24 мА
Выходной ток высокого уровня, мкА		20	U _{CC} = 5,5 В U _{IH} = 2,7 В
Входной ток низкого уровня, мА		-0,1	U _{CC} = 5,5 В U _{IL} = 0,4 В
Выходной ток, мА	-30	-112	U _{CC} = 5,5 В U _O = 2,25 В
Ток потребления при высоком уровне выходного напряжения, мА		4	U _{CC} = 5,5 В U _{IL} = 0 В
Ток потребления при низком уровне выходного напряжения, мА		11	U _{CC} = 5,5 В U _{IH} = 4,5 В U _{IL} = 0 В
Ток потребления в состоянии "Выключено", мА		13	U _{CC} = 5,5 В U _{IH} = 4,5 В

КФ/КР1533КП2

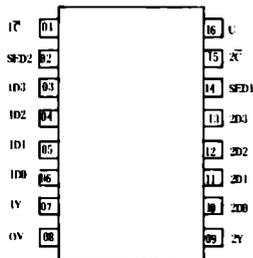
Типы корпусов на рис. 3 (КР) и 4 (КФ)

— СДВОЕННЫЙ СЕЛЕКТОР/
МУЛЬТИПЛЕКСОР ДАННЫХ 1
ИЗ 4 С ИСТИННЫМИ ВЫХОДА-
МИ.
АНАЛОГ 74ALS153.

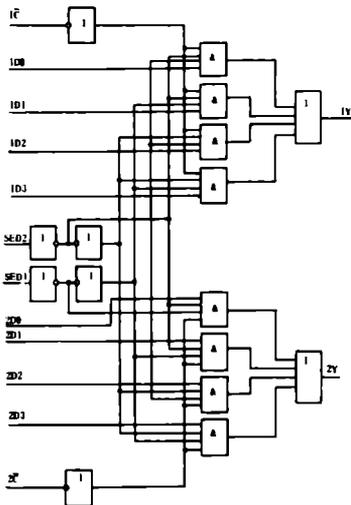
НАЗНАЧЕНИЕ ВЫВОДОВ

1C̄, 2C̄	Вход стробирования
SED1, SED2	Вход "Выбор данных"
1D0...1D3	Вход информационных
1Y, 2Y	Выход
0V	Общий вывод
2D0...2D3	Вход информационных
U	Вывод питания от источника напряжения

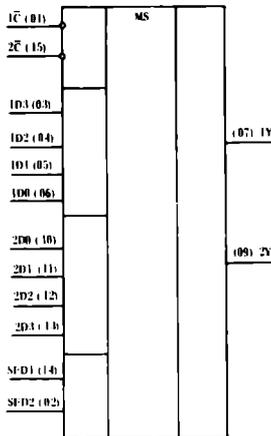
РАСПОЛОЖЕНИЕ ВЫВОДОВ



ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ СХЕМА



УСЛОВНОЕ ГРАФИЧЕСКОЕ ОБОЗНАЧЕНИЕ



Динамические параметры в диапазоне температур $-10...+70^{\circ}\text{C}$
при $U_{CC} = 5,0 \text{ В}$, $C_L = 50 \text{ пФ}$, $R_L = 0,5 \text{ кОм}$

Время задержки распространения сигнала при включении	
по выводам 1D0...1D3, 2D0...2D3	не более 15 нс
по выводам SED2, SED1	не более 21 нс
по выводам 1C̄, 2C̄	не более 18 нс

Время задержки распространения сигнала при выключении	
по выводам 1D0...1D3, 2D0...2D3	не более 10 нс
по выводам SED2, SED1	не более 21 нс
по выводам 1C̄, 2C̄	не более 18 нс

Предельные значения параметров

Напряжение питания	7 В
Входное напряжение	7 В
Диапазон рабочих температур	от -10 до $+70^{\circ}\text{C}$
Температура хранения	от -60 до $+150^{\circ}\text{C}$

Рекомендуемые эксплуатационные напряжения питания 4,5...5,5 В

ТАБЛИЦА ИСТИННОСТИ

Вход							Выход	
SED1	SED2	O0	D1	D2	D3	C̄	Y	
X	X	X	X	X	X	H	L	
L	L	L	X	X	X	L	L	
L	L	H	X	X	X	L	H	
H	L	X	L	X	X	L	L	
H	L	X	H	X	X	L	H	
L	H	X	X	L	X	L	L	
L	H	X	X	H	X	L	H	
H	H	X	X	X	L	L	L	
H	H	X	X	X	H	L	H	

H — высокий уровень напряжения
L — низкий уровень напряжения
X — неопределенное состояние (H или L)

СТАТИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ В ДИАПАЗОНЕ ТЕМПЕРАТУР $-10...+70^{\circ}\text{C}$

Параметр	Норма		Режим измерения
	не менее	не более	
Входное напряжение высокого уровня, В	2,0		Пороговое входное напряжение высокого уровня
Входное напряжение низкого уровня, В		0,8	Пороговое входное напряжение низкого уровня
Прямое падение напряжения на антизвонном диоде, В	-1,5		$U_{CC} = 4,5 \text{ В}$ $I_I = -18 \text{ мА}$
Выходное напряжение высокого уровня, В	2,5 2,4		$U_{CC} = 4,5 \text{ В}$ $I_{OH} = -0,4 \text{ мА}$ $I_{OH} = -2,6 \text{ мА}$
Выходное напряжение низкого уровня, В		0,5 0,4	$U_{CC} = 4,5 \text{ В}$ $I_{OL} = 24 \text{ мА}$ $I_{OL} = 12 \text{ мА}$
Входной ток высокого уровня, мкА		20	$U_{CC} = 5,5 \text{ В}$ $U_{IH1} = 2,7 \text{ В}$ $U_{IH2} = 4,5 \text{ В}$
Входной ток низкого уровня, мА		$\pm 0,1$	$U_{CC} = 5,5 \text{ В}$ $U_{IL1} = 0,4 \text{ В}$ $U_{IL2} = 0 \text{ В}$
Выходной ток, мА	$ -30 $	$ -112 $	$U_{CC} = 5,5 \text{ В}$ $U_O = 2,25 \text{ В}$
Входной пробивной ток, мА		0,1	$U_{CC} = 5,5 \text{ В}$ $U_{IH1} = 7,0 \text{ В}$ $U_{IH2} = 4,5 \text{ В}$
Ток потребления, мА		14	$U_{CC} = 5,5 \text{ В}$ $U_{IL} = 0 \text{ В}$ $U_{IH} = 4,5 \text{ В}$

КФ/КР1533КП12

Типы корпусов — на рис. 3 (КР) и 4 (КФ)

— СДВОЕННЫЙ СЕЛЕКТОР/
МУЛЬТИПЛЕКСОР ДАННЫХ 1
ИЗ 4 С ТРЕМЯ СОСТОЯНИЯМИ
ВЫХОДОВ (ИСТИННЫЕ ВЫХО-
ДЫ).
АНАЛОГ 74ALS253.

НАЗНАЧЕНИЕ ВЫВОДОВ

$\bar{E} \rightarrow 1, \bar{E} \rightarrow 2$	Вход разрешения снятия состояния высокого импеданса с выхода
SE0, SE1	Вход выбора данных
D1.0...D1.3	Вход информационный
Q1, Q2	Выход
OV	Общий вывод
D2.0...D2.3	Вход информационный
U	Вывод питания от источника напряжения

ТАБЛИЦА ИСТИННОСТИ

Вход							Выход
SE0	SE1	D0	D1	D2	D3	$\bar{E} \rightarrow$	Q
X	X	X	X	X	X	H	ϕ
L	L	L	X	X	X	L	L
L	L	H	X	X	X	L	H
H	L	X	L	X	X	L	L
H	L	X	H	X	X	L	H
L	H	X	X	L	X	L	L
L	H	X	X	H	X	L	H
H	H	X	X	X	L	L	L
H	H	X	X	X	H	L	H

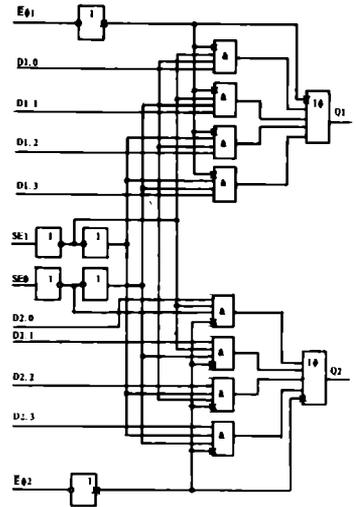
H — высокий уровень напряжения
L — низкий уровень напряжения
X — неопределенное состояние (H или L)
 ϕ — состояние высокого импеданса

Предельные значения параметров

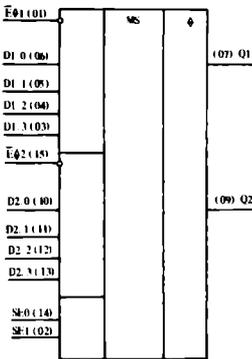
Напряжение питания: 7 В
Входное напряжение: 7 В
Диапазон рабочих температур: от -10 до +70°C
Температура хранения: от -60 до +150°C

Рекомендуемые эксплуатационные напряжения питания 4,5...5,5 В

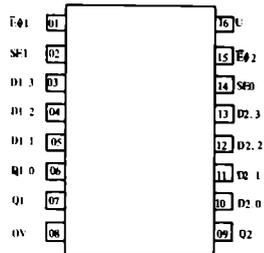
ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ СХЕМА



УСЛОВНОЕ ГРАФИЧЕСКОЕ ОБОЗНАЧЕНИЕ



РАСПОЛОЖЕНИЕ ВЫВОДОВ



Динамические параметры в диапазоне температур -10...+70°C

при $U_{CC} = 5,0$ В, $C_L = 50$ пФ, $R_1 = R_2 = 0,5$ кОм

Время задержки распространения сигнала при включении	по информационным входам	не более 14 нс
	по входам выбора	не более 21 нс
Время задержки распространения сигнала при выключении	по информационным входам	не более 10 нс
	по входам выбора	не более 21 нс
Время задержки распространения сигнала при переходе из состояния "Выключено" в состояние высокого уровня		не более 14 нс
Время задержки распространения сигнала при переходе из состояния высокого уровня в состояние "Выключено"		не более 40 нс
Время задержки распространения сигнала при переходе из состояния "Выключено" в состояние низкого уровня		не более 16 нс
Время задержки распространения сигнала при переходе из состояния низкого уровня в состояние "Выключено"		не более 28 нс

СТАТИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ В ДИАПАЗОНЕ ТЕМПЕРАТУР -10...+70°C

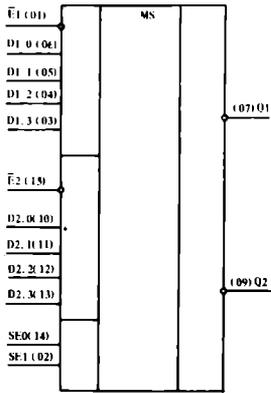
Параметр	Норма		Режим измерения
	не менее	не более	
Входное напряжение высокого уровня, В	2,0		Пороговое входное напряжение высокого уровня
Входное напряжение низкого уровня, В		0,8	Пороговое входное напряжение низкого уровня
Прямое падение напряжения на антизональном диоде, В	-1,5		$U_{CC} = 4,5$ В $I_1 = -18$ мА
Выходное напряжение высокого уровня, В	2,4		$U_{CC} = 4,5$ В $I_{OH} = -2,6$ мА
Выходное напряжение низкого уровня, В	0,4	0,5	$U_{CC} = 4,5$ В $I_{OL} = 12$ мА $I_{OI} = 24$ мА
Входной ток высокого уровня, мкА		20	$U_{CC} = 5,5$ В $U_{IH} = 2,7$ В
Входной ток низкого уровня, мА		-0,1	$U_{CC} = 5,5$ В $U_{IL} = 0,4$ В
Входной пробивной ток, мА		0,1	$U_{CC} = 5,5$ В $U_{IH} = 7,0$ В
Выходной ток, мА	-30	-112	$U_{CC} = 5,5$ В $U_O = 2,25$ В
Выходной ток высокого уровня в состоянии "Выключено", мкА		20	$U_{CC} = 5,5$ В $U_{OH} = 2,7$ В $U_{TI} = 2,0$ В
Выходной ток низкого уровня в состоянии "Выключено", мкА		-20	$U_{CC} = 5,5$ В $U_{OL} = 0,4$ В $U_{TH} = 2,0$ В
Ток потребления в состоянии "Выключено", мА		14	$U_{CC} = 5,5$ В $U_{IH} = 4,5$ В $U_{IL} = 0$ В
Ток потребления, мА		12	$U_{CC} = 5,5$ В $U_I = 0$ В

КФ/КР1533КП19

Типы корпусов — на рис. 3 (КР) и 4 (КФ)

— СДВОЕННЫЙ СЕЛЕКТОР/
МУЛЬТИПЛЕКСОР ДАННЫХ 1
ИЗ 4 С ИНВЕРСНЫМИ ВЫХО-
ДАМИ.
АНАЛОГ 74ALS352.

**УСЛОВНОЕ ГРАФИЧЕСКОЕ
ОБОЗНАЧЕНИЕ**



НАЗНАЧЕНИЕ ВЫВОДОВ

E1, E2	Вход разрешения
SE1, SE0	Вход выбора
D1.0...D1.3	Вход информационный
Q1, Q2	Выход информационный
OV	Общий вывод
D2.0...D2.3	Вход информационный
U	Вывод питания от источника напряжения

РАСПОЛОЖЕНИЕ ВЫВОДОВ

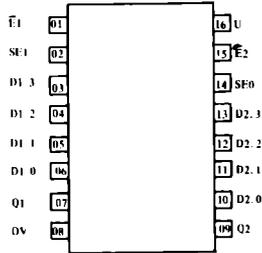
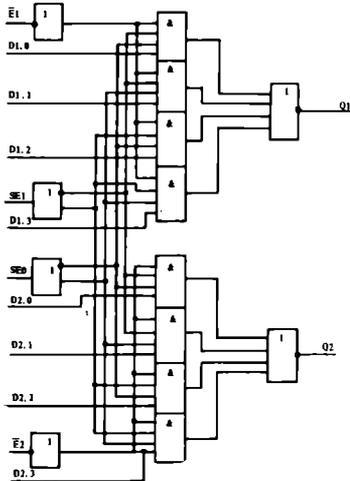


ТАБЛИЦА ИСТИННОСТИ

Вход							Выход
SE1	SE0	D0	D1	D2	D3	\bar{E}	Q
X	X	X	X	X	X	H	H
L	L	L	X	X	X	L	H
L	L	H	X	X	X	L	L
L	H	X	L	X	X	L	H
L	H	X	H	X	X	L	L
H	L	X	X	L	X	L	H
H	L	X	X	H	X	L	L
H	H	X	X	X	L	L	H
H	H	X	X	X	H	L	L

H — высокий уровень напряжения
L — низкий уровень напряжения
X — неопределенное состояние (H или L)

ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ СХЕМА



Динамические параметры в диапазоне температур $-10...+70^{\circ}\text{C}$
при $U_{CC} = 5,0\text{ В}$, $C_L = 50\text{ пФ}$, $R_L = 0,5\text{ кОм}$

Время задержки распространения сигнала при включении	
от выводов SE0, SE1 к выводам Q1, Q2	не более 21 нс
от выводов D1.0, D1.1, D1.2, D1.3 (D2.0, D2.1, D2.2, D2.3) к выводам Q1(Q2)	не более 13 нс
от выводов E1, E2 к выводам Q1, Q2	не более 20 нс
Время задержки распространения сигнала при выключении	
от выводов SE0, SE1 к выводам Q1, Q2	не более 24 нс
от выводов D1.0, D1.1, D1.2, D1.3 (D2.0, D2.1, D2.2, D2.3) к выводам Q1(Q2)	не более 18 нс
от выводов E1, E2 к выводам Q1, Q2	не более 18 нс

Предельные значения параметров

Напряжение питания	7 В
Входное напряжение	7 В
Диапазон рабочих температур	от -10 до $+70^{\circ}\text{C}$
Температура хранения	от -60 до $+150^{\circ}\text{C}$

Рекомендуемые эксплуатационные напряжения питания 4,5...5,5 В

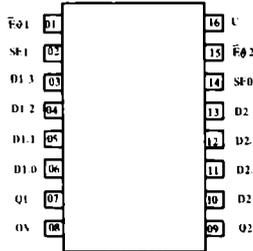
СТАТИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ В ДИАПАЗОНЕ ТЕМПЕРАТУР $-10...+70^{\circ}\text{C}$

Параметр	Норма		Режим измерения
	не более	не менее	
Входное напряжение высокого уровня, В	2,0		Пороговое входное напряжение высокого уровня
Входное напряжение низкого уровня, В		0,8	Пороговое входное напряжение низкого уровня
Прямое падение напряжения на антизвонном диоде, В	-1,5		$U_{CC} = 4,5\text{ В}$ $I_I = -18\text{ мА}$
Выходное напряжение высокого уровня, В	2,4		$U_{CC} = 4,5\text{ В}$ $I_{OH} = -2,6\text{ мА}$
Выходное напряжение низкого уровня, В		0,4 0,5	$U_{CC} = 4,5\text{ В}$ $I_{OL} = 12\text{ мА}$ $I_{OL} = 24\text{ мА}$
Входной ток высокого уровня, мкА		20	$U_{CC} = 5,5\text{ В}$ $U_{IH} = 2,7\text{ В}$
Входной ток низкого уровня, мА		$ -0,1 $	$U_{CC} = 5,5\text{ В}$ $U_{IL} = 0,4\text{ В}$
Входной пробивной ток, мА		0,1	$U_{CC} = 5,5\text{ В}$ $U_I = 7,0\text{ В}$
Выходной ток, мА	$ -30 $	$ -112 $	$U_{CC} = 5,5\text{ В}$ $U_O = 2,25\text{ В}$
Ток потребления, мА	10		$U_{CC} = 5,5\text{ В}$ $U_{IL} = 0\text{ В}$ $U_{IH} = 4,5\text{ В}$

КФ/КР1533КП17

Типы корпусов — на рис. 3 (КР) и 4 (КФ)

РАСПОЛОЖЕНИЕ ВЫВОДОВ



НАЗНАЧЕНИЕ ВЫВОДОВ

$\bar{E}=1, \bar{E}=2$	Вход разрешения снятия третьего состояния с выхода
SE1, SE0	Вход выбора
D1.0...D1.3	Вход информационный
Q1, Q2	Выход информационный
QV	Общий вывод
D2.0...D2.3	Вход информационный
U	Вывод питания от источника напряжения питания

— СДВОЕННЫЙ СЕЛЕКТОР/
МУЛЬТИПЛЕКСОР ДАННЫХ 1
ИЗ 4 С ТРЕМЯ СОСТОЯНИЯМИ
ВЫХОДОВ (ИНВЕРСНЫЕ ВЫ-
ХОДЫ).
АНАЛОГ 74ALS353.

Предельные значения параметров

Напряжение питания	7 В
Входное напряжение	7 В
Диапазон рабочих температур	от -10 до +70°C
Температура хранения	от -60 до +150°C

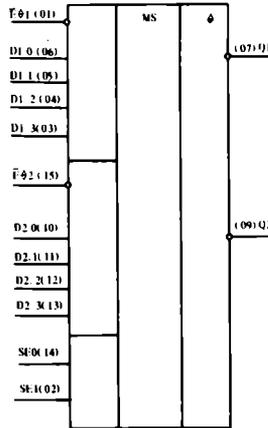
Рекомендуемые эксплуатационные напряжения питания 4,5...5,5 В

ТАБЛИЦА ИСТИННОСТИ

Вход							Выход
SE1	SE0	D0	D1	D2	D3	$\bar{E}\phi$	Q
X	X	X	X	X	X	H	\bar{Q}
L	L	L	X	X	X	L	H
L	L	H	X	X	X	L	L
L	H	X	L	X	X	L	H
L	H	X	H	X	X	L	L
H	L	X	X	L	X	L	H
H	L	X	X	H	X	L	L
H	H	X	X	X	L	L	H
H	H	X	X	X	H	L	L

H — высокий уровень напряжения
L — низкий уровень напряжения
X — неопределенное состояние (H или L)
— — состояние высокого импеданса

УСЛОВНОЕ ГРАФИЧЕСКОЕ ОБОЗНАЧЕНИЕ



Динамические параметры в диапазоне температур -10...+70°C

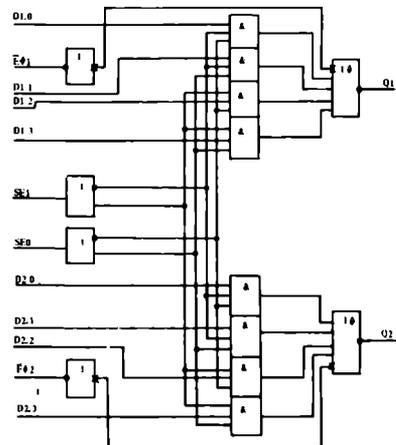
при $U_{CC} = 5,0 В, C_L = 50 нФ, R_1 = R_2 = 0,5 кОм$

Время задержки распространения сигнала при включении от выводов SE0, SE1 к выводам Q1, Q2	не более 21 нс
Время задержки распространения сигнала при выключении от выводов SE0, SE1 к выводам Q1, Q2	не более 24 нс
Время задержки распространения сигнала при переходе из состояния "Выключено" в состояние высокого уровня	не более 13 нс
Время задержки распространения сигнала при переходе из состояния высокого уровня в состояние "Выключено" (уровень отсчета на выходном напряжении 2,1 В)	не более 40 нс
Время задержки распространения сигнала при переходе из состояния "Выключено" в состояние низкого уровня	не более 16 нс
Время задержки распространения сигнала при переходе из состояния низкого уровня в состояние "Выключено" (уровень отсчета на выходном напряжении 0,7 В)	не более 20 нс

СТАТИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ В ДИАПАЗОНЕ ТЕМПЕРАТУР -10...+70°C

Параметр	Норма		Режим измерения
	не менее	не более	
Входное напряжение высокого уровня, В	2,0		Пороговое входное напряжения высокого уровня
Входное напряжение низкого уровня, В		0,8	Пороговое входное напряжения низкого уровня
Прямое падение напряжения на антизвонном диоде, В	-1,5		$U_{CC} = 4,5 В$ $I_1 = -18 мА$
Выходное напряжение высокого уровня, В	2,4		$U_{CC} = 4,5 В$ $I_{OH} = -2,6 мА$
Выходное напряжение низкого уровня, В		0,4 0,5	$U_{CC} = 4,5 В$ $I_{OL} = 12 мА$ $I_{OL} = 24 мА$
Входной ток высокого уровня, мкА		20	$U_{CC} = 5,5 В$ $U_{IH} = 2,7 В$
Входной ток низкого уровня, мА		-0,1	$U_{CC} = 5,5 В$ $U_{IL} = 0,4 В$
Входной пробивной ток, мА		0,1	$U_{CC} = 5,5 В$ $U_T = 7,0 В$
Выходной ток, мА	-30	-112	$U_{CC} = 5,5 В$ $U_O = 2,25 В$
Выходной ток высокого уровня в состоянии "Выключено", мкА		20	$U_{CC} = 5,5 В$ $U_O = 2,7 В$
Выходной ток низкого уровня в состоянии "Выключено", мкА		-20	$U_{CC} = 5,5 В$ $U_O = 0,4 В$
Ток потребления в состоянии "Выключено", мА		13	$U_{CC} = 5,5 В$ $U_{IH} = 4,5 В$
Ток потребления, мА		12	$U_{CC} = 5,5 В$ $U_{IH} = 4,5 В$ $U_{IL} = 0 В$

ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ СХЕМА



КФ/КР1533ИДЗ

— ДЕШИФРАТОР/ДЕМУЛЬТИ-
ПЛЕКСОР ИЗ 4 В 16.
АНАЛОГ 74L154.

Типы корпусов на рис. 7 (КР) и 8 (КФ)

НАЗНАЧЕНИЕ ВЫВОДОВ

Y0... Y15	Выход
OV	Общий вывод
C1, C2	Вход стробирования
D1... D4	Вход информации
U	Вывод питания от источника напряжения

Предельные значения параметров

Напряжение питания	7 В
Входное напряжение	7 В
Диапазон рабочих температур	от -10 до +70°C
Температура хранения	от -60 до +150°C

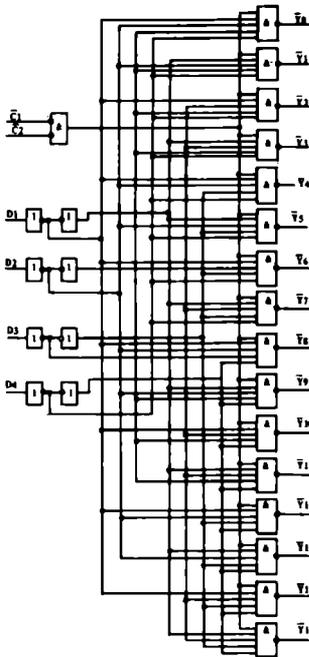
Рекомендуемые эксплуатационные напряжения питания 4,5...5,5 В

Динамические параметры в диапазоне температур -10...+70°C

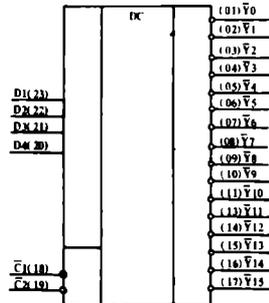
при $U_{CC} = 5,0$ В, $C_L = 50$ пФ, $R_L = 0,5$ кОм

Время задержки распространения сигнала при включении от выводов D1... D4 к выводам Y0... Y15	не более 33 нс
от выводов C1, C2 к выводам Y0... Y15	не более 32 нс
Время задержки распространения сигнала при выключении от выводов D1... D4 к выводам Y0... Y15	не более 36 нс
от выводов C1, C2 к выводам Y0... Y15	не более 30 нс

ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ СХЕМА



УСЛОВНОЕ ГРАФИЧЕСКОЕ ОБОЗНАЧЕНИЕ



СТАТИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ В ДИАПАЗОНЕ ТЕМПЕРАТУР -10...+70°C

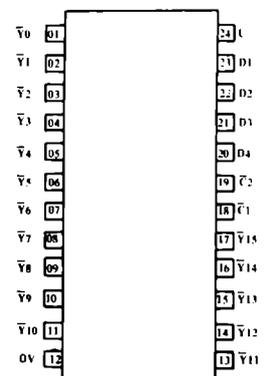
Параметр	Норма		Режим измерения
	не менее	не более	
Входное напряжение высокого уровня, В	2,0		Пороговое входное напряжение высокого уровня
Входное напряжение низкого уровня, В		0,8	Пороговое входное напряжение низкого уровня
Прямое падение напряжения на антизвонном диоде, В	-1,5		$U_{CC} = 4,5$ В $I_1 = -18$ мА
Выходное напряжение высокого уровня, В		2,5	$U_{CC} = 4,5$ В $I_{OH} = -0,4$ мА
Выходное напряжение низкого уровня, В		0,4	$U_{CC} = 4,5$ В $I_{OL} = 4$ мА
Входной ток высокого уровня, мА		20	$U_{CC} = 5,5$ В $U_{IH} = 2,7$ В
Входной ток низкого уровня, мА		-0,2	$U_{CC} = 5,5$ В $U_{IL} = 0,4$ В
Выходной ток, мА	-10	-112	$U_{CC} = 5,5$ В $U_O = 2,25$ В
Входной пробивной ток, мА		0,1	$U_{CC} = 5,5$ В $U_{IH} = 4,5$ В
Ток потребления, мА		15	$U_{CC} = 5,5$ В $U_{IL} = 0$ В

ТАБЛИЦА ИСТИННОСТИ

Вход					Выход																	
C1	C2	D4	D3	D2	D1	Y0	Y1	Y2	Y3	Y4	Y5	Y6	Y7	Y8	Y9	Y10	Y11	Y12	Y13	Y14	Y15	
L	L	L	L	L	L	L	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H
L	L	L	L	L	L	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H
L	L	L	L	L	H	L	H	H	L	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H
L	L	L	L	L	H	H	H	H	H	L	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H
L	L	L	L	H	L	L	H	H	H	L	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H
L	L	L	L	H	L	H	H	H	H	H	L	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H
L	L	L	L	H	H	H	H	H	H	H	H	L	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H
L	L	L	H	L	L	L	H	H	H	H	H	H	L	H	H	H	H	H	H	H	H	H
L	L	L	H	L	H	H	H	H	H	H	H	H	H	L	H	H	H	H	H	H	H	H
L	L	L	H	H	L	L	H	H	H	H	H	H	H	H	H	L	H	H	H	H	H	H
L	L	L	H	H	L	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	L	H	H	H	H	H
L	L	L	H	H	H	L	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	L	H	H	H	H
L	L	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	L	H	H	H
L	L	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	L	H	H
L	L	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	L	H
L	H	X	X	X	X	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H
H	L	X	X	X	X	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H
H	H	X	X	X	X	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H

H — высокий уровень напряжения; L — низкий уровень напряжения; X — неопределенное состояние (H или L)

РАСПОЛОЖЕНИЕ ВЫВОДОВ



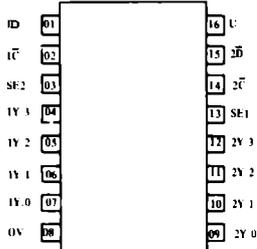
КФ/КР1533ИД4

Типы корпусов — на рис. 3 (КР) и 4 (КФ)

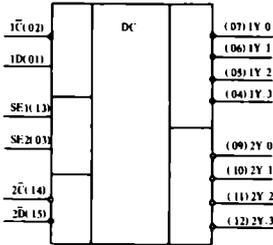
— СДВОЕННЫЙ ДЕШИФРАТОР/ДЕМУЛЬТИПЛЕКСОР ИЗ 2 В 4. АНАЛОГ 74LS155А

УСЛОВНОЕ ГРАФИЧЕСКОЕ ОБОЗНАЧЕНИЕ

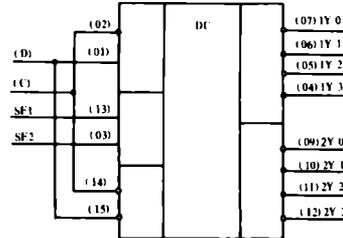
РАСПОЛОЖЕНИЕ ВЫВОДОВ



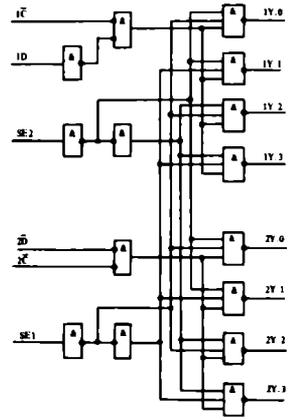
— в режиме работы "дешифратор 2x4 или мультиплексор 1x4"



— в режиме работы "дешифратор 3x8 или де-мультиплексор 1x8"



ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ СХЕМА



ТАБЛИЦЫ ИСТИННОСТИ

для дешифратора 2x4 или де-мультиплексора 1x4 (состояние один)

Вход			Выход				
SE2	SE1	1C	1D	1Y.0	1Y.1	1Y.2	1Y.3
X	X	H	X	H	H	H	H
L	L	L	H	L	H	H	H
L	L	L	H	H	L	H	H
L	L	L	H	H	H	L	H
H	L	L	L	H	H	H	L
H	L	L	L	H	H	H	L
H	L	L	L	H	H	L	H
X	X	X	L	H	H	H	H

для дешифратора 2x4 или де-мультиплексора 1x4 (состояние два)

Вход			Выход				
SE2	SE1	2C	2D	2Y.0	2Y.1	2Y.2	2Y.3
X	X	H	X	H	H	H	H
L	L	L	L	L	L	L	L
L	L	L	L	L	H	L	H
L	L	L	L	L	H	H	L
H	L	L	L	H	H	L	H
H	L	L	L	H	H	H	L
H	L	L	L	H	H	L	H
X	X	X	H	H	H	H	H

ТАБЛИЦА ИСТИННОСТИ

дешифратора 3x8 или де-мультиплексора 1x8

Вход			Выход								
D	SE1	SE2	1C	1Y.0	1Y.1	1Y.2	1Y.3	2Y.0	2Y.1	2Y.2	2Y.3
X	X	X	H	H	H	H	H	H	H	H	H
L	L	L	L	H	H	H	H	L	H	H	H
L	L	L	L	H	H	H	H	H	L	H	H
L	L	L	L	H	H	H	H	H	H	L	H
L	L	L	L	H	H	H	H	H	H	H	L
H	L	L	L	L	H	H	H	H	H	H	H
H	L	L	L	L	H	H	H	H	H	H	H
H	L	L	L	L	H	H	L	H	H	H	H
H	L	L	L	L	H	H	H	L	H	H	H
H	L	L	L	L	H	H	H	L	H	H	H

H — высокий уровень напряжения
L — низкий уровень напряжения
X — неопределенное состояние (H или L)

Пределные значения параметров

Напряжение питания 7 В
Входное напряжение 7 В
Диапазон рабочих температур от -10 до +70°C
Температура хранения от -60 до +150°C

НАЗНАЧЕНИЕ ВЫВОДОВ

1D, 2D	Вход информационный
1C, 2C	Вход стробирования
SE1, SE2	Вход выбора данных
1Y.0...1Y.3	Выход
0V	Общий вывод
2Y.0...2Y.3	Выход
U	Вывод питания от источника напряжения

Рекомендуемые эксплуатационные напряжения питания 4,5...5,5 В

Динамические параметры в диапазоне температур -10...+70°C
при U_{CC} = 5,0 В, C_L = 50 пФ, R_L = 0,5 кОм
t_{LH}, t_{HL} = 8 нс

Время задержки распространения сигнала при включении от любого входа SE1, SE2, 2D, 1C, 2C к выходу Y	не более 28 нс
от любого входа SE1 или SE2 к выходу Y	не более 32 нс
от входа 1D к выходу Y	не более 26 нс
Время задержки распространения сигнала при выключении от любого входа SE1, SE2, 2D, 1C, 2C к выходу Y	не более 28 нс
от любого входа SE1 или SE2 к выходу Y	не более 32 нс
от входа 1D к выходу Y	не более 26 нс

СТАТИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ В ДИАПАЗОНЕ ТЕМПЕРАТУР -10...+70°C

Параметр	Норма		Режим измерения
	не менее	не более	
Входное напряжение высокого уровня В	2,0		Пороговое входное напряжения высокого уровня
Входное напряжение низкого уровня, В		0,8	Пороговое входное напряжения низкого уровня
Прямое падение напряжения на антизвонном диоде, В	-1,5		U _{CC} = 4,5 В I _I = -18 мА
Выходное напряжение высокого уровня, В		2,5	U _{CC} = 4,5 В I _{OH} = -0,4 мА
Выходное напряжение низкого уровня, В		0,4	U _{CC} = 4,5 В U _{OL} = 4 мА
Входной ток высокого уровня, мкА		20	U _{CC} = 5,5 В U _{IH} = 2,7 В
Входной ток низкого уровня, мА		-0,2	U _{CC} = 5,5 В U _{IL} = 0,4 В
Входной пробивной ток, мА		0,1	U _{CC} = 5,5 В U _{IH} = 7,0 В
Выходной ток, мА		-10	U _{CC} = 5,5 В U _O = 2,25 В
Ток потребления, мА		7,0	U _{CC} = 5,5 В U _{IL} = 0 В

КФ/КР1533ИД7

— ДЕШИФРАТОР/ДЕМУЛЬТИ-
ПЛЕКСОР ИЗ 3 В 8.
АНАЛОГ 74ALS138.

Типы корпусов — на рис. 3 (КР) и 4 (КФ)

ТАБЛИЦА ИСТИННОСТИ

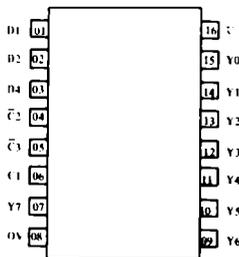
Вход					Выход							
C1	$\bar{C}2^*$	D1	D2	D4	Y0	Y1	Y2	Y3	Y4	Y5	Y6	Y7
X	H	X	X	X	H	H	H	H	H	H	H	H
L	X	X	X	X	H	H	H	H	H	H	H	H
H	L	L	L	L	H	H	H	H	H	H	H	H
H	L	H	L	L	H	L	H	H	H	H	H	H
H	L	L	H	L	H	H	L	H	H	H	H	H
H	L	H	H	L	H	H	H	L	H	H	H	H
H	L	L	L	H	H	H	H	L	H	H	H	H
H	L	H	L	H	H	H	H	H	L	H	H	H
H	L	L	H	H	H	H	H	H	H	L	H	H
H	L	H	H	H	H	H	H	H	H	H	L	H
H	L	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	L

H — высокий уровень напряжения
L — низкий уровень напряжения
X — неопределенное состояние (H или L)
 $\bar{C}2^* = \bar{C}2 + C3$

Динамические параметры в диапазоне температур $-10...+70^\circ\text{C}$
при $U_{CC} = 5,0 \text{ В}$, $C_L = 50 \text{ пФ}$, $R_L = 0,5 \text{ кОм}$

Время задержки распространения сигнала при включении по входам D1, D2, D4	не более 18 нс
по входам C1, C2, C3	не более 17 нс
Время задержки распространения сигнала при выключении по входам D1, D2, D4	не более 22 нс
по входам C1, C2, C3	не более 17 нс

РАСПОЛОЖЕНИЕ ВЫВОДОВ



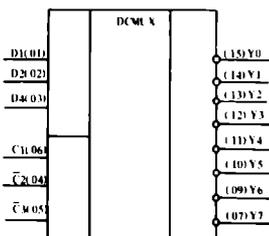
НАЗНАЧЕНИЕ ВЫВОДОВ

D1	Информационный вход нулевого разряда
D2	Информационный вход первого разряда
D4	Информационный вход второго разряда
C1, C3, C2	Вход разрешения
Y0...Y7	Выход
UV	Общий вывод
U	Вывод питания от источника напряжения

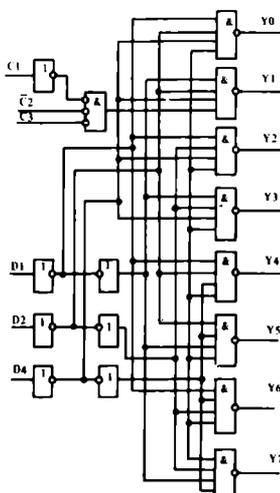
Предельные значения параметров

Напряжение питания	7 В
Входное напряжение	7 В
Диапазон рабочих температур	от -10 до $+70^\circ\text{C}$
Температура хранения	от -60 до $+150^\circ\text{C}$
Рекомендуемые эксплуатационные значения напряжения питания	$4,5...5,5 \text{ В}$

УСЛОВНОЕ ГРАФИЧЕСКОЕ ОБОЗНАЧЕНИЕ



ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ СХЕМА



СТАТИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ В ДИАПАЗОНЕ ТЕМПЕРАТУР $-10...+70^\circ\text{C}$

Параметр	Норма		Режим измерения
	не менее	не более	
Входное напряжение высокого уровня, В	2,0		Пороговое входное напряжение высокого уровня
Входное напряжение низкого уровня, В		0,8	Пороговое входное напряжение низкого уровня
Прямое падение напряжения на антизвонном диоде, В	-1,5		$U_{CC} = 4,5 \text{ В}$ $I_I = -18 \text{ мА}$
Выходное напряжение высокого уровня, В	2,5		$U_{CC} = 4,5 \text{ В}$ $I_{OH} = 0,4 \text{ мА}$ $I_{IH} = 4,5 \text{ В}$
Выходное напряжение низкого уровня, В		0,4 0,5	$U_{CC} = 4,5 \text{ В}$ $I_{OL} = 4 \text{ мА}$ $I_{OL} = 8 \text{ мА}$
Входной ток высокого уровня, мкА		20	$U_{CC} = 5,5 \text{ В}$ $U_{IH1} = 2,7 \text{ В}$ $U_{IH2} = 4,5 \text{ В}$
Входной ток низкого уровня, мА		$ -0,1 $	$U_{CC} = 5,5 \text{ В}$ $U_{IL} = 0,4 \text{ В}$
Входной пробивной ток, мА		0,1	$U_{CC} = 5,5 \text{ В}$ $U_{IH} = 7,0 \text{ В}$
Выходной ток, мА	$ -10 $	$ -112 $	$U_{CC} = 5,5 \text{ В}$ $U_O = 2,25 \text{ В}$
Ток потребления, мА		10	$U_{CC} = 5,5 \text{ В}$ $U_{IL} = 0 \text{ В}$

КФ/КР1533ИПЗ

Типы корпусов — на рис. 7 (КР) и В (КФ)

НАЗНАЧЕНИЕ ВЫВОДОВ

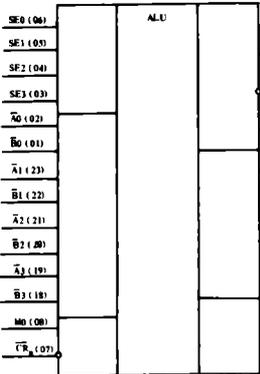
В0...В3	Вход информационных
А0...А3	Вход информационных
SE0...SE3	Вход выбора
СР _n	Вход переноса
МО	Вход задания режима работы
F0...F3	Выход функциональный
OV	Общий вывод
A = B	Выход сравнения
X	Выход распространения переноса
СР _{n+4}	Выход переноса четырехрядного каскада
Y	Выход образования переноса
U	Выход питания от источника напряжения

Предельные значения параметров

Напряжение питания	7 В
Входное напряжение	7 В
Диапазон рабочих температур	от -10 до +70°С
Температура хранения	от -60 до +150°С
Рекомендуемые эксплуатационные напряжения питания	4,5...5,5 В

Предельные значения параметров в диапазоне температур -10...+70°С при U_н = 5,0 В; С_н = 50 нФ; R_н = 0,5 кОм

УСЛОВНОЕ ГРАФИЧЕСКОЕ ОБОЗНАЧЕНИЕ



Время задержки распространения сигнала при включении для входа переноса СР_n по выводу формирования функции F0...F3 в режиме сложения

для входов информационных входов А0...А3, В0...В3 по выводу формирования переноса Y в режиме сложения	не более 26 нс
для информационных входов А0...А3, В0...В3 по выводу формирования переноса X в режиме сложения	не более 26 нс
для информационных входов А0...А3, В0...В3 по выводу формирования переноса X в режиме сложения	не более 26 нс
для информационных входов А0...А3, В0...В3 по выводу формирования переноса X в режиме сложения	не более 26 нс
для информационных входов А0...А3, В0...В3 по выводу формирования переноса X в режиме сложения	не более 26 нс
для информационных входов А0...А3, В0...В3 по выводу формирования переноса X в режиме сложения	не более 26 нс
для информационных входов А0...А3, В0...В3 по выводу формирования переноса X в режиме сложения	не более 26 нс
для информационных входов А0...А3, В0...В3 по выводу формирования переноса X в режиме сложения	не более 26 нс
для информационных входов А0...А3, В0...В3 по выводу формирования переноса X в режиме сложения	не более 26 нс
для информационных входов А0...А3, В0...В3 по выводу формирования переноса X в режиме сложения	не более 26 нс
для информационных входов А0...А3, В0...В3 по выводу формирования переноса X в режиме сложения	не более 26 нс

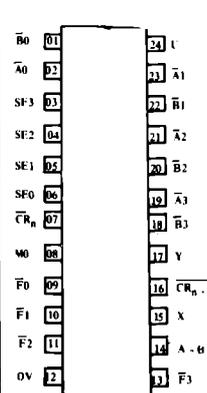
Время задержки распространения сигнала при выключении для входов информационных входов А0...А3, В0...В3 по выводу формирования функции F0...F3 в режиме сложения

для входов информационных входов А0...А3, В0...В3 по выводу формирования переноса Y в режиме сложения	не более 24 нс
для информационных входов А0...А3, В0...В3 по выводу формирования переноса X в режиме сложения	не более 26 нс
для информационных входов А0...А3, В0...В3 по выводу формирования переноса X в режиме сложения	не более 26 нс
для информационных входов А0...А3, В0...В3 по выводу формирования переноса X в режиме сложения	не более 26 нс
для информационных входов А0...А3, В0...В3 по выводу формирования переноса X в режиме сложения	не более 26 нс
для информационных входов А0...А3, В0...В3 по выводу формирования переноса X в режиме сложения	не более 26 нс
для информационных входов А0...А3, В0...В3 по выводу формирования переноса X в режиме сложения	не более 26 нс
для информационных входов А0...А3, В0...В3 по выводу формирования переноса X в режиме сложения	не более 26 нс
для информационных входов А0...А3, В0...В3 по выводу формирования переноса X в режиме сложения	не более 26 нс
для информационных входов А0...А3, В0...В3 по выводу формирования переноса X в режиме сложения	не более 26 нс
для информационных входов А0...А3, В0...В3 по выводу формирования переноса X в режиме сложения	не более 26 нс

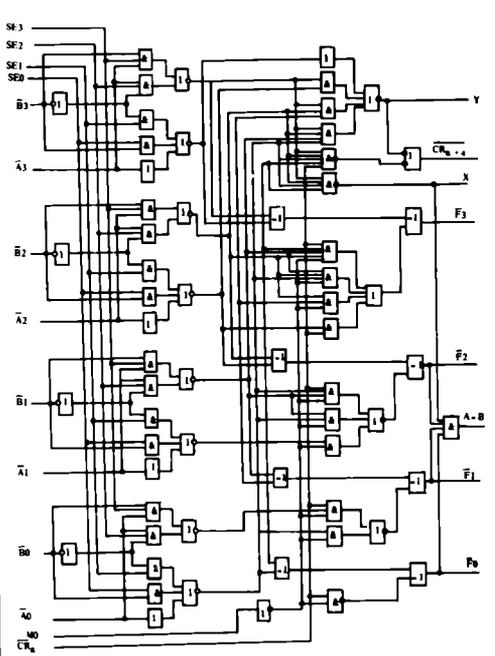
ТАБЛИЦА ИСТИННОСТИ

Выбор функции				Положительная логика			Отрицательная логика		
SE3	SE2	SE1	SE0	M = H логические функции	M = L арифметические операции	M = H логические функции	M = L арифметические операции	M = H логические функции	M = L арифметические операции
L	L	L	L	F = A	F = A	F = A	F = A	F = A	F = A
L	L	L	H	F = A+B	F = A+B	F = A+B	F = A+B	F = A+B	F = A+B
L	L	H	L	F = A-B	F = A-B	F = A-B	F = A-B	F = A-B	F = A-B
L	L	H	H	F = 0	F = минус 1 (дополнение до двух)	F = 0	F = 1	F = минус 1 (дополнение до двух)	F = 0
L	H	L	L	F = A-B	F = A плюс A-B	F = A-B	F = A+B	F = A плюс (A+B)	F = A-B
L	H	L	H	F = B	F = (A+B) плюс A-B	F = (A+B) плюс 1	F = B	F = A-B плюс (A+B)	F = (A+B) плюс 1
L	H	H	L	F = A:B	F = A минус B	F = A-B	F = A-B	F = A минус B	F = A-B
L	H	H	H	F = A-B	F = A-B	F = A-B	F = A-B	F = A-B	F = A-B
H	L	L	L	F = A+B	F = A плюс A-B	F = A-B	F = A-B	F = A плюс (A+B)	F = A-B
H	L	L	H	F = A-B	F = A плюс A-B	F = A-B	F = A-B	F = A плюс A-B	F = A-B
H	L	H	L	F = B	F = (A+B) плюс A-B	F = (A+B) плюс 1	F = B	F = A-B плюс (A+B)	F = (A+B) плюс 1
H	L	H	H	F = A-B	F = A-B	F = A-B	F = A-B	F = A-B	F = A-B
H	H	L	L	F = 1	F = A плюс A	F = A	F = 0	F = A плюс A	F = A
H	H	L	H	F = A+B	F = (A+B) плюс A	F = (A+B) плюс 1	F = A-B	F = A-B	F = A-B
H	H	H	L	F = A+B	F = (A+B) плюс A	F = (A+B) плюс 1	F = A-B	F = A-B	F = A-B
H	H	H	H	F = A	F = A	F = A	F = A	F = A	F = A

РАСПОЛОЖЕНИЕ ВЫВОДОВ



ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ СХЕМА



СТАТИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ В ДИАПАЗОНЕ ТЕМПЕРАТУР -10...+70°С

Параметр	Норма		Режим измерения
	не менее	не более	
Входное напряжение высокого уровня, В	2,0		Переключение входного напряжения высокого уровня
Входное напряжение низкого уровня, В		0,8	Переключение входного напряжения низкого уровня
Прямое падение напряжения на выходном диоде, В	-1,5		U _{CC} = 4,5 В I _Y = -18 мА
Выходное напряжение высокого уровня, В	2,5		U _{CC} = 4,5 В I _{OH} = -0,4 мА
Выходное напряжение низкого уровня, В		0,4	U _{CC} = 4,5 В I _{OL} = 4 мА
Входной ток высокого уровня, мА		20	U _{CC} = 5,5 В U _{IH} = 2,7 В
Входной ток низкого уровня, мА		60	
Входной ток высокого уровня, мА		100	
Входной ток низкого уровня, мА		80	
Входной ток высокого уровня, мА		20	U _{CC} = 5,5 В U _{IH} = 0,4 В
Входной ток низкого уровня, мА		60	
Входной ток высокого уровня, мА		100	
Входной ток низкого уровня, мА		80	
Выходной ток	-10	-60	U _{CC} = 5,5 В U _O = 2,25 В
Выходной ток высокого уровня (для выходов А=B)		0,1	U _{CC} = 5,5 В U _O = 5,5 В
Ток потребления в режиме A*		21	U _{CC} = 5,5 В
Ток потребления в режиме B**		22	U _{IH} = 4,5 В U _{IL} = 0 В

* Режим A — на входы SE0...SE3, MO, A0...A3 подается напряжение высокого уровня, остальные входы заземляются.
 ** Режим B — на входы SE0...SE3, MO подается напряжение высокого уровня, остальные входы заземляются.

КФ/КР153ЗИП4

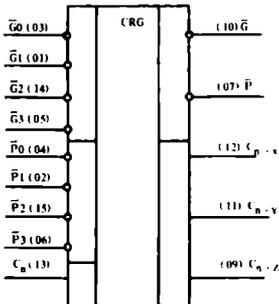
— ДАТЧИК ПРЕДВАРИТЕЛЬНОГО ПРОСМОТРА В СХЕМЕ УСКОРЕННОГО ПЕРЕНОСА. АНАЛОГ 74S182.

Типы корпусов — на рис. 3 (КР) и 4 (КФ)

СТАТИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ В ДИАПАЗОНЕ ТЕМПЕРАТУР -10...+70°C

ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ СХЕМА

УСЛОВНОЕ ГРАФИЧЕСКОЕ ОБОЗНАЧЕНИЕ



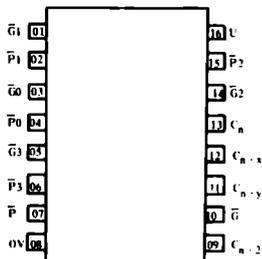
Динамические параметры в диапазоне температур -10...+70°C при $U_{CC} = 5,0 \text{ В}$, $C_L = 50 \text{ пФ}$, $R_L = 0,5 \text{ кОм}$

Время задержки распространения сигнала при включении от выходов C_{n+} на выходы C_{n+z} , C_{n+y} , C_{n-x}	не более 28 нс
от входов \bar{G}_1, \bar{P}_1 на выходы C_{n+} , C_{n+y} ; от входов \bar{G}_0, \bar{P}_0 на выходы C_{n+z} , C_{n+y} ; C_{n+x} ; от входов \bar{G}_2, \bar{P}_2 на выход C_{n+z}	на более 29 нс
от входов $\bar{G}_1, \bar{P}_1, \bar{G}_0, \bar{G}_3, \bar{P}_3, \bar{G}_2, \bar{P}_2$ на выход \bar{G}	не более 31 нс
Время задержки распространения сигнала при выключении от входа C_n на выходы C_{n+z} , C_{n+y} , C_{n-x}	не более 32 нс
от входов \bar{G}_1, \bar{P}_1 на выходы C_{n+} , C_{n+y} ; от входов \bar{G}_0, \bar{P}_0 на выходы C_{n+z} , C_{n+y} ; C_{n+x} ; от входов \bar{G}_2, \bar{P}_2 на выход C_{n+z}	не более 29 нс
от входов $\bar{G}_1, \bar{P}_1, \bar{G}_0, \bar{G}_3, \bar{P}_3, \bar{G}_2, \bar{P}_2$ на выход \bar{G}	не более 38 нс
от входов $\bar{P}_1, \bar{P}_0, \bar{P}_3, \bar{P}_2$ на выход \bar{P}	не более 32 нс

НАЗНАЧЕНИЕ ВЫВОДОВ

$\bar{G}_0... \bar{G}_3$	Вход образования переноса
$\bar{P}_0... \bar{P}_3$	Вход распространения переноса
\bar{P}	Выход распространения переноса
OV	Общий вывод
C_{n+} , C_{n+y} , C_{n+x}	Выход переноса
\bar{G}	Выход образования переноса
C_n	Вход переноса
U	Вывод питания от источника напряжения

РАСПОЛОЖЕНИЕ ВЫВОДОВ



Параметр	Норма		Режим измерения
	не менее	не более	
Входное напряжение высокого уровня, В	2,0		Пороговое входное напряжение высокого уровня
Входное напряжение низкого уровня, В		0,8	Пороговое входное напряжение низкого уровня
Прямое падение напряжения на антизвонном диоде, В	-1,5		$U_{CC} = 4,5 \text{ В}$ $I_1 = -18 \text{ мА}$
Выходное напряжение высокого уровня, В	2,5		$U_{CC} = 5,0 \text{ В}$ $I_{OH} = -0,4 \text{ мА}$
Выходное напряжение низкого уровня, В		0,4	$U_{CC} = 5,0 \text{ В}$ $U_{IH} = 2,0 \text{ В}$ $I_{OL} = 4 \text{ мА}$
Входной ток высокого уровня, мкА		20	$U_{CC} = 5,5 \text{ В}$ $U_{IH} = 2,7 \text{ В}$
Входной ток низкого уровня, мА		-0,2	$U_{CC} = 5,5 \text{ В}$ $U_{IL} = 0,4 \text{ В}$
Выходной ток, мА	-10	-112	$U_{CC} = 5,5 \text{ В}$ $U_O = 2,25 \text{ В}$
Ток потребления, мА		15	$U_{CC} = 5,5 \text{ В}$ $U_{IH} = 4,5 \text{ В}$ $U_{IL} = 0 \text{ В}$

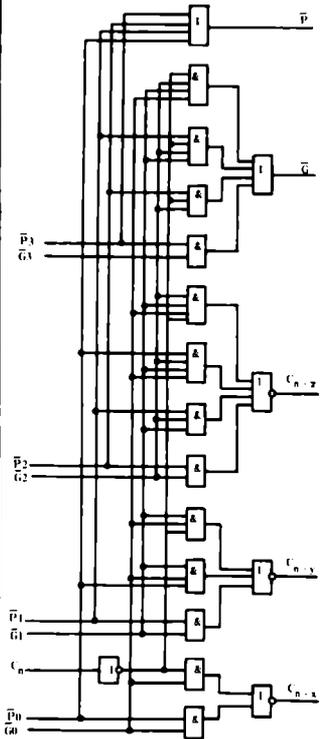


ТАБЛИЦА ИСТИННОСТИ

Вход								Выход					
C_n	\bar{G}_0	\bar{P}_0	\bar{G}_1	\bar{P}_1	\bar{G}_2	\bar{P}_2	\bar{G}_3	\bar{P}_3	C_{n+}	C_{n+y}	C_{n+z}	\bar{G}	\bar{P}
X	H	H	-	-	-	-	-	-	L	-	-	-	-
L	H	X	-	-	-	-	-	-	L	-	-	-	-
X	L	X	-	-	-	-	-	-	H	-	-	-	-
H	X	L	-	-	-	-	-	-	H	-	-	-	-
X	X	X	H	H	-	-	-	-	L	-	-	-	-
X	H	H	H	X	-	-	-	-	L	-	-	-	-
L	H	X	H	X	-	-	-	-	L	-	-	-	-
X	X	X	L	X	-	-	-	-	H	-	-	-	-
X	X	X	X	L	X	-	-	-	L	-	-	-	-
X	X	X	L	X	X	L	-	-	-	H	-	-	-
X	L	X	X	L	X	L	-	-	-	H	-	-	-
H	X	L	X	L	X	L	-	-	-	H	-	-	-
-	X	-	X	X	X	H	H	-	-	-	H	-	-
-	X	-	H	H	H	X	H	X	-	-	H	-	-
-	H	-	H	X	H	X	H	X	-	-	H	-	-
-	X	-	X	X	X	L	X	X	-	-	L	-	-
-	X	-	X	X	L	X	X	L	-	-	L	-	-
-	L	-	X	L	X	L	X	L	-	-	L	-	-
-	-	H	-	X	-	X	-	X	-	-	-	H	-
-	-	X	-	H	-	X	-	X	-	-	-	H	-
-	-	X	-	X	-	H	-	X	-	-	-	H	-
-	-	X	-	X	-	X	-	H	-	-	-	H	-
-	-	L	-	L	-	L	-	L	-	-	-	L	-

Предельные значения параметров
 Напряжение питания 7 В
 Входное напряжение 7 В
 Диапазон рабочих температур от -10 до +70°C
 Температура хранения от -60 до +150°C

Рекомендуемые эксплуатационные напряжения питания 4,5... 5,5 В

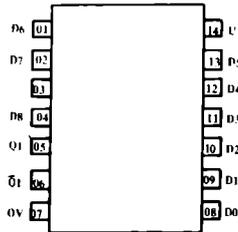
H — высокий уровень напряжения
 L — низкий уровень напряжения
 X — неопределенное состояние (H или L)

КФ/КР1533ИП5

— ДЕВЯТИРАЗРЯДНАЯ СХЕМА КОНТРОЛЯ ЧЕТНОСТИ. АНАЛОГ 74LS280.

Типы корпусов — на рис. 1 (КР) и 2 (КФ)

РАСПОЛОЖЕНИЕ ВЫВОДОВ

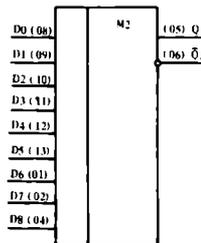


Предельные значения параметров

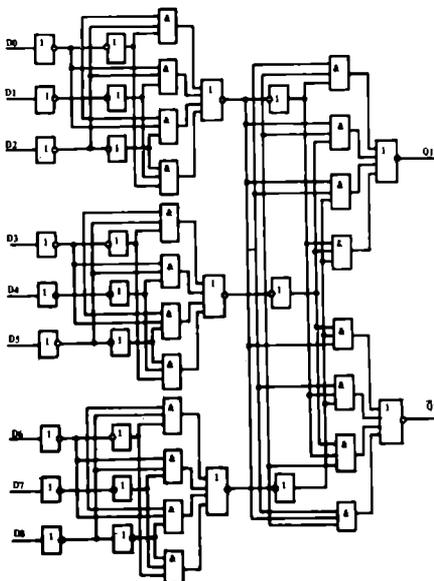
Напряжение питания 7 В
 Входное напряжение 7 В
 Диапазон рабочих температур от -10 до $+70^{\circ}\text{C}$
 Температура хранения от -60 до $+150^{\circ}\text{C}$

Рекомендуемые эксплуатационные напряжения питания 4,5...5,5 В

УСЛОВНОЕ ГРАФИЧЕСКОЕ ОБОЗНАЧЕНИЕ



СТРУКТУРНАЯ СХЕМА



СТАТИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ В ДИАПАЗОНЕ ТЕМПЕРАТУР $-10...+70^{\circ}\text{C}$

Параметр	Норма		Режим измерения
	не менее	не более	
Входное напряжение высокого уровня, В	2,0		Пороговое входное напряжение высокого уровня
Входное напряжение низкого уровня, В		0,8	Пороговое входное напряжение низкого уровня
Прямое падение напряжения на антизвонном диоде, В	-1,5		$U_{CC} = 4,5 \text{ В}$ $I_I = -18 \text{ мА}$
Выходное напряжение высокого уровня, В	2,5		$U_{CC} = 4,5 \text{ В}$ $I_{OH} = -0,4 \text{ мА}$
Выходное напряжение низкого уровня, В		0,4	$U_{CC} = 4,5 \text{ В}$ $I_{OL} = 4 \text{ мА}$
Входной ток высокого уровня, мкА		20	$U_{CC} = 5,5 \text{ В}$ $U_{IH} = 2,7 \text{ В}$
Входной ток низкого уровня, мА		$[-0,2]$	$U_{CC} = 5,5 \text{ В}$ $U_{IL} = 0,4 \text{ В}$
Входной пробивной ток, мА		0,1	$U_{CC} = 5,5 \text{ В}$ $U_I = 7,0 \text{ В}$
Выходной ток, мА	$[-10]$	$[-112]$	$U_{CC} = 5,5 \text{ В}$ $U_O = 2,25 \text{ В}$
Ток потребления, мА		20	$U_{CC} = 5,5 \text{ В}$

Динамические параметры в диапазоне температур $-10...+70^{\circ}\text{C}$
 при $U_{CC} = 5,0 \text{ В}$, $C_L = 50 \text{ пФ}$, $R_L = 0,5 \text{ кОм}$,
 $t_{LH}, t_{HL} = 8 \text{ нс}$

Время задержки распространения сигнала при включении	
по выводу Q1	не более 40 нс
по выводу Q̄1	не более 40 нс
Время задержки распространения сигнала при выключении	
по выводу Q1	не более 45 нс
по выводу Q̄1	не более 45 нс

НАЗНАЧЕНИЕ ВЫВОДОВ

D0... D8	Вход информационный
Q1	Выход четности
Q̄1	Выход нечетности
OV	Общий вывод
U	Вывод питания от источника напряжения

ТАБЛИЦА ИСТИННОСТИ

Число входов, на которые подан высокий уровень напряжения	Выходы	
	Q1	Q̄1
0, 2, 4, 6, 8	H	L
1, 3, 5, 7, 9	L	H

H — высокий уровень напряжения
 L — низкий уровень напряжения

КР1533ИП15

— КОДЕР/ДЕКОДЕР.
АНАЛОГ МВ502А.
(ТЕХНОЛОГИЯ ЭСЛ И ТТЛШ).

Тип корпуса — на рис. 9

Динамические параметры
при температуре $25 \pm 10^\circ\text{C}$
при $U_{CC} = 5,0 \text{ В}$, $C_L = 15 \text{ пФ}$, $R_L = 0,51 \text{ кОм}$

Время задержки распространения сигнала при включении от входа D^+ (D^-) до выхода Q	не более 30 нс
Время задержки распространения сигнала при выключении от входа D^+ (D^-) до выхода Q	не более 30 нс

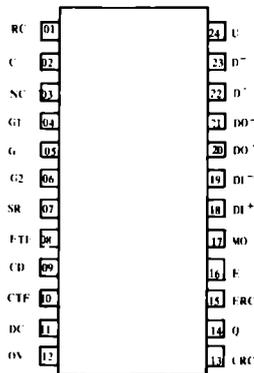
Предельные значения параметров

Напряжение питания	5,25 В
Входное напряжение высокого уровня	5,25 В
Входное напряжение низкого уровня	0,8 (5,0*) В
Диапазон рабочих температур	$-10 \dots +70^\circ\text{C}$
Температура хранения	$-60 \dots +150^\circ\text{C}$

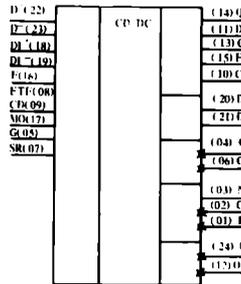
* Для входов DI^+ , DI^- , D^+ , D^-

Рекомендуемые эксплуатационные напряжения питания 4,75...5,25 В

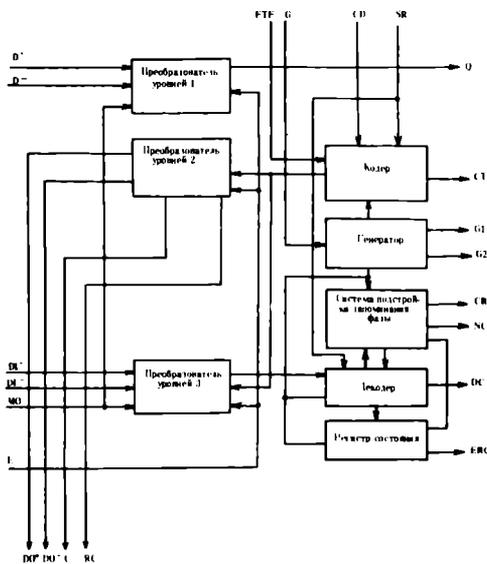
РАСПОЛОЖЕНИЕ ВЫВОДОВ



УСЛОВНОЕ ГРАФИЧЕСКОЕ ОБОЗНАЧЕНИЕ



СТРУКТУРНАЯ СХЕМА

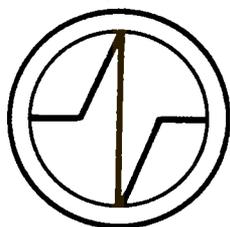


НАЗНАЧЕНИЕ ВЫВОДОВ

RC	Выход для подключения резистора и конденсатора
C	Выход для подключения конденсатора
NC	Выход для тестирования
G1, G2	Выход генератора
G	Вход генератора
SR	Вход сброса
ETF	Вход разрешения передачи
CD	Вход кодируемой информации
CTF	Выход такта передачи
DC	Выход декодируемой информации
OV	Общий вывод
CRC	Выход такта приема
Q	Выход столкновения
ERC	Выход разрешения приема
E	Вход разрешения
M0	Вход режима
DI ⁺ , DI ⁻	Вход принимаемой информации
D0 ⁺ , D0 ⁻	Выход передаваемой информации
D ⁺ , D ⁻	Вход данных столкновения
U	Вывод питания от источника напряжения

СТАТИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ В ДИАПАЗОНЕ ТЕМПЕРАТУР $-10 \dots +70^\circ\text{C}$

Параметр	Норма		Режим измерения
	не менее	не более	
Входное напряжение высокого уровня, В	2,0		Пороговое входное напряжение высокого уровня
Входное напряжение низкого уровня, В		0,8	Пороговое входное напряжение низкого уровня
Прямое падение напряжения на антизвонном диоде, В	-1,5		$U_{CC} = 4,75 \text{ В}$ $I_I = -18 \text{ мА}$
Выходное напряжение высокого уровня, В	2,7		$U_{CC} = 4,75 \text{ В}$ $I_{OH} = -0,4 \text{ мА}$
Выходное напряжение низкого уровня, В		0,5	$U_{CC} = 4,75 \text{ В}$ $I_{OL} = 8 \text{ мА}$
Паразитное выходное напряжение, В	0,55		$U_{CC} = 5 \text{ В}$
Входной ток высокого уровня, мА		150	$U_{CC} = 5 \text{ В}$ $U_{IH} = 4,1 \text{ В}$
для входов G для входов SR, ETF, CD, E, M0		20	$U_{CC} = 5,25 \text{ В}$ $U_{IH} = 2,7 \text{ В}$
	для входов DI ⁺ , DI ⁻ , D ⁺ , D ⁻	700	
Входной ток низкого уровня, мА			$U_{CC} = 5,25 \text{ В}$ $U_{IL} = 0,4 \text{ В}$
для входов SR, ETF, CD, E, M0	-0,1		$U_{IL} = 0 \text{ В}$
для входов DI ⁺ , DI ⁻ , D ⁺ , D ⁻	-1,5		
Ток короткого замыкания, мА	-100	-20	$U_{CC} = 5,25 \text{ В}$ $U_O = 0 \text{ В}$
Ток потребления, мА		220	$U_{CC} = 5,25 \text{ В}$



КОММЕРЧЕСКИЙ БАНК «ЭЛЕКТРОНИКА»

универсальный банк для юридических
и физических лиц, учредитель товарных
бирж, малых и совместных предприятий

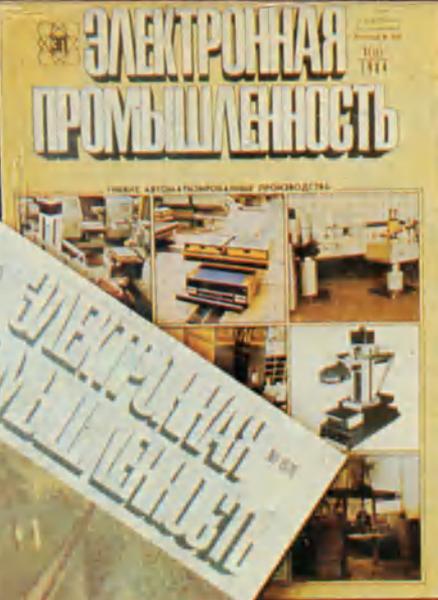
Предлагает широкий набор услуг:

- комплексное расчетно-кассовое обслуживание
- кредиты на выгодных условиях
- надежное и доходное размещение ваших средств в ценные бумаги
- привлечение средств в депозиты
- инвестиции в мероприятия, связанные с научно-техническим прогрессом, выпуском товаров народного потребления

*Банк «Электроника» — надежный партнер
в Вашем бизнесе.*

*Расположен в Китай-городе — старинном
деловом центре Москвы.*

103074, Москва, Б.Черкасский пер., д. 2/10. Контактный телефон 928-38-58.



Принимаем
срочную рекламу
и объявления

Посреднику выплачивается
10—15% ее стоимости



Mass Spectrometer for... PlasmaQuad PQ2

PARAMETER	PLASMAQUAD PQ2	PLASMAQUAD PQ2 TURBO
RESOLUTION	10,000	10,000
MASS RANGE	4-200	4-200
ISOTOPE RATIO	1000:1	1000:1
SCANNING RATE	1000/SEC	1000/SEC
DETECTION LIMIT	10 ⁻¹⁵ G	10 ⁻¹⁵ G
OPERATING PRESSURE	10 ⁻⁶ TORR	10 ⁻⁶ TORR
ION SOURCE	RF ICP	RF ICP
ION OPTICS	RF ICP	RF ICP
DETECTOR	Electron Multiplier	Electron Multiplier
CONTROL SYSTEM	Microprocessor	Microprocessor
POWER SUPPLY	200W	200W
PRICE	\$150,000	\$150,000

