Практическое занятие 1

Изучение элементной базы электронных устройств

Цели работы:

1. Изучить краткие теоретические сведения на тему ”Печатная плата”
2. Изучить основные теоретические сведения на тему ”Внешний вид элементов на печатной плате’’
3. Получить практические навыки при анализе элементов печатной платы

Теоретическая часть

Начнём изучение материала с раскрытия вопроса о печатной плате.

Печатная плата - пластинка из электроизоляционного материала (гетинакса, текстолита, стеклотекстолита, и др.), на поверхности которой каким либо образом (например, фотохимическим) нанесены тонкие электропроводящие полоски (печатные проводники) с контактными площадками для подсоединения навесных электро- и радиоэлементов (в том числе модулей и интегральных схем).

Основные конструктивные элементы печатной платы - основание (подложка) и проводники. Эти элементы необходимы и достаточны для того, чтобы печатная плата была печатной платой. Круг второстепенных элементов несколько шире: контактные площадки, переходные металлизируемые и монтажные отверстия, ламели для контактирования с разъемами, участки для осуществления теплоотвода и др.

Переход к печатным платам ознаменовал качественный скачок в области конструирования радиоэлектронной аппаратуры. Печатная плата совмещает функции носителя радиоэлементов и электрического соединения этих элементов. Последняя функция будет невыполнимой, если между проводниками и иными проводящими элементами печатной платы не будет обеспечен достаточный уровень сопротивления изоляции. Следовательно, подложка печатной платы должна выполнять еще и функцию изолятора.

<u>Виды печатных плат</u>

В зависимости от количества слоёв с электропроводящим рисунком, печатные платы подразделяют на:

- односторонние (ОПП): имеют проводники только на одной стороне и неметаллизированные отверстия (Рисунок 1).

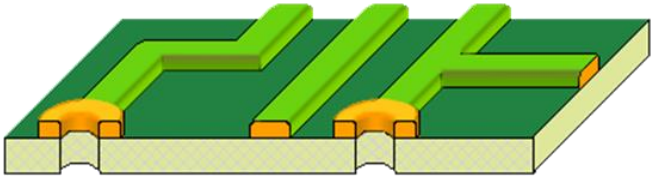


Рисунок 1 – Одностороння печатная плата

- двухсторонние (ДПП): имеют проводники с обеих сторон и могут иметь как металлизиованные так и неметаллизированные (крепежные) отверстия (Рисунок 2).

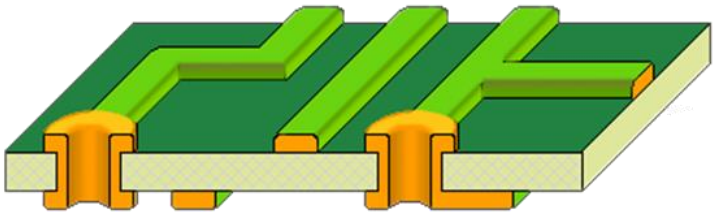


Рисунок 2 – Двусторонняя печатная плата

- многослойные (МПП): имеют более двух проводящих слоев (обычно до 24-х) и содержат сквозные отверстия (проходящие через все слои), слепые отверстия (соединяющие только внутренние слои) и глухие (соединяющие внешние слои топологии с внутренними (Рисунок 3).

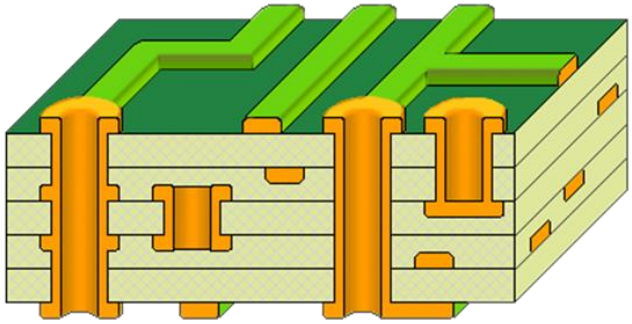


Рисунок 3—Многослойная печатная плата

- гибкие печатные платы изготавливаются на подложке из полиимида и могут свободно изгибаться, что позволяет осуществлять монтаж таких плат в труднодоступных местах, а также использовать их в качестве гибких соединителей. Гибкие печатные платы позволяют увеличить плотность монтажа в электронных устройствах, эффективно используя 3-D пространство (Рисунок 4).

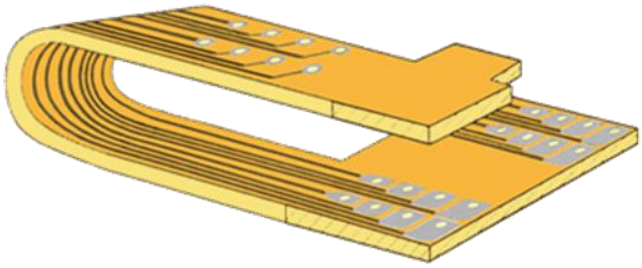


Рисунок 4 – Гибкая печатная плата

Продолжим изучение теории по данной практической работе раскрытием вопроса о том, как выглядят элементы на печатной плате, а так же как выявить их электрические параметры по маркировке.

Резисторы

Резистор (сопротивление) – пассивный элемент электрической цепи, характеризуемый сопротивлением электрическому току.

Применяются резисторы чаще, чем любые другие элементы электроники. Они позволяют контролировать и регулировать значения токов и напряжений в различных электрических цепях. Единица измерения сопротивления – Ом. Как и для многих физических величин имеются приставки в сторону увеличения: кило – килоом (тысяча Ом), мега – мегаом (миллион Ом).

Сейчас речь пойдет о том, как же выглядят разные типы резисторов. Сначала рассмотрим, как выглядят советские резисторы, их внешний вид представлен на рисунке 5.

Рисунок 5 – Внешний вид одного из типов резисторов

На резисторах мощностью 1 и 2 Ватта пишут МЛТ-1 и МЛТ-2 соответственно. МЛТ - это разновидность самых распространенных советских резисторов, от сокращенных названий Металлический, Лакированный, Теплоустойчивый.

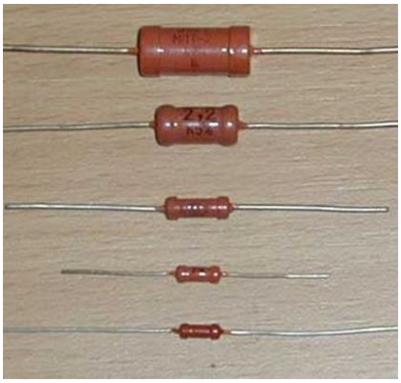


Рисунок 6 – Резисторы МЛТ

Единицы измерения в МЛТэшках - Омы - обозначают как R или E. КилоОмы - буковкой "К", мегаОмы буковкой "М". Здесь все просто. Например, 33E (33 Ома); 33R (33 Ома); 47K (47 кОм); 510K (510 кОм); 1.0M (1 МОм). Иногда бывает, что буквы могут опережать цифры, например, K47 означает, что сопротивление равно 470 Ом, M56 - 560 килоОм. А иногда, вместо запятой добавляют буковку, например 4K3 = 4.3 килоОма, 1M2 - 1.2 мегаОм.

SMD резисторы

При поверхностном монтаже электронные изделия изготавливаются на печатных платах. Эта технология также известна под аббревиатурами ТМП, SMT или SMD. Соответственно, элементы для монтажа схем такого типа часто называются чип-компонентами или SMD-компонентами. На сегодняшний день поверхностный монтаж является самым распространенным способом изготовления схем электронных устройств. По сравнению с «традиционным» способом сквозного монтажа SMD-технология имеет ряд преимуществ, связанных с отличиями в элементной базе, способах конструирования, а также технологией создания печатных узлов. Все это позволяет уменьшить вес

готового изделия, снижает себестоимость, дает возможность делать меньше отверстий на плате и размещать элементы на обеих ее сторонах.

На рисунке 7 представлен внешний вид резистора SMD

Рисунок 7—Внешний вид SMD резистора

Существуют также SMD резисторы почти с нулевым сопротивлением (очень-очень малое сопротивление все-таки имеется) или просто-напросто так называемые перемычки (Рисунок 8,9). Они смотрятся более эстетичнее, чем какие-либо провода.

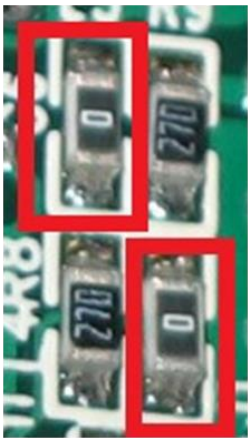


Рисунок 8 – Изображение перемычек на плате

Рисунок 9 – SMD резистор с нулевым сопротивлением

Цифры и буквы, которые наносятся на SMD резисторы, обозначают маркировку-код, которую используют для расшифровки электрических параметров резисторов.

<u>Постоянные резисторы</u>

На рисунке 10 представлен внешний вид постоянных резисторов.

Распространенные постоянные резисторы, используемые в электронных схемах, имеют мощность от 0.125 до 2 Ватт. Если быть более точным, то это ряд 0.125 Вт, 0.25 Вт, 0.5 Вт, 1 Вт, 2 Вт. Конечно, есть и более мощные резисторы, например проволочные, но они редко используются в электронных схемах.

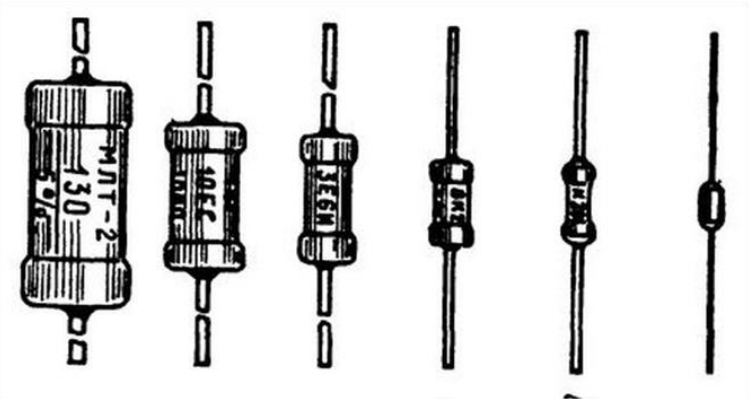


Рисунок 10 – Внешний вид постоянных резисторов

Теперь поговорим о **непроволочных постоянных резисторах**. Непроволочные постоянные резисторы типов ВС, МЛТ, УЛМ, С1, С2, С3, С4 и другие широко применяют в бытовой радиоэлектронной аппаратуре. Конструктивно они представляют собой цилиндрические или прямоугольные стержни из изоляционного материала, на внешнюю поверхность которых нанесен тонкий токопроводящий слой. Для получения необходимого сопротивления подбирается определенная толщина слоя углерода или металла и прорезается спиральная канавка для увеличения омического сопротивления резистора. Чем меньше толщина слоя и больше витков в его спирали, тем больше номинальное сопротивление резистора. Токопроводящий слой соединен с выводами при помощи колпачков, насаженных на оба конца стержня. Для защиты от влаги и механических воздействий токопроводящий слой и контактные колпачки покрывают влагостойкой эмалью.

Резисторы ВС (высокостабильные) выпускаются с номинальным сопротивлением от 10 Ом до 10 МОм и мощностью рассеивания 0,125; 0,25; 0,5; 1; 2; 5 и 10 Вт. Они имеют проволочные (ВС-0,125а, ВС-0,25а, ВС-0,5а) и радиальные (ВС 1 — ВС-10) выводы (рисунок 11, а).

Резисторы МЛТ (металлопленочные лакированные теплостойкие) (рисунок 11,б) выпускаются с номинальным сопротивлением от 8,2 ОМ до 10 МОм в соответствии со шкалой номинальных величин и мощностью рассеивания 0,125; 0,25; 0,5; 1 и 2 Вт. Эти резисторы по сравнению с резисторами ВС при одной и той же мощности имеют значительно меньшие габаритные размеры. (с этим типом вы уже познакомились выше)

Резисторы ОМЛТ имеют такие же электрические параметры, как и МЛТ, но обладают повышенной механической прочностью и надежностью. Их применяют в качестве навесных элементов на печатных платах.

Резисторы УЛМ (углеродистые лакированные малогабаритные) (рисунок 11, в) выпускаются с номинальным сопротивлением от 10 Ом до 1 МОм, мощностью рассеивания 0,125 Вт и рабочим напряжением до 100 В. Малые размеры (длина 6,5 мм, диаметр 2 мм) этих резисторов позволяют использовать их в малогабаритной аппаратуре.

Постоянные непроволочные резисторы групп С1, С2, С3 изготовляют цилиндрической формы, а группы С4 — прямоугольной. Резисторы указанных групп имеют сравнительно малые габариты и массу, номинальное

сопротивление от 1 Ом до 10 МОм и предельное рабочее напряжение от 30 до 1700 В.

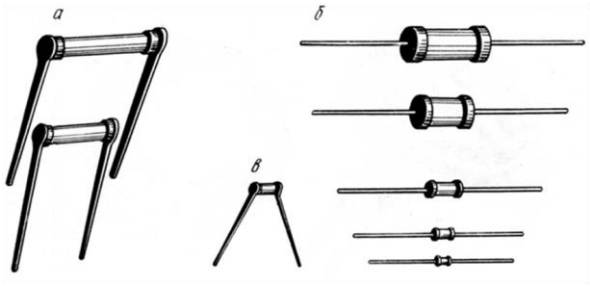


Рисунок 11 – Непроволочные постоянные резисторы: а – ВС, б – МЛТ, в - УЛМ

Переменные резисторы

Если резистор может менять сопротивление - его называют переменным (или подстроечным). На рисунке 12 представлены внешние виды переменных резисторов:

Рисунок 12 – Внешний вид переменных резисторов

Также к переменным резисторам относятся подстроечные резисторы (рисунок 13):

Рисунок 13 – Внешний вид подстроечного резистора

Терморезисторы и фоторезисторы

Менее распространены в электронике, но, тем не менее, находят применение терморезисторы и фоторезисторы.

У терморезисторов сопротивление зависит от температуры. Если с повышением температуры сопротивление терморезистора увеличивается, то температурный коэффициент сопротивления ТКС положительный, если же с повышением температуры сопротивление уменьшается, то ТКС отрицательный. Терморезистор изображен на рисунке 14 ниже:

Рисунок 14 – Внешний вид терморезистора

Фоторезистор представляет собой полупроводниковый прибор, сопротивление которого меняется под действием света (Рисунок 15)

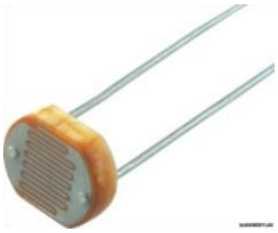


Рисунок 15 – Внешний вид фоторезистора

Импортный резистор

Импортный резистор отличается от советского тем, что на его корпус нанесены разноцветные кольца, которые используются для обозначения маркировки данного элемента, которая, в свою очередь, требуется для определения электрических характеристик импортного резистора. Внешний вид импортных конденсаторов представлен на рисунке 16.

Рисунок 16 – Внешний вид импортных конденсаторов

Вам были показаны не все существующие внешние виды разных типов резисторов, а так же описаны их некоторые свойства.

Конденсаторы

Конденсаторы или как в народе говорят, кондеры, образуются от латинского "condensatus", что означает как "уплотненный, сгущенный". Интересное название, не правда ли? Но теперь вопрос ставится ребром: " А что уплотняется или сгущается в кондере?" Электричество, что ни на есть самое простое электричество, которое обладает мощностью. Кондер - это своеобразный аккумулятор, но суть такая, что он готов сразу отдать всю мощность за доли секунды!

Любой кондер состоит из двух обкладок, и эти обкладки изолированы друг от друга и не должны прикасаться друг с другом. Между обкладками «располагается» разного типа диэлектрик.

К каждой металлической пластине (обкладке) присоединен проводок - это и есть выводы конденсатора. Как было уже сказано, кондер способен накапливать электрический заряд. Эту способность называют емкостью кондера. И чем больше емкость, тем больше кондер сможет накопить электрического заряда. Емкость кондера измеряется в Фарадах (Ф или зарубежный (буржуйский) вариант F). В радиоэлектронной и электротехнической промышленности используются кондеры абсолютно разных номиналов. Емкость кондера зависит от площади обкладок, толщины

и состава диэлектрика. Чем больше площадь обкладок, меньше расстояние диэлектрика, тем больше емкость конденсатора.

На рисунке 17 представлены внешние виды конденсаторов.

Рисунок 17 – Внешний вид конденсаторов

Керамические конденсаторы или керамические дисковые конденсаторы сделаны из маленького керамического диска, покрытого с двух сторон проводником (обычно серебром).

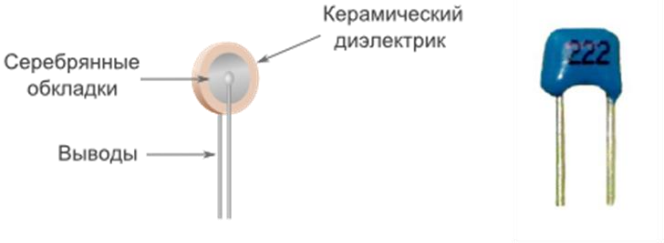


Рисунок 18—Внешний вид керамических конденсаторов

Танталовые конденсаторы

Танталовые конденсаторы физически меньше алюминиевых аналогов. Вдобавок электролитические свойства оксида тантала лучше чем оксида алюминия - у танталовых конденсаторов значительно менше утечка тока и выше стабильность емкости. Диапазон типичных емкостей от 47нФ до 1500мкФ.

Танталовые электролитические конденсаторы также являются полярными, однако лучше переносят неправильное подключение полярности, чем их алюминиевые аналоги. Вместе с тем, диапазон типичных напряжений танталовых компонентов значительно ниже – от 1В до 125В. На рисунке 19 представлены внешние виды танталовых конденсаторов.

Рисунок 19 – Внешний вид танталовых конденсаторов

Полярные и неполярные конденсаторы

Все конденсаторы на схемах обозначаются буковкой "С". Простые конденсаторы делятся на два вида: полярные и неполярные. Неполярные конденсаторы очень распространены и занимают значительную часть радиоаппаратуры (рисунок 20):

Рисунок 20—Внешний вид неполярных конденсаторов

К ним также относятся маленькие SMD конденсаторы вот такого типа (рисунок 21):

Рисунок 21— неполярные SMD конденсаторы

К полярным конденсаторам относятся электролитические конденсаторы.

Электролитические конденсаторы

Электролитические конденсаторы обычно используются, когда требуется большая емкость. Конструкция этого типа конденсаторов похожа на конструкцию пленочных, только здесь вместо диэлектрика используется специальная бумага, пропитанная электролитом. Обкладки конденсатора создаются из алюминия или тантала.

Обратим внимание, что электролит хорошо проводит электрический ток! Это полностью противоречит принципу устройства конденсатора, где два проводника должны быть разделены диэлектриком.

Дело в том, что слой диэлектрика создается уже после изготовления конструкции компонента. Через конденсатор пропускают ток, и в результате электролитического окисления на одной из обкладок появляется тонкий слой оксида алюминия или оксида тантала (в зависимости из какого металла состоит обкладка). Этот слой представляет собой очень тонкий и эффективный диэлектрик, позволяющий электролитическим конденсаторам превосходить по емкости в сотни раз «обычные» пленочные конденсаторы. На рисунке 23 представлен внешний вид электролитического конденсатора.

Рисунок 22—Внешний вид электролитического конденсатора

На рисунке 23 представлены внешние виды полярного SMD конденсатора

Рисунок 23—Внешний вид полярных SMD конденсаторов

Подстроечные конденсаторы

Подстроечные конденсаторы используются при разовом или периодическом регулировании емкости, в отличии от «стандартных» переменных конденсаторов, где емкость меняется в «режиме реального времени». Такая настройка предназначена для самих производителей аппаратуры, а не для ее пользователей, и выполняется специальной настроечной отверткой. Обычная стальная отвертка не подходит, так как может повлиять на емкость конденсатора. На рисунке 24 представлены внешние виды подстроечных конденсаторов

Рисунок 24 – Внешний вид подстроечных конденсаторов

Переменные конденсаторы

Переменные конденсаторы широко используются в устройствах, где часто требуется настройка во время работы - приемниках, передатчиках, измерительных приборах, генераторах сигналов, аудио и видео аппаратуре. Изменение емкости конденсатора позволяет влиять на характеристики проходящего через него сигнала (форму, частоту, амплитуду и т.д.).

Под названием «переменные конденсаторы» обычно имеют ввиду компоненты с механическим изменением емкости. Управление емкостью здесь достигается путем изменения площади обкладок. Обкладки в переменных конденсаторах состоят из множества пластин с воздушным пространством между ними в качестве диэлектрика.

Часть пластин фиксированная, часть подвижная. Положение подвижных пластин по отношению к фиксированным определяет общую емкость конденсатора. Чем больше общая площадь пластин тем больше емкость.

На рисунке 25 представлены внешние виды следующих конденсаторов переменной ёмкости (КПЕ).

1- КПЕ с воздушным диэлектриком, найти можно в любом радиоприемнике 60- 80-х годов.

2 - переменный конденсатор для УКВ блоков с верньером

3 - переменный конденсатор, применяется в приемной технике 90-х годов и по сей день, можно встретить в любом музыкальном центре, магнитофоне, кассетном плеере с приемником. В основном китайского производства.

Рисунок 25 – Внешние виды конденсаторов переменной ёмкости

Есть также особый класс конденсаторов - ионисторы. Иногда их еще называют суперконденсаторами или золотыми кондерами. Нет, не потому, что там есть золото. Сам принцип работы ионистора ценее, чем золото. Мы теперь знаем как увеличить или уменьшить емкость кондера Так как без конца увеличивать слой обкладок очень затратно, разработчики решили уменьшить слой диэлектрика. Так как диэлектрический слой между обкладками ионистора, составляет 5-10 нанометров, то и емкость ионистора ого-го! Вы только представьте, какой заряд может накопить такой суперконденсатор ! Емкость таких конденсаторов может достигать до десятка фарад. Поверьте, это очень много. Ионисторы выглядят, как обычные таблетки, а также могуть выглядеть как цилиндрические конденсаторы. Для того, чтобы различить их от конденсаторов, достаточно взглянуть на емкость, которая на них указана. Если там единицы Фарад, то это однозначно ионистор.

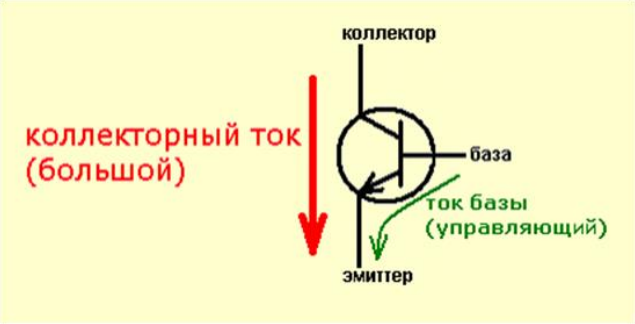
На рисунке 26 представлен внешний вид ионисторов

Рисунок 26 – Внешний вид ионисторов

Имейте также ввиду, что конденсаторы и их виды очень чувствительны к нагреву и могут менять свою емкость под воздействием температуры. Так что, при проектировании старайтесь распределять их на плате подальше от разного рода нагревательных элементов: радиаторов, трансформаторов и мощных резисторов.

Транзисторы

Транзистор - это усилительный элемент. Он усиливает слабую энергию подаваемого на него сигнала за счет энергии дополнительного источника питания. У транзистора три вывода: коллектор, эмиттер и база.



Между коллектором и эмиттером течет сильный ток, он называется коллекторный ток (Iк), между базой и эмиттером - слабый управляющий ток базы (Iб). Величина коллекторного тока зависит от величины тока базы, так же как и напор сжатого воздуха зависит от того, насколько открыт клапан. Причем, коллекторый ток всегда больше тока базы в определенное количество раз. Эта величина называется коэффициент усиления по току, обозначается h21э. У различных типов транзисторов это значение колеблется от единиц до сотен раз. На рисунке 27 представлены внешние виды транзисторов.

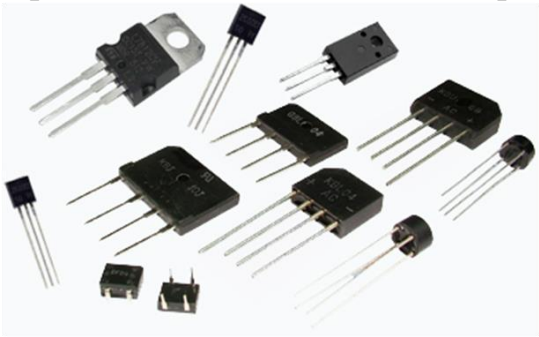


Рисунок 27—Внешний вид транзисторов

Биполярный транзистор

Биполярный транзистор - электронный полупроводниковый прибор, один из типов транзисторов, предназначенный для усиления, генерирования и преобразования электрических сигналов. Транзистор называется биполярный, поскольку в работе прибора одновременно участвуют два типа носителей заряда – электроны и дырки. Этим он отличается от униполярного (полевого) транзистора, в работе которого участвует только один тип носителей заряда. Внешний вид биполярных транзисторов представлен на рисунке 28.

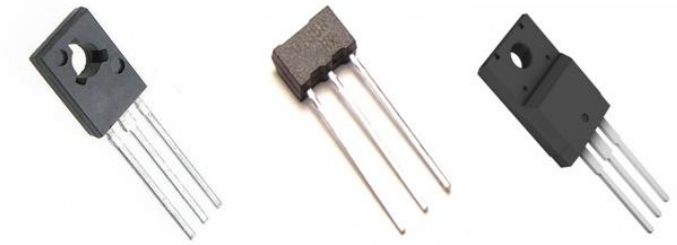


Рисунок 28 – Внешний вид биполярных транзисторов

Полевой транзистор

Полевой транзистор – транзистор, в котором сила проходящего через него тока регулируется внешним электрическим полем, т.е напряжением. Это принципиальное различие между ним и биполярным транзистором, где сила основного тока регулируется управляющим током. На рисунке 29 представлены внешние виды полевых транзисторов/

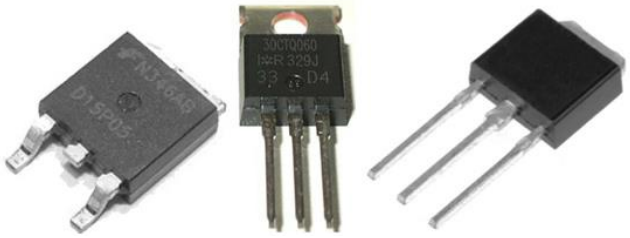


Рисунок 29 – Внешний вид полевых транзисторов

Диоды

Назначение диода - проводить электрический ток только в одном направлении. Когда-то давно применялись ламповые диоды. Но сейчас используются в основном полупроводниковые диоды. В отличие от ламповых они значительно меньше по размеру, не требуют цепей накала и их очень просто соединять различным образом.

Диод имеет два вывода, как и резистор, но у этих выводов, в отличие от резистора, есть определенные названия - анод и катод. Но как же нам определить, что есть что? Есть два способа:

1) на некоторых диодах катод обозначают полоской, отличающейся от цвета корпуса

2) можно проверить диод с помощью мультиметра и узнать, где у него катод, а где анод.

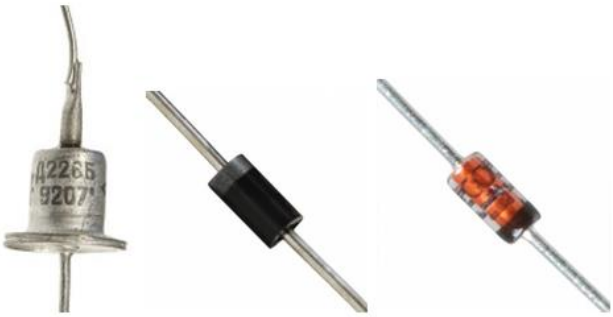


Рисунок 30 – Внешний вид диодов

Внешний вид диодов поверхностного монтажа представлен на рисунке 31

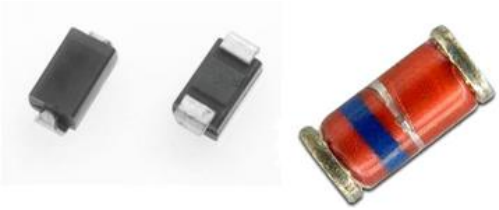


Рисунок 31 – Внешний вид SMD диодов

Стабилитрон

Стабилитрон препятствует превышению напряжения выше определённого порога на конкретном участке схемы. Может выполнять как защитные, так и ограничительные функции, работают они только в цепях постоянного тока. При подключении следует соблюдать полярность. Однотипные стабилитроны м ожно соединять последовательно для повышения стабилизируемого напряжения или образования делителя напряжений. Основным параметром стабилитроном является напряжение стабилизации, стабилитроны имеют различные напряжения стабилизации, например 3в, 5в, 8.2в, 12в, 18в и т.п.

Выглядят стабилитроны точно так же, как и обычные диоды:

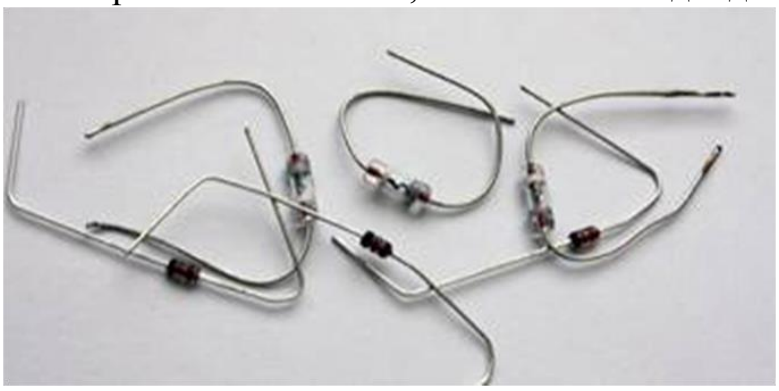


Рисунок 32 – Внешний вид стабилитронов

Варикап

Варикап (по другому емкостной диод) меняет своё сопротивление в зависимости от поданного на него напряжения. Применяется как управляемый конденсатор переменной емкости, например, для настройки высокочастотных колебательных контуров.

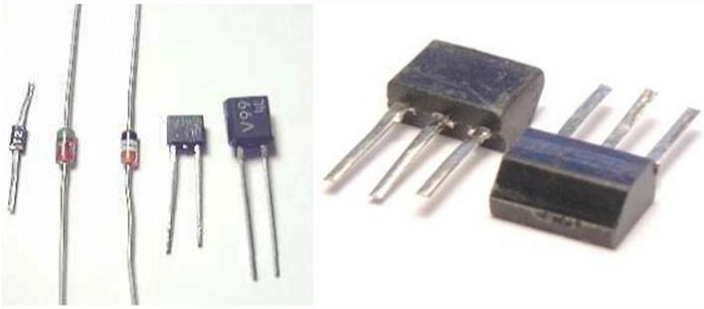


Рисунок 33—Внешний вид варикапов

Светодиоды

Светодиоды, или светоизлучающие диоды (СИД, в английском варианте LED — light emitting diode)— полупроводниковый прибор, излучающий некогерентный свет при пропускании через него электрического тока. Работа основана на физическом явлении возникновения светового излучения при прохождении электрического тока через p-n-переход. Цвет свечения (длина волны максимума спектра излучения) определяется типом используемых полупроводниковых материалов, образующих p-n-переход.

Рисунок 34– Внешние виды светодиодов

Фотодиод

Фотодиод преобразует свет, попавший на его фоточувствительную область, в электрический ток, находит применение в преобразовании света в электрический сигнал.

Рисунок 35 – внешний вид фотодиода

Фотодиоды (а так же фоторезисторы, фототранзисторы) можно сравнить с солнечными батареями.

Тринисторы

Триодные тиристоры (**тринисторы**) представляют собой диоды, проводимость которых управляется с помощью третьего вывода - управляющего электрода (УЭ). Основное применение тиристоров - это управление мощной нагрузкой с помощью слабого сигнала, подаваемого на управляющий электрод. Выглядят тринисторы примерно как диоды или транзисторы.

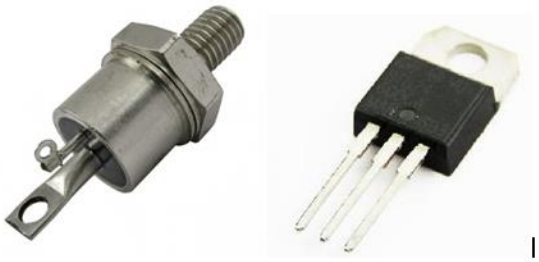


Рисунок 36 – Внешний вид тринисторов

Диодные мосты

Производители также несколько диодов заталкивают в один корпус и соединяют их между собой в определенной последовательности. Таким образом получаются диодные сборки. Это в основном Диодные мосты. Мост из диодов используется, чтобы из переменного напряжения получать постоянное напряжение.

Рисунок 37 – Внешние виды диодных мостов

Микросхема

Микросхема - это электронная схема на полупроводниковом кристалле или пленке, заключенная в корпус. Микросхемы составляют основную часть любого компьютера или ноутбука. Кроме того комплектующие компьютеров и ноутбуков: процессор, оперативная память, ПЗУ, чипсет и остальные, - тоже являются микросхемами.

Микросхемы бывают цифровыми, аналоговыми и аналогово-цифровыми. Предназначение аналоговых микросхем - преобразование и обработка непрерывных сигналов. Цифровые микросхемы преобразовывают и обрабатывают сигналы, выраженные в цифровом коде. Цифровые микросхемы имеют преимущество перед аналоговыми из-за меньшего энергопотребления и большей помехоустойчивости.

Аналого-цифровые микросхемы представляют собой гибрид двух видов микросхем, они получили большое распространение и в настоящее время являются наиболее используемыми микросхемами при создании электронной техники.

Микросхемы выпускаются в различных корпусах. Наиболее распространены следующие виды корпусов:

DIP (Dual Inline Package)

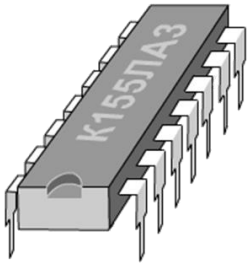


Рисунок 38 – Внешний вид корпуса DIP

Обычный «тараканчик». Ножки просовываем в дырки на плате – и запаиваем.

SOIC (Small Outline Integral Circuit)

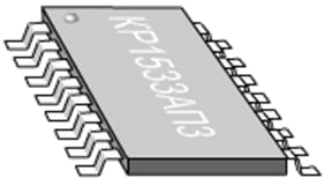


Рисунок 39 – Внешний вид корпуса SOIC

Планарная микросхема – то есть ножки припаиваются с той же стороны платы, где находится корпус. При этом, микросхема лежит брюхом на плате.

PLCC (Plastic J-leaded Chip Carrier)

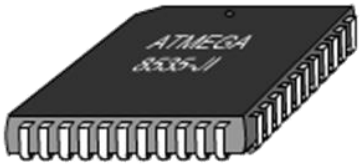


Рисунок 40 – Внешний вид корпуса PLCC

Квадратный (реже - прямоугольный) корпус. Ножки расположены по всем четырем сторонам, и имеют J -образную форму (концы ножек загнуты под брюшко).

TQFP (Thin Quad Flat Package)

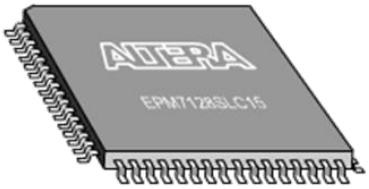


Рисунок 41 – Внешний вид корпуса TQFP

Нечто среднее между SOIC и PLCC. Квадратный корпус толщиной около 1мм, выводы расположены по всем сторонам.

Разновидности аналоговых микросхем:

1. Компараторы.
2. Генераторы сигналов.
3. Фильтры
4. Аналоговые умножители.

5. Аналоговые аттенюаторы и регулируемые усилители.
6. Стабилизаторы источников питания: стабилизаторы напряжения и тока.
7. Микросхемы управления импульсных блоков питания.
8. Преобразователи сигналов.
9. Схемы синхронизации.
10. Различные датчики.

Разъёмы

Любое электронное устройство немыслимо без электрических соединений. Без подвода силовых и информационных линий самый мощный процессор — просто кусок кремния с металлическими вкраплениями. Поэтому в подавляющем большинстве случаев печатные платы несут на себе электрические разъемы (исключая, пожалуй, необслуживаемые платы с подводом линий пайкой или компаундированные устройства, например DC/DC-преобразователи для монтажа непосредственно на плату).

Классические разъемы для печатных плат состоят из устанавливаемого на печатную плату вилочного либо розеточного элемента и ответной части. Однако не всегда удобно использовать впаиваемые вилочные либо розеточные части, особенно когда доминирующими критериями являются компактность соединения и быстрота монтажа и перемонтажа. В таких случаях целесообразно применять клеммники, использующие штыревой контакт для соединения с печатной платой.

Разъемы состоят из элемента, устанавливаемого на печатную плату, и ответной части. При проектировании устройства разработчик выбирает, какая часть будет установлена на плату — вилочная или розеточная и, исходя из особенностей конструкторской задачи, определяет ответную часть. Части разъема благодаря системе защелок образуют очень надежное соединение. В особо ответственных применениях используется дополнительная винтовая фиксация соединения.

На рисунке 42 представлены вашему вниманию внешние виды клемм для штыревых контактов с пружинным и винтовым способами фиксации провода. Клеммы с пружинной фиксацией провода не имеют угловых контактов, но могут присоединяться двумя своими сторонами (тыльной или боковой, рисунок 43)

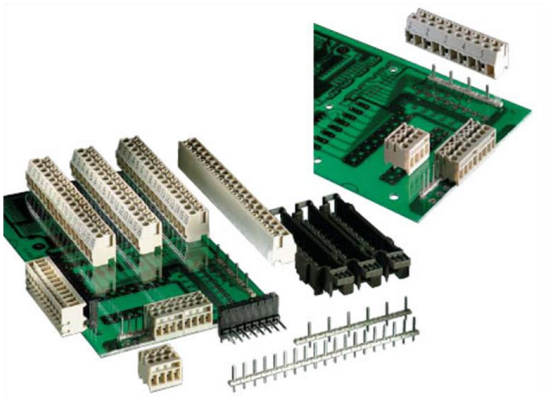


Рисунок 42 – Внешний вид клемм для штыревых контактов

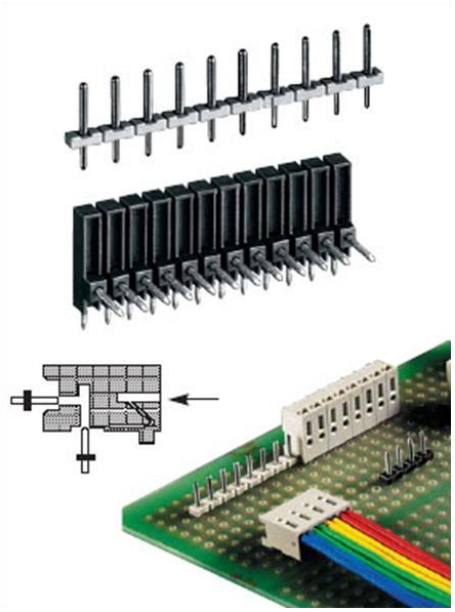


Рисунок 43 – Внешний вид клемм с пружинной фиксацией провода

В список аксессуаров клемм с винтовой фиксацией провода входят монтажные кронштейны для механической фиксации соединения винтами и кодировочные штырьки. Кронштейны позволяют закрепить клемму на плате как горизонтально, так и вертикально (рисунок 44), что даёт возможность работы с прямыми и угловыми штыревыми контактами.

Рисунок 44 – Внешний вид кронштейна

Нельзя не выделить отдельно серии разъемов DST 85, DST LF 85, LPST1 и клемм LPSTL1, использующих в качестве ответной части торец печатной платы (толщиной 1,4–1,8 мм) с соответствующими контактными площадками на нем. Разъемы просто надвигаются на край платы, причем разъемы серий DST 85 и DST LF 85 обеспечивают подвод подключаемых проводов параллельно плате, а LPST1—перпендикулярно.

Разъемы серий DST 85 и DST LF 85 (шаг контактов 3,5 мм) имеют боковые стенки (рис. 45), для которых в печатной плате должны быть сделаны прорези, если только плата не шире разъема. Разъемы серии DST LF 85 на внешних сторонах боковых стенок снабжены дополнительными опорными выступами, снижающими механические нагрузки на плату в момент присоединения разъема. Выпускаются исполнения до 12 полюсов.

Разъемы серии LPST1(рисунок 45) имеют шаг контактов 5 мм и не имеют боковых стенок. Выпускаются исполнения до 20 полюсов, в том числе с маркировкой. Клеммы LPSTL1 предназначены для впайки в печатную плату и реализуют собой слотовый разъем для вставки в него других плат перпендикулярно несущей. Помимо этого LPSTL1 позволяют подключать провода, подводимые параллельно несущей плате.

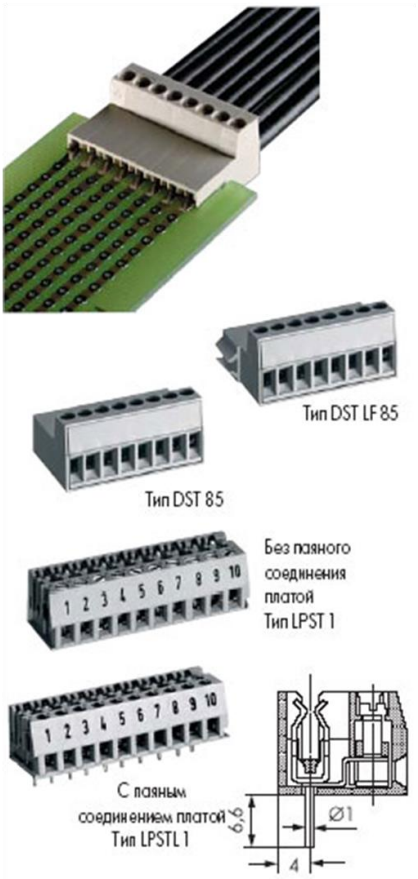


Рисунок 45 – Внешний вид разъёмов серий DST LF 85, DST 85, LPSTL1

Базовая серия вилочных частей разъема (рис.46) представлена прямыми и угловыми вилками. Выпускаются с числом полюсов от 2 до 16 (на заказ возможна поставка изделий с количеством полюсов до 24). Если же этого недостаточно, то можно прибегнуть к вилочным частям с открытыми боковинами — исполнения без боковых стенок позволяют устанавливать разъемы рядом без смены шага и потери полезной площади. Исполнения с винтовыми фланцами (фланцы показаны на рисунке элементами с двойной штриховкой) предназначены для ответных частей с фиксирующими соединение разъема винтами. Шаговый ряд вилочных частей: 3,5; 3,81; 5,0; 5,08; 7,5; 7,62 мм. Все вилочные части имеют пазы для установки в них штырьков, с помощью которых осуществляется механическое кодирование разъемного соединения (подробнее об этом см. ниже). Исполнения с открытыми боковинами позволят собрать вилочную часть какой угодно полюсности (минимум — 2 полюса), и при этом снизить количество используемых типов вилочных частей до 2 наименований (2- и 3-полюсных вилок).

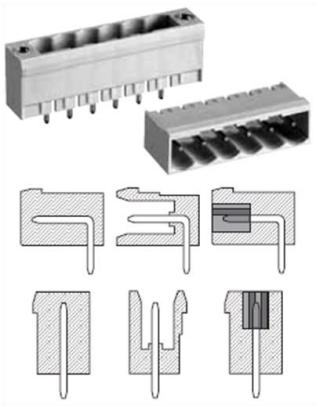


Рисунок 46 –Вид разъёма в разрезе и внешний вид вилочной части разъёмов

Однако горизонтальный либо вертикальный подвод ответной части к впаянной вилке не всегда удобен, а в некоторых случаях и невозможен. В такой ситуации можно применить вилочную часть с углом поворота 45° по отношению к печатной плате (рис. 47). Вилочные части такой конструкции выпускаются с шагом контактов 5,0 и 5,08 мм, с числом полюсов от 2 до 16 (на заказ — до 24 полюсов).

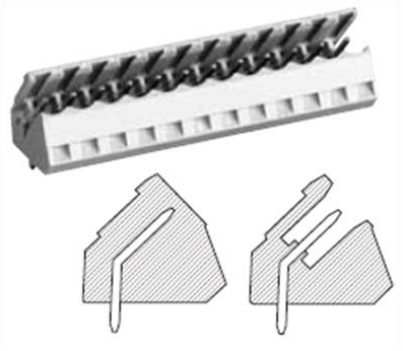


Рисунок 47 – Вид в разрезе и внешний вид вилочного разъёма с углом поворота 45°

Но не всегда на плату требуется установка вилочной части. В основном это те случаи, когда напряжение отводится от платы, и под напряжением могут оказаться контакты вилочной части разъема (принцип «горячей розетки»). В этой ситуации целесообразно применять розеточные части разъема, предназначенные для установки на печатную плату (рис. 48). Выпускаются с шагом 5,08 мм и имеют от 2 до 24 полюсов. В список аксессуаров входят монтажные кронштейны для дополнительного крепления разъема к плате.

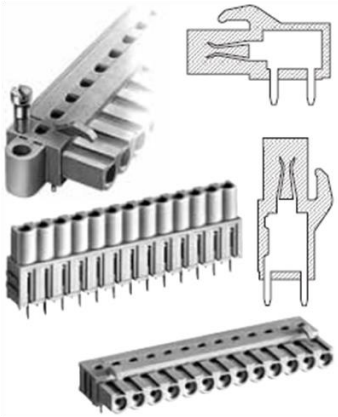


Рисунок 48 – Вид в разрезе и внешний вид розеточного разъёма

Кварцевый резонатор

В современной электронике, особенно в цифровой сложно не найти электронный компонент под названием кварцевый резонатор. По своей сути, кварцевый резонатор является аналогом колебательного контура на основе ёмкости и индуктивности. Правда, кварцевый резонатор превосходит LC-контур по очень важным параметрам.

Как известно, колебательный контур характеризуется добротностью. Резонаторы на основе кварца обладают очень высокой добротностью, которая недостижима при использовании обычного колебательного LC-контура. Если добротность обычных контуров лежит в пределах 100 – 300, то для кварцевых резонаторов величина добротности достигает $10^5 – 10^7$.

Ёмкость конденсатора довольно сильно зависит от температуры окружающей среды. У конденсаторов даже есть параметр, который называется **ТКЕ** (температурный коэффициент ёмкости). Он показывает насколько измениться ёмкость конденсатора при изменении температуры.

Естественно, при применении конденсатора в составе LC-контура, частота его колебаний будет очень сильно зависеть от внешней температуры среды. То же касается и индуктивности, у которой также есть своя температурная характеристика - ТКИ.

Понятно, что для использования в цифровой технике (в том числе и в технике связи) требуется более стабильный и надёжный источник гармонических колебаний.

Резонаторы на основе кварца обладают очень высокой температурной стабильностью. Именно благодаря высокой добротности и температурной стабильности кварцевые резонаторы применяются в радиотехнике очень активно.

Любой процессор или микроконтроллер работает на определённой тактовой частоте. Понятно, что для задания тактовой частоты необходим генератор. Такой генератор в качестве источника высокоточных гармонических колебаний, как правило, использует кварцевый резонатор. В тех схемах, где высокая добротность не требуется, могут применяться резонаторы на основе керамики – керамические резонаторы. Добротность резонаторов на основе пьезокерамики составляет не более 10^3. Их можно встретить в пультах дистанционного управления, электронных игрушках, бытовых радиоприёмниках. На рисунке 49 представлены внешние виды кварцевых резонаторов.

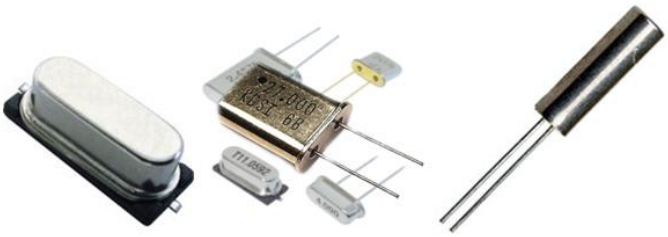


Рисунок 49—Внешние виды кварцевых резонаторов

Практическая часть

1. Ознакомиться с теоретическим материалом данной практической работы.
2. Получить у преподавателя печатную плату с уже нанесёнными элементами.
3. Произвести подсчёт количества элементов на печатной плате и оформить результаты в виде таблицы (элементы, которые не получилось определить по внешнему виду, разместить также в таблицу).

Требования к отчёту

Отчёт по практической работе должен содержать:

1. Титульный лист
2. Цель работы
3. Краткие теоретические сведения
4. Результаты выполнения практической части
5. Выводы по практическому заданию

Контрольные вопросы

1. Что такое печатная плата?
2. Какие бывают виды печатных плат?
3. Что такое резистор?
4. Что такое поверхностный монтаж?
5. Что такое конденсатор?
6. Перечислите типы конденсаторов?
7. Что такое транзистор?
8. Перечислите типы транзисторов?
9. Какое назначение диода?
10. Что такое варикап?
11. Что такое микросхема?
12. Что такое кварцевый резонатор?