

В. П. ПЕТРОВ

**ВЫПОЛНЕНИЕ МОНТАЖА
И СБОРКИ СРЕДНЕЙ СЛОЖНОСТИ
И СЛОЖНЫХ УЗЛОВ, БЛОКОВ,
ПРИБОРОВ РАДИОЭЛЕКТРОННОЙ
АППАРАТУРЫ, АППАРАТУРЫ
ПРОВОДНОЙ СВЯЗИ, ЭЛЕМЕНТОВ
УЗЛОВ ИМПУЛЬСНОЙ
И ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ ТЕХНИКИ**

Рекомендовано

*Федеральным государственным автономным учреждением
«Федеральный институт развития образования»
в качестве учебника для использования в учебном процессе
образовательных учреждений, реализующих программы
начального профессионального образования*

*Регистрационный номер рецензии 179
от 8 мая 2013 г. ФГАУ «ФИРО»*



Москва
Издательский центр «Академия»
2013

УДК 621.3(075.32)
ББК 31.2:32.84я722
П305

Рецензент —

мастер производственного обучения Государственного бюджетного образовательного учреждения среднего профессионального образования «Политехнический колледж № 50» *Т. В. Гусарева*

Петров В. П.

П305 Выполнение монтажа и сборки средней сложности и сложных узлов, блоков, приборов радиоэлектронной аппаратуры, аппаратуры проводной связи, элементов узлов импульсной и вычислительной техники : учебник для нач. проф. образования / В. П. Петров. — М. : Издательский центр «Академия», 2013. — 272 с.

ISBN 978-5-7695-9547-9

Учебник создан в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом по профессии 210401.02 «Монтажник радиоэлектронной аппаратуры и приборов», ПМ.01 «Выполнение монтажа и сборки средней сложности и сложных узлов, блоков, приборов радиоэлектронной аппаратуры, аппаратуры проводной связи, элементов узлов импульсной и вычислительной техники».

Рассмотрены технология монтажных и сборочных работ при производстве электронных устройств: выполнение электромонтажных операций, навесного и поверхностного монтажа, сборка сложных радиотехнических изделий, создание электрических соединений и др. Приведены характеристики используемых технологических материалов и оборудования, правила оформления технической документации, составления и чтения принципиальных схем и схем электрических соединений. Освещены вопросы организации рабочего места, соблюдения требований техники безопасности и охраны труда.

Для учащихся учреждений начального профессионального образования.

УДК 621.3(075.32)
ББК 31.2:32.84я722

Оригинал-макет данного издания является собственностью Издательского центра «Академия», и его воспроизведение любым способом без согласия правообладателя запрещается

ISBN 978-5-7695-9547-9

© Петров В. П., 2013
© Образовательно-издательский центр «Академия», 2013
© Оформление. Издательский центр «Академия», 2013

Стремительное развитие электроники, сопровождаемое поисками эффективных конструкторских и технологических решений, создает условия для возникновения принципиально новых многофункциональных электронных устройств, что в свою очередь вызывает революционные решения в области разработки новых приборов и элементной базы, совершенствования технологических приемов и материалов. На этом фоне происходит дальнейшее уменьшение размеров элементов электроники, увеличение интеграции, переход к нанотехнологиям. Современный уровень интеграции позволяет в одном пластмассовом корпусе реализовать не только отдельные элементы, но и целые устройства. На одном полупроводниковом кристалле, например, размерами 2×2 см может быть реализован и радиоприемник, и радиостанция.

Эти успехи не возможны без дальнейшего развития технологий, использования современных конструкционных материалов. В настоящее время все интенсивнее происходит переход от методов объемного монтажа к поверхностному с использованием миниатюрной элементной базы и новых материалов. Продвижению этой технологии способствовало широкое применение вычислительной техники при конструировании печатных плат, моделировании и анализе принципиальных схем, что позволило перейти к созданию двухсторонних и многослойных плат, тем самым резко сокращая размеры электронных изделий, увеличивая надежность, уменьшая потери мощности.

В производстве электронных устройств сокращается число операций, в которых участвует человек: современные системы автоматизированного монтажа позволяют весь цикл монтажных операций проводить практически в одной промышленной установке.

Овладение современными методами монтажа электронных приборов и устройств, строгое соблюдение последовательности технологических операций при сборке электронных устройств, знание новых конструкционных материалов, современной элементной базы, свободное владение правилами чтения и составления принципиальных схем, умение определять номиналы и типо-

размеры — от резисторов до микросхем — являются основой для высококвалифицированного радиомонтажника. Широкое распространение сетевых и информационных технологий требует технического кругозора и эрудиции, умения приспосабливаться к требованиям технического прогресса, иметь знания в микропроцессорном управлении, системах беспроводной связи, оптических, лазерных и других устройствах.

Проверка собранного и смонтированного радиоэлектронного устройства является одним из важнейших этапов серийного производства с точки зрения исключения возможного брака и нерациональных расходов производства. Одним из главных составляющих этого процесса является искусство настройки и регулировки смонтированного оборудования с использованием современных измерительных приборов и устройств. В одном ряду с этим стоит также владение приемами повышения надежности электронных изделий, уменьшения энергопотерь, реализация эффективного теплоотвода, что обеспечивается грамотными действиями при выполнении сборки изделий.

Понятно, что в ограниченных рамках учебника невозможно дать полное освещение всех затрагиваемых вопросов современной технологии сборки и монтажа электронных устройств, особенностям конструкций и характеристик элементной базы и измерительных приборов. Надеюсь, что предложенный список литературы и другие справочные материалы помогут обучающимся пополнить «копилку» недостающих знаний, в том числе и по темам, недостаточно полно раскрытым в учебнике.

Автор выражает благодарность сотрудникам и преподавателям Колледжа автоматизации и радиоэлектроники № 27 имени П. М. Вострухина за ценные рекомендации, высказанные ими при подготовке рукописи учебника.

ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВА РАДИОЭЛЕКТРОННОЙ ТЕХНИКИ

Глава 1

ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВА ЭЛЕКТРОННОЙ ТЕХНИКИ

1.1. ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ

В мировом электронном сообществе принято использовать некоторые общеизвестные понятия и определения для классификации составляющих изделий электронной техники.

К **электронным устройствам** относят промышленные изделия, которые создают для выполнения каких-либо конкретных задач в быту или на производстве, например телевизоры, видеоманитофоны, проигрыватели и другие устройства, на основе элементной базы электронной техники с возможностью использования в качестве исполнительных элементов механизмов электромеханического действия. Электронное устройство может быть выполнено как в одном корпусе, так и в виде отдельных блоков и модулей, объединенных механически и связанных одной электрической цепью.

К электронным устройствам относят радиоэлектронные устройства (РЭУ), которые используют для приема и передачи информации с помощью радиочастотных сигналов под цифровым или аналоговым управлением.

К **электронным приборам** можно отнести измерительные приборы, датчики, генераторы и т.д. Электронные приборы могут быть выполнены на одном шасси или в виде отдельных модулей и субмодулей, расположенных на одной печатной плате и изготовленных в одном технологическом или сборочном процессе. В качестве основания для монтажа электронного изделия в рамках еди-

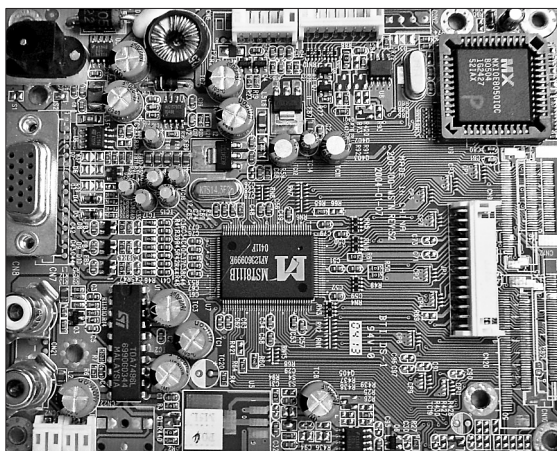


Рис. 1.1. Электронное шасси в сборе

ной принципиальной схемы выступает шасси (основание панели). Это обеспечивает экономию пространства, унифицирование производства, простоту настройки, обслуживания и замены.

Шасси (рис. 1.1) — это часть изделия или прибора в виде твердого изолированного основания, на котором проводится монтаж радиоэлементов, а электрические соединения выполнены с помощью пайки, скрутки, сварки или клепки.

Модуль — электронное изделие, обеспечивающее выполнение некоторой задачи в составе электронного устройства и состоящее, как из дискретных полупроводниковых элементов, так и элементов поверхностного монтажа. Модуль самостоятельного значения не имеет и связан с базовой схемой цепями питания и управления. Он может быть выполнен на общем шасси с устройством, но отделен от него прерывистой (сплошной) белой линией или перфорацией и включает в себя отдельные электронные компоненты, объединенные одной электрической цепью. Примеры модулей: модуль цветности в телевизоре, модуль цифровой обработки сигналов, модуль выходных усилителей в радиоприемнике. Использование модульной конструкции в специальной технике увеличивает ее ремонтпригодность, повышает эффективность наладки и замены.

Субмодуль — отдельное электронное изделие, которое не может быть использовано самостоятельно и является дополнением к модулю, в составе которого он выполняет узконаправленное действие. Субмодуль имеет с модулем один источник питания и под-

ключается к модулю с помощью разъема или пайки. Субмодули, имеющие соединение с модулем в виде скользящего или временного контакта, дополнительно должны иметь механическое крепление. В качестве примера можно привести субмодуль обработки стереосигналов в канале звука, субмодуль приема-передачи высокочастотного (ВЧ) сигнала в мобильном телефоне и др.

Блок электронного изделия выполняется в одном корпусе и имеет источник автономного питания постоянного или переменного тока. Блок можно считать одной из разновидностей электронного устройства.

Электронные компоненты (радиоэлементы) составляют элементную базу устройства, их работа основана на принципах электроники. Они выполняют отдельную элементарную функцию (усиление, сопротивление, включение, отключение) в электрических сетях и, как правило, герметично упакованы в одном жестком корпусе (пластмасса или металл). К электронным компонентам относят транзисторы, резисторы, конденсаторы и др. (рис. 1.2).

Интегральные схемы (ИС) — многофункциональные электронные компоненты по обработке электрических сигналов, сформированные из электрически связанных транзисторов, диодов, резисторов, изготовленные на одном полупроводниковом основании по планарной технологии, в одном пластмассовом корпусе. ИС бывают аналоговые, цифровые, усилительные, логические и т. д.

Гибридные схемы имеют такое же назначение, что и схемы (микросхемы) в интегральном исполнении. Выполнены из различных элементов по технологии смешанного монтажа, которые

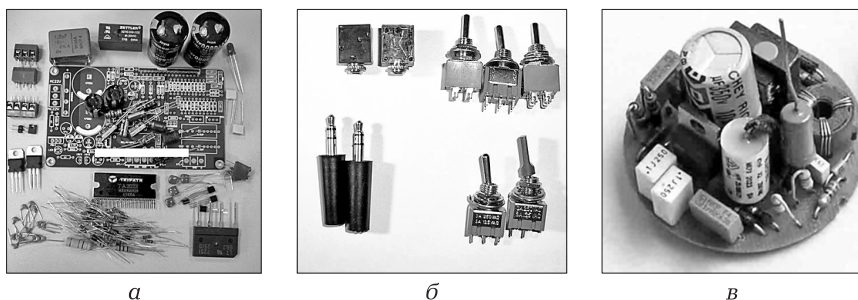


Рис. 1.2. Электронные компоненты:

a — набор активных элементов; *б* — переключатели и разъемы; *в* — пассивные элементы

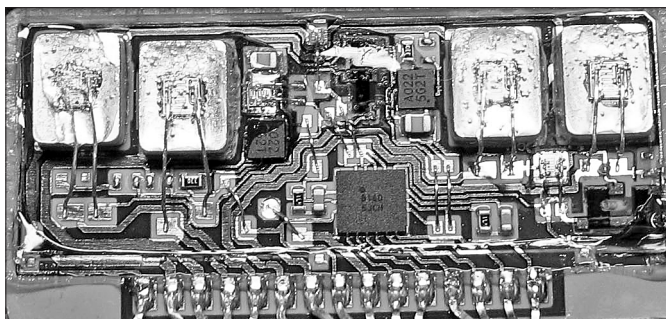


Рис. 1.3. Внешний вид гибридной схемы

заливаются сверху компаундом (рис. 1.3). Центральным звеном гибридной схемы является интегральная микросхема (ИМС), определяющая ее основные параметры и характеристики.

1.2. ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ РАБОТ

Производство электронной аппаратуры и приборов — сложный и многогранный процесс современного производственного комплекса, основанный на строгом соблюдении технологии процесса, химической чистоте используемых материалов, использовании высокоточного и технологичного оборудования высококвалифицированным персоналом.

Процесс производства включает в себя:

- подготовительные операции — обработку материалов, подготовку используемых водных, газовых и энергетических ресурсов;
- входной контроль комплектующих изделий;
- запуск и эксплуатацию оборудования и приспособлений;
- подготовку оснастки, модернизацию оборудования;
- организацию производственного процесса — в цехах, на участках, в отделах;
- разработку новых изделий;
- испытания и контрольные операции по проверке качества произведенной продукции;

- организацию рекламы и мониторинг рынка;
- организацию сбыта произведенной продукции.

Подготовительные операции обеспечиваются соответствующими службами и отделами.

К подготовительным операциям относят:

- обеспечение энергоснабжения;
- обеспечение чистоты и химического состава воды;
- обеспечение мероприятий по поддержанию микроклимата в производственных помещениях;
- обеспечение качества расходных материалов (смесей, обтирочного протирочного материала, спиртосодержащих жидкостей);
- экологическую безопасность;
- охрану труда и технику безопасности.

При современном состоянии электронной техники ее производство возможно только на высокоорганизованных, хорошо оборудованных предприятиях при широком использовании полностью автоматизированных линий. Типичная структура производства показана на рис. 1.4.

Структура предприятия крупносерийного производства включает в себя службы, цеха и участки. Службы выполняют функции вспомогательного производства, обеспечивая основное производство материалами и инструментами, следят за работоспособностью оборудования, снабжением электроэнергией, разрабатывают конструкторскую и технологическую документацию, контролируют состояние склада комплектующих и готовой продукции. Особое место занимает отдел технического контроля (ОТК) — его за-



Рис. 1.4. Схема организации производства

дача обеспечить качество выпускаемой продукции, контролировать правильность технологического процесса. В производственных цехах сосредоточен весь технологический процесс. Цеха могут быть многопрофильные, выпускающие целую номенклатуру продукции, и узкопрофильные для выпуска особо важной продукции. Для лучшей управляемости производством в цехах создаются производственные участки, ориентированные, как правило, на отдельные операции или выпуск изделия одного наименования. Основным звеном участка является рабочее место.

Отдел техники безопасности является важной вспомогательной службой, предназначенной для контроля за соблюдением требований охраны труда. За выполнением требований промышленной санитарии следят технологические службы.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Какие операции входят в производственный процесс изготовления электронных изделий?
2. Дайте краткое описание структуры производства электронной техники.
3. Какие производственные действия относятся к подготовительным операциям?
4. Назовите составные части электронного изделия.
5. Какие изделия можно отнести к электронным приборам?