

«Монтажник радиоэлектронной аппаратуры и приборов»

Материалы курса



Тема 5. ОБРАБОТКА МОНТАЖНЫХ ПРОВОДОВ

Под обработкой провода понимается его подготовка к монтажу. Ее можно разбить на несколько этапов:

- выпрямление проводов;
- нарезание проводов необходимой длины;
- зачистка (снятие) изоляции с концов проводов;
- закрепление изоляции на концах проводов или надевание на них изоляционных трубок;
- залуживание концов проводов.

Все монтажные провода - голые, изолированные, одножильные, многожильные - выпускаются с кабельных заводов намотанными на катушки или в бухты. При разматывании с катушки или бухты, как бы аккуратно это не производилось, провод мнется. Поэтому, прежде всего провод нужно выправить. Наиболее простой способ выправления заключается в проглаживании провода рукой в рукавице или с помощью зажатой в руке тряпки. Затем с помощью ножниц или кусачек провод нарезается на отрезки нужной длины.

Зачистка провода - ключевая операция; она должна быть выполнена так, чтобы не повредить при этом токоведущую жилу. Особая аккуратность должна быть проявлена монтажником при зачистке многожильных проводов. Существует ряд способов выполнения этой операции. Простейшим является способ снятия изоляции с помощью ножа, которым чаще всего пользуются в лабораторных и полевых условиях, или небольшими клещами (рис. 1), у которых губки в сжатом положении заходят одна за другую.



Рис. 1. Клещи для зачистки изоляции провода

В торцах обеих губок сделаны выемки с остро заточенными краями. При сжатии рукояток приспособления губки сходятся, образуя отверстия с острыми краями для подрезания изоляции. На одной из рукояток имеется винт для регулирования диаметра режущего отверстия в губках. Перед подрезанием изоляции на проводе нужно отрегулировать диаметр отверстия так, чтобы его кромки резали, только изоляцию, не доставая до токоведущей жилы.

Зачистку эмалированных обмоточных проводов следует производить мелкой наждачной шкуркой, за исключением случаев, когда они покрыты флюсующей эмалью (как, например, у провода ПЭВТЛ). После зачистки проводов надо на их концах закрепить изоляцию. Так, например, если верхняя оплетка провода состоит из бумажной, шелковой, капроновой или стекловолоконистой ткани, то для предотвращения ее разломачивания или раскручивания производится закрепление изоляции нитками, как показано на рис. 2. Эту операцию иногда называют оплетневкой.

При оплетневке провод берётся в левую руку, нитка накладывается на провод по его длине коротким концом (7) в левую сторону; в правой стороне около зачищенного конца провода делается петля. Затем нитка на 6-10 мм возвращается обратно к концу (2) и делается первый виток вокруг провода. После этого кладутся вплотную друг к другу второй, третий и т. д. витки до края закрепляемой изоляции. Причем, если изоляция не особенно толстая, то следует сделать 2-3 витка на самой токоведущей жиле. Нитку следует класть виток к витку, натягивая без усилия, что при небольшой практике сделать нетрудно. Обмотав, таким образом, изоляцию провода, свободный конец нитки продевается в петлю, после чего следует потянуть конец нитки. Петля будет постепенно сокращаться и вместе с концом нитки уйдет под намотанный слой ниток (иногда говорят: под намотанную «марку» из ниток) на проводе, этим способом оба конца ниток будут надежно закреплены.

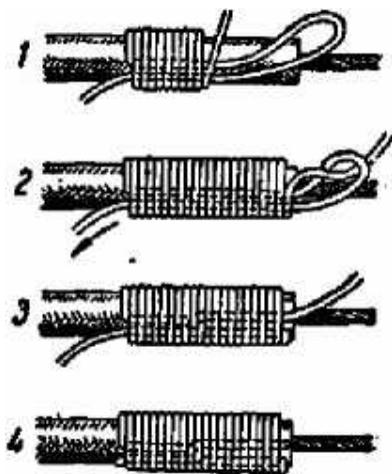


Рис. 2. Последовательность операций при закреплении изоляции проводов нитками

После этого следует отрезать ножницами оставшиеся лишние концы ниток у самой заделки. Слой ниток для предохранения от сползания нужно с помощью кисточки промазать клеем БФ или каким-либо быстросохнущим лаком и тогда край изоляции, обмотанный нитками и проклеенный, будет надежно предохранен от разломачивания. Часто для такой обмотки (марки) применяют цветные нитки, что служит также для маркировки цепей, если весь монтаж изделия выполнен одноцветными проводами. Цветная маркировка проводов помогает производить без ошибок разводку и пайку концов многопроводных жгутов во время монтажа РЭА, а также быстрее находить нужные цепи при ее ремонте.

Однако провода некоторых марок ввиду их большой гибкости и малого сечения очень трудно и неудобно обматывать нитками. Кроме того, многие из современных марок проводов имеют изоляцию, которая после зачистки не разломачивается. В этих случаях после зачистки изоляцию таких проводов следует промазать на длине 5-7 мм клеем БФ или быстросохнущим лаком, а на провод

надеть изоляционную трубку.

Изоляционные трубки после припайки провода к детали или какому-либо контакту надеваются на место пайки. Так часто поступают, когда места пайки ряда проводов близко расположены друг к другу, как, например, в штепсельных разъемах. Наиболее часто применяются поливинилхлоридные трубки. Кроме них при монтаже РЭА находят применение хлопчатобумажные лакированные (линоксиновые), пластикатные морозостойкие трубки, лакированные теплостойкие трубки из плетеного стекловолокна и др.

При обработке экранированных проводов необходимо заделать края металлического чулка (рис. 3). Ножницами или кусачками с конца провода снимается металлический чулок на длине 14-16 мм и аккуратно подрезается кругом. Затем край чулка закрепляется бандажом (маркой) из ниток. Часто вместо ниток применяется тонкий одножильный посеребренный или луженый провод диаметром 0,25-0,5 мм. Металлический чулок и провод бандажа в месте его намотки затем пропаиваются.

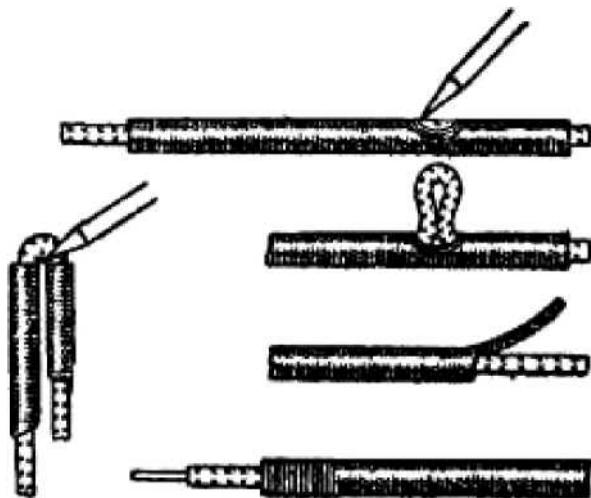


Рис. 3. Заделка провода в металлическом чулке

Закрепить металлический чулок можно и другим способом. Для этого чулок с конца провода немного сдвигают к середине провода; при этом диаметр сдвинутого чулка увеличивается. Отступив от конца провода на 20-25 мм, в чулке пинцетом раздвигают его отдельные проволочки и в образовавшееся отверстие вытягивают конец изолированного провода так, как показано последовательно на рис. 3. Вытянув провод, металлический чулок следует опять натянуть, поглаживая его зажатой в руке тряпкой, но уже от середины провода к концу. Полученный конец чулка может быть припаян к лепестку на шасси изделия.

Если с этого конца провода экранирующий чулок присоединить к шасси не нужно, то отросток чулка скручивается и откусывается, а оставшийся отросток пропаивается в конце. Иногда экранировку провода приходится делать самому монтажнику.

Прежде чем продевать провод в чулок, последний нужно натянуть на металлический прут диаметром 3-4 мм. Чулок от этого расширяется, после чего провод в него легко проходит. Провод продев, чулок на нем натянуть. Заделывается край чулка так же, как описано выше.

При заделке концов экранированного провода надо обращать внимание на то, чтобы от края металлического чулка до края изоляции провода, т. е. до токоведущей жилы, было не менее 5 мм.

Для монтажа различных распределительных устройств, источников питания повышенной мощности и в ряде других случаев применяют проводов повышенного сечения, оконцовка которых может быть выполнена в виде оголенной или скрученной жилы, в виде трубки или с применением различных наконечников. Наконечники крепятся или обжатием, что проще, или с помощью пайки, когда обеспечивается малое переходное сопротивление. Трубки обычно крепятся обжатием.

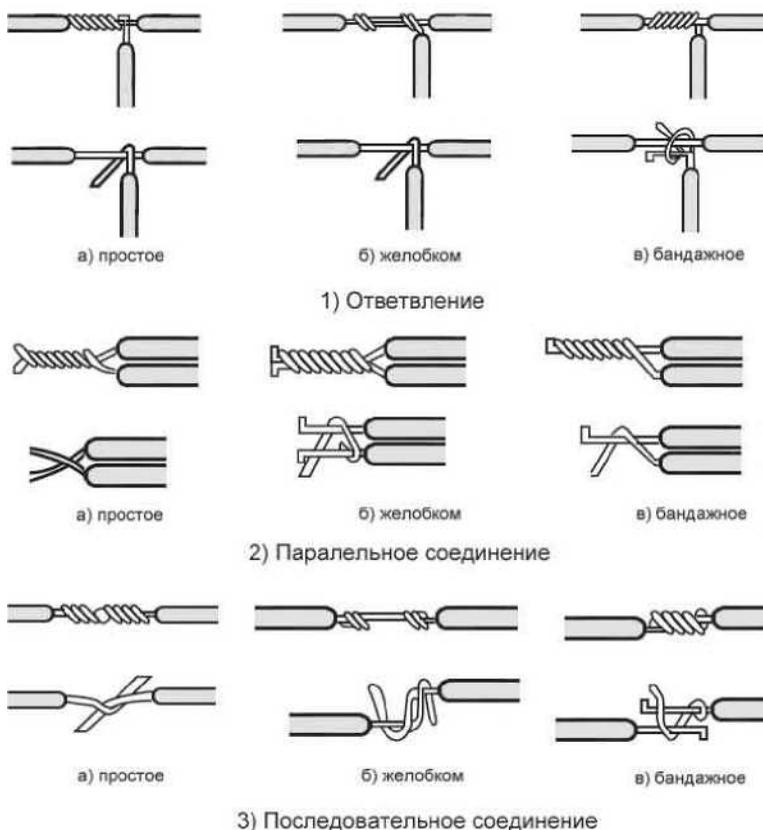


Рис. 4. Некоторые виды механических соединений проводов

В процессе деятельности специалисту приходится иметь дело и с электрооборудованием, производить ремонт осветительных приборов и других устройств, работающих от сети с напряжением до 220 В. В этом случае он должен обладать навыками разделки электрических шнуров, которые используются в осветительных и силовых сетях. Различные приемы обработки таких проводов и методика их соединения иллюстрируются рис. 4.

ВИДЫ МОНТАЖНЫХ ПРОВОДОВ

Провода, используемые при изготовлении и ремонте РЭА, подразделяются на обмоточные и радиомонтажные.

Обмоточные провода применяются при изготовлении трансформаторов, дросселей, катушек индуктивности, проволочных резисторов и в ряде других случаев (например, при изготовлении электрических машин, реле, измерительных приборов).

В зависимости от назначения детали или сборочной единицы могут в них использоваться обмоточные провода из чистой меди, алюминия, сплавов с высоким сопротивлением и других материалов. Изоляция обмоточных проводов, может быть волокнистой, эмалевой и комбинированной.

Волокнистой изоляцией могут служить хлопчатобумажная пряжа, шелковые или синтетические волокна. Изоляция проводов должна иметь малую толщину, высокую электрическую прочность, температурную стойкость, химическую стойкость относительно пропиточных материалов, механическую прочность и эластичность.

Таб. 1. Медные обмоточные провода с эмалевой изоляцией

Марка провода	Диаметр медной жилы, мм	Характеристика провода	Толщина слоя изоляции, мм	Нагревостойкость, °С
ПЭВ-1	0,02-0,05 0,06-2,44	Изолированный высокопрочной эмалью на основе винилфлекса	0,006-0,01 0,01-1,09	105 (класс А)
ПЭВ-2	0,05-2,44	Изолированный утолщенным слоем высокопрочной эмали на основе винилфлекса	0,012-0,07	105 (класс А)
ПЭВТ Л-1	0,02-1,56	Изолированный высокопрочной эмалью на основе полиуретана	0,005-0,035	120 (класс Е)
ПЭВТ Л-2	0,02-1,56	Изолированный утолщенным слоем высокопрочной эмали на основе винилфлекса	0,01-0,04	120 (класс Е)
ПЭТВ-1	0,06-2,44	Изолированный высокопрочной эмалью на полиэфирной основе	0,05-0,065 0,1-0,13	130 (класс В)
ПЭВТ-2	0,06-2,44	Изолированный высокопрочной эмалью на полиэфирной основе	0,1-0,13	130 (класс В)

ПЭТ 15 5А	0,06-2,44	Изолированный высокопрочной эмалью на полиэфирно-имидной основе	0,013-0,045	155 (класс F)
ПНЭТ-ИМИД	0,1-1,3	Никелированный и изолированный высокопрочной эмалью на полиимидной основе	0,012-0,03	200 (класс C)

Таблица 2 Пробивное напряжение эмалевой изоляции проводов

Диаметр медной жилы, мм	Число скруток на длине 125 мм	Наименьшее пробивное напряжение эмалевой изоляции двух скрученных проводов, В			
		ПЭВ-1	ПЭВ-2	ПЭВТЛ-1	ПЭТВ
0,05-0,11	40	350-500	450-700	350-500	650-800
0,12-0,25	33	500-900	700-1200	500-800	900-1600
0,27-0,35	23	800-900	1200-1250	800-900	1600
0,38-0,49	16	850-1000	1250-1350	850-1000	1800
0,51-0,74	12	850-1000	1350-1500	850-1000	2000
0,77-1,04	8	1000-1200	1500-1800	1000-1200	2200
1,08-1,50	6	1200-1300	1800-2000	1200-1300	2400-2600

В монтажных проводах применяются медные жилы сечением 0,03-2,5 мм. Для обеспечения быстрой и надежной пайки жилы монтажных проводов лудятся оловом, а жилы проводов для сверхвысококачественных цепей РЭА покрываются тонким слоем серебра.

Если провода предназначены для работы при температуре выше 250°C, то их покрывают никелем для предохранения от окисления. В электронике провода с особо гибкими изолированными жилами, каждая сечением не более 1,5 мм, называются шнурами. Из всего разнообразия монтажных проводов рассмотрим лишь наиболее часто применяемые при изготовлении РЭА и ее ремонте.

Различают провода низкого напряжения, используемые до 1000 В, и высокого - свыше 1000 В. Изоляцией монтажных проводов низкого напряжения и низкой частоты чаще всего является поливинилхлоридный пластикат (марок ПМВ, ГТВ и др.)

толщиной 0,2-0,6 мм. Чем большее сечение имеет провод, тем толще его изоляция. Поливинилхлоридная изоляция обладает хорошей гибкостью, водостойкостью. Она негорючая, может легко окрашиваться в любой цвет и имеет низкую стоимость. Однако она имеет сравнительно невысокую электрическую прочность и относительно узкий интервал рабочих температур (от -45 до $+70^{\circ}\text{C}$). Поэтому залуживание и пайку проводов с такой изоляцией нужно производить по возможности быстрее, не допуская перегрева паяльника. В противном случае из-за перегрева изоляция может сходить «чулком» с провода и соединение окажется бракованным.

Полиэтилен ВД (высокого давления), обладающий более высокими электрическими характеристиками по сравнению с поливинилхлоридом, применяется для изоляции проводов низкого и высокого напряжения в цепях высокой частоты. Это позволяет несколько уменьшить толщину изоляции на проводах. Диапазон рабочих температур полиэтиленовой изоляции от -60 до $+80^{\circ}\text{C}$. Эта изоляция может быть окрашена в любой цвет, что удобно не только для распознавания проводов при монтаже и ремонте РЭА, но и для придания полиэтилену стойкости против светового старения. Недостатками полиэтиленовой изоляции являются горючесть и сравнительно небольшая нагревостойкость.

ПРОВОДА С ПОВЫШЕННОЙ НАГРЕВОСТОЙКОСТЬЮ

Большей нагревостойкостью обладают провода с изоляцией из кремнийорганической резины (РКГМ, ПРКС и др.). Интервал их рабочих температур от -60 до $+180^{\circ}\text{C}$. Кремнийорганические резины обладают высокими электрическими характеристиками и водостойкостью. Их недостатком являются относительно низкие механические характеристики. Это вынуждает увеличивать толщину изоляции на проводах или накладывать на нее защитные покрытия из стеклопряжи, пропитанные кремнийорганическими лаками.

Монтажные провода низкого и высокого напряжения с повышенной нагревостойкостью изготавливают также из

фторопласта-4 и его модификаций: фторопласт 4Д, 4М и 40Ш. Как известно, по нагревостойкости, интервалу рабочих температур и химической стойкости фторопласт-4 превосходит все органические диэлектрики. Кроме того, он не горит и обладает повышенными электрическими характеристиками.

Изоляцию из фторопласта-4 выполняют монолитной (провода ФР, МТФМ) или в виде обмотки лентами (провода МГТФ, ГФ).

Для монтажных проводов высокого напряжения чаще всего применяют изоляцию из лент, наложенных методом многослойной обмотки с последующим спеканием ее слоев. Такая изоляция обладает более высокой электрической прочностью, чем монолитная. Провода с изоляцией из фторопласта-4 используют в интервале температур от -60 до $+250^{\circ}\text{C}$, а кратковременно - до $+300^{\circ}\text{C}$. У монтажных проводов на высокие напряжения основную изоляцию из фторопласта-4 защищают от возможных механических повреждений оплетками из стеклопращи, пропитанными нагревостойкими кремнийорганическими лаками.

Защитные покровы из стеклопращи или капронового волокна наносят и на слой полиэтиленовой или поливинилхлоридной изоляции проводов для повышения механической защиты основной изоляции некоторых типов монтажных проводов. При изготовлении некоторых изделий возникает необходимость в экранировании некоторых электрических цепей, или отдельных их участков. С этой целью провода помещаются в экранирующие чулки или шланги.

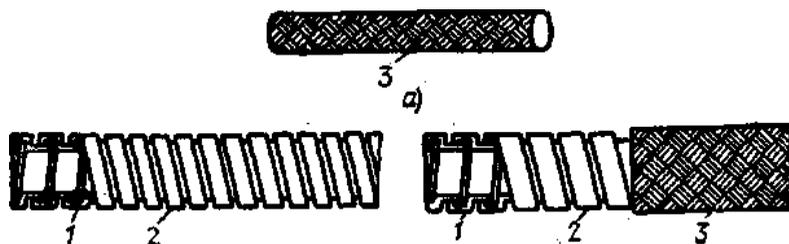


Рис. 5. Экранирующие чулки и шланги: *а* - чулок; *б* и *в* - шланги; *1* - уплотнение из хлопчатобумажной пражи; *2* - алюминиевая лента;

3 - экранирующая оплетка (плетенка 5) в)

Экранирующие чулки изготавливаются в виде металлической плетенки (рис. 5 а) и применяются для защиты проводов, монтажных жгутов и кабелей от механических воздействий и влияния внешних полей. Плетенка ПМЛ изготавливается из луженых припоем ПОС-40 медных проводов диаметром 0,12-0,3 мм. Плетенка ПАМГ изготавливается из алюминиевых проводов диаметром 0,2-0,25 мм.

Для экранирования и защиты от механических повреждений отдельных проводов и кабелей при открытой их прокладке и при эксплуатации в условиях интенсивных механических воздействий применяют алюминиевые рукава - шланги (рис. 1.15, в). Они изготавливаются из алюминиевой гофрированной ленты с уплотнением из хлопчатобумажной пряжи. Иногда такие шланги имеют наружную оплетку из медной, луженой проволоки.

В заключение заметим, что одножильные неизолированные провода используются в простейших плавких предохранителях для низковольтных цепей (ниже 1000 В).

ПОДГОТОВКА ПРОВОДОВ: ЗАЧИСТКА И ЛУЖЕНИЕ.

Одновременно с подготовкой деталей иногда производится заготовка монтажных проводов. Например, можно заранее заготовить из одножильного посеребренного провода диаметром 1-2 мм различные перемычки для соединения контактов переключателей, различных клемм и т. д.

Если монтажнику (после размещения на шасси сборочных единиц и крупных деталей) уже известны количество и длина монтажных проводников, он может их подготовить, т. е. нарезать, зачистить и залудить с обоих концов. Особенно это касается высокочастотных кабелей, имеющих легкоплавкую внутреннюю изоляцию (полиэтилен и др.).

Такие кабели, как правило, следует предварительно залуживать, причем это относится как к центральной их жиле, так и к экранирующей оболочке. Когда коаксиальный кабель еще не

уложен в шасси, его жилу можно легко залудить, не повредив при этом изоляции. После предварительного залуживания заведенная на лепесток или другой контакт жила кабеля значительно быстрее запаивается, требуя меньшего времени для прогрева, в результате чего изоляция кабеля не плавится. Запаивание же такого кабеля в незалуженном состоянии ведет к дополнительному перегреву центральной жилы, а это может привести к расплавлению и порче внутренней изоляции.

Целесообразно предварительно залуживать высокочастотные разъемы и другие элементы с легкоплавкой изоляцией, несмотря на то, что их выводы почти всегда бывают предварительно посеребрены. При залуживании выводов деталей с легкоплавкой изоляцией монтажником с недостаточным опытом следует охлаждать детали, смоченным в воде тампоном.

МЕХАНИЧЕСКОЕ ЗАКРЕПЛЕНИЕ

У аппаратуры, которая в процессе эксплуатации подвергается вибрациям и тряске, механическое закрепление деталей и проводников перед пайкой является обязательным.

Если проводник предварительно не закреплен на выводном лепестке или контакте той или иной детали (сборочной единицы), а припаян «встык» или «внакладку», то при тряске и вибрациях он может отваливаться из-за невысокой твердости припоя (рис. 6). При пайке «встык» часто отламывается припой, даже если он хорошо пристал как к проводнику, так и к выводу (контакту) детали, если же проводник правильно закреплен и хорошо пропаян припоем, то соединение будет механически прочным.

В этом случае припой служит только для обеспечения хорошей электропроводности между спаиваемыми деталями, а прочность пайки зависит от закрепления детали (или проводника) на контакте.

ПЛАНОЧНЫЙ, БЕСПЛАНОЧНЫЙ и СМЕШАННЫЙ МОНТАЖ

Многие детали и сборочные единицы, употребляемые при

монтаже аппаратуры, имеют специальные выводные контакты в виде лепестков, круглых проволочных или точечных контактов. Широко также применяются специальные монтажные платы с контактными штырьками или лепестками. Помимо этого при монтаже применяются различные изолированные от корпуса изделия опорные точки с лепестками, а также отдельные лепестки, предназначенные для соединения с корпусом проводников или выводов деталей.

В практике монтажных работ с использованием отдельных деталей и проводов круглого сечения применяются несколько способов размещения мелких деталей:

- планочный монтаж, когда все мелкие детали (резисторы, конденсаторы и др.) размещаются на отдельных монтажных планках;
- беспланочный монтаж, при котором упомянутые детали размещаются на специальных опорных точках и лепестках крупных деталей, жестко закрепленных на шасси изделия;
- смешанный монтаж, являющийся сочетанием двух предыдущих способов.

Монтажные планки могут иметь различные размеры, для их изготовления используют гетинакс или стеклотекстолит.

На планках (рис. 7) монтируются штырьки, которые чаще всего к планкам крепятся развальцовкой, или лепестки, обычно прикрепляемые к планкам с помощью заклепок. Конструкция таких штырьков и лепестков может быть самой различной и некоторые их разновидности показаны на рис.

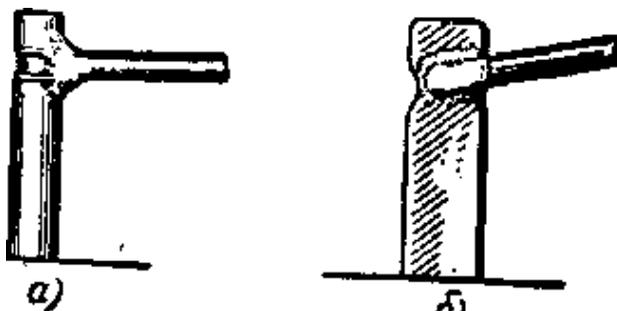


Рис 6. Образцы правильной пайки: *а* - пайка «стык»; *б* - пайка «внакладку»

Штырьки и лепестки чаще всего изготавливаются из латуни и для предохранения от коррозии они серебрятся или лудятся.

Монтажник должен продумать расположение мелких деталей на монтажных планках. Прежде чем закрепить детали, следует сделать несколько эскизов на бумаге для того, чтобы найти наиболее выгодное их расположение. Число монтажных планок в изделии зависит от количества мелких деталей.

Планки следует размещать на шасси таким образом, чтобы провода от расположенных на планках деталей к другим элементам схемы были по возможности короче. Следует на планках разносить дальше друг от друга детали и провода входных и выходных цепей каждого каскада монтируемого устройства.



Рис. 7. Монтажная планка со штырьками

Однако не всегда можно выносить мелкие детали на планки. В

высокочастотных цепях устройства резисторы и конденсаторы следует располагать как можно ближе к электронным приборам, к конденсаторам переменной емкости и т. д.



Рис. 8. Конструкция штырьков и лепестков, применяемых на монтажных планках: *a* - штырек с двумя проточками; *б* - штырек с одной проточкой; *в* - штырек с одной проточкой и сквозным отверстием; *г* - лепесток с двумя отверстиями; *д* - лепесток с двумя пазами

ЖГУТОВОЙ (ШАБЛОНИРОВАННЫЙ) МОНТАЖ

В устройстве, имеющем большое количество соединений, целый ряд проводов может быть сгруппирован вместе в виде жгута. Такое объединение проводов, в частности, делает монтаж более компактным, облегчает доступ к отдельным деталям и сборочным единицам в процессе поиска неисправностей и ремонта.

Целесообразно объединять в жгут как можно больше проводов. Обычно в жгуты объединяются провода низкочастотной части изделия. Провода, используемые в его высокочастотной части, в жгуты не объединяются, ибо большие емкостные связи между ними в этом случае могут привести к нарушению нормальной работы всего изделия, вплоть до самовозбуждения. Совместно в жгуте прокладываются прямые и обратные провода цепей переменного тока и тех цепей постоянного тока, около которых важно уничтожить магнитное поле. Провода цепей переменного тока необходимо перед заделкой в жгут свивать. Экранированные провода и провода малого сечения рекомендуется укладывать внутрь жгута.

Недопустимым является наращивание каким-либо способом (скруткой, пайкой) проводов, идущих в жгуте, ибо нарушение контакта в месте соединения (из-за тряски, окисления) может привести к отказу изделия. Причину же этого отказа выявить будет чрезвычайно трудно.

В одном изделии может быть несколько жгутов, и их число определяется компоновкой изделия. При промышленном производстве РЭА укладка больших жгутов производится на специальных длинных и широких столах, называемых плазмами (рис. 9), а укладка небольших жгутов производится на специальных подставках, называемых шаблонами. Отсюда и часто употребляемый в технической литературе термин - жгутовой шаблонированный монтаж.

При промышленном изготовлении жгутов для их обмотки широко применяются автоматические и полуавтоматические установки. Изготовление небольших жгутов посилено любому специалисту. Приведем основные приемы изготовления небольших жгутов.

Сущность шаблонированного монтажа заключается в том, что весь монтаж (или его часть) изделия прокладывается не на шасси, а на заранее подготовленном шаблоне. Шаблон представляет собой деревянную доску (или лист толстой фанеры), на которой набиты в определенном порядке стальные шпильки-фиксаторы. Шпильки обычно имеют толщину от 1,5 до 5 мм при длине 30-100 мм (в зависимости от толщины жгута). Их можно сделать из гвоздей, у которых отрезаются или откусываются шляпки.

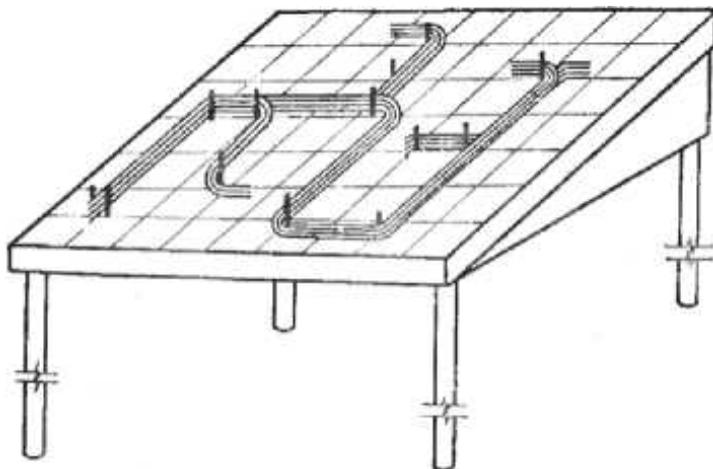


Рис. 9. Плаз для изготовления больших и сложных жгутов

На таком шаблоне в соответствии с эскизом расположения деталей на шасси изделия размещаются шпильки и укладываются необходимые провода. Желательно, чтобы провода имели разноцветную изоляцию, ибо тогда отпадает необходимость в их маркировке. После окончания раскладки провода особым образом скрепляются («сшиваются») нитками. Готовый жгут (его иногда называют «кросс» или «коса») снимается с шаблона, производится зачистка, заделка и лужение концов проводов, на которые затем надеваются изоляционные трубки.

При необходимости, для защиты жгута от механических повреждений, он обматывается киперной или полихлорвиниловой лентой, а если требуется экранировать отдельные его участки, то с этой целью используют экранирующий чулок. После того как все указанные операции проделаны, готовый жгут размещается в изделии и производится пайка его концов.

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПРИЕМЫ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ЖГУТОВ.

По имеющемуся эскизу расположения деталей и сборочных единиц изделия и его принципиальной схеме необходимо составить таблицу соединений изделия. В этой таблице

необходимо предусмотреть для каждого провода: условный номер провода, от какой детали (или контакта) и к какой детали должен идти провод, его длину, марку и сечение, а также цвет. Это даст возможность избежать пропуска какого-либо соединения.

При разметке шаблона следует всегда помнить, что жгут должен проходить по шасси изделия таким образом, чтобы:

- не быть подверженным механическим повреждениям от случайных ударов и прикосновений;
- не закрывать креплений деталей на шасси, так как в противном случае затрудняется их смена при выходе из строя;
- соблюдалась максимально возможная экономия провода;
- монтаж имел хороший внешний вид.

Следует иметь в виду, что длину проводов, идущих к контактам деталей, которые в процессе эксплуатации изделия могут выйти из строя (трансформаторы, реле, конденсаторы и др.), нужно брать с некоторым запасом, т. е. так, чтобы концы этих проводов припаивались не с натяжением, а с небольшой петлей.

Провода жгутов, подходящие к деталям, которые в процессе эксплуатации могут сниматься для регулировки и чистки, также должны иметь некоторый запас или, как его иногда называют, «шлейф».

Жгуты по возможности не должны закрывать надписи на деталях.

После того, как все провода согласно таблице соединений на шаблоне уложены и выправлены, можно приступить к сшивке жгута. Для сшивки необходимо пользоваться толстыми нитками (№ 00 или 0), которые вначале лучше пропитать или натереть воском.

Сшивку жгута надо начинать с более толстой его части. При сшивке нужно следить, чтобы нитка, соединяющая узлы между собой, шла по прямой линии, а не зигзагами - это красивее и прочнее. Кроме того, нужно стремиться, чтобы этот шов был снизу жгута, особенно тогда, когда жгут сверху ничем не обмотан. Заканчивая сшивку жгута или отводов, конец нитки нужно закрепить двойным узлом и обрезать, оставив конец длиной 3-4

мм. По окончании сшивки концы проводов откусываются под самые концевые шпильки, после чего жгут снимается с шаблона и производится зачистка, заделка и лужение концов его проводов.

Материалы предназначены для свободного ознакомления. Информация дается исключительно в образовательных целях. Статья 1274 ГК РФ «Свободное использование произведения в информационных, научных, учебных или культурных целях».

Список литературы и использованных источников

Дригалкин В. В. Школа начинающего радиолюбителя с учетом современной электроники. 2-е издание, 2011. – 175 с.

Журавлева Л. В. Электроматериаловедение : учебник для нач. проф. образования – 8 изд. – М.: Издат. центр «Академия», 2012. – 352 с.

Малышев А. С. Монтаж и ремонт радиоэлектронной аппаратуры : учеб. пособие – Томск: ТГУ, 2015. – 144 с.

Нестеренко И. И. Маркировка радиоэлектронных компонентов. Карманный справочник. – М.: СОЛОН-Пресс, 2006. – 164 с: ил.

Платт Ч. Электроника для начинающих: Пер. с англ. – 2-е изд. – СПб.: БХВ-Петербург, 2017. – 416 с.: ил.

Третьяков С. Д. Современные технологии производства радиоэлектронной аппаратуры. Учебное пособие – СПб.: НИУ ИТМО, 2016. – 102 с.

Электронные образовательные ресурсы на сайте ООО «ПНОЦ» [<https://ноц59.рф/>]