В помощь радиолюбителю

Николаенко М. Н.

РАДИОЛЮБИТЕЛЬСКИЕ ТЕХНОЛОГИИ

ДМК Пресс
издательство
Москва

УДК 621.357
ББК 32.844
Н63

Николаенко М. Н.
Н63 Радиолюбительские технологии. – М.: ДМК Пресс. – 276 с.: ил.
(В помощь радиолюбителю).

Всем известно, что можно прекрасно знать теорию, но, когда дело касается практической части – изготовления и наладки электронных устройств, возникает немало вопросов. Как организовать свое рабочее место? Как выбрать припой и флюс и научиться качественно паять? Как самому изготовить печатную плату и смастерить корпус для прибора? Здесь вы найдете ответы на эти и многие другие вопросы.

В книге приводятся схемы и чертежи простых и недорогих устройств, значительно облегчающих работу радиомонтажника; дается множество полезных рекомендаций, которые сопровождаются необходимыми расчетами и теоретическими сведениями, что позволит незамедлительно перейти к самостоятельной работе.

Издание предназначено для широкого круга читателей – не только начинающих, но и опытных радиолюбителей, занимающихся проектированием и изготовлением радиоэлектронной аппаратуры и приборов. Оно также будет полезно работникам ремонтных мастерских.

Все права защищены. Любая часть этой книги не может быть воспроизведена в какой бы то ни было форме и какими бы то ни было средствами без письменного разрешения владельца авторских прав.

Материал, изложенный в данной книге, многократно проверен. Но, поскольку вероятность технических ошибок все равно остается, издательство не может гарантировать абсолютную точность и правильность приводимых сведений. В связи с этим издательство не несет ответственности за возможный ущерб любого вида, связанный с применением содержащихся здесь сведений.

ISBN 5-94074-235-1

© Николаенко М. Н.
© ДМК Пресс

СОДЕРЖАНИЕ

Введение 9

1 **Рабочее место радиомонтажника** 11
1.1. Стол для монтажных работ 12
1.2. Инструменты, приспособления и приборы 16
1.2.1. Примерный перечень 17
1.2.2. Хранение инструмента 22
1.2.3. Хранение деталей 25
1.2.4. Подставка под паяльник 27
1.3. Полезные самоделки 30
1.3.1. Пробники для прозвонки электрических цепей 30
1.3.2. Микропаяльник 31
1.3.3. Браслет для снятия статического заряда 32
1.3.4. Приборы для определения места обрыва и пути прохождения провода 32
1.3.5. Универсальный источник питания 35
1.3.6. Миниатюрная электродрель 35
1.3.7. Приспособления для нанесения рисунка на печатную плату 36
1.3.8. Намоточные станки 36
1.4. Меры безопасности при изготовлении и наладке устройств 37
1.4.1. Правила техники безопасности при работе с электричеством 37
1.4.2. Правила безопасного пользования ручным инструментом 41

2 **Гальваническое соединение деталей** 43
2.1. Пайка – это очень просто 44
2.1.1. Припои для электромонтажных работ 44
2.1.2. Флюсы для пайки 46
2.1.3. Начинаем паять 49
2.1.4. Лудильная ванна 54
2.2. Соединение деталей сваркой 55
2.2.1. Соединение сплавов высокого сопротивления 55
2.2.2. Электросварка деталей 57

2.3. Пайка алюминия и его сплавов ... 58
2.4. Токопроводящий клей ... 60

3 Изготовление печатных плат ... 63
3.1. Рисунок печатного монтажа ... 65
3.1.1. Подготовка топологии печатной платы ... 65
3.1.2. Использование ПК для проектирования печатных плат ... 73
3.2. Нанесение рисунка на плату ... 73
3.2.1. Изготовление рисунка вручную ... 73
3.2.2. Нанесение рисунка с помощью лазерного принтера ... 81
3.2.3. Рисование печатных плат с помощью плоттера ... 85
3.2.4. Использование фоторезиста ... 85
3.2.5. Изготовление печатных плат методом сеткографии ... 88
3.3. Химическое травление печатной платы ... 90
3.3.1. Основной раствор для травления ... 90
3.3.2. Восстановление раствора хлорида железа ... 92
3.3.3. Другие растворы для травления ... 93
3.3.4. Электролитический способ изготовления печатных плат с металлизацией отверстий ... 95
3.4. Механический способ ... 97
3.5. Способ переноса ... 99
3.6. Бумажные монтажные платы ... 101
3.7. Макетные платы ... 104
3.7.1. Простая макетная плата ... 104
3.7.2. Печатная макетная плата ... 105
3.7.3. Макетная плата из резины ... 107
3.8. Вторая жизнь старых печатных плат ... 107

4 Монтаж печатной платы ... 109
4.1. Особенности сборки и монтажа ... 110
4.1.1. Лужение печатной платы ... 110
4.1.2. Применение двусторонних плат ... 112
4.1.3. Защита полупроводниковых приборов от статического электричества ... 113
4.1.4. Защита электрических контактов ... 114
4.2. Монтаж радиоэлементов ... 116
4.2.1. Порядок монтажа ... 116
4.2.2. Монтаж ИС ... 119
4.2.3. Использование поверхностного монтажа ... 120

4.3. Ремонт печатного монтажа ... 122
4.3.1. Проверка печатных плат ... 122
4.3.2. Демонтаж деталей ... 124
4.3.3. Поиск тепловых неисправностей ... 128

5 Изготовление корпуса ... 129
5.1. Металлический корпус ... 130
5.1.1. Изготовление корпуса из металла ... 130
5.1.2. Соединение разнородных металлов ... 135
5.2. Работа с органическим стеклом ... 136
5.2.1. Обработка органического стекла ... 136
5.2.2. Склеивание органического стекла ... 138
5.2.3. Изготовление футляров и каркасов ... 139
5.2.4. Изготовление цилиндров и труб большого диаметра ... 140
5.3. Изготовление корпусов из эпоксидной смолы ... 141
5.3.1. Свойства смолы ... 141
5.3.2. Метод литья ... 142
5.3.3. Заливной корпус ... 144
5.4. Отделка деревянного корпуса ... 145

6 Окраска деталей ... 147
6.1. Подготовка к окраске ... 148
6.1.1. Обезжиривание ... 148
6.1.2. Полирование ... 149
6.1.3. Анодирование алюминиевых деталей ... 150
6.2. Окраска деревянных деталей ... 153
6.2.1. Покрытие лаком ... 153
6.2.2. Вощение ... 154
6.2.3. Имитация под ценные породы древесины ... 155
6.3. Окраска металлов ... 157
6.3.1. Окраска изделий из алюминия и его сплавов ... 157
6.3.2. Покрытия для латуни ... 160
6.3.3. Окраска меди ... 162
6.3.4. Окраска стальных изделий под алюминий ... 162
6.3.5. Окраска красками и лаками ... 163
6.3.6. Нанесение надписей ... 164
6.3.7. Несовместимость красок ... 164
6.3.8. Особенности восприятия цвета ... 165
6.3.9. Серебрение проводников и деталей ... 166

6.4. Окраска органического стекла ... 168
6.4.1. Очистка поверхности ... 168
6.4.2. Способы окраски ... 168
6.4.3. Нанесение надписей и рисунков ... 172
6.5. Покрытие деталей светящимися красками ... 172

7 Технологические секреты ... 175
7.1. Новый старый паяльник ... 176
7.1.1. Сменное жало паяльника ... 176
7.1.2. Латунный стержень ... 176
7.1.3. Миниатюрное жало паяльника ... 177
7.1.4. Комплект паяльных стержней ... 178
7.1.5. Стальное жало паяльника «Момент» ... 180
7.1.6. Терморезак ... 181
7.1.7. Демонтажный паяльник ... 182
7.1.8. Миниатюрный паяльник ... 182
7.1.9. Доработка электропаяльного набора ... 182
7.2. Маленькие хитрости ... 182
7.2.1. Изготовление разъемов ... 182
7.2.2. Тонкий щуп ... 183
7.2.3. Как снять ручки управления ... 183
7.2.4. Ручка настройки большого диаметра ... 184
7.2.5. Переменный резистор ... 184
7.2.6. Гайка-«барашек» ... 185
7.2.7. Как сматывать провод с бухты ... 186
7.2.8. Как определить диаметр провода ... 187
7.2.9. Ванночка за пять минут ... 187
7.2.10. Вырезание слюдяных прокладок ... 188
7.3. Изготовление трансформатора ... 188
7.3.1. Трансформатор из штампованных пластин ... 188
7.3.2. Ленточные трансформаторы ... 190
7.3.3. Ферритовые трансформаторы ... 193
7.3.4. Каркас трансформатора ... 195
7.3.5. Обмотка трансформатора ... 197

8 Электрические измерения и расчеты ... 201
8.1. Проверка исправности электрорадиоэлементов ... 202
8.1.1. Проверка резисторов ... 202
8.1.2. Проверка конденсаторов ... 202
8.1.3. Проверка катушек индуктивности ... 203
8.1.4. Проверка трансформаторов и дросселей ... 204
8.1.5. Проверка полупроводниковых диодов ... 205

8.1.6. Проверка транзисторов ... 206
8.1.7. Проверка тиристоров ... 207
8.1.8. Проверка элементов питания ... 208
8.1.9. Проверка полевых транзисторов ... 208
8.2. Методы определения неизвестных параметров ... 209
8.2.1. Определение цоколевки биполярного транзистора ... 209
8.2.2. Определение полярности источника постоянного тока без прибора ... 210
8.2.3. Определение параметров неизвестного трансформатора ... 211
8.2.4. Определение внутреннего сопротивления электроизмерительного прибора ... 212
8.3. Расчеты намоточных компонентов ... 213
8.3.1. Расчетные формулы при работе с проволокой ... 213
8.3.2. Электрические расчеты нагревательных элементов ... 215
8.3.3. Расчет катушек индуктивности ... 218
8.3.4. Пересчет катушек индуктивности ... 220
8.3.5. Расчет маломощных трансформаторов питания ... 222
8.3.6. Расчет тороидальных трансформаторов ... 225

9 Приложения ... 229
Приложение 1
Краткая характеристика некоторых веществ ... 230
Кислоты ... 230
Щелочи ... 230
Соли ... 231
Растворители ... 232
Лаки и политуры ... 233
Другие вещества ... 234
Несовместимость химических веществ ... 235
Приложение 2
Провода ... 236
Проводники ... 236
Медные обмоточные провода ... 237
Высокочастотные обмоточные провода ... 241
Обмоточные провода высокого сопротивления ... 242
Монтажные провода ... 244
Приложение 3
Маркировка электрорадиоэлементов ... 246
Маркировка резисторов и конденсаторов ... 246
Кодированные обозначения номиналов на резисторах и конденсаторах ... 250
Цветовая маркировка радиоэлементов ... 255

Приложение 4
Аэрозоли, применяемые в электронике *268*
Препараты для обработки контактов 268
Чистящие препараты 268
Смазывающие препараты 269
Средства для создания токопроводящих и защитных покрытий 269

Заключение 271
Библиография 271

Предметный указатель 272

Автор выражает особую благодарность своей жене Ирине, оказавшей огромную помощь при работе над книгой

ВВЕДЕНИЕ

Данная книга содержит наиболее полную подборку материалов по различным аспектам радиолюбительской деятельности и предназначена для широкого круга читателей – как радиолюбителей, так и специалистов, самостоятельно занимающихся проектированием и изготовлением радиоэлектронной аппаратуры и приборов. Она также будет полезна и домашним мастерам при работе с различными поделками из дерева, металла или оргстекла.

Основная цель книги – заинтересовать читателя самостоятельной работой по изготовлению радиоэлектронных приборов, начиная с разработки топологии печатной платы и заканчивая сборкой готового устройства.

Анализ радиотехнической литературы за последние годы показывает, что изданий подобной тематики выпускалось очень мало, при этом они не охватывали весь спектр технологических процессов. Например, совсем не уделялось внимания таким важным сферам деятельности радиомонтажника, как изготовление печатных плат, приемы и способы пайки различных электрорадиоэлементов. Справочные сведения разбросаны по разным книгам и периодическим изданиям. Поиск нужной информации занимает порой слишком много времени. Предлагаемая книга призвана устранить эти «белые пятна» и вооружить радиолюбителя самыми необходимыми сведениями.

Первая глава посвящена вопросам организации рабочего места, содержит перечень приборов, инструментов и приспособлений, которые понадобятся при радиомонтажных работах, примеры изготовления полезных самоделок. Здесь также рассматриваются меры безопасности.

Во второй главе описаны способы пайки, разновидности флюсов и припоев, особенности пайки различных металлов и сплавов, выполнение контактного соединения с помощью токопроводящего клея.

В третьей главе представлены рекомендации по изготовлению печатных плат, методы разработки рисунка и нанесения его на плату, рецепты растворов для травления, рассмотрены также полезные возможности, появляющиеся при использовании ПК.

Четвертая глава посвящена особенностям проверки и сборки печатных плат, а также ремонту печатного монтажа.

В пятой главе описаны методики изготовления корпусов приборов из металла, дерева, органического стекла и эпоксидной смолы.

В шестой главе рассмотрены способы окраски металлических и деревянных деталей, применяемых в радиолюбительской технологии, а также изделий из оргстекла.

Седьмая глава содержит множество полезных советов и сведений, необходимых монтажнику-радиолюбителю для успешной работы.

В восьмой главе приведены методы проверки электрорадиоэлементов и расчета намоточных узлов аппаратуры.

В приложениях представлены различные справочные данные, необходимые при изготовлении и настройке радиолюбительских конструкций, маркировка резисторов и конденсаторов и многое другое.