В помощь радиолюбителю

Поляков В. Т.

ТЕХНИКА РАДИОПРИЕМА

ПРОСТЫЕ ПРИЕМНИКИ АМ СИГНАЛОВ

ДМК Пресс
издательство
Москва

ББК 32.849.9я92
П54

Поляков В. Т.
П54 Техника радиоприема: простые приемники АМ сигналов. –
М.: ДМК Пресс. – 256 с.: ил. (В помощь радиолюбителю).

ISBN 5-94074-056-1

В книге рассказывается о радиовещании и простых радиоприемниках, которые легко собрать даже начинающим. Рассмотрены вопросы оптимизации антенной цепи и простейшего детекторного приемника с целью улучшения его параметров. Показано, как сделать его громкоговорящим и обеспечить высокое качество звучания. Приводится много схем и конструкций простых транзисторных устройств, чрезвычайно экономичных и часто по качеству работы превосходящих промышленные изделия. Даны описания регенеративных и автодинных синхронных приемников с высокой чувствительностью.

Книга предназначена для широкого круга читателей, интересующихся радиотехникой.

ББК 32.849.9я92

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 наличия технических ошибок все равно существует, 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 или неприменимостью любых материалов данной книги.

ISBN 5-94074-056-1

© Поляков В. Т.
© ДМК Пресс

СОДЕРЖАНИЕ

Предисловие 6

1 **На чем основано радиовещание** 8
Что такое радиоволны 10
Совсем немного истории 10
Свойства и диапазоны радиоволн 13
Передающие радиоцентры 17
Излучение радиоволн 17
Антенны ДВ радиостанций 18
Антенны СВ радиостанций 20
КВ и УКВ антенны 21
Синхронное радиовещание 23
Радиовещание в московском регионе 27
Распространение радиоволн 30
Распространение поверхностных волн 33
Пространственные волны 36
Что и когда слышно? 40
Принципы радиопередачи и приема 42
Звуковые колебания 42
Амплитудная модуляция 44
Частотная модуляция 47
Радиоприемники и их параметры 48

2 **Детекторные радиоприемники** 55
Устройство и принцип действия 56
Колебательный контур 56
Детектирование 61
Телефоны 62
Радиоприемные антенны ДСВ 62
Типы и ориентация антенн 63
Проволочные антенны 64
Заземление 67
Грозозащита 68
Антенны для городских условий 70
Антенна с магнитной связью 71
Мощность, отдаваемая приемной антенной 73
Элементарная теория приемной антенны 73
Сопротивление излучения и действующая высота антенны 75

Мощность, отдаваемая антенной без потерь 77
Антенная цепь с потерями. КПД антенны 78
Усовершенствование детекторного приемника 79
Согласование антенной цепи 79
Оптимизация антенной цепи и связи с детектором 81
Емкостная связь детектора с антенной цепью 83
Практическая конструкция «универсального» детекторного приемника 83
Варианты приемника с емкостной связью 85
Высококачественные детекторные приемники 87
Двухконтурные приемники 87
Использование высококачественных телефонов 88
Портативные детекторные приемники 90
Первые результаты 90
Портативные антенна и заземление 91
Необычные антенны и нестандартные решения 93

3 Громкоговорящие детекторные приемники 97
Акустические системы 98
Громкость звука, чувствительность и отдача акустических систем 98
Конструкции акустических систем 102
Рупорные акустические системы 105
Практические схемы громкоговорящих детекторных приемников 108
Простейшие варианты 108
Двухполупериодные мостовые детекторы 111
Ключевые детекторы 114
Двухполупериодные детекторы на комплементарных транзисторах 117
Питание приемника «свободной энергией» 118
Открывающиеся возможности 119
Питание полем мощных станций 122
Более полное использование энергии несущей 123
Приемники с мостовыми усилителями 125
Радиотрансляция 132
Концепции и организация трансляционной сети 132
Громкоговорящий детекторный приемник – альтернатива радиоточке 134
Беспроводные радиоузлы 135

4 Приемники прямого усиления ... 137
Антенны транзисторных приемников ... 138
Мистика коротких антенн ... 138
Магнитные антенны ... 144
Рамочная средневолновая антенна ... 146
Экономичные приемники ... 150
Экономичный приемник прямого усиления ... 151
Карманный приемник прямого усиления ... 155
Чувствительный амплитудный детектор ... 158
Приемник на биполярных транзисторах с АРУ ... 161
Приемники с УРЧ на полевом транзисторе ... 164
Усовершенствованные приемники прямого усиления ... 166
Приемник-радиоточка ... 166
Двухконтурный преселектор ... 172
Средневолновый приемник прямого усиления с резонансным УРЧ ... 181
Транзисторный громкоговорящий приемник с повышенной чувствительностью ... 188
Приемники на микросхемах ... 195

5 Регенераторы, автодины и синхродины ... 199
Регенеративные приемники ... 200
Принципы регенерации ... 200
Три практические схемы СВ регенераторов ... 206
Q-умножители ... 209
КВ регенераторы ... 217
Автодинный прием ... 221
О любопытных явлениях у порога генерации ... 221
Захват частоты ... 222
Простое устройство, позволяющее наблюдать описанные явления ... 224
Автодинный синхронный приемник ... 228
Синхродин СВ диапазона ... 229
Синхродины КВ диапазона ... 236

Литература ... 239

Заключение ... 242

Предметный указатель ... 243

ПРЕДИСЛОВИЕ

По определению «Политехнического словаря» радиотехника – наука об электромагнитных колебаниях и волнах радиодиапазона (до 6 ТГц), методах их генерации, усиления, излучения и приема, а также отрасль техники, использующая эти колебания и волны для радиосвязи и радиовещания. Путь в радиотехнику традиционно начинался с постройки детекторного, затем и более сложных ламповых или транзисторных радиовещательных приемников.

Само название «радиотехника» теперь встречается реже, его заменили слова «электроника», «радиоэлектроника» и т.д. Все меньше радиолюбителей занимаются конструированием именно радиоприемников: внимание отвлекается на различные электронные игрушки, устройства автоматики, компьютеры и вычислительную технику. Часто приводят довод: какой смысл самому конструировать радиоприемник, если его можно купить на любом углу и достаточно дешево?

Все это, конечно, так, да не совсем. После покупки какого-нибудь китайско-малайского ширпотреба (350 Вт выходной мощности, суперчувствительность и суперселективность, супербасы – и все это при питании от двух пальчиковых батареек) трудно избежать разочарования на другой день. О причинах не совсем удовлетворительной работы промышленных и «фирменных» приемников расскажем ниже; кстати, ширпотреб распространен и среди дорогой аппаратуры, так что найти хороший готовый приемник очень и очень непросто.

Вероятно, из-за подорожания элементов питания и аккумуляторов, а может быть, и по другим причинам в последние годы возрос интерес к экономичным приемникам, потребляющим мало энергии или вообще не имеющим батарек, а питающимся энергией поля радиостанций. Теперь настолько возросло количество радиостанций и увеличились излучаемые ими мощности, что реальным стал даже громкоговорящий прием на детекторный радиоприемник без источника питания. Подобных устройств не найдешь в продаже, их можно сделать только самостоятельно. Как – описано в этой книге.

Хороший прием и экономичность – вот цели, заставляющие взяться за самостоятельное изготовление приемника. Наконец, третий и, может быть, решающий фактор в пользу самодельных приемников – качество звука. Даже по объективным, физическим причинам нельзя ожидать хорошего звука из пластмассового корпуса

размером с мыльницу, пусть и красиво оформленного. В книге подробно обсуждается, как получить хороший звук, почти не затрачивая средств, но используя мастерство, смекалку и разумные соображения.

Итак, двигателем прогресса явится желание лучшего. Но не оно одно. Вряд ли вам сразу удастся построить аппарат, полностью удовлетворяющий вашим требованиям. Однако в процессе работы появится ни с чем не сравнимое чувство радости от творческой деятельности, познания, самовоспитания и самосовершенствования. Это нельзя описать – надо почувствовать. Возникнет и спортивный азарт, и стремление к дальнейшим достижениям. Увлечение постройкой радиоприемников и радионаблюдениями в эфире ничуть не хуже (а во многих отношениях и лучше, и полезнее), чем многое другое.

Эта книга создавалась около двух десятилетий, хотя мысль о ее издании появилась совсем недавно. Изредка в недолгие часы досуга автор отводил душу, включив паяльник, разложив на столе магнитную антенну, несколько транзисторов и коробочек с деталями. Сборка простого приемника не отнимала много труда и времени, но удовлетворение от сделанной, на первый взгляд, несерьезной работы заставляло возвращаться к ней вновь и вновь: выявлялись лучшие варианты, находились оптимальные решения – и получались на удивление неплохие результаты.

Дальше – больше: заинтересовавшись в последние годы питанием приемников «свободной энергией», автор перенес часть экспериментов на дачу, в парки, леса и поля. Человек в наушниках сейчас в общем-то не удивляет прохожих, даже если у него над головой поднята палка с привязанным к ней проводом антенны. Оказалось, что даже детекторные приемники, где все, вроде бы, просто, ясно и давно известно, могут быть усовершенствованы!

Реально создание портативных, громкоговорящих, с УКВ диапазоном и, вероятно, многих других детекторных приемников. Теперь можно сказать определенно, что интерес к их конструированию и удовольствие от этого процесса сейчас ничуть не меньше, чем полвека назад, когда автор в отроческом возрасте стал приобщаться к радиолюбительству, и уж ничуть не меньше, чем в зрелые годы, когда приходилось заниматься куда как более «серьезными» темами. Шестое чувство, воспитанное советским строем, «чувство глубокого удовлетворения», появлялось сразу вслед за звуком из наушников, принятым из эфира изделием, которое собрано собственными руками.

Трудно предположить, что простые приемники ныне непопулярны, – опытами автора интересовались все: и радиолюбители, и люди, далекие от радиотехники. Ну а возможность задаром (не тратясь даже на батарейки) и эффективно «радиофицировать» свой дачный участок привлекает практически всех садоводов и огородников. А раз так – просто нельзя не поделиться накопленным опытом.

Некоторые описания удачных схем и конструкций опубликованы, но в разных местах и в разное время (см. библиографический список в конце книги), поэтому мысль собрать весь этот материал, последовательно изложив в едином ключе, показалась не лишенной смысла. Одновременно приводится немного элементарной теории, позволяющей лучше разобраться в радиотехнике. Тем же читателям, которые начинают с нуля, кроме настоящей будут полезны книги [1, 2].

ГЛАВА СТРАНИЦА

1 НА ЧЕМ ОСНОВАНО РАДИОВЕЩАНИЕ

Что такое радиоволны **10**
Передающие радиоцентры **17**
Распространение радиоволн **30**
Принципы радиопередачи и приема **42**

2	Детекторные радиоприемники	55
3	Громкоговорящие детекторные приемники	97
4	Приемники прямого усиления	137
5	Регенераторы, автодины и синхродины	199

Слушая последние известия или музыку, мы не задумываемся, откуда к нам поступает эта информация, чем она переносится, как принимается. Конечно, мы слышали и знаем, что есть, как теперь называют, АМ диапазоны и ЧМ (FM) диапазоны, что радиовещательные сигналы переносятся радиоволнами, что для их приема нужна антенна и специальное устройство – радиоприемник, который и превращает переносимый радиоволнами сигнал в звук.

Хорошая практика состоит в том, чтобы, приступая к какой-либо деятельности (в нашем случае это самостоятельная разработка радиоприемника), как следует изучить происходящие явления и точно знать, с чем предстоит иметь дело. Вот этим мы сейчас и займемся.

1.1. ЧТО ТАКОЕ РАДИОВОЛНЫ

Радиоволны открыты в историческом масштабе времени совсем недавно, немногим более ста лет тому назад, поэтому, прежде чем рассказать об их свойствах, напомним, как все начиналось. Как сказал индийский философ, кто не помнит прошлого, обречен пережить его снова.

1.1.1. Совсем немного истории

В первой половине XIX в. замечательный английский исследователь-самоучка Майкл Фарадей (1791–1867), открывший и описавший многие законы электричества и магнетизма, высказал гениальную догадку, что электромагнитные взаимодействия распространяются на расстояние не мгновенно, а с некоторой, пусть и очень большой, скоростью. Отсюда следовал вывод, что эти взаимодействия, или поля, могут существовать независимо от источника, их породившего. Так было положено начало открытию электромагнитных волн.

Любопытно, что свои слишком смелые для того времени соображения Фарадей не опубликовал, а, запечатав в конверт, передал в Королевское Общество (аналог нашей Академии наук) с просьбой вскрыть через 100 лет. Лишь в 1930-х гг. мы узнали о его предвидении, когда радиоволны уже широко использовались и для связи, и для радиовещания.

Что же произошло за эти 100 лет? Другой английский ученый Джеймс Кларк Максвелл (1831–1879) составил систему уравнений, носящих теперь его имя, которые обобщают известные опытные законы электричества. Эти уравнения до сих пор служат основой