



Е. В. Фурсова

Антенны

*Текст предоставлен правообладателем
http://www.litres.ru/pages/biblio_book/?art=4418695
Антенны: Фолио; Харьков; 2009
ISBN 978-966-03-4709-0*

Аннотация

Радио, телевидение, мобильная связь – все это стало возможным благодаря изобретению антенн, которые являются одним из самых важных компонентов всех систем коммуникаций. Сегодня существует множество антенн разнообразных конструкций и назначения, и выбрать нужную, отвечающую современным требованиям непросто. Эту проблему поможет разрешить наша книга. В ней представлен обзор основных видов антенн, их наиболее важные параметры и характеристики. Кроме этого, приведены некоторые схемы и рекомендации для самостоятельного конструирования антенн различных типов. Надеемся, что приведенные в книге советы помогут людям, имеющим даже минимальные знания в радиотехнике, самостоятельно выбрать подходящую антенну, установить ее и добиться устойчивого и качественного приема.

Содержание

Введение	4
Что же такое антенна?	5
Основные параметры антенн	6
Антенны для приема радиовещания	12
Антенны для дальнего приема ДВ, СВ и КВ	13
Комнатные антенны для диапазонов ДВ, СВ и КВ	16
Суррогатные антенны	18
Антенны для диапазона УКВ	19
Телевизионные антенны	20
Комнатные и встроенные антенны	21
Разновидности комнатных антенн	22
Наружные телевизионные антенны	34
Наружные антенны для ближнего приема	34
Конец ознакомительного фрагмента.	36

Антенны

Введение

Более 100 лет назад в одной из лабораторий Кронштадтской минной школы Александр Степанович Попов проводил свои эксперименты по увеличению радиуса действия первого радиоприемника. Все дальше и дальше относили приемник от передатчика, но звонок, который отмечал радиосигналы, исправно звонил. Наконец приемник был поставлен в самую дальнюю комнату, и звонок замолк. Приемник молчал несмотря на все попытки изобретателя «оживить» его. Но однажды, когда приемник был переставлен на другой стол, возле которого шла проволока из лаборатории, где был установлен передатчик, звонок вдруг зазвонил. Александр Степанович попробовал подключить к приемнику кусок провода, и он стал работать более устойчиво. Тогда приемник с подключенным к нему проводом был вынесен в сад, но там его действие не прекратилось. Так была создана антенна – один из самых важных компонентов всех систем коммуникаций, радиовещания и телевидения.

Появление антенн ознаменовало переход человечества в новую эру – эру теле- и радиокоммуникаций, мобильной связи и Интернета. С тех пор было создано очень много антенн разнообразных конструкций, в соответствии с их назначением. В настоящее время усовершенствование старых конструкций антенн и создание новых все еще продолжается, поскольку информационные потребности человечества возрастают и необходимость удовлетворять их не угасает.

Сегодня, несмотря на значительный прогресс в развитии антенн телевизионного вещания, проблема индивидуального приема телевизионных передач остается актуальной. Прежде всего, она интересует сельских жителей и людей, проживающих на территориях, расположенных в зонах неуверенного приема: на местности со сложным рельефом, в отдаленных районных центрах и приграничных населенных пунктах, когда есть желание смотреть передачи соседних стран.

В нашей книге представлен обзор основных видов антенн, применяемых для осуществления приема программ радиовещания и телевидения, описаны их наиболее важные параметры и эксплуатационные характеристики. Кроме этого в книге приведены некоторые схемы и рекомендации для самостоятельного конструирования антенн различных типов. Показано, что, несмотря на кажущуюся сложность конструкций антенн, их в большинстве случаев можно изготовить в домашних условиях. Надеемся, что приведенные в книге советы помогут людям, имеющим даже минимальные познания в радиотехнике, самостоятельно выбрать подходящую антенну, установить ее и добиться устойчивого приема той или иной телестанции, повысив тем самым качество уже принимаемых программ.

Что же такое антенна?

Антенна – устройство, которое излучает подведенную к нему высокочастотную энергию в виде электромагнитных волн в окружающее пространство (передающая антенна) или принимает высокочастотную энергию свободных колебаний (приемная антенна) и превращает ее в энергию электромагнитных колебаний, поступающую по фидеру на вход приемного устройства.

Фидер – это линия передачи (антенный кабель), предназначенная для транспортировки сигнала, принятого антенной к приемнику. Основная задача линии передачи (фидера) – осуществление транспортировки электромагнитной энергии, принятой антенной, к приемнику с минимальными потерями. От выбора фидерной линии зависит качество приема программ телевидения и радиовещания.

Передающая и приемная антенны обладают свойством взаимности, то есть одна и та же антенна может излучать или принимать электромагнитные волны, причем в обоих режимах она имеет одинаковые характеристики.

К передающим антеннам предъявляют дополнительные требования, связанные с большими подводимыми мощностями высокочастотной энергии, поэтому конструктивно приемные антенны проще передающих.

Свойства взаимности широко используются для определения характеристик антенн, так как некоторые параметры проще определять в режиме передачи, чем в режиме приема. Каждая антенна имеет целый ряд определенных характеристик, необходимых для оценки ее качества.

Основные параметры антенн

К основным параметрам приемных антенн относятся следующие:

РАБОЧИЙ ДИАПАЗОН ЧАСТОТ (полоса пропускания) – это интервал частот, в котором выдержаны все основные параметры приемной антенны: согласование, коэффициент усиления, коэффициент защитного действия и др. За полосу пропускания принимается спектр частот (определяется принимаемыми телевизионными каналами), на границах которого мощность принятого сигнала уменьшается не более чем в два раза.

ДИАГРАММА НАПРАВЛЕННОСТИ приемной антенны характеризует зависимость электродвижущей силы (ЭДС), наведенной в антенне электромагнитным полем, от ориентации ее в пространстве. Строится она в полярной (сферической) (рис. 1) или в прямоугольной (рис. 2.) системах координат в двух характерных плоскостях (горизонтальной и вертикальной).

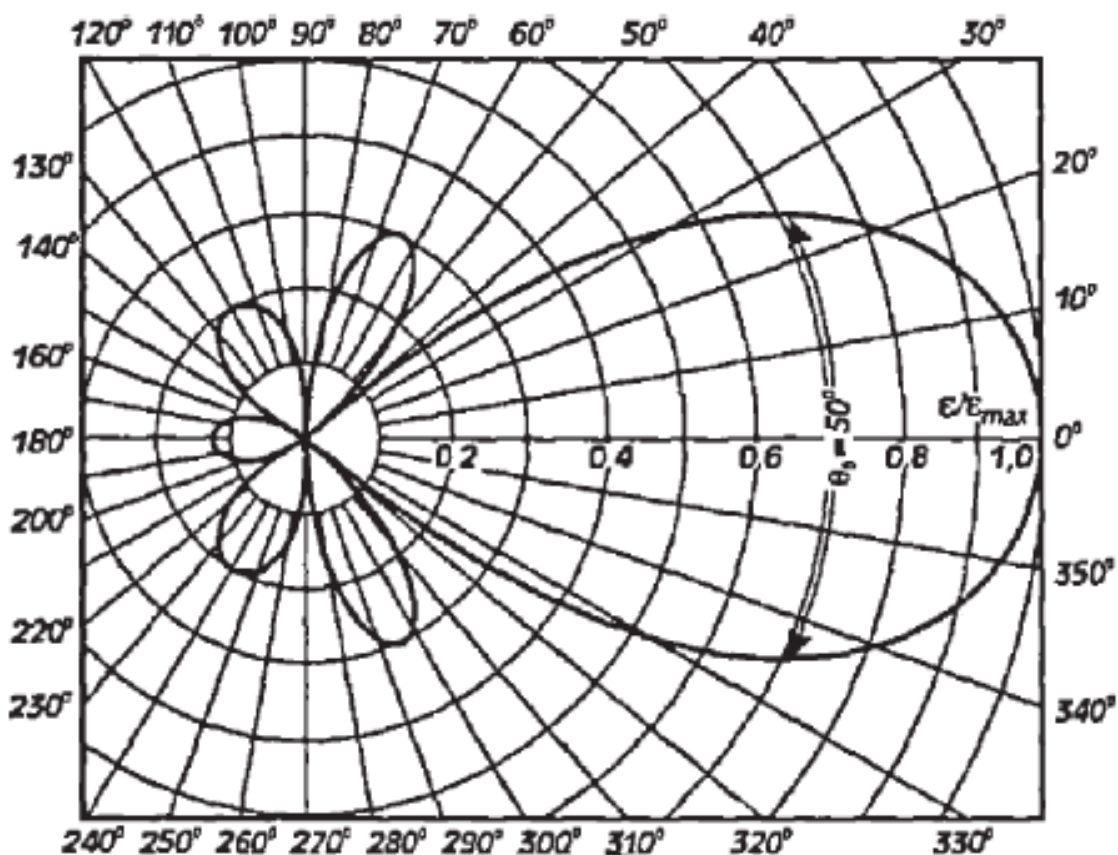


Рис. 1

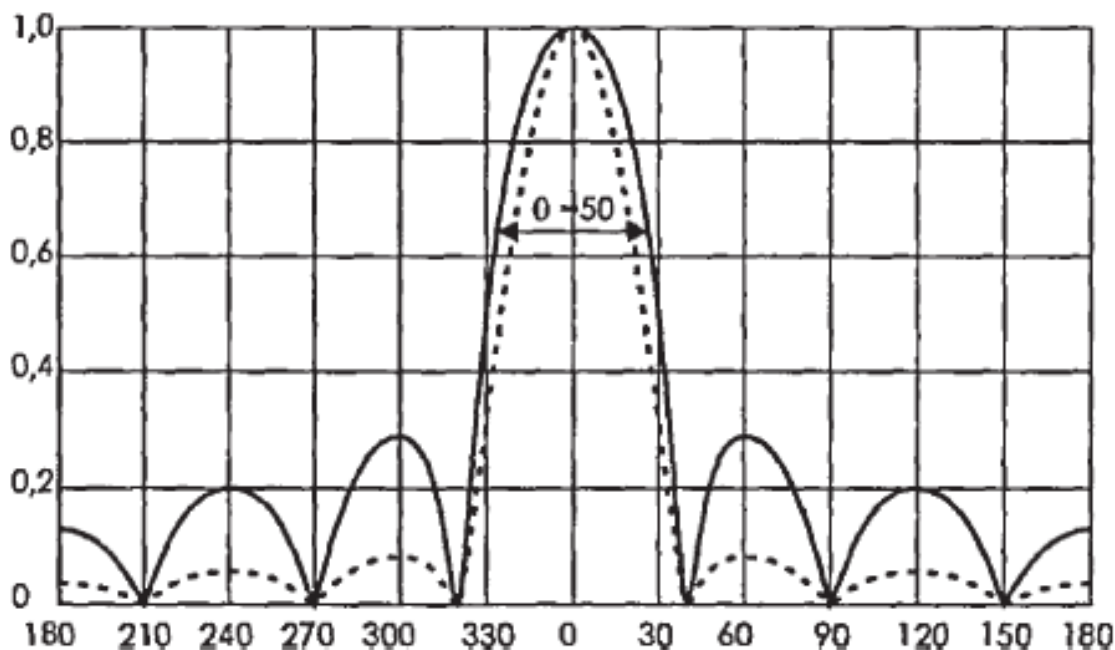


Рис. 2

При повороте антенны в ту или другую сторону от нулевого направления на диаграмме направленности откладываются относительные величины, получаемые путем нормировки текущего значения E (амплитуды наведенной ЭДС) к ее максимальному значению $E_{\max}$, то есть $E/E_{\max}$. Если возвести в квадрат относительные значения ЭДС, соответствующие различным направлениям прихода сигнала, то можно построить диаграмму направленности по мощности.

Лепесток, соответствующий максимальному сигналу или нулевому направлению, называют основным или главным, остальные – боковыми или задними (в зависимости от расположения по отношению к главному лепестку) (рис. 1, 2).

Для удобства сравнения диаграмм направленности разных антенн их обычно нормируют, для чего максимальную величину ЭДС принимают за единицу.

Основным параметром диаграммы направленности является угол раствора (ширина) главного лепестка, в пределах которого ЭДС, наведенная в антенне электромагнитным полем, спадает до уровня 0,707, или мощность, спадающая до уровня 0,5 от максимальной. По ширине главного лепестка судят о направленных свойствах антенны. Чем эта ширина меньше, тем больше направленность антенны.

Форма диаграммы направленности зависит от типа и конструкции антенны. Так, например, диаграмма направленности полуволнового вибратора в горизонтальной плоскости напоминает восьмерку, а в вертикальной – круг. Антенна «волновой канал» в своей диаграмме направленности имеет ярко выраженный главный лепесток, а с увеличением числа директоров в антенне главный и боковые лепестки сужаются, при этом улучшаются направленные свойства антенны.

КОЭФФИЦИЕНТ НАПРАВЛЕННОГО ДЕЙСТВИЯ (КНД) характеризует направленные свойства антенн и представляет собой число, показывающее, во сколько раз мощность сигнала, принятая антенной, больше мощности, которую примет эталонная антенна (полуволновой вибратор). КНД (D) зависит от ширины диаграммы направленности антенны в горизонтальной и вертикальной плоскостях. Приближенная формула имеет вид:

$$D \approx 41200 \# k^2 / H \# V, (1.1)$$

где: k – коэффициент, равный 1° ;

H – ширина диаграммы направленности в горизонтальной плоскости, град.;

V – ширина диаграммы направленности в вертикальной плоскости, град.

На практике часто требуется оценить КНД по отношению не к ненаправленной, а к дипольной антенне. В этом случае значение КНД, вычисленное по указанной формуле, должно быть уменьшено в 1,64 раза. Для расчета КНД в децибелах берут 10 десятичных логарифмов значения КНД (D (дБ) = $10\lg D$) и для расчета по отношению к диполю уменьшают полученное значение на 2,15 дБ.

КНД связан с коэффициентом усиления по мощности G_p соотношением:

$$G_p = D \cdot \eta, \quad (1.2)$$

где: η – коэффициент полезного действия (КПД) антенны.

На метровых и дециметровых волнах КПД для приемных антенн близок к единице – около 0,95.

КОЭФФИЦИЕНТ УСИЛЕНИЯ АНТЕННЫ показывает, насколько уровень наводимого в ней сигнала превышает уровень сигнала на эталонной антенне. В качестве эталонной антенны принимают полуволновой вибратор или изотропную антенну (полностью ненаправленная антенна, имеющая пространственную диаграмму направленности в виде сферы). Реально таких антенн нет, но она является удобным эталоном, с помощью которого можно сравнивать параметры существующих антенн. Коэффициент усиления полуволнового вибратора относительно изотропной антенны равен 2,15 дБ (в 1,28 раза по напряжению или в 1,64 раза по мощности). Следовательно, если возникнет необходимость пересчитать коэффициент усиления антенны по напряжению или по мощности относительно изотропной антенны, то необходимо разделить известную величину на 1,28 или 1,64, в результате чего получим коэффициент усиления относительно полуволнового вибратора. Если G антенны указан в децибелах относительно изотропной антенны, то для пересчета его относительно полуволнового вибратора необходимо вычесть 2,15 дБ.

Например, если относительно изотропной антенны $G = 6,5$ дБ, то относительно полуволнового вибратора $G = 6,5 - 2,15 = 4,35$ дБ.

При сравнении антенн следует обращать внимание на то, как вычисляется коэффициент усиления: по напряжению или по мощности:

$$G_p = P_o/P_e = 10\lg(P_o/P_e) \text{ (дБ)}; \quad (1.3)$$

$$G_u = U_o/U_e = 20\lg(U_o/U_e) \text{ (дБ)}; \quad (1.4)$$

где: P_o – мощность, принятая антенной;

P_e – мощность, принятая эталонной антенной;

U_o – напряжение на антенне;

U_e – напряжение на эталонной антенне.

Среднее значение коэффициента усиления антенны в рабочей полосе частот – это среднее арифметическое значение коэффициентов усиления в децибелах, измеренных на средних частотах каждого из каналов, входящих в рабочую полосу частот, а также на крайних частотах этой полосы.

Неравномерность коэффициента усиления – это отношение максимального коэффициента усиления к минимальному в полосе частот принимаемых каналов.

КОЭФФИЦИЕНТ ЗАЩИТНОГО ДЕЙСТВИЯ (КЗД) определяет **ПОМЕХОЗАЩИЩЕННОСТЬ АНТЕННЫ** – это отношение напряжения, получаемого от антенны на согласованной нагрузке при приеме с заднего или бокового направления, к напряжению на той же нагрузке при приеме с главного направления.

Помехозащищенность в децибелах определяют по формуле:

$$KЗД = 20 \cdot \lg(E_{зад.}/E_{глав.}) \text{ (дБ)}. \quad (1.5)$$

В зарубежных источниках помехозащищенность выражают переднезадним отношением (ПЗО), которое характеризует меру направленности антенны для углов 0° и 180° . ПЗО представляет собой отношение напряжений, возникающих на входе антенны при облучении ее с этих направлений:

$$ПЗО = U_0^\circ / U_{180}^\circ. \quad (1.6)$$

Для одной и той же антенны величины КЗД и ПЗО по модулю равны (величина КЗД отрицательная). Встречается определение помехозащищенности как уровень боковых лепестков (УБЛ) диаграммы направленности – это отношение ЭДС при приеме со стороны максимума наибольшего бокового лепестка к ЭДС при приеме со стороны максимума основного лепестка. Уровень боковых лепестков представляют в относительных единицах или процентах.

$$УБЛ = (E_{\text{макс. бок.}} / E_{\text{макс. гл.}}) \cdot 100 \%. \quad (1.7)$$

При конструировании антенн уровни боковых и задних лепестков стремятся свести к минимуму, чтобы улучшить помехозащищенность антенн.

ВХОДНОЕ СОПРОТИВЛЕНИЕ АНТЕННЫ характеризует ее импедансные свойства в точке питания (в месте подсоединения фидера) и равно отношению напряжения к току на входе фидера. В общем случае входное сопротивление антенны $Z_{вх}$ содержит резистивную $R_{вх}$ и реактивную $X_{вх}$ (емкостную или индуктивную) составляющие:

$$Z_{вх} = R_{вх} + X_{вх}. \quad (1.8)$$

Чем меньше реактивная составляющая $X_{вх}$ и чем ближе $R_{вх}$ к волновому сопротивлению фидера линии, тем лучше антенна согласована. Невыполнение условия согласования приводит к появлению многократных отражений сигналов в антенном кабеле, проявляющихся в виде повторных, сдвинутых по горизонтали изображений на экране телевизора и частичной потере мощности принимаемых сигналов в фидере.

Для уменьшения потери мощности антенну необходимо настроить в резонанс с частотой принимаемых каналов. В случае если антенна работает в широком диапазоне ТВ каналов, ее следует настраивать на среднюю частоту диапазона. Практически настройка сводится к подбору геометрических размеров и элементов антенны, а также расположения клемм, к которым подводится фидерная линия. Резонанс антенны достигается в том случае, когда по длине вибратора укладывается целое число полуволн. Если число полуволн, укладываемых вдоль вибратора, нечетное ($\lambda/2$, $3\lambda/2$ и т. д.), то входное сопротивление мало (от 73 Ом при длине вибратора $\lambda/2$ до 120 Ом при большем числе полуволн). Если же число полуволн четное (λ , 2λ , 3λ и т. д.), то входное сопротивление велико (от 400–500 Ом до 1–2 кОм в зависимости от диаметра проводников).

На частотах ниже резонансной реактивная составляющая имеет емкостный, а на частотах выше резонансной – индуктивный характер. Входное сопротивление антенны также зависит от объектов, находящихся вблизи антенны и влияющих на распределение поля в пространстве, что необходимо учитывать при установке антенны.

Зависимость входного сопротивления антенны от частоты носит название **ЧАСТОТНОЙ ХАРАКТЕРИСТИКИ**. Чем меньше меняется входное сопротивление антенны при изменении частоты, тем шире полоса ее пропускания.

КОЭФФИЦИЕНТ БЕГУЩЕЙ ВОЛНЫ (КБВ) показывает степень согласования приемной антенны с фидером (кабелем) снижения. Он численно равен отношению минимального напряжения (узел) линии к максимальному напряжению (пучность), которые имели бы место при измерении вдоль фидера при работе антенны в режиме передачи:

$$КБВ = U_{min} / U_{max} \quad (1.9a)$$

Выражается КБВ в относительных единицах: чем больше значение КБВ, тем эффективнее передача сигнала от антенны к телевизору. Полное согласование будет в том случае, когда сопротивление антенны R_a и волновое сопротивление фидера R_f равны ($R_a = R_f$). При чисто бегущей волне ток и напряжение по длине фидера не имеют ни минимума, ни максимума, а КБВ равен единице. Такой режим согласования практически получить трудно, вполне достаточно считать $КБВ > 0,5$, что соответствует снижению мощности принимаемого сигнала до 10 %. Чем выше значение КБВ (в антеннах различных конструкций находится в пределах 0,25-0,6), тем эффективнее передача сигнала от антенны к телевизору и выше качество приема.

КОЭФФИЦИЕНТ СТОЯЧЕЙ ВОЛНЫ (КСВ) – величина, обратная КБВ:

$$КСВ = 1/КБВ. \quad (1.9б)$$

КОЭФФИЦИЕНТ ОТРАЖЕНИЯ представляет собой отношение амплитуды отраженной волны к амплитуде падающей волны:

$$|P| = |U_{отр.} / U_{пад.}| \quad (1.10)$$

ДЕЙСТВУЮЩАЯ (ЭФФЕКТИВНАЯ) ДЛИНА антенны характеризует способность приемной антенны извлекать электромагнитную энергию из окружающего пространства и определяется отношением ЭДС, наведенной в антенне, к напряженности электрического поля в месте расположения приемной антенны:

$$I_0 = U/E, \quad (1.11)$$

где: U – значение ЭДС на зажимах антенны, мВ;

E – напряженность электрического поля в месте приема, мВ/м.

Действующая длина антенны (l_d в метрах) связана с коэффициентом усиления и входным сопротивлением антенны следующим образом:

$$l_d = (\lambda/\pi) \sqrt{G \cdot R_a / 73}, \quad (1.12)$$

где: λ – средняя длина волны, м;

G – коэффициент усиления антенны;

R_a – сопротивление антенны, Ом;

$$\pi = 3,14.$$

Действующая длина полуволнового вибратора равна:

$$l_d = \lambda/\pi = 0,32\lambda \text{ (при } G = 1, R = 73,1 \text{ Ом)}. \quad (1.13)$$

Напряжение на выходе антенны, согласованной с приемником, определяется следующим образом:

$$U = I_d \# E/2, \quad (1.14)$$

где: U – значение ЭДС на выходе антенны, мкВ;

E – напряженность электрического поля в месте приема, мкВ/м.

Обычно понятие действующей длины вводят для вибраторов с длиной плеча $l < 0,7\lambda$.

Антенны для приема радиовещания

Поскольку большинство современных радиоприемников являются многоканальными и обладают встроенными антеннами с повышенной чувствительностью, необходимость в создании любительских радиостанций и целых антенных комплексов для приема нескольких радиостанций, как это было, скажем, на заре развития радиотехники, отпала. Более того, популярность радио на современном этапе развития нашего общества заметно упала. Этим объясняется некоторое снижение интереса к разработке новых антенн для приема радиостанций. Поэтому в данной книге ограничимся кратким рассмотрением основных типов антенн, используемых для приема радиопередач в диапазонах длинных волн (ДВ), средних волн (СВ) и коротких волн (КВ) на различные расстояния.

Антенны для дальнего приема ДВ, СВ и КВ

Наиболее распространенной антенной для приема радиовещания в диапазонах ДВ, СВ и КВ является длинный вертикальный провод. Если входные клеммы радиоприемника подключить к нижнему концу такого вертикального провода и к хорошему заземлению, антенна будет представлять собой несимметричный вибратор. Диаграмма направленности такой антенны в горизонтальной плоскости получается круговой: антенна принимает одинаково со всех азимутальных направлений. В вертикальной плоскости диаграмма направленности похожа на разрезанную пополам лежащую восьмерку: максимум приема осуществляется с горизонтального направления вдоль поверхности Земли, с увеличением угла местности прием ослабевает, а с направления, соответствующего зениту, отсутствует.

В теории антенн известен принцип взаимности, согласно которому все параметры приемной антенны можно определить по известным параметрам этой же антенны в режиме передачи. Тогда можно представить себе рассматриваемую антенну как передающую, подключенную к выходу радиопередатчика. Излучение сигнала антенной происходит под воздействием тока высокой частоты, протекающего в проводе антенны. В нижней части вертикального провода антенны ток максимален, по мере продвижения вверх за счет излучения сила тока уменьшается, а на верхнем конце равна нулю. Из-за этого наиболее эффективна нижняя часть этой антенны, а самая верхняя часть практически не используется. Для повышения эффективности антенны необходимо добиться излучения не только нижней, но и верхней ее частью за счет более равномерного распределения тока вдоль провода. Это достигается подключением верхнего конца провода к каким-либо дополнительным проводникам, которые за счет емкости между ними и поверхностью Земли обеспечат появление тока в этой точке антенны.

Наиболее простое решение – подключить верхний конец вертикального провода антенны к горизонтальному проводу. Такие антенны получили название Г-образных и Т-образных, если вертикальный провод подключен к концу или к середине горизонтального соответственно. Обе антенны обладают одинаковыми параметрами и свойствами, а выбор одной из них зависит исключительно от возможностей конструктивного исполнения. Горизонтальную часть антенны лучше всего выполнять из антенного канатика как можно большей длины. Концы с помощью орешковых изоляторов крепятся к каким-либо высоким предметам на местности: к стенам зданий, деревьям, дымовым трубам. Использовать в качестве опор мачты линий электропередач, телеграфные столбы или столбы энергоснабжения категорически запрещается. Горизонтальная часть антенны не должна располагаться под или над проводами телефонных линий, линий радиотрансляции или электроосветительной сети, так как при случайном обрыве того или иного провода возможна аварийная ситуация. К горизонтальной части антенны в удобном месте припаивается провод снижения – лучше всего многожильный медный провод с резиновой или пластмассовой изоляцией с хлопчатобумажной лакированной оплеткой марки БПВЛ или ЛПРГС сечением не менее 1,5 мм. При наличии выбора предпочтение следует отдавать проводу БПВЛ, жила которого состоит из медных луженых проволок, что удобнее для пайки. Жила провода ЛПРГС состоит из нелуженых медных проволок, поверхность каждой из которых из-за контакта с резиновой изоляцией сильно окислена и перед пайкой требует тщательной зачистки. Можно, конечно, использовать в качестве провода снижения и другие марки проводов. Внутрь здания провод снижения пропускается через специально просверленные отверстия в рамах окна, куда предварительно вставляются трубчатые фарфоровые изоляторы. Снижение не должно касаться краев крыши, иначе под воздействием ветра изоляция провода протрется и прикосновение оголенной жилы к железной крыше или выполненной из другого материала, но мокрой во время

дождя, будет сопровождаться тресками в приемнике. Конец провода снижения заправляется в однополосную вилку для подключения к антенному гнезду радиоприемника.

Гнездо заземления приемника должно быть надежно присоединено к Земле. При наличии в здании водопровода его можно соединить с водопроводной трубой таким же проводом, который используется для снижения антенны. При отсутствии водопровода необходимо сделать специальное заземление. Для этого под окном выкапывается яма, желательно глубиной до уровня грунтовых вод. В яму закапывается какой-нибудь массивный металлический предмет, к которому припаивается провод заземления, насыпается один-два килограмма поваренной соли и заливается ведром воды, после чего яма засыпается. В летнее сухое время желательно время от времени поливать это место водой.

В сельской местности для защиты от грозных разрядов необходимо снабдить снижение антенны разрядником. Он представляет собой две металлические зубчатые пластинки, расположенные зубцами одна к другой с расстоянием в 2–3 мм между остриями зубцов. Пластинки крепятся к основанию из изоляционного материала в виде пластинки оргстекла, которая устанавливается на стене. С одной зубчатой пластинкой соединяется провод заземления, с другой – провод снижения антенны. Полезно также во время грозы соединять между собой накоротко пластинки разрядника, заземляя антенну.

Часто отсутствует возможность крепления горизонтальной части антенны достаточной длины. В этих случаях можно рекомендовать установку антенны типа «Метелка». Конструкция такой антенны достаточно проста. Верхняя часть антенны выполняется в виде пучка проводов, расходящихся под углом от 45°-90°. Этот угол практически не влияет на работу антенны. Пучок собирают из 19, 37 или 61 куса голого медного провода. Длина проводов для пучка берется в пределах 500-1000 мм, а диаметр провода – 1,5–5 мм. Чем длиннее провода, тем больше должен быть их диаметр для обеспечения достаточной жесткости конструкции. Каждый провод правят для получения ровного и прямого куска. Один конец каждого провода зачищают на длину 50 мм и залуживают окунанием в расплавленный припой с использованием канифольного флюса.

В результате залуживания на поверхности проводов не должно быть излишков припоя. Затем все провода собирают в пучок, который должен представлять собой правильный шестигранник. Конец пучка из залуженных проводов обматывается медным луженым проводом диаметром 1,5 мм, чтобы получить бандаж шириной примерно 30 мм. Намотка ведется плотно, с натяжением от витка к витку. Концы бандажного провода скручивают, после чего бандаж нужно пропаять, либо погрузив его в расплавленный припой, либо паяльной лампой, так как мощности паяльника не хватит. Запаянный конец пучка крепят на фарфоровом изоляторе, который укрепляют на шесте. Свободные концы проводов пучка разводятся равномерно в стороны, чтобы получить объемный конус. К бандажу припаивается провод снижения, а шест устанавливается на крыше. При этом необходимо предусмотреть, чтобы при случайном падении шеста он не коснулся каких-либо проводов. При большой длине шеста его можно крепить одним или двумя ярусами растяжек, которые изготавливаются из стальной оцинкованной проволоки. Каждый ярус обычно содержит по три растяжки.

Эффективность рассмотренных антенн определяется длиной вертикальной части. Напряжение сигнала на антенном входе радиоприемника определяется произведением напряженности электромагнитного поля в точке приема на действующую высоту антенны. При наличии горизонтальной части, или метелки, действующей высотой антенны можно приближенно считать геометрическую длину вертикальной части. Поэтому для улучшения приема далеко расположенных радиовещательных станций необходимо стремиться к удлинению вертикальной части антенны. В отличие от телевизионных антенн, когда в условиях дальнего приема важна высота расположения антенны над поверхностью Земли, здесь имеет

значение высота расположения горизонтальной части, или метелки, над уровнем размещения радиоприемника, так как прием осуществляется именно вертикальной частью антенны.

Комнатные антенны для диапазонов ДВ, СВ и КВ

Зачастую радиослушатели не ставят перед собой задачу приема радиопередач дальних радиостанций; в этом случае вполне можно ограничиться комнатной антенной. Простейшая комнатная антенна представляет собой кусок голого или эмалированного медного провода диаметром 0,4–0,8 мм, протянутого под потолком от одной стены к другой, к которому припаян другой кусок такого же провода, подключенный к антенному гнезду приемника. При этом использовать гнездо заземления нет необходимости. Следует отметить, что не только все современные радиовещательные приемники, но и приемники, выпущенные 20–30 лет назад, оснащены ферритовой магнитной антенной для приема передач в диапазонах длинных и средних волн. Многие приемники имеют ручку поворота магнитной антенны, что позволяет выбрать ее оптимальное положение, соответствующее наилучшему приему при минимуме помех. Портативные переносные приемники также оборудованы ферритовыми магнитными антеннами для работы в диапазонах ДВ и СВ, а некоторые, такие как «Украина-201» и «Меридиан-201», – дополнительно магнитной антенной с ферритовым сердечником для работы в диапазоне КВ.

Помимо магнитной антенны все радиоприемники имеют гнездо для подключения наружной антенны, но если речь не идет о дальнем приеме, использование комнатной антенны не дает преимуществ перед имеющейся магнитной антенной. Дело в том, что не только комнатные, но и наружные антенны, доступные для изготовления рядовым владельцам радиоприемника, в диапазонах ДВ, СВ и КВ являются ненаправленными из-за того, что их размеры для диапазона КВ значительно меньше, а для диапазонов СВ и ДВ несоизмеримо меньше длины волны. Магнитная же антенна является направленной и поэтому обладает пространственной избирательностью, что позволяет, поворачивая ее, ослабить уровень помех, поступающих к антенне с других направлений, и выбрать положение, соответствующее максимуму полезного сигнала. Наконец, благодаря использованию в магнитных антеннах ферритовых сердечников, их действующая высота больше, чем у комнатных антенн доступных размеров.

В те времена, когда эфир, особенно в диапазонах КВ, был напичкан радиостанциями специального назначения («глушилками»), использование направленных магнитных антенн иногда позволяло избавиться от этих специально создаваемых помех или в какой-то степени их ослабить. Когда эти радиостанции были упразднены, проявился недостаток направленных свойств магнитных антенн, так как при приеме радиовещания желательно иметь ненаправленную антенну: заранее неизвестно, с какого направления будет выполняться прием той или иной радиостанции. Однако до настоящего времени промышленность не выпускает радиовещательных приемников, оборудованных ненаправленной встроенной антенной. В диапазонах КВ радиоволны имеют, как правило, горизонтальную поляризацию. Поэтому в тех случаях, когда прием ведется переносным или портативным радиоприемником, проще всего поставить приемник набок, так чтобы встроенная в него ферритовая антенна оказалась вертикальной. Тогда в горизонтальной плоскости ее диаграмма направленности станет круговой – ненаправленной. Стационарный радиоприемник кантовать практически невозможно. Тем не менее, если конструируется самодельный приемник или есть желание переделать уже готовый, этот недостаток можно устранить.

Имеется возможность горизонтально расположенную магнитную антенну сделать ненаправленной. Для этого используют два ферритовых стержня прямоугольного сечения длиной 50–60 мм, которые приклеивают перпендикулярно друг к другу клеем БФ-2 или эпоксидным клеем. Перед склейкой необходимо тщательно притереть торец одного стержня к

поверхности другого, чтобы получилась Г-образная конструкция. Антенную катушку необходимо равномерно намотать по всей длине Г-образного стержня.

Существуют и более сложные рекомендации, когда предлагается наматывать на каждый стержень отдельные антенные катушки и катушки связи, а антенные катушки настраивать отдельными конденсаторами переменной емкости. При этом требуется обеспечить между катушками связи сдвиг фаз, равный 90° . Это достигается включением в цепь одной из катушек связи нескольких витков, размещенных на другом стержне магнитной антенны.

Прием сигналов удаленных радиостанций в условиях современного города связан с наличием значительного уровня промышленных помех за счет электрического и автомобильного транспорта, работы коллекторных электродвигателей, кассовых аппаратов, электро медицинской аппаратуры и других потребителей электроэнергии. В этих условиях улучшить прием может применение широкополосной рамочной помехозащищенной антенны. Одна из таких антенн была предложена киевлянином В. Андриановым в журнале «Радио», 1991 г., № 1. Антенна представляет собой одну или две экранированные рамки, каждая из которых выполнена из одного витка коаксиального кабеля длиной 11 м с фидером из такого же кабеля. Связь антенны с фидером осуществляется с помощью трансформатора с объемным витком, обеспечивающим согласование в широкой полосе частот, включающей даже диапазон ультракоротких волн (УКВ). Конструкция этого трансформатора подробно описана автором в статье. Антенна была установлена на лоджии третьего этажа панельного дома и использовалась совместно с радиоприемником «Ишим-003-1». Приемник обеспечивал уверенный прием радиостанций в диапазоне от 150 кГц до 18 МГц, а также в диапазоне УКВ на расстоянии 7 км от передатчика при полном затенении трассы высотными зданиями.

Оригинальная самодельная рамочная антенна средневолнового диапазона была предложена известным специалистом радиоприема В. Поляковым в журнале «Радио», 1994 г., № 1. Антенна реагирует на магнитную составляющую электромагнитного поля и может служить заменой ферритовой антенны, а ее электрические параметры могут быть даже лучше, чем у ферритовой. Рамка антенны выполнена на каркасе диаметром 125 мм корзиночной намоткой и настраивается стандартным конденсатором переменной емкости. Обмотка содержит 37 витков провода «литцендрат» марки ЛЭШО 21х0,07 мм. Добротность этой рамочной антенны изменяется по диапазону в пределах 200–280 при полосе пропускания до 6 кГц. Напряжение на выводах контура рамочной антенны, наводимое полем центральных радиостанций, составило 15–300 мВ на девятом этаже панельного дома. Автор предлагает располагать антенну вне радиоприемника, на небольшом от него расстоянии. Входным каскадом радиоприемника рекомендуется истоковый повторитель на транзисторе КП303В.

Суррогатные антенны

Достаточно хороший прием радиовещания в диапазонах ДВ, СВ и КВ достигается с применением в городских условиях суррогатных антенн, в качестве которых можно использовать трубы центрального отопления или водопровода. Хотя обычно они заземлены, их разветвленная сеть внутри здания обеспечивает наведение электромагнитным полем достаточно высокого уровня сигнала. В результате прием на такую суррогатную антенну оказывается значительно лучше, чем на комнатную. Единственный недостаток этих антенн состоит в повышенном уровне промышленных помех из-за того, что они воспринимают излучения, возникающие при искровых разрядах от включения и выключения различных потребителей электроэнергии в здании. Подключать к радиоприемнику заземление при использовании такой антенны не требуется.

Необходимо предостеречь от применения в качестве суррогатной антенны проводов электроосветительной сети. Некоторые авторы дают такие рекомендации, предлагая подключать антенное гнездо радиоприемника к одному из проводов электросети через разделительный конденсатор, рассчитанный на рабочее напряжение не менее 250 В. Действительно, прием на такую антенну иногда возможен, но не всегда. Дело в том, что некоторые радиоприемники с сетевым питанием содержат сетевой фильтр помех. Конденсаторы этого фильтра замыкают каждый провод сетевого питания на корпус приемника, что сильно ослабляет уровень наведенных сигналов в проводах электросети. Однако главная причина, препятствующая использованию электросети в качестве антенны, заключается в опасности электрического пробоя конденсатора, который рекомендуют включать между проводом электросети и антенным гнездом приемника. При этом возможно перегорание контурных катушек в приемнике и даже поражение электрическим током при прикосновении к металлическим элементам конструкции аппарата. Об уровне помех радиоприему от такого суррогата антенны можно судить по тому, что каждое включение-выключение потребителя энергии в доме (электрическая лампочка, бытовая техника) приводит к сильному щелчку.

Антенны для диапазона УКВ

Диапазон, отведенный для радиовещания на УКВ, характеризуется теми же особенностями, что и отведенный для телевидения.

Дальность приема радиопередач в диапазоне УКВ определяется зоной прямой видимости и зоной полутени, в которой уровень напряженности поля значительно меньше. Отличие от приема телевизионных сигналов состоит в том, что для приема радиопередач требуется меньшая напряженность поля. Уровень собственных шумов телевизионного приемника составляет примерно 5 мкВ при полосе пропускания 6 МГц. Полоса пропускания радиовещательного УКВ-приемника, определяющая уровень шумов, составляет всего 200 кГц, то есть в 30 раз меньше, чем у телевизионного приемника. В связи с тем что напряжение собственных шумов пропорционально корню квадратному из полосы пропускания, напряжение собственных шумов на входе радиоприемника УКВ примерно в 5,5 раз меньше, чем у телевизора, то есть составляет менее 1 мкВ. Соответственно, можно считать, что и напряженность поля для приема радиопередач может быть примерно в 5,5 раз меньше, чем для приема телевидения. Таким образом, при одинаковых напряженностях поля для приема радиовещания требуется менее эффективная антенна, чем для приема телевидения.

За исключением приведенных соображений антенна для приема радиовещания в диапазоне УКВ ничем не отличается от телевизионной антенны. Поэтому для изготовления такой антенны можно пользоваться приведенными ниже описаниями телевизионных антенн. Необходимо лишь правильно выбрать размеры элементов антенны, для чего берется среднее арифметическое из размеров каждого элемента телевизионной антенны для второго и третьего телевизионных каналов. Это связано с тем, что радиовещание осуществляется как раз в частотном промежутке между полосами частот этих двух каналов. В связи с тем что любая телевизионная антенна рассчитана на прием широкой полосы частот телевизионного канала не менее 6 МГц, а полоса пропускания многих одноканальных телевизионных антенн даже шире, одной антенной можно принимать все радиовещательные станции, работающие в диапазоне УКВ. Если же для приема телевидения используется широкополосная антенна, рассчитанная на диапазон, включающий в себя 2-й и 3-й каналы телевидения, эта же самая антенна может служить и для приема радиовещания. Достаточно установить разветвительную коробку, один из выходов которой соединить телевизионным кабелем с антенным входом УКВ-приемника. Так же можно поступить при наличии телевизионной антенны коллективного пользования, если она рассчитана на прием 2-го и 3-го телевизионных каналов. Использование уже имеющейся телевизионной антенны для приема радиовещания в диапазоне УКВ возможно также и потому, что радиопередатчики этого диапазона территориально совмещены с телецентрами и телевизионными ретрансляторами.

При отсутствии телевизионной антенны для приема передач в УКВ-диапазоне с частотной модуляцией (УКВ-ЧМ) в зоне прямой видимости пригодны разрезной полуволновой вибратор и петлевой вибратор, а в зоне полутени – трехэлементная антенна типа «волновой канал» или одинарная двухэлементная рамочная антенна. При пересчете размеров прежними остаются диаметры трубок, расстояния между концами вибраторов в точках подключения фидера и расстояние между шлейфом и фидером для рамочной антенны. Подробнее антенны этих типов будут описаны ниже.

Телевизионные антенны

Приемные телевизионные антенны преобразуют энергию электромагнитных волн в высокочастотную энергию, поступающую по телевизионному кабелю к телевизионному приемнику. От антенны в значительной степени зависит качество принимаемого сигнала, поэтому необходимо знать основные параметры антенн и особенности их конструкций.

Телевизионные антенны бывают:

- комнатные, предназначенные для установки внутри помещения;
- встроенные, установленные внутри телевизора;
- наружные, предназначенные для установки вне помещений.

Кроме этого, в зависимости от диапазонных свойств, антенны разделяют на:

- одноканальные, предназначенные для приема только одного канала;
- многоканальные, предназначенные для приема нескольких телевизионных каналов;
- диапазонные, предназначенные для приема одного или нескольких телевизионных диапазонов.

Рассмотрим кратко основные параметры и конструктивные особенности телевизионных антенн.

Комнатные и встроенные антенны

Условия распространения радиоволн в помещении существенно отличаются от их распространения в свободном пространстве. Интерференционный характер электромагнитного поля внутри помещений выражен более резко (за счет многократных отражений от предметов). Проявляется это в уменьшении напряженности поля и изменении поляризации волн. Приемлемое расположение антенны для одного ТВ-канала может не соответствовать ее расположению для приема другого канала. Качество приема на комнатные и встроенные антенны может меняться даже при хождении людей по комнате.

Напряженность электромагнитного поля внутри здания значительно меньше, чем на открытой местности, а тем более на крыше здания. Значительная часть энергии сигнала поглощается стенами здания – меньше деревянными, сильнее кирпичными, особенно сильное поглощение происходит в железобетонных стенах (в домах, построенных из железобетонных конструкций, затухание сигналов в 3–5 раз больше, чем в деревянных). Сильное влияние на уровень напряженности поля внутри комнаты оказывают размер окон и их расположение: когда окна выходят в сторону телецентра, напряженность поля в комнате заметно выше. Поэтому лучше располагать комнатные антенны вблизи от окон. В густо застроенных районах напряженность поля на нижних этажах в 10–20 раз (на верхних в 5–8 раз) меньше, чем на крыше здания.

В квартирах, где окна выходят в сторону, противоположную телецентру, напряженность поля настолько мала, что не позволяет вести удовлетворительный прием ТВ-программ. Установка на окнах и балконах решеток и затеняющих металлических штор приводит к еще большему уменьшению телевизионного сигнала, а иногда и к невозможности просмотра ранее принимавшихся программ на комнатные антенны.

Качественный прием ТВ-программ на комнатные антенны возможен при условии прямой видимости и расположении квартиры на верхних этажах здания (при многоэтажной застройке).

Разновидностью комнатных антенн являются встроенные антенны, применяемые в переносных телевизорах. Были даже попытки некоторых заводов-изготовителей стационарных телевизоров встроить антенну внутрь футляра телевизора (телевизор «Авангард-55» и некоторые другие). Все портативные телевизионные приемники и в настоящее время оборудуются встроенной телескопической антенной, которая позволяет принимать сигнал без использования наружной антенны. По конструкции это метровая (телескопическая) одноштыревая или двухштыревая антенна. Для приема в диапазоне дециметровых волн используется рамочная антенна. Одноштыревые антенны подключают непосредственно на вход телевизора, двухштыревые и рамочные – через симметрирующий трансформатор. В рабочем положении антенна раздвигается и может быть установлена вертикально или наклонена. В зависимости от принимаемого телевизионного канала подбирают длину штырей телескопической антенны. Прием на встроенные антенны возможен при достаточной мощности телевизионного сигнала.

Комнатные антенны метрового диапазона из-за ограниченности их размера являются слабонаправленными и обладают малым коэффициентом усиления. Поэтому при пониженной напряженности поля в комнате напряжение сигнала на антенном входе телевизора порой оказывается на пороге или даже ниже чувствительности телевизионного приемника. Это приводит к слабой контрастности изображения, наличию на экране шумовой помехи типа «снег» и неустойчивой синхронизации. Антенны дециметрового диапазона имеют меньшие размеры и в комнатных условиях могут быть применены более сложные их конструкции с повышенным коэффициентом усиления. Однако поглощение стенами энергии этого диапа-

зона значительно больше, а чувствительность телевизионного приемника в дециметровом диапазоне хуже. Поэтому и в дециметровом диапазоне напряжение сигнала на входе телевизора редко позволяет получить хорошее изображение.

Если на открытой местности электромагнитное поле имеет характер бегущих волн, то в помещении значительную долю составляют стоячие волны, когда в одних точках пространства возникают пучности напряженности поля (максимумы), а в других точках – узлы (минимумы). Стоячие волны образуются за счет многократных отражений электромагнитных волн от металлических предметов: арматуры железобетонных стен, батарей центрального отопления, труб водопровода и отопления, проводов электросети, радиосети и телефона, предметов домашней обстановки (зеркал, металлических раковин и ванн, металлических элементов мебели). Отражения возникают и от неметаллических предметов из-за того, что они создают неравномерность среды.

Наличие стоячих волн в помещении позволяет поместить комнатную антенну в пучности электромагнитного поля, экспериментально подобрав ее положение. Основным негативным моментом в данном случае является то, что многократно отраженные сигналы поступают к антенне с запаздыванием относительно основного (прямого) сигнала, что приводит к появлению на экране телевизора многократных повторов изображения. Недостаточная контрастность изображения и наличие повторов сильно ухудшают качество картинки. Кроме того, сдвинутые во времени синхронизирующие импульсы, поступающие к телевизору в составе отраженных сигналов, часто приводят к сбоям строчной и кадровой синхронизации.

Перечисленные неприятности, связанные с использованием комнатных антенн, хорошо знакомы большинству владельцев телевизионных приемников, особенно тем, кто имеет стаж телезрителя с давних времен, когда еще не было коллективных антенн. Для получения сравнительно сносного изображения приходится долго и терпеливо подбирать положение антенны в комнате. При этом оптимальное положение антенны, выбранное для одной программы, оказывается совершенно неприемлемым для другой. Уже выбранное оптимальное положение антенны оказывается нестабильным, и через несколько дней приходится снова заново ориентировать антенну.

Тем не менее, в определенных условиях при малоэтажной застройке, в сельской местности и в радиусе 10–15 км от телевизионного передатчика возможность приема телевизионных передач на комнатную антенну не исключена и иногда удается получить достаточно уверенный прием с хорошим качеством изображения. Указать конкретные условия, при которых комнатная антенна может обеспечить хороший телевизионный прием, невозможно. Поэтому в каждом конкретном случае необходимо опытным путем определить, способна ли комнатная антенна обеспечить нормальный прием передач.

Если нет возможности установить наружную антенну, надо проверить работу вашего телевизора на комнатную антенну соседа, а затем принимать решение о ее приобретении.

В тех случаях, когда прием на комнатную антенну неудовлетворителен, необходимо установить наружную ТВ-антенну, а если такой возможности нет (из-за конструкции здания, отсутствия балкона и др.), следует поставить комнатную телевизионную антенну с усилителем. Усилитель конструктивно встраивается в основание антенны. Его целесообразно применять при приеме слабых сигналов и отсутствии помех (работа промышленных установок, электротранспорта и т. д.).

Разновидности комнатных антенн

В продаже имеются комнатные антенны различных видов. При покупке необходимо выбирать из них такие, которые по своим параметрам подходят для приема необходимых

телевизионных каналов в данном районе. Принимаемые телевизионные каналы обычно указывают в паспорте на антенну.

В большинстве случаев условное обозначение комнатных антенн начинается с букв АТ – антенна телевизионная. Третья буква в обозначении указывает на способность антенны к перестройке (П – перестраиваемая, Н – неперестраиваемая): первая цифра – тип антенны, вторая – номер разработки (модификации). Например: АТП-6.1 – антенна телевизионная, перестраиваемая, 6-го типа, 1-й модификации.

Для приема метровых волн комнатные антенны изготавливают по принципу полуволновых или укороченных линейных вибраторов. Наиболее распространена телескопическая комнатная антенна метрового диапазона с шарнирным поворотным устройством, приведенная на рис. 3 в штыревом (а) и ленточном (б) исполнении.

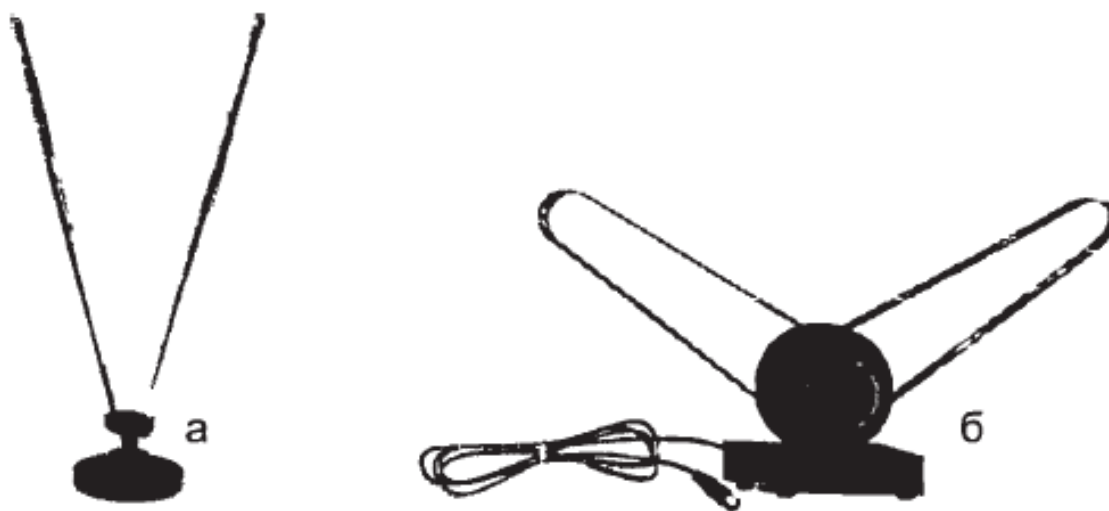


Рис. 3

В некоторых комнатных антеннах для уменьшения геометрической длины вибраторов и облегчения их настройки применяют укорачивающие индуктивности.

Владельцам телевизионных приемников хорошо известны поступающие в широкую продажу промышленные комнатные антенны, называемые в обиходе «Усы» (рис. 3а). Они представляют собой два телескопических плеча разрезного полуволнового вибратора, шарнирно укрепленных в основании. Телескопическая конструкция плеч позволяет экспериментально подбирать длину вибратора под длину волны принимаемого частотного канала по наилучшему качеству картинки на экране телевизора, а шарнирное крепление дает возможность выбирать значение угла между плечами, которые располагаются в виде буквы V. Для согласования вибраторов комнатных антенн с 75-омным кабелем применяют симметрирующий трансформатор. Симметрирующее устройство на ферритовом кольце, размещенное внутри основания антенны, соединяет ее с коаксиальным кабелем, оснащенный на конце стандартным штекером для подключения к антенному гнезду телевизионного приемника. Такие же антенны в настоящее время входят в комплект некоторых телевизоров, конструкция футляра которых предусматривает крепление подобной антенны. Подобные же антенны выпускались с вибратором в виде металлической тонкой и гибкой упругой ленты. Вращением ручки, установленной в основании антенны, можно было изменять длину плеч вибратора, настраивая его на нужный канал.

Однако в настоящее время благодаря повсеместному использованию коллективных антенн применение комнатных антенн в городских условиях для приема телевизионных передач в метровых диапазонах стало достаточно редким. Такие антенны сейчас в основном используются на дачных участках, расположенных недалеко от города. Теперь широко стали

использоваться комнатные антенны для приема телевизионных передач дециметрового диапазона. Промышленность выпускает разнообразные конструкции комнатных дециметровых антенн, пользующихся большим спросом, который вызван быстрым ростом числа телевизионных программ, передающихся в дециметровом диапазоне.

В дециметровом диапазоне волн геометрические размеры антенн значительно меньше, чем в метровом, с учетом чего появилась возможность изготавливать и применять малогабаритные направленные эффективные антенны – «волновой канал», логопериодические и другие. На рис. 4 приведен внешний вид комнатных антенн для приема каналов ДМВ-диапазона (а) и для одновременного приема каналов МВ- и ДМВ-диапазонов (б).

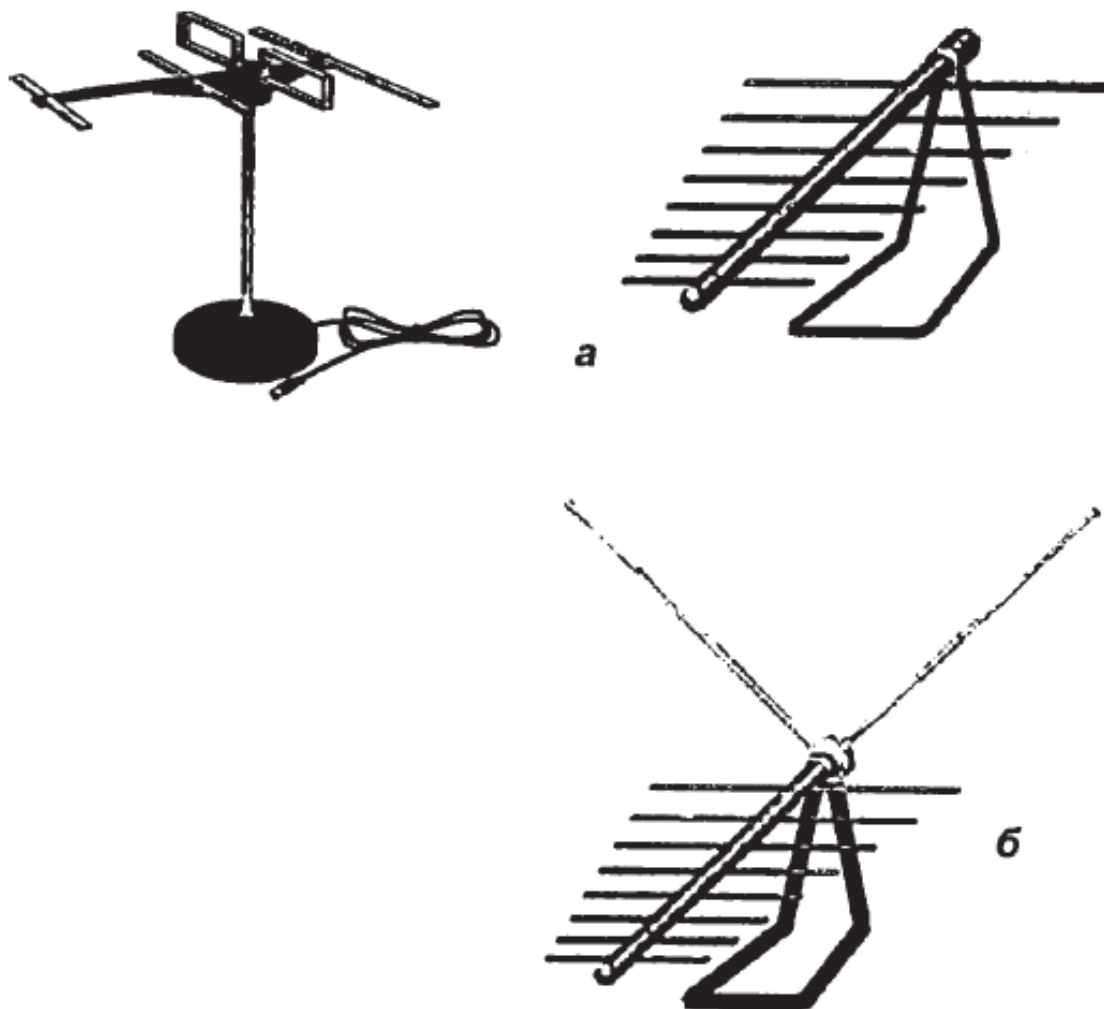


Рис. 4

Логопериодические антенны сочетают повышенный коэффициент усиления с широкой полосой пропускания и в дециметровом диапазоне имеют небольшие габариты, вполне приемлемые для использования в комнате обычных размеров. Иногда логопериодическая комнатная антенна снабжается рефлектором, выполненным из мелкоячеистой проволоочной сетки. Некоторые изготовители сочетают конструкцию комнатной логопериодической антенны дециметрового диапазона с транзисторным малошумящим усилителем принятого сигнала. В этом случае антенна называется активной. Хотя при наличии телевизионного приемника, обладающего низким уровнем собственных шумов, приведенных на вход, антенный усилитель не дает выигрыша по чувствительности, его использование обеспечивает компенсацию затухания сигнала в кабеле, соединяющем антенну с телевизором. Это дает возмож-

ность использовать тонкий кабель, который более приемлем для комнатной антенны, чем обычно используемый более толстый и менее гибкий.

Ниже приведем несколько примеров комнатных антенн промышленного производства.

Комнатная антенна АТН-7.3 «ОРБИТА-II-I» с усилителем. Для повышения усилительных свойств в комнатных антеннах применяют антенный усилитель. К таким антеннам относится антенна телевизионная комнатная широкополосная АТН-7.3 «ОРБИТА-II-I» с усилителем (рис. 5). Ее удобно подключать к телевизорам, имеющим отдельные выходы МВ- и ДМВ-диапазонов.

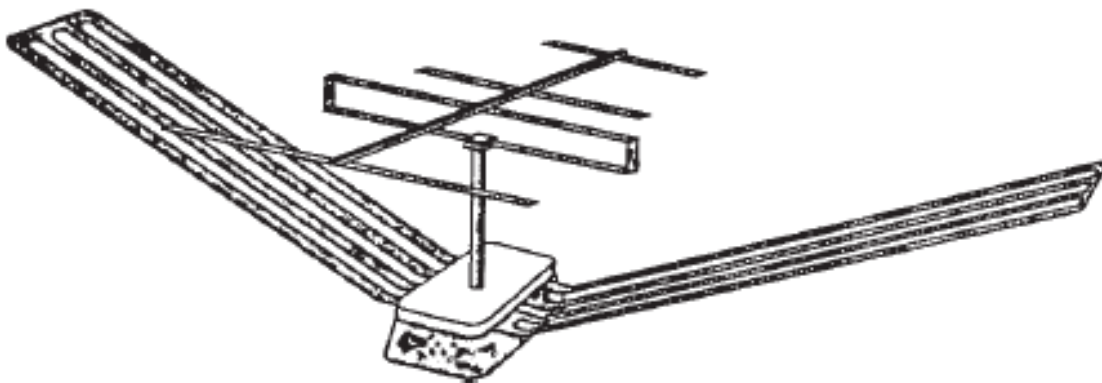


Рис. 5

Сигналы метрового диапазона волн принимает широкополосный плоский вибратор, а дециметрового – четырехэлементный волновой канал, конструктивно расположенный на стойке над широкополосным плоским вибратором. Усилитель, расположенный внутри корпуса антенны, используется для улучшения приема телевизионных каналов в ДМВ-диапазоне. Принципиальная схема усилителя приведена на рис. 6.

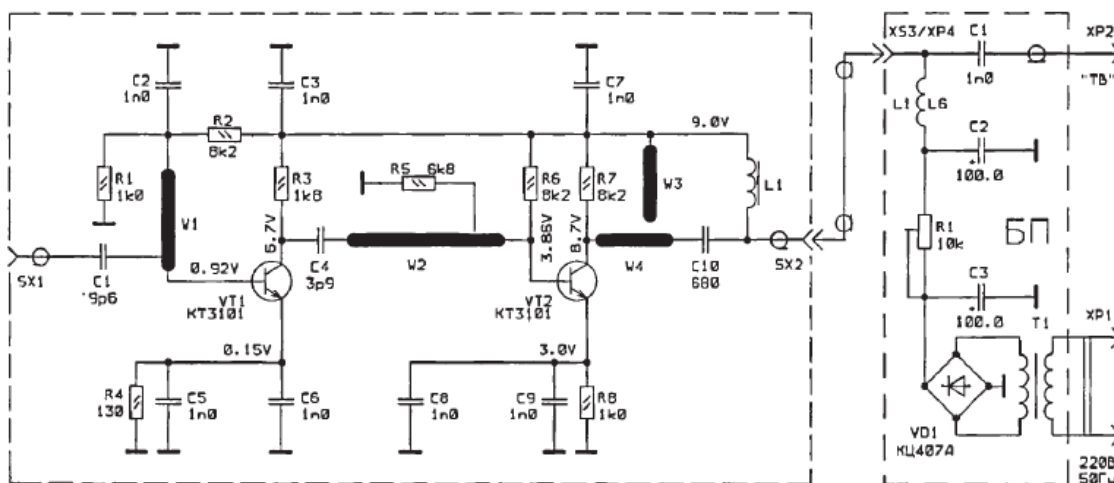


Рис. 6

Коэффициент усиления антенны по отношению к полуволновому вибратору составляет не менее 2 дБ (в МВ-диапазоне 48,5-100 МГц), 0 (в МВ-диапазоне 174-230 МГц), 15 дБ (в ДМВ-диапазоне 470-620 МГц).

Коэффициент бегущей волны, измеренный на конце кабеля снижения, составляет не менее 0,2 в полосе частот 48,5-100 МГц, 0,4 в полосе частот 174-230 МГц, 0,4 в полосе частот 470-620 МГц.

Коэффициент защитного действия составляет не более 0 в полосе частот 48,5-100 МГц, 0 в полосе частот 1,74-230 МГц, 8 дБ в полосе частот 470–620 МГц.

Сигнал, принятый антенной дециметрового диапазона, через емкость С1 поступает на базу транзистора VT1, выполненного по схеме с общим эмиттером. Усиленный сигнал с коллектора VT1 через С4, W2 поступает на вход второго усилительного каскада на транзисторе VT2. Формирование амплитудно-частотных характеристик (АЧХ) осуществляется элементами С1W1, С4W2 на входе и выходе VT1. Обратная связь по току в усилительных каскадах определяется элементами С5R4C6, С8R8C9. Усиленный сигнал через емкость С10 подается на выходной разъем SX2 и далее по фидеру поступает на блок питания. Через емкость С1 производится разделение телевизионного сигнала и напряжения питания (+12 В). Регулируют напряжение питания подстроечным резистором R1. Полосковые линии W1—W4 выполнены методом печатного монтажа.

Комнатная антенна с регулируемым усилением. К недостаткам комнатных антенн с усилителем следует отнести возможность появления резко выраженных повторных изображений (при неточной ориентировке), а также наложение на основное изображение сигнала другой, более мощной программы. При близком расположении от телецентра большое усиление антенны с усилителем приводит к срыву синхронизации и невозможности просмотра мощных телевизионных каналов. Поэтому при приеме различных ТВ-каналов приходится каждый раз выбирать положение антенны в комнате. Перечисленных недостатков можно избежать, используя комнатную антенну с регулируемым усилением.

Прием телевизионных каналов метрового диапазона волн происходит на одноштыревую либо двухштыревую (в зависимости от исполнения) телескопическую антенну, а дециметрового – на зигзагообразную антенну с параболическим рефлектором. Антенный усилитель и блок питания конструктивно расположены внутри корпуса подставки (рис. 7).

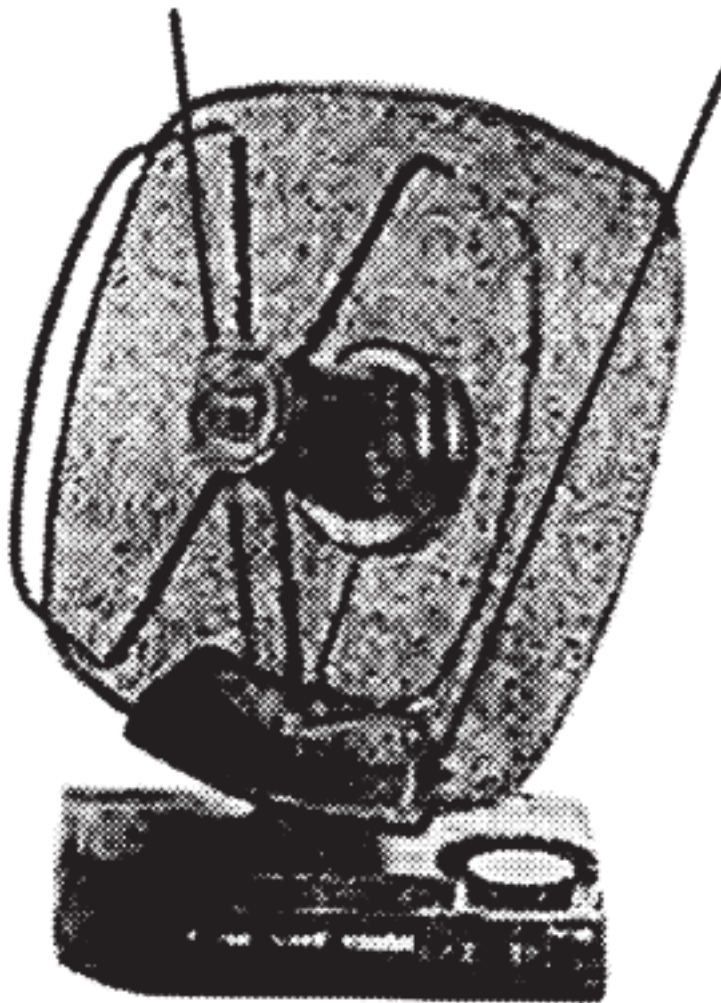


Рис. 7

Регулируемый усилитель функционирует следующим образом (рис. 8). Через устройство сложения сигналов (ФНЧ L1C3L2 и ФВЧ C1C2L3C4) телевизионный сигнал подается на транзистор VT1. С помощью регулятора R18, расположенного на корпусе антенны, изменяется напряжение питания транзистора VT1, что приводит к изменению его коэффициента усиления.

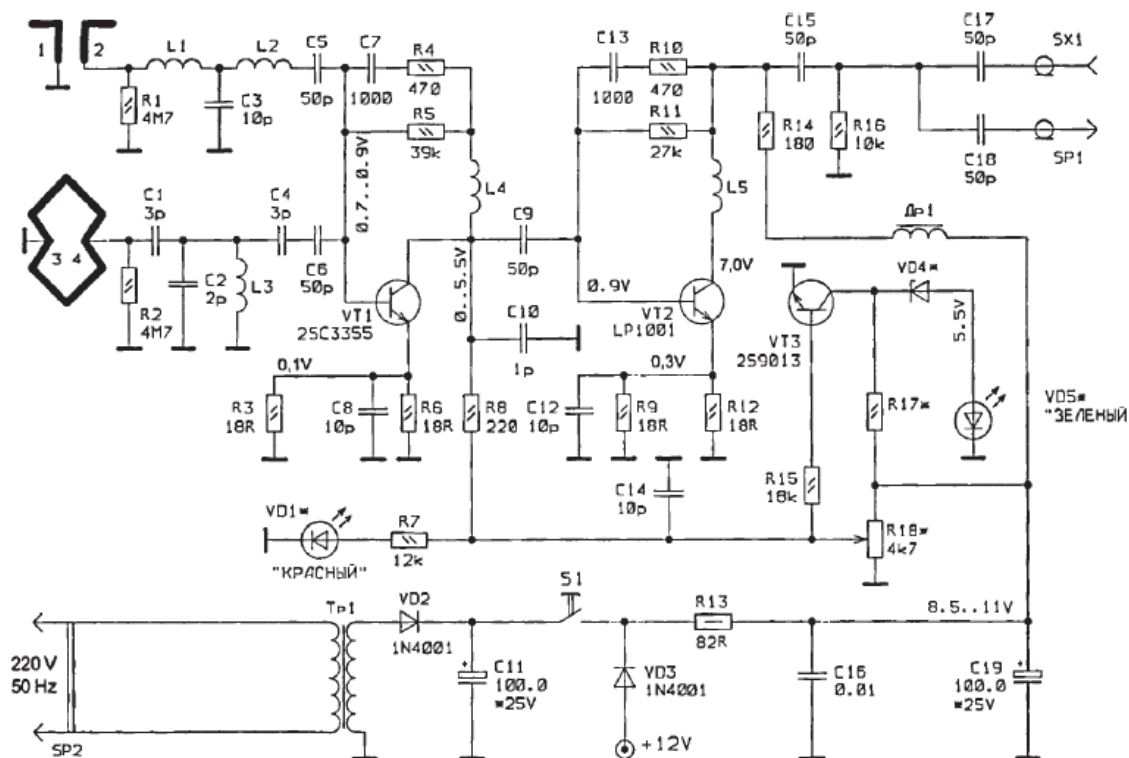


Рис. 8

Формирование АЧХ усилителя определяют элементы $C7R4L4C10$, $C13R10L5$ и элементы обратной связи по току $R3C8R6$, $R9C12R12$. Контроль регулировки усиления осуществляется с помощью двух светодиодов – зеленого и красного свечения: при загорании зеленого подается минимальное напряжение, что соответствует минимальному усилению, при загорании красного светодиода – максимальное напряжение (максимум усиления). Недостатком данной антенны является малый размер телескопической антенны (одноштыревое исполнение) и как следствие этого – неудовлетворительный прием на 1-5-метровых каналах. Лучшими параметрами для приема ТВ-каналов метрового диапазона обладают антенны с двухштыревой телескопической конструкцией.

Следует отметить, что применять рассмотренные выше конструкции антенн удобнее с телевизорами, имеющими объединенный вход для метрового и дециметрового диапазонов.

Активными антеннами обычно называют устройства, объединяющие собственно антенну и активные элементы усиления преобразования сигналов. Разделить активную антенну на пассивную и активную части невозможно, так как она выполняется в виде одного блока.

Активная антенна «DELTA». Разновидностью активных антенн является антенна «DELTA» (рис. 9). В комплекте антенны имеется подставка и мачтовое крепление, используемое для установки антенны вне помещений.

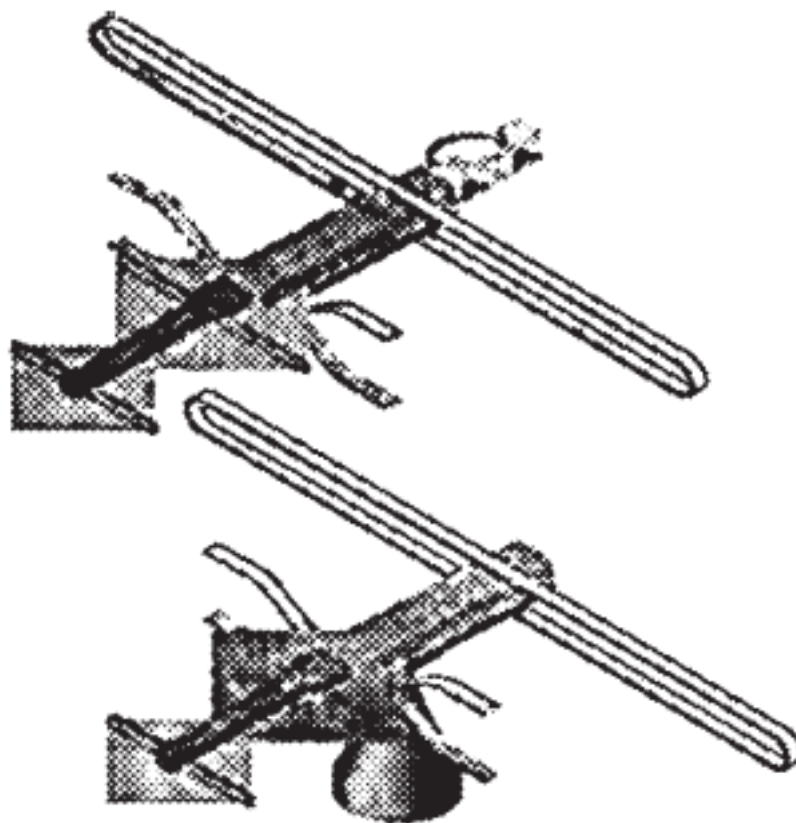


Рис. 9

Технические параметры антенны «DELTA»: каналы приема: 1–5...6–12...21–68; усиление (для разных каналов приема соответственно): 8...25...28 дБ; угол приема $2 \times 90^\circ \dots 2 \times 90^\circ \dots 60^\circ$; КЗД: 0...0...16 дБ.

Прием в метровом диапазоне волн осуществляется на петлевой вибратор, а дециметрового – на волновой X-образный вибратор (рис. 10). Согласование с фильтрами сложения осуществляется трансформаторами T1 и T2. Через устройство сложения сигналов (ФНЧ L1C1L2 и ФВЧ C2L3C3) телевизионный сигнал подается на двухкаскадный усилитель.

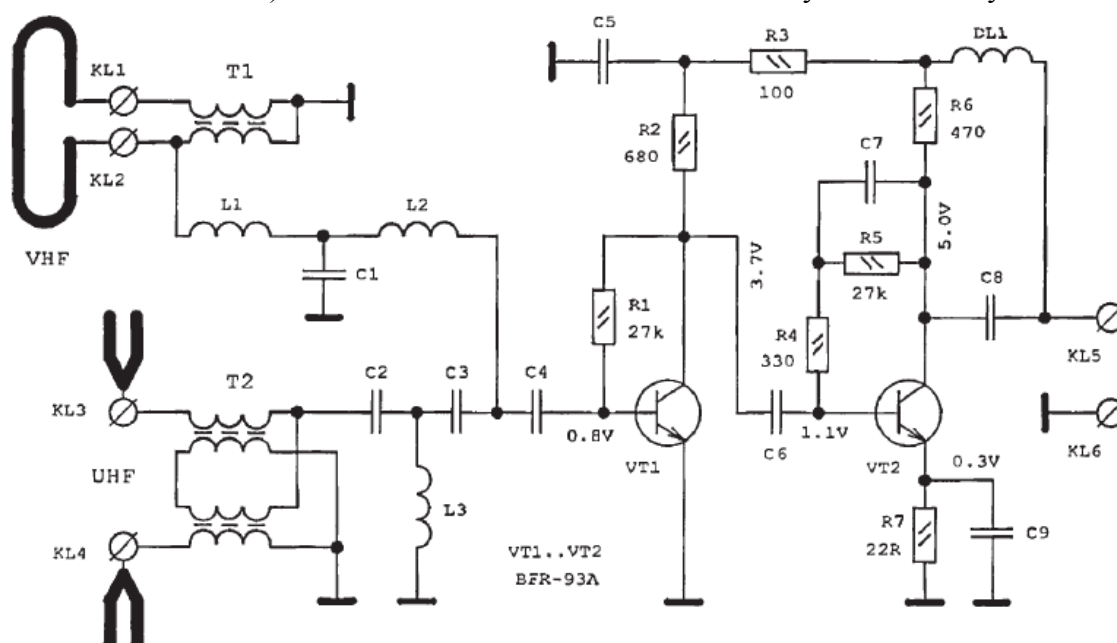


Рис. 10

Коррекция АЧХ во втором каскаде осуществляется элементами R4R5C7 и C9R7. Питание усилителя (+12V) поступает по антенному кабелю с отдельного блока питания. При использовании антенны с телевизором, имеющим одно общее входное гнездо, сигнал подают непосредственно на антенный вход, используя блок питания ZS-12. Для работы с телевизорами, не имеющими общего входа, необходимо подключить к выходу антенны разветвитель телевизионного сигнала.

Активные широкополосные антенны «DEXTA». Семейство антенн «DEXTA» имеет значительно меньшие геометрические размеры, чем пассивные антенны. Они имеют встроенный маломощный усилитель телевизионных сигналов, соединенный непосредственно с активными вибраторами.

В комнатных вариантах антенн имеется подставка и отсутствует мачтовое крепление (рис. 11).

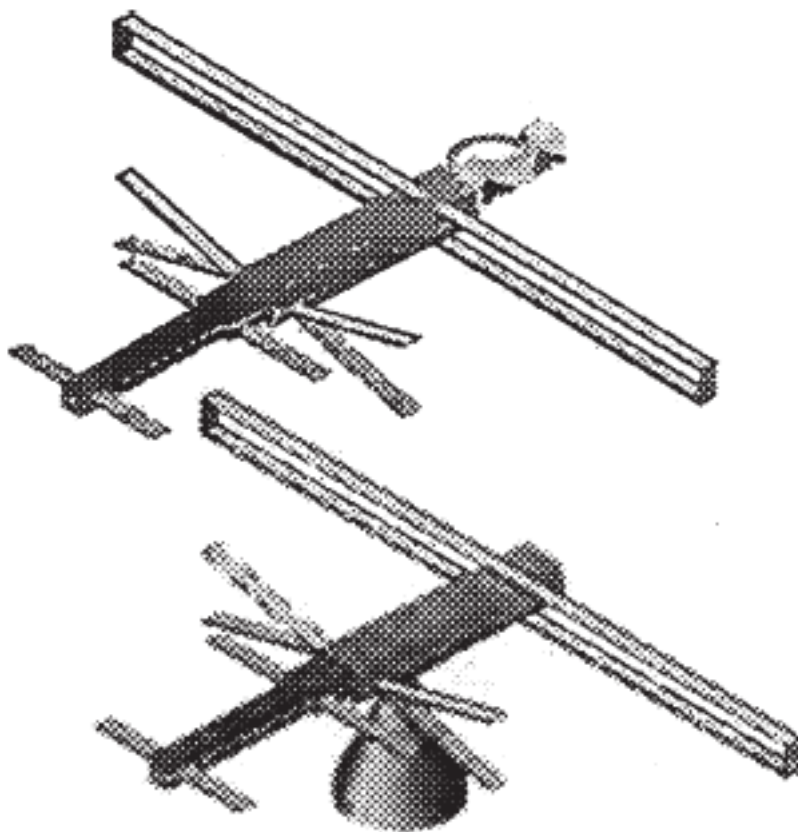


Рис. 11

Технические параметры «DEXTA»: каналы приема: 1–5...6–12...21–68; усиление (для разных каналов приема соответственно): 8...21...25 дБ; угол приема: 2х90°...2х90°...60°; КЗД: 0...0...16 дБ.

В версии антенны «Dexta Supernova» (рис. 12) предусмотрена регулировка коэффициента усиления, что позволяет использовать ее в зонах с различным уровнем телевизионных сигналов.

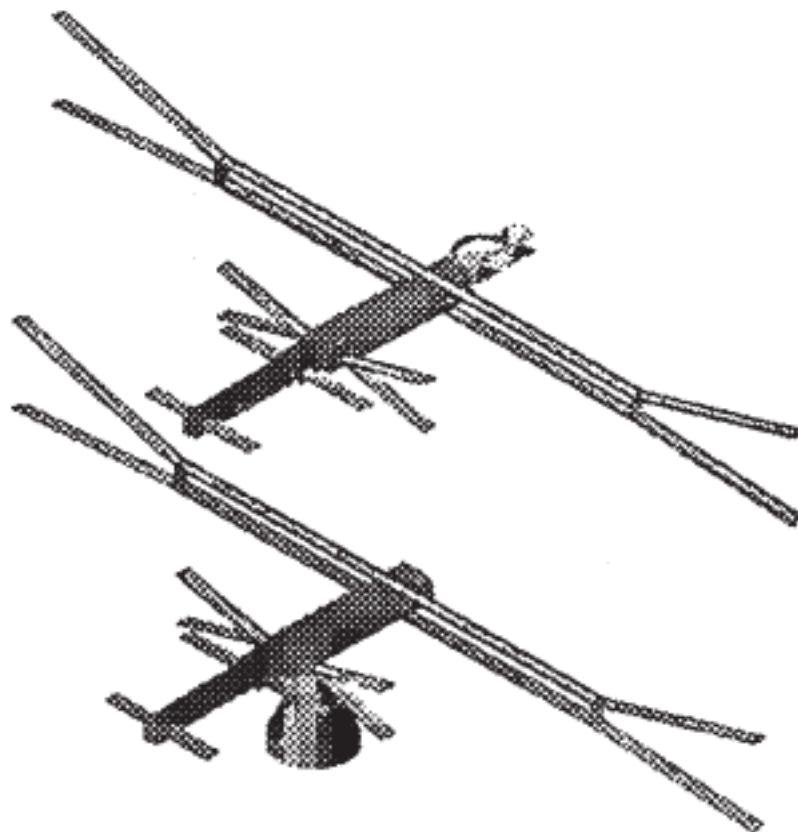


Рис. 12

Прием телевизионных каналов метрового диапазона волн осуществляется на петлевой вибратор (рис. 13), согласующее устройство которого выполнено на трансформаторе Т1. В ДМВ-диапазоне прием осуществляется на волновые V-образные вибраторы. Согласование с фильтром сложения осуществляется трансформатором Т2, выполненным методом печатного монтажа. Через фильтр сложения (ФНЧ L3C1L4C3L5 и ФВЧ C2W1C4W2C5) телевизионный сигнал подается на двухкаскадный усилитель. Коррекция АЧХ в первом каскаде осуществляется элементами R1L6R4C7, а во втором – R5L7C9R6 и R8C1W3C10R7C8R3. Полосковые линии W1...W3 выполнены также методом печатного монтажа. Питание усилителя (+12 В) поступает по антенному кабелю с отдельного блока питания (ZS-X2). При использовании антенны с телевизором, имеющим одно общее входное гнездо, сигнал подают непосредственно на антенный вход, используя блок питания ZS-X2. Для работы с телевизорами, не имеющими общего входа, необходимо подключить к выходу антенны разветвитель телевизионного сигнала. Если необходимо подать сигнал с одной антенны к двум телевизорам, необходимо использовать блок питания ZS-X3. Модернизация антенны «Dexta Nowa» за счет изменения конструкции вибратора метрового диапазона позволила получить устойчивый прием на 1–5 каналах. В антенне «Dexta Nowa» также предусмотрена регулировка коэффициента усиления, что позволяет ее использовать в зонах с различным уровнем телевизионных сигналов.

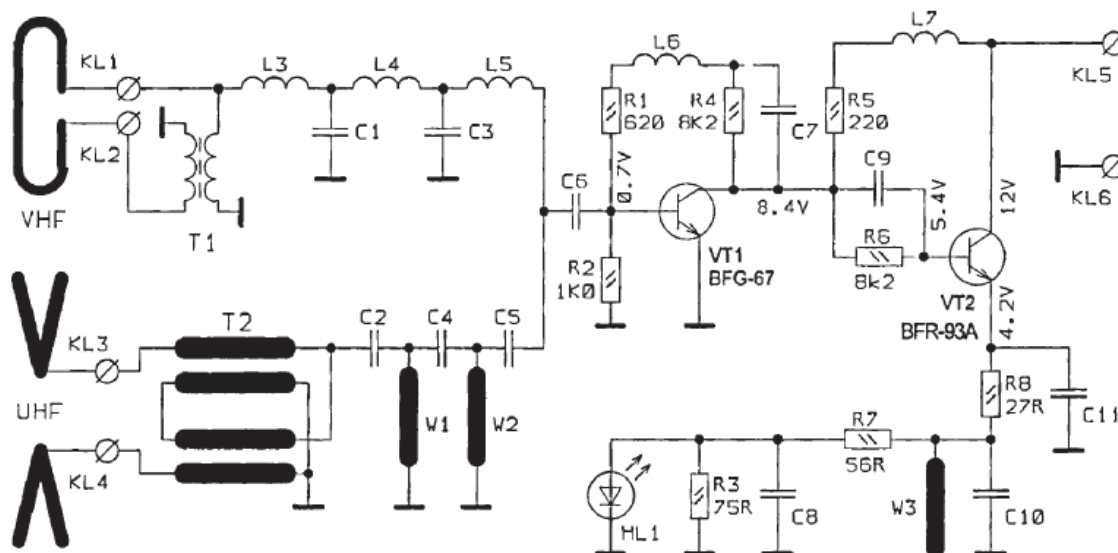


Рис. 13

Активная широкополосная антенна «Gamma Plus». Широкополосные активные антенны «Gamma Plus» (рис. 14) имеют встроенный малошумящий усилитель телевизионных сигналов, соединенный непосредственно с активными вибраторами. Предназначены для работы в условиях различных уровней сигналов и установки как внутри, так и вне помещений. Для этого в комплекте антенны имеется подставка и мачтовое крепление.

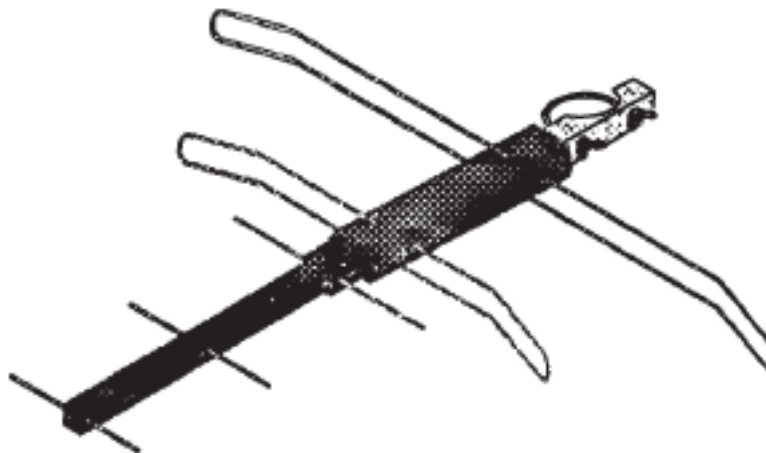


Рис. 14

Технические параметры антенны «Gamma Plus»: каналы приема: 1–5...6–12...21–60; усиление (для разных каналов приема соответственно): 5...24–26...33–35 дБ; угол приема: $2 \times 90^\circ \dots 2 \times 90^\circ \dots 60^\circ$; КЗД: 0...0...16 дБ.

Прием метрового и дециметрового диапазона волн осуществляется на петлевые вибраторы (рис. 15). Согласование вибраторов с фильтрами сложения осуществляется трансформаторами T1 и T2. Через устройство сложения сигналов (ФНЧ L1C1L2 и ФВЧ C2L3C3) телевизионный сигнал через емкость C4 подается на двухкаскадный усилитель, выполненный на малошумящих транзисторах VT1, VT2. АЧХ усилителя корректируют элементы R4R5C9 и C10R6. Питание на усилитель (+12 В) поступает по антенному кабелю с отдельного блока питания.

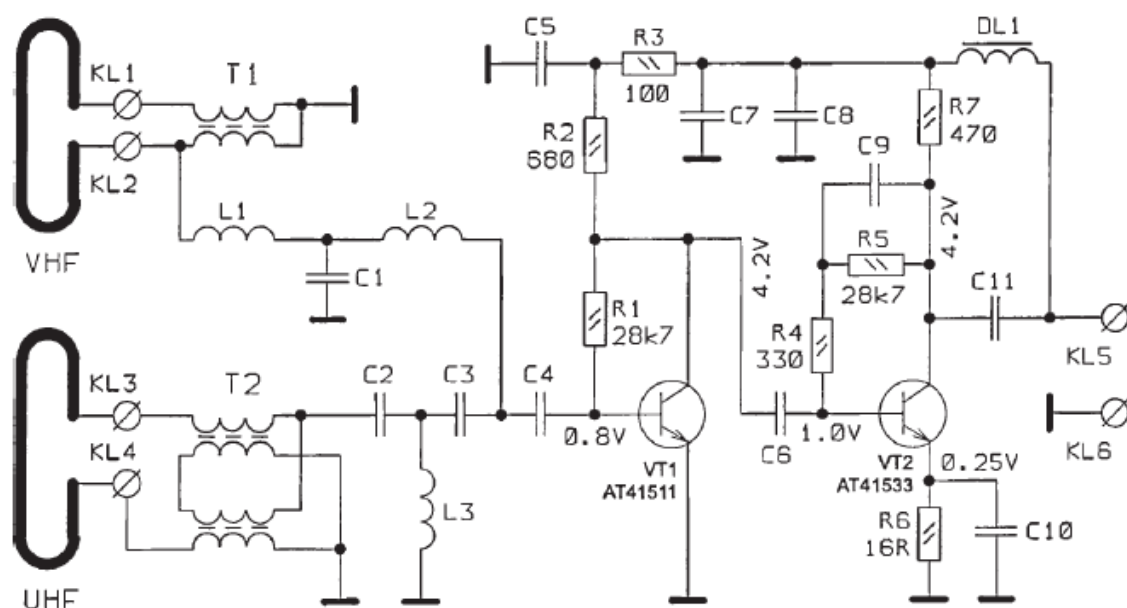


Рис. 15

В версии антенны «Gamma Plus Lux» применен телескопический перестраиваемый диполь МВ-диапазона, что позволяет производить подстройку на принимаемый канал в метровом диапазоне волн, а также изменять угол приема (диаграмму направленности).

Наружные телевизионные антенны

В случаях, когда невозможно осуществлять прием телевизионных сигналов с помощью комнатных или встроенных антенн, следует устанавливать наружную антенну. Наружные антенны имеют более сложную конструкцию по сравнению с комнатными аналогами и позволяют получить значительно больший коэффициент усиления антенны, что в сочетании с более высокой напряженностью поля, чем внутри здания, обеспечивает уверенный прием передач телецентра или телевизионного ретранслятора, расположенного на значительном удалении от пункта приема. Но и вблизи от передатчика наружная антенна с большим коэффициентом усиления, обладающая узкой диаграммой направленности, исключая повторы изображения за счет ослабления приема отраженных сигналов, обеспечивает высокое качество приема телевизионных передач.

Наружные антенны для ближнего приема

Зоной ближнего приема можно назвать такую территорию, где уверенный прием достигается с помощью простейших антенн со сравнительно небольшим коэффициентом усиления. В связи с тем что зона ближнего приема располагается внутри зоны прямой видимости, напряженность поля сигнала в пределах этой зоны в значительной мере зависит от мощности телевизионного передатчика. Поэтому радиус зоны ближнего приема на равнинной местности для мощного программного телецентра составляет примерно 50 км, для областных ретрансляторов – 30 км, а для маломощных местных ретрансляторов еще меньше: имеются ретрансляторы такой малой мощности, что для них зона ближнего приема ограничена расстоянием всего в несколько километров. Четко провести границу зоны ближнего приема, конечно, невозможно, так как она зависит и от мощности передатчика, и от номера канала, и от рельефа местности на трассе прохождения сигнала от передающей антенны к приемной, и от застройки населенного пункта, в котором необходимо осуществить прием. Все это не позволяет определить радиус зоны ближнего приема в конкретных условиях методом расчета. Поэтому в каждом конкретном случае необходимую антенну приходится выбирать опытным путем, начиная с простейшей и при отрицательном результате переходя к более сложной.

Простейшая приемная антенна – разрезной полуволновый вибратор (рис. 16). Такую антенну изготавливают в виде жесткой конструкции из металлической трубки.

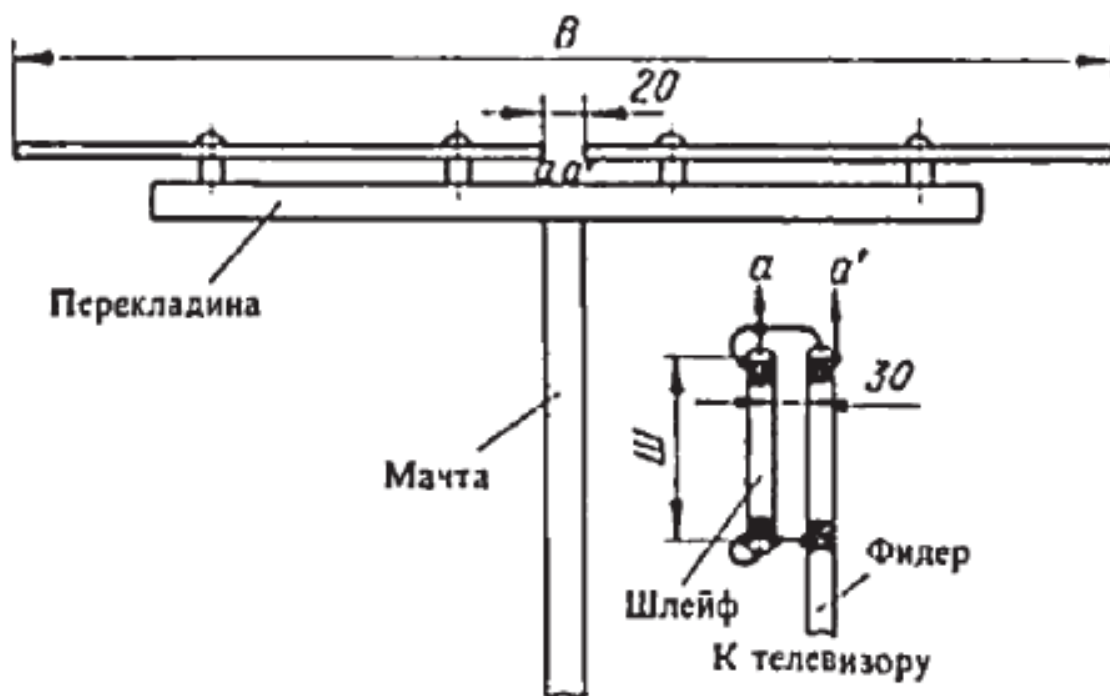


Рис. 16

Активная часть антенны – полуволновый вибратор – образована двумя металлическими трубками диаметром 15–20 мм. Плечи вибратора четырьмя длинными шурупами (или винтами с гайками) через изоляционные втулки из пластмассы или с помощью обычных роликов крепятся на горизонтальной перекладине, установленной на вершине металлической или деревянной мачты. Перекладина обязательно должна быть изготовлена из изоляционного материала. Можно использовать сухое дерево с покраской в несколько слоев масляной краской. Под головки шурупов или винтов подкладывают изоляционные шайбы, а отверстия в трубках вибратора делают диаметром, немного превышающим диаметр шурупов или винтов, с тем чтобы они не касались трубок. Концы трубок нужно сплющить или вложить внутрь заглушки из дерева, чтобы предотвратить попадание влаги, а также свист, возникающий при сильном ветре. В принципе, трубки вибратора могут быть выполнены из любого металла, однако предпочтительнее медь или латунь, к которым легко припаять симметрирующее устройство.

Конец ознакомительного фрагмента.

Текст предоставлен ООО «ЛитРес».

Прочитайте эту книгу целиком, [купив полную легальную версию](#) на ЛитРес.

Безопасно оплатить книгу можно банковской картой Visa, MasterCard, Maestro, со счета мобильного телефона, с платежного терминала, в салоне МТС или Связной, через PayPal, WebMoney, Яндекс.Деньги, QIWI Кошелек, бонусными картами или другим удобным Вам способом.