

РАСЧЁТ АНТЕННЫ НА ПРИМЕРЕ ДИПОЛЯ (ПОЛУВОЛНОВОГО ВИБРАТОРА):

Медный провод диаметром $d=0,15$ мм и длиной $L=1$ метр имеет сопротивление $R=1$ Ом.

Диаметр $d=2*r$, где r - радиус.

Радиус $r=d/2$.

Радиус r этого проводника ($d=0,15$ мм) равен $r=d/2 = 0,15/2 = 0,075$ мм.

Площадь поперечного сечения этого проводника равна $S=\pi*r^2$, где r - это радиус. Поэтому, площадь поперечного сечения этого проводника равна:

$$S=3,14*0,075^2=0,0176625 \text{ мм}^2.$$

Сопротивление проводника $R=\rho*(L/S)$,

где ρ - удельное сопротивление материала проводника,

R - сопротивление в Ом,

L - длина проводника в метрах,

S - площадь поперечного сечения в мм^2 .

Удельное сопротивление меди ρ равно $0,01724...0,018$. Поэтому возьмём удельное сопротивление меди $\rho=0,01766$.

Сопротивление медного проводника при его диаметре $d=0,15$ мм и при его длине $L=1$ м и его удельном сопротивлении меди $\rho=0,01766$:

$$R=0,01766*(1/0,0176625) \approx 1 \text{ Ом}.$$

Удельное сопротивление проводника ρ равно:

$$\rho=R*(S/L), \text{ где}$$

Сопротивление R - в Ом,

Площадь поперечного сечения S - в мм^2 ,

Длина проводника L - в метрах.

Если длина проводника удваивается, то значит, что сопротивление этого проводника тоже увеличивается в два раза. Сопротивление проводника обратно пропорционально площади поперечного сечения проводника, то есть $R=1/S$, это означает, что если удвоить площадь поперечного сечения проводника, то сопротивление уменьшится в два раза.

Удельное сопротивление разных металлов ρ :

ρ серебро = $0,0146 - 0,01692$ мкОм/м,

α при $1/^\circ\text{C} = 0,004$

ρ медь = 0,01754 - 0,0182 мкОм/м,

α при $1/^\circ\text{C} = 0,004$

ρ алюминий = 0,026 - 0,0295 мкОм/м,

α при $1/^\circ\text{C} = 0,0042$

ρ графит = 0,10 мкОм/м.

ρ манганин = 0,42 - 0,48 мкОм/м

α при $1/^\circ\text{C} = \pm(5 - 30)*0,00001$

ρ константан = 0,48 - 0,52 мкОм/м

α при $1/^\circ\text{C} = -(5 - 25)*0,00001$

ρ нихром = 1,02 - 1,27 мкОм/м

α при $1/^\circ\text{C} = (100 - 200)*0,00001$

ρ - фехраль = 1,3 - 1,4 мкОм/м

α при $1/^\circ\text{C} = (60 - 120)*0,00001$

Сопротивление проводника зависит от его удельного сопротивления ρ , длины L и площади поперечного сечения S :

$$R = \rho L / S$$

Все входящие в правую часть этой формулы величины, а следовательно, и само сопротивление зависят от температуры. Учёт этой зависимости обычно осуществляется в первом приближении с помощью усреднённого температурного коэффициента α в соответствии с формулой:

$$R_t = R_0(1 + \alpha \Delta t),$$

где R_t - сопротивление при данной температуре,

R_0 - сопротивление при нормальной температуре(обычно при $t=20\text{ }^{\circ}\text{C}$, реже - при $t=0\text{ }^{\circ}\text{C}$),

Δt - температура перепад.

В этой таблице, что приведена выше, приведены справочные данные, характеризующие некоторые наиболее часто применяемые для изготовления резисторов проводниковые материалы.

Диаметр провода связан с допустимой плотностью тока, определяющей тепловой режим; если не требуется строгого учёта тепловыделения, то можно ориентировочно принять для стабильных резисторов плотность тока, равной $1 - 2\text{ А/мм}^2$, для прочих резисторов (проводников) - равной $5 - 10\text{ А/мм}^2$. Для резисторов из микропровода допускается плотность тока $200 - 300\text{ А/мм}^2$.

При этом:

$$d = 1,13 \sqrt{V/Ij}$$

где $\sqrt{}$ - это корень квадратный (начало и конец),

d - искомый диаметр провода, который нужно найти,

I - рабочий ток,

j - допустимая плотность тока.

Длина провода связана с сопротивлением провода и его диаметром соотношением:

$$L = d^2 R / 1,27 \rho$$

Если известно сопротивление погонного метра провода R_1 , то:

$$L = R / R_1$$

Если мы делаем резистор в виде катушки, то:

$$D_n = 1,13 \sqrt{(\alpha d^2 L / h) + D^2}$$

где $\sqrt{}$ - это корень квадратный (начало и конец),

D_n - наружный диаметр обмотки в см,

D_v - внутренний диаметр обмотки (в формуле этот диаметр приведён в квадрате) в см,

d - диаметр провода в изоляции (в формуле этот диаметр приведён в

квдрате)в мм,

h - длина обмотки,см,

L - длина провода в м,

α - коэффициент неплотности,зависящий от диаметра провода:

Диаметр провода без изоляции,мм:

0,12 - коэффициент $\alpha=1,3$

0,15 - 0,25 - коэффициент $\alpha=1,25$

0,35 - 0,41 - коэффициент $\alpha=1,2$

0,51 - 0,93 - коэффициент $\alpha=1,1$

> 1 - коэффициент $\alpha=1,05$

Число витков:

$$W=(2/\pi)*(L/(Dн + Dв))*10^3$$

здесь L - в метрах,

D - в сантиметрах.

Величина сопротивления по вышеуказанным формулам относится к работе на постоянном токе или на низких частотах.Переход к повышенным частотам требует учёта двух факторов:во первых,с ростом частоты увеличивается сопротивление провода за счёт поверхностного эффекта и эффекта близости;во вторых,на высоких частотах существенным становится влияние индуктивности,собственной ёмкости и диалектрические потерь катушки.

Уменьшение влияния реактивных составляющих достигается путём применения каркасов специальной конструкции и специальных способов намотки.Поэтому здесь ограничимся одной формулой для определения индуктивности одной из наиболее часто применяемых намоток - бифилярной:

$$L(нГ) = l*[1 + 9,2lg*(2\tau/(d - 1))],$$

здесь L - индуктивность в наноГенри,

l - длина провода катушки в сантиметрах,

d - диаметр провода,

τ - расстояние между осями проводов.

Расчёты индуктивности обычных резисторов,выполненных проводом,намотанным на различных каркасах и различного типа сердечниках

с различными видами намотки и различными типами проводов(круглый,квадратный,плоский и так далее)можно изучить в книге И.Я.Гликман,Ю.С.Русин "Расчёт характеристик элементов цепей РЭА".

ИНДУКТИВНОСТЬ ДЛЯ ОДНОСЛОЙНОЙ КАТУШКИ:

$$L(\text{мкГн}) = a^2 N^2 / (9a + 10l)^2 \text{ (приблизительно),}$$

где N - количество витков,

a - радиус катушки в дюймах,

L - индуктивность катушки в микроГенри,

l - длина катушки в дюймах,

n - количество витков на дюйм.

Для случая,когда известна требуемая индуктивность катушки,количество витков вычисляется по формуле:

$$N = 5L / na^2 [1 + \sqrt{1 + (0,36 * n^2 * a^3 / L)}]^{-1},$$

где $\sqrt{}$ - корень квадратный(начало и конец),

N - количество витков,

a - радиус катушки в дюймах,

n - количество витков на дюйм,

L - индуктивность катушки в микроГенри,

l - длина катушки в дюймах.

1 дюйм = 25,4 миллиметра.

ВЫЧИСЛЕНИЕ ПОЛНОЙ индуктивности:

При последовательном соединении $L = L_1 + L_2 + L_3 \dots$

При параллельном соединении $1/L = 1/L_1 + 1/L_2 + 1/L_3 \dots$

ЁМКОСТЬ КОНДЕНСАТОРА С ПАРАЛЛЕЛЬНЫМИ ПЛАСТИНАМИ вычисляется по формуле:

$$C = 0,855kA/d,$$

где ёмкость C выражена в пикофарадах,

k - диалектрическая постоянная(для воздуха равна единице),

параметр A - площадь пластин,выраженная в квадратных сантиметрах,

d - толщина слоя диэлектрика, выраженная в миллиметрах.

ВОЛНОВОЕ СОПРОТИВЛЕНИЕ ДЛЯ ДВУХПРОВОДНОЙ ЛИНИИ:

$$Z = 276 \lg \frac{2D}{d} \text{ (в Ом)},$$

где D - расстояние между проводами,

d - диаметр провода.

ВОЛНОВОЕ СОПРОТИВЛЕНИЕ ДЛЯ КОАКСИЛЬНОГО КАБЕЛЯ:

$$Z = 138 / \sqrt{\epsilon} \lg \frac{d_0}{d_1} \text{ (в Ом)},$$

где $\sqrt{\epsilon}$ - корень квадратный (начало и конец),

ϵ - диэлектрическая постоянная,

d₀ - внешний диаметр внутреннего проводника,

d₁ - внутренний диаметр внешнего проводника.

ЭКВИВАЛЕНТНОЕ СОПРОТИВЛЕНИЕ:

В параллельном резонансном контуре при резонансе эквивалентное сопротивление вычисляется по формуле:

$$R_E = L / C r = Q \omega L = Q / \omega C \text{ (в Ом)},$$

где L - индуктивность в Генри,

C - ёмкость в фарадах,

r - действующее последовательное сопротивление в Омах,

Q - добротность катушки,

$$\omega = 2\pi f$$

f - частота.

$$f = 300\,000 / \lambda \text{ (кГц)} \text{ или же } f = 300 / \lambda \text{ (МГц)},$$

λ - длина волны в метрах.

$$\lambda \text{ (в метрах)} = 300\,000 / f \text{ (кГц)} \text{ или же } \lambda = 300 / f \text{ (МГц)}.$$

ИМПЕДАНС (ПОЛНОЕ СОПРОТИВЛЕНИЕ):

ПОЛНОЕ СОПРОТИВЛЕНИЕ СХЕМЫ, включающей в себя индуктивность, ёмкость и сопротивление, соединённые последовательно, составляет:

$$Z = \sqrt{R^2 + (\omega L - 1 / \omega C)^2},$$

где V^{-} - корень квадратный(начало и конец),

R - активное сопротивление в Омах,

L - индуктивность в Генри,

C - ёмкость в фарадах,

а $\omega = 2\pi f$

ω - угловая частота(оборот в секунду),

f - частота в Гц или МГц.

РЕЗОНАНС:

Резонансная частота контура выражается формулой:

$$f(\text{Гц}) = 1/[2\pi\sqrt{LC}],$$

где V^{-} - корень квадратный(начало и конец),

L - индуктивность в Генри,

C - ёмкость в Фарадах.

Если выразить индуктивность в микроГенри(мкГн),а ёмкость - в пикоФарадах(пФ),то формула приобретёт вид:

$$f(\text{Гц}) = 1000000/[2\pi\sqrt{LC}],$$

После перестановки можно записать:

$$L(\text{Гн}) = 1/(4\pi^2 f^2 C),$$

$$C(\text{Ф}) = 1/(4\pi^2 f^2 L).$$

Так как $2\pi f$ равняется ω ,то эти уравнения можно переписать в виде:

$$L(\text{Гн}) = 1/\omega^2 C,$$

$$C(\text{Ф}) = 1/\omega^2 L.$$

ПОСТОЯННАЯ ВРЕМЕНИ:

Для последовательно соединённых индуктивности L и сопротивления R постоянная времени τ (то есть время,необходимое для того,чтобы ток достиг уровня 63% от его окончательного значения),выражается формулой:

$$\tau(\text{сек}) = L/R,$$

где индуктивность L - в Генри,

сопротивление R - в Омах.

Для последовательно соединённых ёмкости и сопротивления постоянная времени τ (то есть время, необходимое для того, чтобы ток достиг уровня 63% от его окончательного значения) выражается формулой:

$$\tau(\text{сек}) = CR,$$

где C - ёмкость в Фарадах,

R - сопротивление в Омах.

ИНДУКТИВНОСТЬ ТОРОИДАЛЬНЫХ КАТУШЕК:

Если каркас тороидальной катушки (круга) имеет прямоугольную плоскость, когда края тороидального (круглого) контура имеют острые грани, то индуктивность катушки рассчитывается по формуле:

$$L = \mu_0 / 2\pi \cdot \omega^2 a \ln((D + r)/(D - r)),$$

где ω - число витков катушки,

D - её средний диаметр,

a и r - аксильный и радиальный размеры среднего витка обмотки; причём, если обмотка имеет несколько слоёв, то предполагается, что размеры витков наружного слоя мало отличаются от размеров внутреннего слоя.

μ_0 - это магнитная постоянная,

μ - это абсолютная магнитная проницаемость вещества,

γ - удельная электрическая проводимость вещества,

ω - угловая частота переменного тока,

S - площадь поперечного сечения провода,

λ - периметр поперечного сечения провода.

Если тороидальная (круглая) катушка имеет каркас круглого сечения, то есть когда края круглой плоскости тороидальной катушки не прямоугольные, а круглые, то индуктивность катушки L рассчитывается по формуле:

$$L(\text{Гн}) = \mu_0 \cdot \omega^2 / 2 \cdot (d^2 / (D + \sqrt{D^2 - d^2})),$$

где ω - число витков катушки,

D - её средний диаметр,

d - диаметр среднего витка обмотки; причём, если обмотка имеет несколько слоёв, то предполагается, что размеры наружных витков мало отличаются от размеров внутреннего слоя.

НА ВЫСОКИХ ЧАСТОТАХ ГЛУБИНА ПРОНИКНОВЕНИЯ ТОКА В ТОЛЩИНУ ПРОВОДА рассчитывается по формуле:

$$\delta = \sqrt{2} / (\omega \mu \gamma)$$

где δ - глубина проникновения тока в слой провода.

ТОЧНАЯ ФОРМУЛА РАСЧЁТА ДЛИНЫ ДИПОЛЯ:

$$L = 468 / F \cdot 0,3048$$

F - частота в МГц,

L - длина диполя в метрах.

Обратите внимание, что по этой формуле рассчитывается общая длина диполя, поэтому каждое плечо диполя будет короче в два раза.

РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ТОКА И НАПРЯЖЕНИЯ В ДИПОЛЕ:

Любой протяжённый проводник (проволока, стержень или трубка) характеризуется значениями индуктивности и ёмкости, равномерно распределёнными по её длине. При этом, при одной и той же длине диполя, если мы уходим ниже по частоте (то есть влево по шкале) от резонансной частоты, то возникает индуктивное сопротивление, и чем дальше при этой же длине проводника диполя мы уходим ниже по частоте, то тем больше создаётся индуктивное сопротивление; если же от резонансной частоты мы уходим выше (или вправо по шкале) по частоте, то возникает ёмкостное сопротивление, и чем дальше мы уходим выше по частоте вверх от резонансной частоты при той же самой длине проводника диполя, то тем больше возникает ёмкостное сопротивление. Чем больше реактивное (индуктивное или ёмкостное) сопротивление, тем меньше оно по отношению к активному омическому сопротивлению. То есть чем дальше мы уходим по частоте вниз или вверх, тем меньше реактивное сопротивление по отношению к активному сопротивлению, создаваемое на резонансной частоте при одной и той же длине проводника диполя.

Давайте проанализируем входной колебательный контур, состоящий из катушки индуктивности L и конденсатора C, подключённых параллельно друг к другу:

$$|Z| = R_p / \sqrt{1 + Q^2 \left(\frac{f}{f_0} - \frac{f_0}{f} \right)^2}, \text{ где:}$$

$\sqrt{\quad}$ - корень квадратный (начало и конец),

Z - общее сопротивление контура LC,

f_0 - частота резонанса, где:

$$f_0 = 1/(2\pi\sqrt{LC}),$$

f - частота контура, на которой мы уходим от резонансной (центральной) частоты,

R_p - сопротивление контура при резонансе, равное $R_p = Q_r$,

Q_r - добротность контура при резонансе,

Q - добротность контура,

r - характеристическое сопротивление контура при резонансе, которое равно:

$$r = \sqrt{L/C} = 2\pi f_0 L = 1/(2\pi f_0 C).$$

ПОЛОСА ПРОПУСКАНИЯ:

При небольших расстройках от резонансной частоты АЧХ контура выразится так:

$$|Z| \approx R_p / \sqrt{1 + (2Q\Delta f/f_0)^2},$$

здесь Δf - расстройка относительно резонансной (центральной) частоты,

R_p - сопротивление на резонансной частоте,

Z - общее сопротивление.

Спад, равный $1/\sqrt{2} = 0,707$, соответствует расстройке относительно резонанса, равной $f_0/2Q$, а полная полоса пропускания в обе стороны: $\Pi = f_0/Q$.

Когда мы уходим вниз по частоте от резонанса, то характеристика контура выразится так:

$$|Z_L| \approx 2\pi f_0 L / (f_0/f - f/f_0),$$

здесь Z_L - индуктивное сопротивление,

то есть, здесь индуктивная частота меньше (ниже) резонансной (центральной) частоты:

$$f_L < f_0.$$

Когда же мы уходим вверх по частоте от резонансной частоты, то характеристика контура выразится так:

$$|Z_C| \approx 1/2\pi f_0 C * (f/f_0 - f_0/f),$$

здесь Z_C - ёмкостное сопротивление,

то есть, здесь ёмкостная частота выше резонансной (центральной) частоты:

$$f_C > f_0.$$

РЕАКТИВНОЕ сопротивление - это ВОЛНОВОЕ сопротивление антенны.

На самой же резонансной частоте всегда присутствует только активное омическое сопротивление, которое находится по формуле $R = \rho^*(L/S)$. Активное омическое сопротивление проводника всегда больше реактивного сопротивления (индуктивного или ёмкостного). В согласованном диполе максимальное напряжение U_{\max} и максимальный ток I_{\max} связаны законом:

$$U_{\max} = Z_d \cdot I_{\max},$$

где Z_d - волновое сопротивление диполя (Ом).

ВОЛНОВОЕ СОПРОТИВЛЕНИЕ ПРОВОДНИКА Z_d - ЭТО РЕАКТИВНОЕ СОПРОТИВЛЕНИЕ ЭТОГО ПРОВОДНИКА, которое всегда меньше активного омического сопротивления этого проводника на резонансной частоте.

Волновое сопротивление диполя Z_d рассчитывается по формуле:

$$Z_d = 120 \ln^*(0,575 \cdot (L/d)),$$

где L - реальная физическая длина проводника в мм,

d - диаметр проводника диполя в мм.

МАКСИМАЛЬНЫЙ ТОК ПРОВОДНИКА РАССЧИТЫВАЕТСЯ ПО ФОРМУЛЕ:

$$I_{\max} = \sqrt{2P / (R_r + R_l)},$$

где $\sqrt{\quad}$ - это начало и конец корня квадратного,

P - входная мощность (Вт),

R_r - сопротивление излучения (Ом),

R_l - сопротивление потерь (Ом).

Когда мы настроены на резонансную частоту, то у нас имеется одна и та же длина диполя при одном и том же диаметре проводника. Поэтому на резонансной частоте мы рассчитываем активное омическое сопротивление проводника нашего диполя по известной нам формуле: $R = \rho^*(L/S)$, где S - площадь поперечного сечения проводника в мм², а L - длина проводника в метрах, удельное сопротивление меди $\rho = 0,01724 \dots 0,018$, поэтому активное омическое сопротивление проводника диполя R на резонансной частоте получаем по формуле $R = \rho^*(L/S)$, где L - длина проводника в метрах, а S - площадь поперечного сечения этого проводника.

ПРИМЕР РАСЧЁТА ДИПОЛЯ:

Согласованный диполь на 80-метровый диапазон имеет длину 40 метров (40 000 мм) и выполнен из медного провода диаметром $d = 2$ мм.

Требуется определить максимальное, то есть эффективное, напряжение U_{\max} на концах диполя, если мощность на его входе составляет $P=50$ Вт.

РЕШЕНИЕ:

Обратимся к формуле $U_{\max}=Z_d \cdot I_{\max}$.

Сначала определим волновое сопротивление Z_d и максимальный ток I_{\max} нашего диполя.

Пользуясь формулой волнового сопротивления проводника

$$Z_d = 120 \ln(0,575 \cdot (L/d)),$$

найдем, что $Z_d = 1122$ Ом.

Для I_{\max} справедлива формула

$$I_{\max} = \sqrt{2P / (R_r + R_l)},$$

в которой примем сопротивление излучения диполя R_r равным 73,2 Ом и сопротивление потерь R_l равным 2,8 Ом.

Тогда $R_r + R_l = 73,2 + 2,8 = 76$ Ом и, подставляя формулу, получим $I_{\max} = 1,147$ Ампер.

Наконец, согласно формуле $U_{\max} = Z_d \cdot I_{\max}$, получим эффективное, то есть максимальное, значение напряжения $U_{\max} = 1122 \cdot 1,147 = 1127$ В при входной мощности на антенну $P=50$ Вт.

Максимальное напряжение на концах диполя для 10-метрового диапазона ($L=5000$ мм) составит лишь 1000 Вольт, так как при прочих равных условиях диполь характеризуется меньшим отношением его длины к диаметру диполя (L/d).

ВХОДНОЕ СОПРОТИВЛЕНИЕ антенны представляет последовательное соединение на каждую длину волны реактивного (волнового) сопротивления и активного сопротивления, то есть **ВОЛНОВОЕ** (реактивное) сопротивление + **АКТИВНОЕ ОМИЧЕСКОЕ** сопротивления на каждую длину волны.

ИМПЕДАНС - это входное сопротивление антенны, которое должно быть равно входному сопротивлению кабеля фидера, а сопротивление фидера должно быть равно входному сопротивлению приёмника (передатчика). Для согласования применяют согласующие устройства.

ДЛЯ УМЕНЬШЕНИЯ ПОТЕРИ МОЩНОСТИ антенну следует настраивать на частоту резонанса принимаемой станции.

Зависимость входного сопротивления антенны от частоты носит название **ЧАСТОТНОЙ ХАРАКТЕРИСТИКИ**: чем меньше меняется входное сопротивление

антенны при изменении частоты, тем шире полоса её пропускания.

КСВ(коэффициент стоящей волны) - это отношение наибольшего и наименьшего значений амплитуды напряжённости электрического или магнитного поля стоящей волны в линии передачи.

Если антенна настроена в резонанс(на точно на принимаемую станцию при точно заданной длине проводника антенны на эту частоту), то есть в ходе настройки мы скомпенсировали её реактивность, и согласовали с фидером питания по сопротивлению, то КСВ будет равно единице. Тогда в этом случае отражённая волна отсутствует.

КСВ характеризует степень согласования антенны и фидера(также говорят о согласовании выхода передатчика и фидера). На практике всегда часть передаваемой энергии отражается и возвращается обратно в передатчик. Отражённая энергия ухудшает работу передатчика и может повредить его.

ФОРМУЛА РАСЧЁТА КСВ(коэффициента стоящей волны):

$$КСВ = (W_{пад} + W_{отр}) / (W_{пад} - W_{отр})$$

$W_{пад}$ - падающая энергия,

$W_{отр}$ - отражённая энергия.

Идеальная КСВ = 1.

Значение КСВ до 1,5 считается приемлемым.

Любая антенна является резонансным устройством, поэтому требует настройки. Настройка включает в себя измерение параметров антенны и коррекции их путём подгонки линейных размеров антенны, расстояний между элементами антенны, настройки согласующих и симметрирующих устройств.

ФИДЕР - чем больше диаметр кабеля, тем меньше затухания он вносит. Чем более жаропрочный сплав антенны и фидера, имеющие к тому же высокую проводимость, тем меньше антенна и фидер создают тепловые шумы на входной тракт радиочастоты.

Любая антенна и фидер создают тепловые шумы. Из закона по физике движение электронов по проводнику создают тепловую энергию, выделяемую в пространство. Тепловая энергия - это есть тепловой шум, поступающий на входные тракты радиоприёмника(передатчика), которые усиливаются ВЧ(высокочастотными) усилителями. Любая антенна ловит все работающие в данное время радиостанции со всего мира - от ближайших радиостанций сильные сигналы, а от отдалённых радиостанций - слабые сигналы. Одновременно любая антенна ловит шумы из космического пространства и от солнца и звёзд. Одновременно любая антенна ловит шумы

от движущихся автомобилей и мотоциклов - не только когда переключают коробки передач, но и шум от трения покрышек колёс об асфальт. Одновременно любая антенна принимает шумы от высоковольтных линий электропередачи, от вспыхивающих где-то грозových молний, от переменного тока в розетках домов и шумы от любых работающих в данное время импульсных и цифровых приборов поблизости. Поэтому, чем меньше шум усиливается и затем подаётся дальше на смеситель, вплоть до гетеродина, тем меньше шумы будут забивать сигналы принимаемых станций.

По законам физики шумовая температура антенны равна шумовой температуре объекта, на который направлена антенна (для так называемого АБСОЛЮТНО ЧЁРНОГО ТЕЛА она просто равна температуре этого тела).

Шумовая температура антенны - это характеристика мощности шумов антенны по приёму.

Земля тоже создаёт тепловой шум, но уровень помех, созданных на земле, превышает уровень помех теплового шума земли.

Потери в антенне и в соединительных кабелях также шумят лишь только потому, что они нагреты до температуры окружающего пространства.

Чем больше ток, тем сильнее нагреваются провода и сама антенна, тем самым создавая тепловой шум. Поэтому лучшая антенна и соединительные провода (фидер) - это те, которые меньше создают шум, то есть имеют хорошую проводимость и при этом очень жаропрочные.

Если мы возьмём, что коэффициент усиления полуволнового вибратора (диполя) $G = 1$, то ВЕРТИКАЛЬНЫЕ АНТЕННЫ по сравнению с обычным диполем (полуволновым вибратором), имеют коэффициент усиления от $G = 1,83$ (или 2,62 дБ) до коэффициента усиления $G = 4$ или же усиление 6 дБ.

Вертикальные антенны бывают:

а) Электрически короткие вертикальные антенны - ток от радиоприёмника или передатчика распределяется вверх по высоте (длине) антенны; сопротивление излучения в Ом этой антенны $R_s = 395 \cdot (h/\lambda)^2$; коэффициент усиления $G = 1,83$ или 2,62 дБ.

б) Электрически короткие вертикальные антенны с концевой ёмкостью - ток от радиоприёмника или передатчика распределяется вверх по высоте (длине) антенны; сопротивление излучения в Ом этой антенны $R_s = 1579 \cdot (h/\lambda)^2$; коэффициент усиления этой антенны $G = 1,83$ или 2,62 дБ.

в) Четверть-волновые вертикальные антенны - ток движется от радиоприёмника или передатчика вверх-вниз на $\lambda/4$; сопротивление излучения в Ом $R_s = 36,6$; коэффициент усиления этой антенны $G = 2$ или 3 дБ.

г) Полуволновые вертикальные антенны - ток от радиоприёмника или

передатчика движется вверх-вниз на $\lambda/2$; сопротивление излучения в Ом $R_s=99,6$, коэффициент усиления этой антенны $G=2,94$ или же усиление 4,68 дБ.

д) Полноволновые вертикальные антенны, имеющие длину волны $0,64\lambda/5/4\lambda$ - ток от радиоприёмника или передатчика движется (упрощённо) вверх-вниз на $5\lambda/8$; сопротивление излучения в Ом $R_s=49$; коэффициент усиления $G=4$ или же усиление 6 дБ.

Телескопические вертикальные антенны относятся к классу электрически коротких вертикальных антенн, имеющие коэффициент усиления $G=1,83$ (сравните коэффициент усиления диполей, у которых $G=1$). Но при этом почему-то никто никогда не настраивает телескопические вертикальные антенны на различные диапазоны волн. Для этого, например, на КВ диапазонах, достаточно в коммутаторе поставить дополнительные резисторы, соответствующие АКТИВНЫМ ОМИЧЕСКИМ сопротивлениям на каждую резонансную частоту каждого диапазона волн. А для точной и плавной подстройки на резонансную частоту каждого диапазона волн от дополнительных резисторов в коммутаторе желательно подключить переменный резистор $R=50$ к антенне. При этом всегда надо учитывать мощность дополнительных резисторов в коммутаторе, где мощность дополнительных резисторов должны быть равны или больше выходной мощности передатчика. Так как пример расчёта антенны типа полуволновой вибратор приведён для диполя (полуволнового вибратора), для которого даны расчёты на половину длины волны, то, если вы будете использовать в качестве антенны вертикальную, даже телескопическую, антенну, со все сопротивления дополнительных резисторов в коммутаторе желательно умножить в 2 раза, чтобы получить сопротивления резисторов на полную длину волны, которая, полная длина волны, более эффективна, чем половина её длины волны.

Ещё раз повторим, что в диполе ток всегда максимален в средней части диполя, который пребывает в собственном резонансе:

- 1) Полуволновой вибратор (диполь) имеет длину L равную половине длины волны ($\lambda/2$) соответствующей частоты.
- 2) Максимальный ток (пучность тока) находится в центре диполя (где подключается фидер), а напряжение здесь равно нулю - здесь находится узел напряжения.
- 3) На концах излучателя диполя соотношение прямо противоположное: на концах излучателей диполя пучность напряжения совпадает с узлом тока, то есть здесь ток минимален, а напряжение здесь максимально.
- 4) Напряжение и ток сдвинуты по фазе на 90° , тогда как разность фаз напряжений на концах излучателей диполя сдвинуты на 180° .

5)Ток всегда максимален в средней части диполя(в центре),который пребывает в состоянии собственного резонанса.

6)Ток уменьшается по синусоиде к концам излучателей диполя,где обращается в нуль.Здесь,на концах диполя,наблюдается максимум напряжения,синусоидально убывающее к середине диполя.

Сопротивление излучения R_r является расчётной величиной,из которой выводятся многие характеристики антенны.Обычно оно относится к максимуму тока и представляет собой эквивалентное сопротивление,на котором рассеивалась бы излучаемая мощность.

При резонансе входное сопротивление антенны становится активным и соответствует сумме сопротивления излучения и потерь при возбуждении излучателя в пучности тока.

Сопротивление потерь R_l обусловлено поверхностным сопротивлением проводника антенны и диалектрическими потерями в изоляторах.Для диполя допустимо полагать,что сопротивление излучения весьма мало по сравнению с сопротивлением потерь.

СОПРОТИВЛЕНИЕ ИЗЛУЧЕНИЯ рассчитывается по формуле:

$$R_r = 2P / I_{\max}^2$$

где P - излучаемая мощность(Вт),

I_{\max} - максимальная величина тока антенны.

КОЭФФИЦИЕНТ ПОЛЕЗНОГО ДЕЙСТВИЯ(КПД)АНТЕННЫ рвсчитывается по формуле:

$$\eta = 1 / (1 + (R_l / R_r))$$

ИМПЕДАНС антенны,то есть полное комплексное сопротивление,есть соотношение сопротивлений на каждом участке диапазона волн и определяется по закону Ома: $R = U / I$.

Поэтому,при резонансе это сопротивление чисто активное,то есть омическое,а вне резонанса это сопротивление становится реактивным:индуктивное или ёмкостное.

Высокий импеданс свойственен на концах диполя,где ток мал,а напряжение велико,в то время как в середине(в центре)диполя,где низкое напряжение и большой ток,характерен минимальный импеданс.

Реактивное сопротивление нетрудно найти в любой точке поверхности излучателя, однако обычно импедансом антенны считается её сопротивление в точке подключения фидера. В случае с диполем (полуволновым вибратором) эта точка совпадает с пучностью тока и потому импеданс такого диполя (полуволнового вибратора) мал и составляет 60 Ом. Точнее было бы называть полное входное сопротивление в данной точке входным импедансом.

Теоретически входное сопротивление диполя (полуволнового вибратора) равно 73 Ом. Однако такое сопротивление справедливо лишь для бесконечно тонкого проводника, у которого отношение λ/d бесконечно велико, и при этом этот бесконечно тонкий проводник находится на бесконечно удалённом расстоянии от земной поверхности.

λ - ДЛИНА ВОЛНЫ.

Длина волны в метрах $\lambda = 300/f$ (МГц),

поэтому, если диаметр проводника d указан в мм, то длину волны в метрах надо переводить в мм.

УПРОЩЁННАЯ ФОРМУЛА для диполей (полуволновых вибраторов) для диапазонов частот свыше 30 МГц:

$$L = 141/f$$

где L - общая длина полотна диполя в метрах,

f - резонансная частота в МГц.

УПРОЩЁННАЯ ФОРМУЛА для диполей (полуволновых вибраторов) для диапазонов частот меньше 30 МГц:

$$L = 142,5/f$$

где L - общая длина полотна диполя в метрах,

f - резонансная частота в МГц.

ПРИ СОГЛАСОВАНИИ ДИПОЛЯ (ПОЛУВОЛНОВОГО ВИБРАТОРА) НА РЕЗОНАНСНУЮ ЧАСТОТУ НАПРЯЖЕНИЕ НА ВХОДЕ РАДИОПРИЁМНИКА РАССЧИТЫВАЕТСЯ ПО СЛЕДУЮЩЕЙ ФОРМУЛЕ:

$$U = E \cdot (\lambda/2\pi)$$

где E - напряженность электрического поля.

В любом проводнике, как только он попадает в электромагнитное поле, наводится напряжение. При любой длине волны это напряжение тем выше, чем длиннее длина проводника антенны.

НАПРЯЖЕНИЕ,наведённая в полуволновом вибраторе(диполе),поступает на вход радиоприёмника.Передача мощности с минимальными потерями реализуется при равенстве сопротивления вибратора(диполя)в точке подключения фидера к входному сопротивлению радиоприёмника.В этом случае имеется согласование по мощности,а на приёмник подаётся половина напряжения,индуцированного в вибраторе(диполе).Другая половина переизлучается в виде электромагнитных волн,Такое разделение происходит потому,что сопротивление антенны и входное сопротивление приёмника включены последовательно.А поскольку они равны,то полное напряжение распределяется между ними поровну.

Поскольку у меня нет необходимости приводить здесь полный курс по радиотехнике,то все необходимые справочные материалы и формулы можно найти в книгах,справочниках и учебниках по радиотехнике на сайте <https://radiohata.ru>,а также в WikiPedia.

НЕВОЗМОЖНО ЗНАТЬ И РАЗБИРАТЬСЯ В РАДИОЭЛЕКТРОНИКЕ,ЕСЛИ НЕ ЗНАЕШЬ И НЕ ПОНИМАЕШЬ ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СХЕМЫ,КАК РАБОТАЮТ ЛЮБЫЕ РАДИОПРИЕМНИКИ,ПОЧЕМУ ЭЛЕКТРИЧЕСКИЙ СИГНАЛ ПОСТУПАЕТ В ТОТ ИЛИ ИНОЙ КАСКАД РАДИОПРИЁМНИКА,ПОЧЕМУ СИГНАЛ В ОДНИХ МЕСТАХ КАСКАДА ПРОХОДИТ СВОБОДНО,А В ДРУГИХ - ИЛИ ОБХОДИТ,ИЛИ ВООБЩЕ НЕ ПРОХОДИТ.

НАСТОЯЩИЙ РАДИОЛЮБИТЕЛЬ ОБЯЗАН ЗНАТЬ И СВОБОДНО ЧИТАТЬ ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СХЕМЫ,А НАЧИНАЮТ УЧИТЬСЯ ЧИТАТЬ ИХ НА РАДИОПРИЁМНИКАХ,НАЧИНАЯ С САМЫХ ПРОСТЫХ - ДЕТЕКТОРНЫХ,И УЖЕ ЗАТЕМ ПЕРЕХОДЯТ К СУПЕРГЕТЕРОДИНАМ.

Поэтому меня всегда удивляют идиоты,у которых нет денег купить хороший трансивер,но зато в течении одной недели они успевают купить несколько радиоприёмников и ещё какой-нибудь китайский трансивер,а затем едут в поле и на антенну цепляют противовес,то есть обычное заземление,потому что они не понимают,что на заре развития радиотехники,когда детекторные радиоприёмники были самыми массовыми радиоприёмниками,то всегда к детекторным радиоприёмникам было нужно подключать противовес к антенне,то есть заземлять радиоприёмник:антенна висит высоко над землёй,а противовес к антенне зарыт в землю.

Многие радиолюбители всё время ищут и ищут,где лучше принимает радиоприёмник или лучше проходит сигнал от передатчика.Законы физики невозможно отменить,поэтому все радиоволны любой длины - это отрицательно заряженные электроны.Плодородная земля,то есть чернозём,очень сильно насыщена положительно заряженными ионами,которые притягивают к себе в землю радиоволны.Морская солёная вода,глинистая почва(то есть кислая почва)и песок сильно насыщены отрицательно заряженными ионами,поэтому,имея такой же знак заряда,что и электроны,они сильно отталкивают от себя радиоволны.

Все радиоволны, так как они состоят из одних электронов, имеют разную скорость, зависящую от температуры окружающего пространства. При высокой температуре электроны ускоряются и поэтому имеют высокую скорость. При очень высокой температуре электроны становятся античастицами, которые имеют скорость во много раз превышающую скорость света. Когда эти античастицы остывают, то они теряют свою скорость и снова становятся электронами. При низкой температуре электроны теряют свою скорость, образуя из электронов разной длины (электроны - это самые маленькие частицы и одновременно же они имеют разную длину волн - от наномикрон до нескольких сотен миллиардов километров) самые элементарные атомы: гелий и водород. А так как все радиоволны - это электроны, то естественно, в зависимости от окружающей температуры, они имеют разную скорость. Поэтому, если мы сделаем передающую антенну из жаропрочного сплава, которую эту антенну будем нагревать электрической спиралью, как это делают в катодах радиоламп, то при передаче радиоволны, то есть электроны, став горячими, будут иметь очень высокую скорость, а значит, за одну секунду будут распространяться во много раз дальше, чем от холодной антенны, значит принимать сигналы от горячей антенны будут на очень и очень больших расстояниях даже при малой мощности передатчика, при этом сигнал на далёких расстояниях будет слышен как очень чистый сигнал.

Чтобы не задавали вопросы, почему электроны - это самые маленькие частицы и одновременно электроны имеют самые разные длины волн, то поэтому я хочу объяснить, как создаются электроны.

Наше солнце, звёзды и ядра планет, которые имеют сверхвысокую температуру, постоянно излучают от себя тепловые волны. Тепловые волны невозможно увидеть человеческим глазом, но все тепловые волны всегда имеют разные длины волн, а значит, и разную скорость движения. Поэтому короткие по длине тепловые волны обгоняют длинные по длине тепловые волны, накладываясь друг на друга, из наложения которых друг на друга создаются электроны. Так как тепловые волны имеют разные длины волн, то поэтому и электроны имеют разные длины волн. Если мы будем наблюдать за электронами, остановив время, то мы увидим, что электрон - это самая маленькая частица. Но так как электрон - это одновременно ещё и волна, то частица электрона, которую мы увидели, на самом деле находится и в том месте, где удалось нам зафиксировать её, и одновременно на противоположном участке на протяжении всей её длины волны. То есть, электрон существует одновременно и здесь, и на всей её длине волны.

Чем выше скорость электрона, тем длиннее длина её волны. Если при очень высокой температуре электрон становится античастицей, то эта античастица за сверхкороткое время улетает на сверхдалёкие расстояния, где она в условиях холодной окружающей температуры замедляет свою скорость и снова становится электроном. Надо понять, что у электронов длина волны

прямолинейная, в отличие от самих тепловых волн, из которых создаются электроны.

Для начинающих радиолюбителей я хочу посоветовать изучить в первую очередь вот эти книги, в которых вы научитесь понимать и рассчитывать движение тока в электрических схемах (<https://radiohata.ru> и <https://radiosvat.ru> - здесь можно скачать бесплатно эти книги):

- 1) Давыдов Г.М. "Учитесь читать радиосхемы", 1958. - эта книга должна стать самой первой книгой начинающего радиолюбителя!
- 2) Базилев А. "Как прочесть схему транзисторного приёмника", 1966.
- 3) Борисов В.Г. "Знай радиоприёмник", 1986.
- 4) Борисов В.Г. "Почему замолчал приёмник", 1969.
- 5) Борисов В.Г. "Энциклопедия юного радиолюбителя-конструктора", 2001.
- 6) Борисов В.Г. "Юный радиолюбитель", 1985.
- 7) Бобров Н.В. "Расчёт радиоприёмников", 1981.
- 8) Белкин В.Г. "Справочник радиолюбителя-конструктора", 1983.
- 9) Боровский В.П. "Справочник по схемотехнике радиолюбителя. 1987.
- 10) Васильев В.А. "Самодельные коротковолновые приёмники на транзисторах", 1969.
- 11) Волгов В.А. "Расчёт узлов радиоаппаратуры".
- 12) Обломов А.Ф. "Вопросы избирательности радиоприёмников", 1965.
- 13) Гендин Г.С. "Книга 1. Азбука радиолюбителя", 2004 - должна стать настольной книгой начинающего радиолюбителя!
- 14) Гендин Г.С. "Книга 2. Школа начинающего радиолюбителя", 2003 - должна стать настольной книгой начинающего радиолюбителя!
- 15) Гендин Г.С. "Книга 3. Радиолюбительское конструирование", 2004.
- 16) Гендин Г.С. "Советы по конструированию радиолюбительской аппаратуры", 1967.
- 17) Гололобов В.Н. "Самоучитель игры на паяльнике", 2012.
- 18) Гумеля Е.Б. "Выбор схем транзисторных приёмников", 1969.
- 19) Конашинский Д.А. "Электрические фильтры", 1953. - формулы входных фильтров.

- 20)Ежков Е.С. "Справочник по схемотехнике усилителей",2002.
- 21)Калантаров П.Л. "Расчёт индуктивностей",1986.
- 22)Кейт Бриндли,Джо Карр. "Карманный справочник инженера электронной техники",2002.
- 23)Кокачев В.П. "Многодиапазонные любительские приёмники",1979.
- 24)Колдунов А.С. "Радиолубительская азбука",Том 1(Цифровая техника),Том 2(Аналоговая техника).
- 25)Кубаркин Л.В. "Занимательная радиотехника",1962.
- 26)Куликовский А.А. "Справочник по теоретическим основам радиоэлектроники",Том 1 и 2.
- 27)Кульский А.Л. "КВ приёмник мирового уровня.Это очень просто",2000. - теория и расчёты всеволнового КВ приёмника на современной элементной базе.
- 28)Лаповок Я.С. "Я строю КВ радиостанцию",1992.
- 29)Малинин Р.М. "Выходные трансформаторы",1962.
- 30)Никитин В.А. "Книга начинающего радиолюбителя",2007.
- 31)Николаенко М.Н. "Самоучитель по радиоэлектронике",2006.
- 32)Николаенко М.Н. "Секреты радиолюбителя-конструктора",2006.
- 33)Паоло Аливерти "Электроника для начинающих",2018 - для более подготовленных радиолюбителей, - в этой книге учимся читать и рассчитывать любые радиоэлектронные схемы.
- 34)Пестриков В.М. "Энциклопедия радиолюбителя",2001.
- 35)Ревич Ю.В. "Азбука электроники",2017.
- 36)Ревич Ю.В. "Занимательная микроэлектроника",2007.
- 37)Ревич Ю.В. "Занимательная электроника",2021.
- 38)Румянцев М.М. "Конструирование радиовещательных приёмников",1982.
- 39)Гаврилов С.А. "Искусство ламповой схемотехники",2012. - основы по ламповым и транзисторным усилителям и радиоприёмникам.
- 40)Саймон Монк,Пауль Шерц. "Электроника.Теория и практика",2018.
- 41)Семёнов Б.Ю. "Современный тюнер конструируем сами.Библиотека инженера".

- 42)Смиренин Б.А. "Полный справочник по радиотехнике",1950.
- 43)Соболевский А.Г. "Я строю супергетеродин",1971 - расчёты и формулы для продвинутых радиолюбителей.
- 44)Хейс Т.К.,Хоровиц П. "Искусство схемотехники.Теория и практика",2022.
- 45)Ионкин П.А. "Теоретические основы электротехники",Том 1 и 2.,1976.
- 46)Ульрих Титце "Полупроводниковая схемотехника",Том 1 и 2.
- 47)Шкержик Я. "Рецептурный справочник для электротехника".
- 48)Шустов М.А. "Основы силовой электроники".
- 49)Яценков В.С. "Секреты зарубежных радиосхем".2004.
- 50)Джон Бёрд. "Физика.От теории к практике.Книга 1".Механика и другие разделы.
- 51)Джон Бёрд. "Физика.От теории к практике.Книга 2."Электричество. - все законы физики по электричеству,как устроены и работают разные радиодетали,разбор электрических схем и так далее.
- 52)Дельцов В.П. "Физика.Дойти до самой сути.Электричество",2017.
- 53)Дельцов В.П. "Физика.Дойти до самой сути.Электромагнетизм",2017.
- 54)Чакак А.А. "Физика.Электричество и магнетизм",2020.
- 55)Морган Джонс "Ламповые усилители",2011. - это самая подробная книга по изучению различных принципов работы различных каскадов ламповых усилителей.
- 56)Климов Д.А. "Ламповые усилители.Методика расчёта и конструирования" - в очень доступной форме,особенно для начинающих,объясняется работа разных каскадов ламповых усилителей и приводятся формулы для расчёта.С этой книги очень внимательный Радиолюбитель начинает понимать и создавать свою аудиотехнику.

По усилителям звуковой частоты изучайте книги Гаврилова С.,Гендина Г.,Торопкина М.,и других авторов,как российских,так американских и английских.

И последнее.Вам нужно иметь хорошие соединения между разными каскадами вашего трансивера или радиоприёмника,хорошие резисторы и провода,а также антенна,которые быстро проводят электрический ток,но при этом не шумят,как обычные провода,резисторы,другие радиодетали и антенны.Для этого вам нужен хороший жаропрочный сплав,который при этом хорошо проводит электрический ток.

Но для этого вы должны заказать у мастера, который делает пвмятники из гранита, чтобы он сделал вам хороший тигель из гранита с толстым дном.

Также вам надо иметь хорошие жаропрочные рукавицы и защитную обувь.

Уже дальше вы сами сможете индукционным током получить хороший жаропрочный сплав, имеющий хорошую электрическую проводимость.

Что нужно для этого:

1) Вы должны в тигеле довести до кипения(!!!) - не плавления, а именно кипения сначала тот металл, который имеет наивысшую температуру кипения.

2) Затем в кипящий металл вы должны добавить тот металл, который имеет температуру кипения чуть ниже кипящего металла.

3) Когда кипящая масса металлов станет однородной, уже затем вы добавляете в эту получившуюся однородную массу тот металл, температура кипения которого чуть ниже второго металла в кипящей массе.

СОСТАВ ЖАРОПРОЧНОГО СПЛАВА:

Тантал по весу - 10%,

Серебро по весу - 15%,

Медь по весу - 75%.

Сначала индукционным током вы доводите до температуры кипения тантал, как металл, имеющий наивысшую температуру кипения. Затем вы добавляете в кипящий тантал серебро, как металл, имеющий температуру кипения чуть ниже, чем тантал. Ждёте, когда получится однородная масса. Затем в эту однородную массу добавляете медь, у которой температура кипения ниже, чем у серебра. Ждёте, когда кипящая масса станет однородной.

После того, когда кипящая масса, ставшая однородной, остынет, вам нужно будет затем довести её до температуры плавления и разлить в заранее приготовленные формы для антенны или провода, или резисторов, а может быть, вы сделаете очень жаропрочный корпус вашего радиоприёмника или трансивера.

Никогда не забывайте о технике безопасности!!!

И ещё очень важное замечание:

Сейчас в любой квартире и в любом доме находятся самые различные импульсные приборы (микроволновые печи, фены для сушки волос, электробритвы и так далее), везде имеются проводки переменного электрического тока, на улицах ездят автомобили и мотоциклы, которые все создают импульсные помехи, например, от стартёров, от переключения

скоростей и так далее. Поэтому надо продумывать схемотехнику радиоприёмников и трансиверов так, чтобы защищать входные цепи их от любых импульсных помех, вплоть до смесителя или, даже, гетеродина. Иначе все эти помехи затем дальше усиливаются усилителями НЧ и уже усиленные выходят на динамик. Как известно, любая катушка индуктивности создаёт собственные электромагнитные волны, которые легко гасят любые импульсные помехи. Например, радиоприёмники "Белка DX" или "Retekess" вообще плохо принимают сигналы радиостанций в условиях импульсных помех, поэтому я бы добавил и защитил входные тракты этих радиоприёмников защитными катушками индуктивности на ферритовых кольцах или ферритовом стержне, пусть даже для этого понадобится сделать дополнительный отвод к ним от аккумулятора.

Очень полезно радиолюбителям изучить зарубежные сайты, где можно найти очень много интересного:

<https://tubeampdoctor.com> - сейчас на этом заводе в Германии изготавливают самые новейшие радиолампы с фантастическим звучанием.

<https://radioworld.co.uk> - на этом сайте можно будет позднее заказать любые трансиверы, даже последние модели Kenwood, в том числе легендарные мобильные радиостанции Kenwood TH-D75.

<https://bg4fx.com> - очень хорошие миниатюрные трансиверы со всеми диапазонами КВ частот, как любительские, так и радиовещательные, кроме диапазона 160 м - от 80 метров до 2 метров. Качество изготовления не уступает трансиверам Kenwood.

Есть очень хороший сайт <https://lilienthalengineering.com>, где находятся "100 лучших усилителей за 100 лет" - на этом сайте можно скачать схемы самых лучших ламповых усилителей самых легендарных фирм за 100 лет и подробный разбор и анализ каждой из этих схем, в том числе в анализе схем указаны некоторые ошибки в электрических схемах легендарных производителей и как исправить ошибки и улучшить характеристики этих ламповых усилителей. Естественно, надо скачивать через встроенный переводчик Google. Автор этого сайта правильно сделал замечание, что самые лучшие производители всегда выкладывают в открытый доступ электрические схемы своих усилителей, и если какой-то производитель боится выкладывать в открытый доступ схемы своих усилителей, то это означает, что нельзя верить этому производителю и его рекламе.

Кто не понимает, в чём отличие ламповых усилителей от полупроводниковых и цифровых усилителей, то для этого надо знать физику и основы электротехники. Количество электронов, проходящие за одну секунду, измеряют в Кулонах. Электроны практически не встречают на своём пути препятствий в вакууме радиоламп, поэтому за одну секунду в вакуумной радиолампе проходит тем больше электронов, чем сильнее нагреты анод

лампы и её катод. Чем больше проходит электронов сквозь радиолампу, тем чище и естественнее становится звук на выходе, то есть расширяется звуковой диапазон звуковых частот. Любой провод, диод, транзистор и микросхема не могут пропустить сквозь себя такое количество электронов, которые проходят сквозь вакуум радиоламп, потому что провод, диод, транзистор и микросхема при увеличении скорости электронов, а значит, и количества прохождения их через провод и полупроводниковые элементы, нагревают их, выделяя в пространство тепловую энергию, тем самым создают не только тепловой шум, но и при высокой температуре выводят из строя полупроводниковые радиоэлементы. В радиолампе всё значительно происходит наоборот. Так как в вакууме радиолампы нет препятствий для электронов, то чем больше нагреты катод и анод радиолампы, тем больше выделяется электронов из катода в электронное облако возле катода, тем больше сила тока, а значит, и количество электронов проходит сквозь вакуум балона радиолампы. При этом всегда надо учитывать расстояние от катода до анода - чем больше расстояние от катода до анода, тем больше времени появляется у электронов, чтобы разогнать скорость, то есть в больших (или длинных) балонах вакуумных радиоламп электроны движутся быстрее, чем в коротких, а это означает, что количество электронов в длинных или больших радиолампах проходит значительно больше, чем в коротких балонах радиоламп, что значительно увеличивает качество и чистоту звука. Поэтому выходные лампы усилителей мощности, которые значительно больше по объёму и длине, нагреваются сильнее, чем пальчиковые радиолампы во входных каскадах.

ПРИНЦИП РАБОТЫ РАДИОЛАМПЫ НА ПРИМЕРЕ ТРИОДА:

Входной сигнал, который всегда имеет синусоидальную форму, то есть "+" и "-", поступает на вход лампы, то есть на управляющую сетку, допустим, триода.

Положительное напряжение постоянного тока поступает на анод триода или другой лампы, поэтому анод - это "+" постоянного тока.

Отрицательное напряжение постоянного тока поступает на катод, поэтому катод - это "-" постоянного тока.

Электроны - это всегда отрицательно заряженные частицы, значит, это "-" постоянного тока.

Протоны - это всегда положительно заряженные частицы, значит, это "+" постоянного тока.

Так как электроны всегда притягиваются к отрицательному заряду, то есть к протонам, то они движутся от катода к аноду.

Так как протоны всегда притягиваются к отрицательному заряду, то есть к электронам, то они движутся от анода лампы к катоду.

То есть,от анода лампы выходят отрицательно заряженные электроны,а от катода лампы выходят положительно заряженные протоны.

То есть,входная управляющая сетка лампы, - это вход входного сигнала,а анод и катод - это выходы входного сигнала,которые на выходах,то есть на аноде и катоде,выходят уже усиленные.

Как это происходит:

1)Входной переменный сигнал поступает на входную управляющую сетку лампы.

2)Если фаза входного переменного сигнала положительная,то она отталкивается от положительного анода и притягивается к катоду,то есть к отрицательному заряду.Но так как в это время ещё от анода поступают положительные протоны,идущие от источника постоянного тока,которые тоже притягиваются к отрицательному катоду,то поэтому входной сигнал положительной фазы,поступающий на входную сетку,выходит усиленный с катода лампы.

3)Если же фаза входного переменного сигнала отрицательная,то она отталкивается от отрицательного катода и притягивается к положительному аноду.Но так как при этом идёт ещё движение отрицательно заряженных электронов от источника постоянного тока к катоду,которые притягиваются к положительному аноду,то поэтому отрицательная фаза входного переменного сигнала выходит через анод уже усиленная электронами от катода.

Поэтому практически во всех схемах(за редким исключением схем транзисторов и радиоприёмников,где анод может выполнять функцию входа сигнала)ламповых усилителей вход всегда поступает на первую управляющую сетку,а усиленный сигнал выходит одновременно от катода и анода.

- Это очень кратко,чтобы понять процессы работы радиоламп.

Можно искусственно создавать из вулканической глины настоящий природный гранит и настоящий природный мрамор.Что такое вулканическая глина - это глина,которая находится в тех местах,где когда-то извергался вулкан,то есть это глина,которая выдержала температуру вулкана и стала закалённой глиной.Можно искусственно из любой обычной глины сделать вулканическую глину,для этого надо любую глину выдержать не меньше 4-х часов при температуре 4300°C.

Из природного гранита очень хорошо получаются фундаменты домов и автомобильных дорог,а также подвальные помещения домов.

Именно искусственным способом были получены граниты при строительстве всех Египетских пирамид самым могущественным на земле императором Фараоном Египта Михаилом Навуходоносором I,история которого полностью

была стёрта из истории колдунами и колдуньями, жрецами Древнего Египта.

Как получают настоящий природный гранит:

Вулканическую глину размешивают в воде, как обычно это делают с бетонным раствором или обычной глиной для лепки посуды. Затем туда добавляют листья эвкалипта и всё это очень тщательно размешивают. - Чем больше эфирного масла в листьях эвкалипта, тем быстрее при высыхании получается настоящий природный гранит, который становится очень твёрдым и прочным при высыхании на воздухе.

Из настоящего природного мрамора создают дворцы и храмы, акустические концертные залы, театры, дома и комнаты, которые имеют самые лучшие акустические свойства. Также из природного мрамора получают самые лучшие в мире по акустическим свойствам акустические системы (колонки).

Настоящий природный мрамор тоже очень легко получить из вулканической глины, то есть той глины, которая прошла выдержку и закалку не менее 4-х часов при температуре не менее 4300°C.

Чтобы получить настоящий природный мрамор надо вулканическую глину разбавить водой и добавить туда скипидар и всё это хорошо перемешать. - Чем больше будет добавлено туда скипидара, тем быстрее глина становится настоящим природным мрамором.

Кошпаев Валерий Анатольевич.

michael.milyutin64@gmail.com

Мою почту e-mail фильтруют и не пропускают на российских Серверах, поэтому не все письма доходят до моего ящика e-mail.