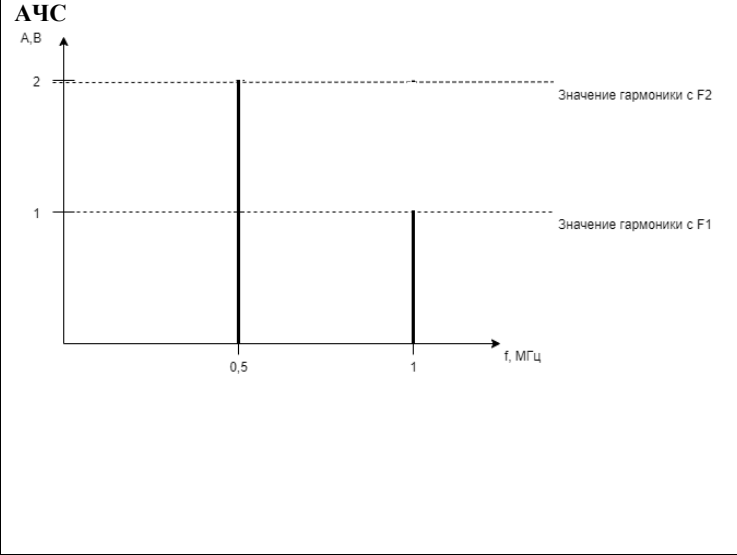
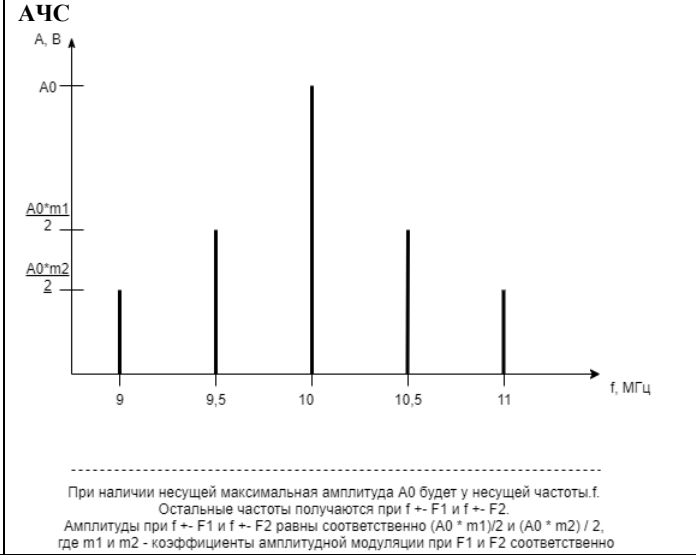
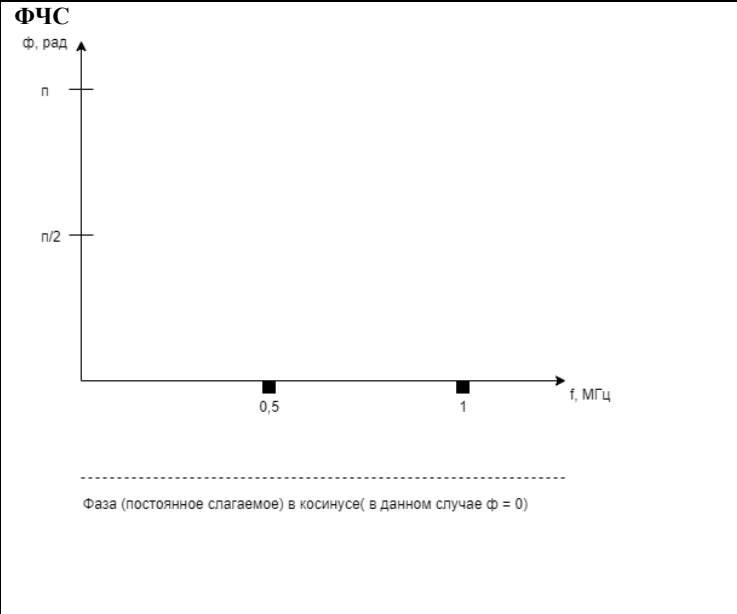
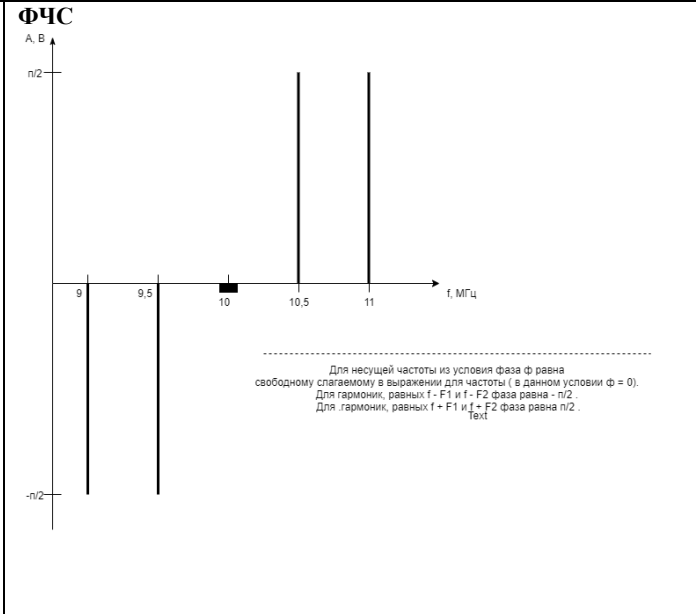


ПОДГОТОВИТЕЛЬНЫЕ ТЕСТЫ К ЭКЗАМЕНУ

По Радиотехнике

1. Построить в масштабе АЧС и ФЧС. Указывать числовые значения и размерности по осям обязательно

<p>Сигнала вида $x=A_1\cos 2\pi F_1+A_2\cos 2\pi F_2$ $A_1=2\text{ В}, A_2=1\text{ В}, F_1=500\text{ кГц}, F_2=1\text{ МГц}$</p>	<p>амплитудно-модулированного радиосигнала с несущей частотой $2\pi f$ ($f=10\text{ МГц}$) и низкочастотным модулирующим сигналом вида (x) – на рисунке в первом столбце</p>
<p>АЧС</p> 	<p>АЧС</p>  <p>При наличии несущей максимальная амплитуда A_0 будет у несущей частоты f. Остальные частоты получаются при $f \pm F_1$ и $f \pm F_2$. Амплитуды при $f \pm F_1$ и $f \pm F_2$ равны соответственно $(A_0 * m_1)/2$ и $(A_0 * m_2)/2$, где m_1 и m_2 - коэффициенты амплитудной модуляции при F_1 и F_2 соответственно</p>
<p>ФЧС</p>  <p>Фаза (постоянное слагаемое) в косинусе(в данном случае $\phi = 0$)</p>	<p>ФЧС</p>  <p>Для несущей частоты из условия фаза ϕ равна свободному слагаемому в выражении для частоты (ϕ в данном условии $\phi = 0$). Для гармоник, равных $f - F_1$ и $f - F_2$ фаза равна $-\pi/2$. Для гармоник, равных $f + F_1$ и $f + F_2$ фаза равна $\pi/2$. Text</p>

Значения амплитуд и частоты могут быть заданы различные

Главная формула для амплитудной модуляции:

Принимая $\cos \alpha \cdot \cos \beta = \frac{1}{2} \cos(\alpha + \beta) + \frac{1}{2} \cos(\alpha - \beta)$, можно математически преобразовать приведенное выше уравнение следующим образом:

Уравнение 2-6:

$$v_{AM}(t) = \underbrace{\hat{v}_c \cdot \cos \omega_c t}_{\text{Несущее колебание}} + \underbrace{\hat{v}_c \frac{m}{2} \cdot \cos(\omega_c + \omega_s) t}_{\text{Колебание верхней боковой полосы}} + \underbrace{\hat{v}_c \frac{m}{2} \cdot \cos(\omega_c - \omega_s) t}_{\text{Колебание нижней боковой полосы}}$$

Из уравнения 2-6 видно, что модуляционная составляющая включает не только несущее колебание с частотой f_c , но и другие колебания на частотах $f_c + f_s$ и $f_c - f_s$. Амплитуда двух боковых модуляционных составляющих зависит от коэффициента модуляции m ; при 100%-ной АМ-модуляции ($m = 1$) она равна половине амплитуды несущей \hat{v}_c . В результате, амплитудно-модулированное колебание может быть представлено следующим рисунком в частотной области:

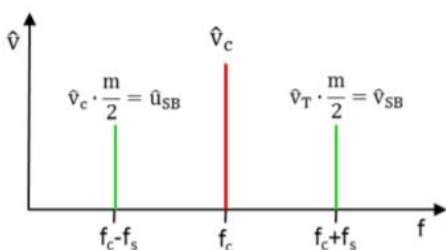


Рисунок 2-4 – Частотный спектр амплитудно-модулированного сигнала

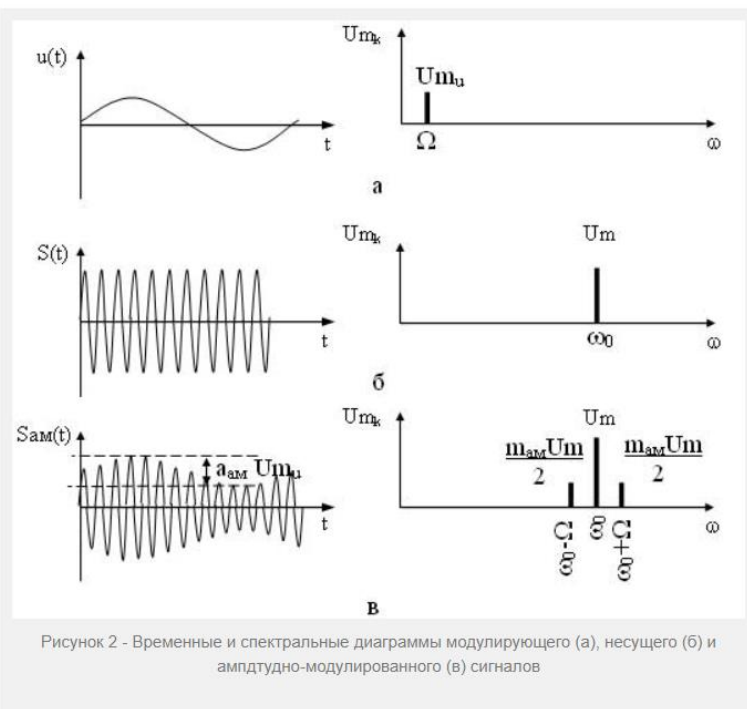


Рисунок 2 - Временные и спектральные диаграммы модулирующего (а), несущего (б) и амплитудно-модулированного (в) сигналов

Частотная модуляция:

Синус только на косинус поменять

В любом случае, вернемся к нашему сигналу несущей: $\sin(\omega_{\text{нес}} t)$. Если мы добавим низкочастотный сигнал ($x_{\text{нч}}$) к величине внутри круглых скобок, мы получим отклонение *фазы*, линейно пропорциональное низкочастотному сигналу. Но нам нужна частотная модуляция, а не фазовая, поэтому мы хотим, чтобы линейно пропорционально низкочастотному сигналу было отклонение *частоты*. Из *первой статьи данной главы* мы знаем, что мы можем получить частоту, взяв производную фазы по времени. Таким образом, если мы хотим, чтобы частота была пропорциональна $x_{\text{нч}}$, мы должны добавить не сам низкочастотный сигнал, а скорее интеграл от низкочастотного сигнала (поскольку взятие производной отменяет интеграл, у нас остается $x_{\text{нч}}$ как отклонение частоты).

$$x_{\text{чм}}(t) = \sin\left(\omega_{\text{нес}} t + \int_{-\infty}^t x_{\text{нч}}(t) dt\right)$$

Единственное, что нам нужно здесь добавить, это индекс модуляции m . В предыдущей статье мы увидели, что индекс модуляции можно использовать для того, чтобы изменения амплитуды несущей были более или менее чувствительны к изменениям амплитуды низкочастотного сигнала. Его функция в ФМ аналогична: индекс модуляции позволяет нам точно настраивать интенсивность изменения частоты, которое возникает при изменении амплитуды низкочастотного сигнала.

$$x_{\text{чм}}(t) = \sin\left(\omega_{\text{нес}} t + m \int_{-\infty}^t x_{\text{нч}}(t) dt\right)$$

Для тональной **частотной модуляции** формула (2.14) принимает вид

$$S_{\text{ФМ}}(t) = A_0 \cos(\omega_0 t + m_{\text{ФМ}} \sin \omega t)$$

2. Какова ширина спектра частотно-модулированного радиосигнала при двухтональной модуляции: $F_1=0,2$ МГц, $F_2=500$ кГц

При девиации частоты $\Delta f = 100$ кГц

_____ кГц

При девиации частоты $\Delta f = 2000$ кГц

_____ кГц

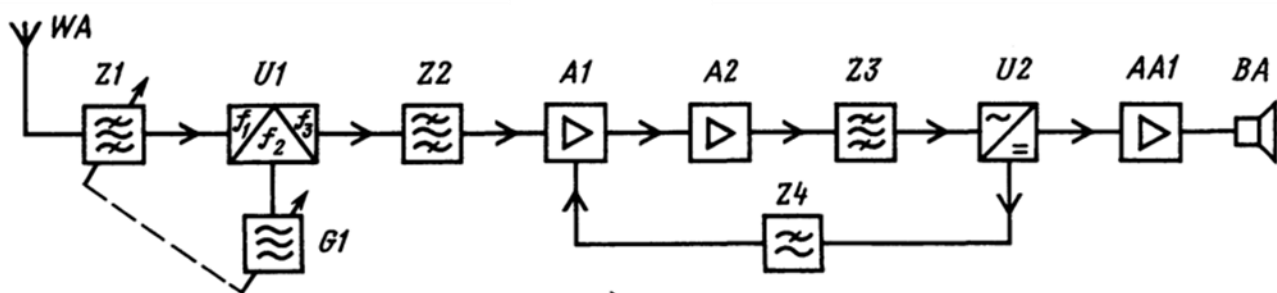
Узкополосная ($m < 1$):

ШИРИНА СПЕКТРА = 2 * НАИБОЛЬШАЯ ЧАСТОТА (F)

Широкополосная ($m > 3$):

ШИРИНА СПЕКТРА = 2 * (ИНДЕКС ЧАСТОТНОЙ МОДУЛЯЦИИ (m) + 1) * НАБОЛЬШАЯ ЧАСТОТА (F) = 2 * ДЕВИАЦИЯ (Δf)

3. На рисунке изображена схема радиоприемника супергетеродинного типа.



Гетеродин (от греч. ἑτερος — иной; δύναμις — сила) — маломощный генератор электрических колебаний

Супергетеродинный приёмник — приемник с промежуточным преобразованием частоты с помощью смесителя и гетеродина

а) Приведите название каждого элемента и его назначение

WA - антенна

Z1, Z2, Z3, Z4 – фильтры промежуточной частоты

U1 – **смеситель** осуществляющий операцию преобразования сигнала по частоте, на выходе смесителя образуются сигналы с частотой, равной сумме и разности частот гетеродина и принимаемой радиостанции

U2 - детектор

G1 – **гетеродин** локальный маломощный генератор высокой частоты

A1, A2 – усилитель промежуточной частоты

AA1 – усилитель звуковой частоты

BA – динамик(нагрузка)

Разностный сигнал постоянной промежуточной частоты (ПЧ) выделяется с помощью полосового фильтра и усиливается в усилителе ПЧ, после чего поступает на демодулятор, восстанавливающий сигнал низкой (звуковой) частоты.

б) Укажите соотношение между f_1 , f_2 и f_3

$$f_3 = f_2 - f_1$$

в) Как нужно изменить частоту f_2 , если частота принимаемого сигнала будет на 100 кГц больше?

См пункт б)

г) Пусть частота принимаемого сигнала 9 МГц, частота $f_3 = 10$ МГц, Какова частота «зеркального» канала?

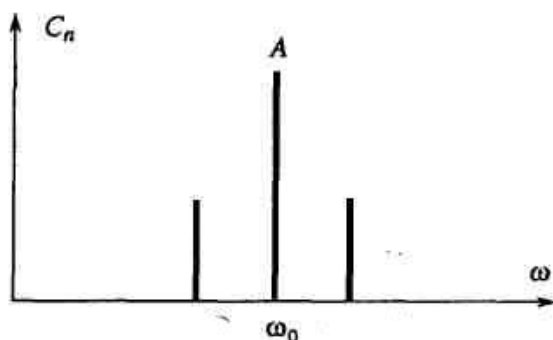
$$f = f_3 + (f_3 - f_1) = 2f_3 - f_1$$

зеркального канала приёма — второй входной частоты, дающей такую же разность с частотой гетеродина, что и рабочая частота. Сигнал, передаваемый на этой частоте, может проходить через фильтры ПЧ вместе с рабочим сигналом.

Например, пусть приёмник с ПЧ 6,5 МГц настроен на радиостанцию, передающую на частоте 70 МГц, и частота гетеродина равна 76,5 МГц. На выходе фильтра ПЧ будет выделяться сигнал с частотой 76,5 — 70 = 6,5 МГц. Однако, если на частоте 83 МГц работает другая мощная радиостанция, и её сигнал сможет просочиться на вход смесителя, то разностный сигнал с частотой 83 — 76,5 = 6,5 МГц не будет подавлен, попадёт в усилитель ПЧ и создаст помеху. Величина подавления такой помехи (избирательность по зеркальному каналу) зависит от эффективности входного фильтра и является одной из основных характеристик супергетеродина.

Числовые значения могут быть заданы различные

4. При исследовании амплитудно-частотного спектра радиосигнала при однотоновой модуляции получен спектр вида.



Изобразите последовательно **в том же масштабе**, как изменится спектр при:

- при уменьшении коэффициента амплитудной модуляции вдвое
A остается таким же, левая и правая **равны** $1/4 A$
- при уменьшении частоты высокочастотного задающего генератора в полтора раза
Сдвинуть все ближе к левой оси в 1,5 р
- при увеличении частоты модулирующего сигнала 1,5 раза
левая и правая будут дальше от A в 1,5 раза, чем сейчас
- если появятся модулирующий сигнал будет не однотоновый, а трехтоновый, причем частота второго тона буде несколько меньше, а частота третьего тона несколько больше модулирующей частоты, приведенной на рисунке
- какова максимальная и минимальная амплитуда верхней боковой и нижней боковых гармоник?

$$M = 1 - \text{амплитуда } \frac{1}{2} A$$

$$M = 0 - \text{амплитуда } 0$$

При каких значениях значениях коэффициента амплитудной модуляции это наблюдается?

Числовые значения могут быть заданы различные

5. Какие слои ионосферы существуют?

Время года	Время суток	Наименования слоев
Лето	день	Д, Е, F1, F2
	ночь	Е, F (выше чем зимой)
Зима	день	Д, Е, F1, F2
	ночь	Е, F

Д – есть, когда активность солнца велика

Е = концентрация свободных электронов изменяется со временем суток. Днем ниже, чем ночью

F1, F2 сливаются ночью в F, F становится выше

Что такое «критическая частота ионосферы» и «максимально применимая частота». Какое между ними соотношение?

Критическая частота ионосферы – частота, при кот. Луч, направленный с Земли вертикально, еще может вернуться на Землю.
 $f_{\text{крит}} = 9 \cdot \sqrt{N_e}$, где N_e – концентрация электронов

Максимально применимая частота – максимальная частота для заданного угла падения волны по отношению к ионосфере, при которой происходит отражение от ионосферы и возможна связь между заданными пунктами.

$f_{\text{мпч}} = f_{\text{крит}} / \sin \alpha$, где α – угол падения волны относительно ионосферы (от перпендикуляра)

6. Изобразите график распределения тока и напряжения в симметричном полуволновом вибраторе

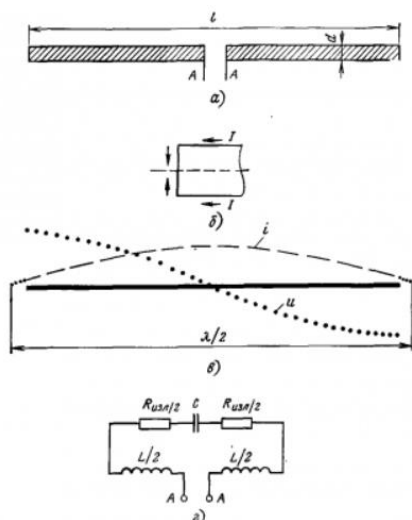


Рис. 2.78. Полуволновый диполь с малым отношением d/λ : а – основные геометрические размеры; б – торцевой ток диполя; в – распределение тока и напряжения; г – эквивалентная схема

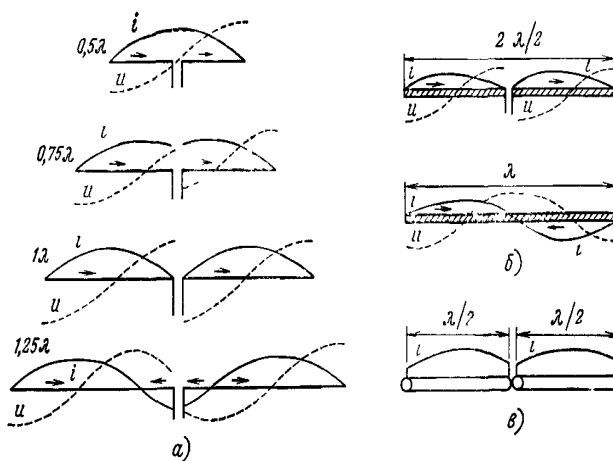
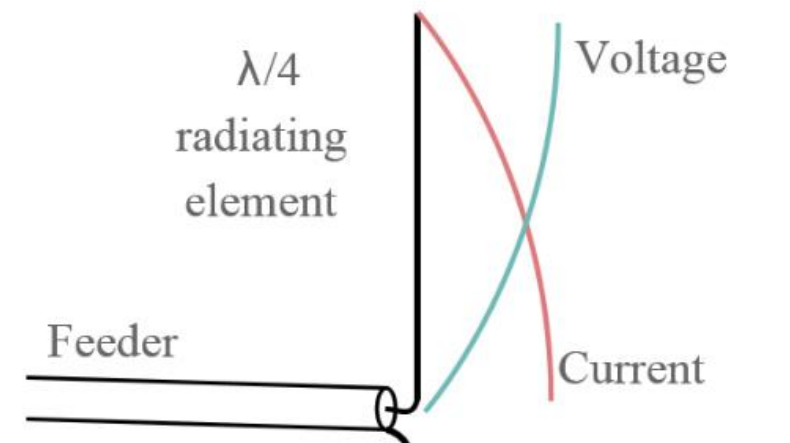


Рис. 2.77. Распределение тока и напряжения в диполе: а – при различных длинах диполя; б – при различных способах возбуждения волнового диполя; в – влияние торцевой емкости

То же самое в несимметричной антенне.



Пусть несимметричная антенна имеет волновое сопротивление емкостного характера. Как повысить величину тока в антенне?

Увеличить частоту

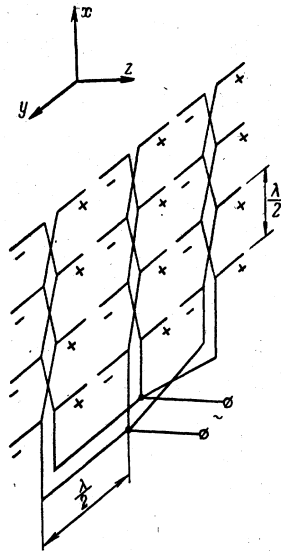
То же самое, если волновое сопротивление индуктивного характера?

Уменьшить частоту

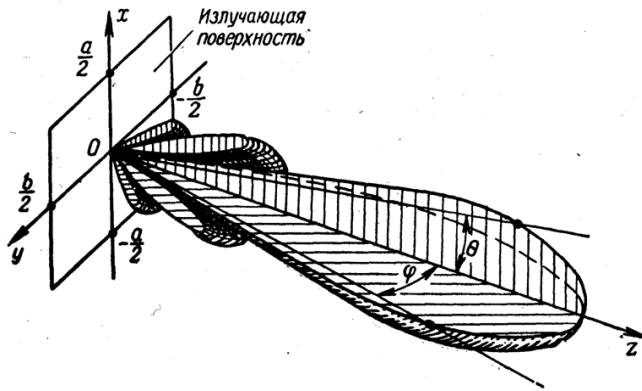
7. В каком случае симметричную антенну можно рассматривать как элементарный вибратор?

При условии что $l \ll \lambda$, где l – длина проводника в вибраторе, а λ – длина волны

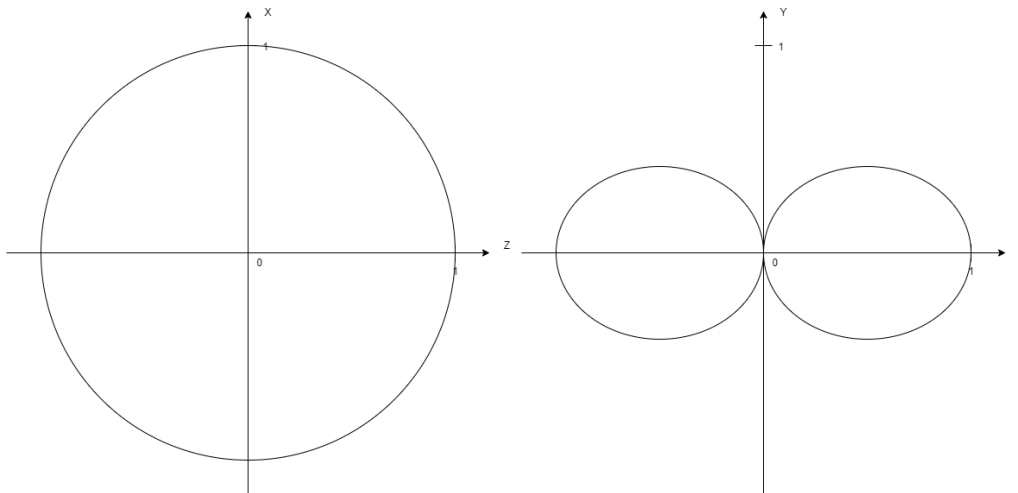
8. Имеется синфазная антенна вида



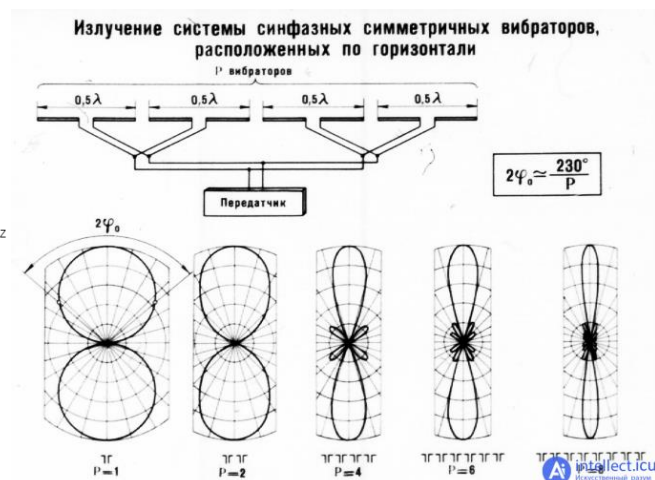
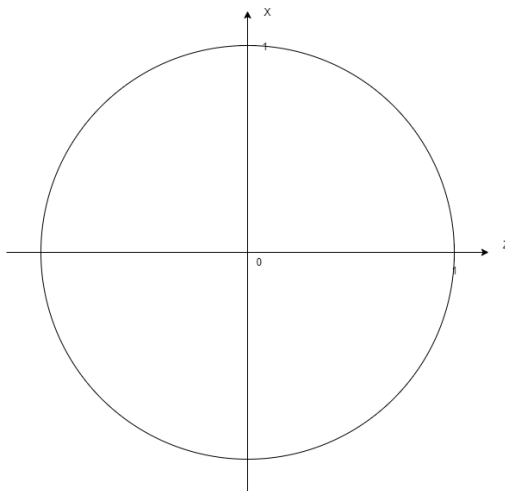
Изобразите ее нормированную диаграмму направленности в двух плоскостях XOZ и YOZ (диаграмма под цифрой 1) – точка 0 в центре антенны, а также на этих же графиках для сравнения нормированные диаграммы направленности для



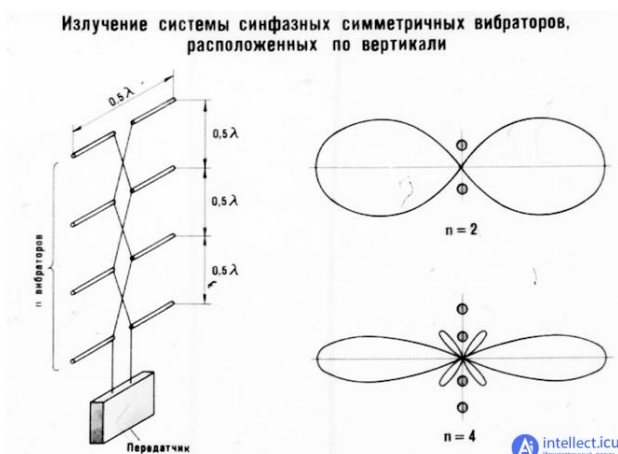
- одного симметричного вибратора (обозначьте цифрой 2)
 XOZ : **YOZ :**



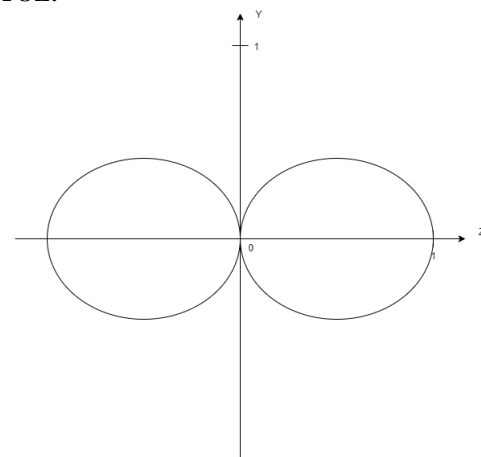
- одного горизонтального ряда (цифра 3)
XOZ: **YOZ:**



- одного вертикального ряда (цифра 4)
XOZ: **YOZ:**



YOZ:



9. Как изменится ширина луча диаграммы направленности параболической антенны при работе этой антенны
 $\Theta = k\lambda/d = k/fd$

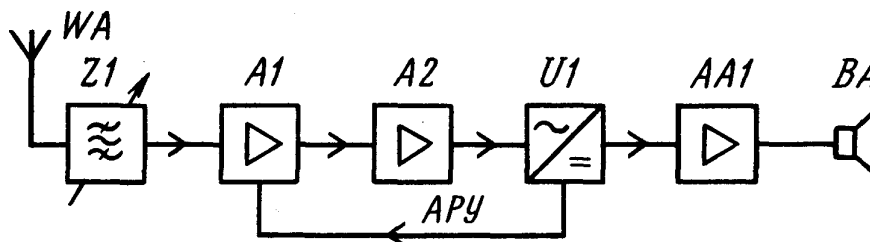
-на вдвое меньшей (большей) частоте
Увеличится(уменьшится) в 2 раза

-при диаметре зеркала вдвое большем (меньшем)
Уменьшится(увеличится) в 2 раза

-варианты изменения соотношения частоты и диаметра

Аналогично по формуле

10. Имеется схема радиоприемника прямого усиления



Названия элементов и назначение?

WA – антенна, все понятно

Z1 – фильтр средних частот

A1 – усилитель

A2 – усилитель

U1 – детектор

AA1 – каскад усилителей низкой частоты для усиления сигнала

BA – динамик/громкоговоритель

APY – Автоматическая регулировка усиления

Усилитель радиочастоты (УРЧ) предназначен также для решения задачи частотной избирательности принимаемого сигнала. Кроме того, в УРЧ сигнал должен быть усилен до значения, обеспечивающего нормальную работу следующего блока радиоприемника - детектора 3, а также обеспечивает избирательность по зеркальному каналу. Детектор предназначен для осуществления процесса детектирования (демодуляции), заключающегося в преобразовании сигналов радиочастоты с целью» воспроизведения управляющих колебаний, которыми модулирован сигнал, излучаемый радиопередающим устройством. Различают детекторы амплитудные, частотные и фазовые. Уровень сигнала (по мощности или по напряжению), снимаемого с детектора, является недостаточным для обеспечения нормальной работы оконечного устройства. Поэтому обычно после детектора колебания подаются на усилитель звуковой (УЗЧ) частоты 4, который усиливает выходное напряжение с детектора до уровня, необходимого для нормального функционирования оконечного устройства.- При этом в качестве оконечного устройства может быть использован громкоговоритель, телефон, электроннолучевая трубка и т.д. Система питания (СЭП) предназначена для подачи питающих напряжений на активные элементы каскадов радиоприемника.

Укажите элементы, в которых протекает ток

- низкой частоты (WA, AA1, BA)

- высокой частоты (Z1, APY, A1, A2)

- постоянный (U1)

11. Имеется низкочастотный сигнал $x=A_1\cos\Omega_1 t+ A_2\cos\Omega_2 t + A_3\cos\Omega_3 t$

- Сколько полос на АЧС дает этот сигнал?

_____3_____

(три амплитуды при косинусе)

- Сколько полос на АЧС имеет радиосигнал, промодулированный **по амплитуде** таким низкочастотным сигналом?

_____7_____

(3 справа, 3 слева + амплитуда несущей частоты)

- Сколько полос на АЧС имеет радиосигнал, промодулированный **по частоте** таким низкочастотным сигналом?

_____бесконечное множество_____

12. На каких длинах волн может осуществляться радиосвязь **только** поверхностными волнами (сверхдлинные, длинные, средние, короткие, ультракороткие)

Поясните___ультракороткие (не поглощаются и не отражаются от ионосферы, проходят сквозь нее, исп. Только для поверхностного распространения)

На каких длинах волн может осуществляться радиосвязь **только** пространственными волнами (сверхдлинные, длинные, средние, короткие, ультракороткие)

Поясните: сверхдлинные, длинные – сверхдлинные волны: большое поглощение ионосферой, но их распространение не зависит от времени года и погодных условий; хорошо отражаются ионосферой

На каких длинах волн может осуществляться радиосвязь поверхностными и пространственными (**обоими типами**) волнами (сверхдлинные, длинные, средние, короткие, ультракороткие)

Поясните короткие – распространение зависит от состояния слоя F ионосферы, средние – зависит от погодных условий и времени суток