**Раздел 1**

**Введение**

**Задание на курсовую работу по дисциплине "Антенны и устройства СВЧ":**

Номер варианта согласно номеру зачётной книжки студента: 11

Тип проектируемой антенны согласно варианта: **Широкополосный симметричный вибратор (диполь С. И. Надененко).**

**Данные для расчёта широкополосного симметричного вибратора:**

Диапазон рабочих волн:

м



м



Излучаемая мощность:

Вт



Протяжённость радиолинии:

км



Фидер: двухпроводный.

**Область применения диполя С. И. Надененко:**

Диполь Надененко - антенна дипольного типа (широкополосный вибратор) предназначена для приема и передачи радиосигнала на частоте 1,5 - 30 МГц.

**Область применения антенны** - радиолюбительские системы радиосвязи.

Применение современных широкополосных согласующе-симметрирующих трансформаторов позволяет согласовывать диполь Надененко с коаксиальной линией в широком диапазоне частот. Так как эта антенна имеет горизонтальную поляризацию и является симметричной, то КПД ее стремится к 100%, что выгодно отличает ее от известных широкополосных вертикальных антенных систем.

Для расширения полосы пропускания дипольной антенны С. Надененко увеличил диаметр излучающих элементов полотна антенны, что приводит к снижению добротности колебательной системы и расширению полосы пропускания антенны. Входное сопротивление такой антенны колеблется от 200 до 300 ом. и для питания антенны использовалась двух проводная или четырех проводная симметричные линии . Для трансформации входного сопротивления применяется трансформатор на двух ферритовых кольцах диаметром 32мм. (до 300Вт.) и бинокулярного типа на десяти кольцах (1кВт.)

Дополнительные изменения в конструкции антенны диполь Надененко +:

Уменьшили количество проводников с шести до трех в полотне антенны, что позволяет, при сохранение прежнего объема (в электродинамическом смысле), уменьшить вес и ветровое сопротивление антенны.

Кроме этого, взамен полевого провода, применен оцинкованный канат диаметром 2.5 мм., что при сохранении прежней цены позволило увеличить прочность и долговечность антенны.

При монтаже такой антенны нужно стремиться поднять ее центр на максимальную высоту. Положение концов вибратора не столь критично к земле. Кабель питания, особенно вблизи антенны, нужно стремиться прокладывать перпендикулярно полотну антенны. Такая антенна не требует настройки и КСВ менее 2-х получается на частотах от 1,7 до 29 МГц.

**Раздел 2. Облучатель антенны**

**Производим расчёт геометрических размеров и электрических параметров антенны:**

**1. Для заданной протяжённости радиолинии R определяем угол скольжения Δ**0 (угол наклона ДНА над горизонтом) из графика на рисунке 1, где H - высота ионизированного слоя.



**2.** **Вычисляем высоту подвеса над Землёй (для среднего значения рабочей длины волны**):

м.



м.



**3. По заданному рабочему диапазону волн находим длину плеча вибратора**. Значение длины плеча должно удовлетворять неравенству:

0,25 < l <0,65



Исходя из условий удовлетворения данного неравенства выбираем длину плеча:

м.



**4. Строим эскиз конструкции антенны: смотри приложение 2.**

Радиус цилиндрической поверхности вибратора rц выбираем в пределах 0,25 ... 0,75 м, а число проводов n = 6 ... 8.

В данном случае:

м



Эквивалентный радиус вибратора rэ , то есть радиус вибратора, выполненного из металлического цилиндра и имеющего такое же волновое сопротивление, как и рассматриваемый вибратор, рассчитываем по формуле (где - радиус проводов, из которых выполнен вибратор):



м.



**5. Определяем волновое сопротивление диполя (без учёта наведённых сопротивлений):**

Ом.



**6. Для трёх длин волн , , находим сопротивления излучения вибраторов RΣ и реактивные сопротивления XΡ c учётом влияния Земли.**



Значения и находим из графиков на рисунках 2, 3, 4; значения находим из графиков на рисунках 5, 6, 7.



Ом



Ом



Ом



Ом



Ом



Ом.



Значения находим из графика на рисунке 8, 9,10; значения находим из графика на рисунке 11,12,13:



k\*l - произведение волнового числа k на длину плеча вибратора l; k=(2\*Пи/лямбда), поэтому произведение k\*l будет иметь размерность [радианы], которые можно перевести в градусы.



k\*d - тоже самое, d - расстояние между вибратором и его зеркальным отображением (d=2H):

м.



Ом.



Ом.



Ом.



Ом.



Ом.



Ом.



Сопротивления излучения вибраторов:

Ом.



Ом.



Ом.



Реактивные сопротивления XΡ c учётом влияния Земли:

Ом.



Ом.



Ом.



**7. Рассчитываем входное сопротивление диполя для трёх длин волн**

, , :



Ом.



Ом.



Ом.



Полученные значения позволяют оценить рассогласование фильтра с антенной в рабочем диапазоне длин волн.

**8. Выбираем фидерную линию.**

Тип фидера проектируемой антенны открытый, симметричный, двухпроводный (рисунок 14). Волновое сопротивление фидера Wф выбирается по известному входному сопротивлению антенны на рабочей частоте, то есть:

Wф = Rвх (λср).

Для передающих антенн фидер выполняется из проводов диаметром 3 ... 6 мм, расстояние между проводами обычно составляет 225 ... 450 мм.

В данном случае фидер выполнен из:

провода диаметром d = 2a = 6 мм, то есть: мм.



расстояние между проводами: мм.



Волновое сопротивление двухпроводной линии определяется по формуле:

Ом.



**9. Рассчитываем модуль коэффициента отражения для волн , , :**



**10. Рассчитываем модуль коэффициента бегущей волны на этих же длинах волн:**



Согласование считается удовлетворительным, если КБВ в рабочем диапазоне не хуже 0,3 ... 0,5.

В данном случае согласование составило 0,22.

**11. Рассчитываем КПД линии передачи:**



В формуле:

,



где ; d - диаметр провода в см, см; λ - длина волны в метрах,



м; γ - удельная объёмная проводимость провода, для медного провода См/м;



дБ/м, так как значение α подставляется в формулу в Нп/м, то переведём α из дБ/м в Нп/м:



дБ/м = 8,69α Нп/м, значит Нп/м.



**12. Определяем максимальная напряжённость электрического поля около проводов вибратора:**

, где:



- мощность излучения в Ваттах; Вт; d - диаметр провода в см, м.



В/м.



Допустимой является величина порядка (6 ... 8)\*105 В/м.

**13. Уточняем максимально допустимую мощность, пропускаемой фидером:**

м - радиус проводов фидера:



Вт.



**14. Рассчитываем диаграмму направленности антенны:**

ДНА принято оценивать в трёх плоскостях: для двух вертикальных (при и при ) и горизонтальной.



Диаграмму направленности в горизонтальной плоскости рассчитываем по формуле:



Диаграмму направленности в вертикальной плоскости, перпендикулярной оси вибратора при (Н-плоскость), рассчитываем по формуле:



,



где отсчёт Δ ведётся от поверхности Земли.

Для определения нулевых направлений излучения воспользуемся соотношением:

, где p = 0, 1, 2, ...



Диаграмму направленности в вертикальной плоскости, проходящей через ось вибратора при (Е-плоскость), рассчитываем по формуле:



**15. Рассчитываем коэффициент направленного действия антенны D0 в направлении максимального излучения (при идеально проводящей поверхности Земли) на λср:**



**16. Определяем КПД антенно-фидерной системы.**

КПД антенны ηа отлично от единицы в основном за счёт потерь в Земле. При хорошо развитом заземлении .



Общий КПД антенно-фидерной системы равен:



**Приложение 1**

