

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Локтионова Оксана Геннадьевна

Должность: проректор по учебной работе

Дата подписания: 03.09.2017 11:58:35

Уникальный программный ключ:

0b817ca911e6668abb13a5d476d79e5f1c11eabhf73e943df4a4851fda56d089

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное

учреждение высшего образования

«Юго-Западный государственный университет»

(ЮЗГУ)

Кафедра космического приборостроения и систем связи

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе

О.Г. Локтионова

« 3 » *сентября* 2017



ИССЛЕДОВАНИЕ ФАЗИРОВАННЫХ АНТЕННЫХ РЕШЕТОК (ФАР)

Методические указания
по выполнению лабораторной работы
для студентов, обучающихся по специальности
10.05.02 «Информационная безопасность
телекоммуникационных систем»
по дисциплине «Антенны и распространение радиоволн»

Курск 2017

УДК 654:004.7 (075.8)

Составители: И. Е. Мухин

Рецензент

Кандидат технических наук, старший научный сотрудник,
профессор кафедры *В.Г. Андронов*

Исследование фазированных антенных решеток (ФАР):
методические указания по выполнению лабораторной работы /
Юго-Зап. гос. ун-т; сост.: И.Е Мухин. - Курск, 2017. - 19 с.: ил. 2,
табл. 3. – Библиогр.: с. 7.

Методические указания по выполнению лабораторной работы содержат краткие теоретические сведения о принципах создания синфазных и фазированных антенных решеток на базе симметричного электрического излучателя, задания по выполнению работы, а также перечень вопросов для самопроверки изучаемого материала.

Полученные знания в результате выполнения работы дают возможность сформировать целостную картину информационного взаимодействия в современных телекоммуникационных системах, что является фундаментом для изучения остальных дисциплин профессионального цикла учебного плана, а также могут быть использованы в будущей профессиональной деятельности выпускника, связанной с радиотехникой.

Методические указания соответствуют требованиям рабочей программы дисциплины «Антенны и распространение радиоволн», утверждённой методическими комиссиями по специальности 10.05.02 «Информационная безопасность телекоммуникационных систем».

Предназначены для студентов, обучающихся по специальности 10.05.02 «Информационная безопасность телекоммуникационных систем» по дисциплине «Антенны и распространение радиоволн», а также для студентов других направлений подготовки в области информационных технологий в системе высшего образования.

Текст печатается в авторской редакции

Подписано в печать 20.11.17. Формат 60x841/16.

Усл. печ. л. 9,0. Уч.-изд. л. 9,9. Тираж 100 экз. Заказ 2066. Бесплатно

Юго-Западный государственный университет.

305040, г. Курск, ул. 50 лет Октября, 94

1. Цель работы

При помощи программы MMANA исследовать принципы создания синфазных и фазированных антенных решеток на базе симметричного электрического излучателя. Исследовать влияние геометрических параметров антенной решетки и фазирования питания элементов антенной решетки на диаграмму направленности.

2. Содержание работы

1. Построить симметричный вибратор на высоте $h=10\lambda$ с длиной плеча $l=0,25\lambda$, а также рабочей частотой и параметрами подстилающей поверхности в соответствии с данными таблицы 3. Расположить вибратор вдоль оси oz , зарисовать диаграммы направленности в горизонтальной и вертикальной плоскостях.

2. Построить вертикальную антенную решетку, состоящую из двух симметричных вибраторов с длиной плеча $l=0,25\lambda$ и рабочей частотой 100 МГц, ориентированный вдоль оси oz и сдвинутых друг относительно друга на величину a вдоль оси oz (рис. 1). Поместить в отчет диаграммы направленности в горизонтальной и вертикальной плоскостях.

3. Изменяя величину a в соответствии с таблицей 1 измерить и записать в таблицу значения активной части входного сопротивления ($R_{ВХ}$), реактивной части ($X_{ВХ}$), коэффициента стоячих волн (КСВ) при резонансе. Проследить изменение диаграммы направленности.

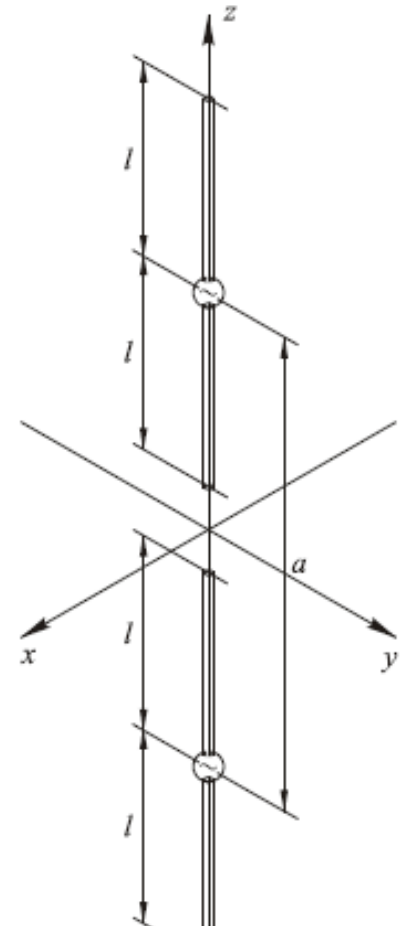


Рис. 1.
Вертикальная антенная решетка

Таблица 1

a	$0,55l$	$0,65l$	$0,75l$	$0,85l$	$0,95l$
$R_{ВХ}$					
$X_{ВХ}$					
КСВ					

4. При $a = 0,75l$, изменяя набег фазы в одном из вибраторов от 0° до 180° с шагом 20° проследить изменение диаграммы направленности.

5. Построить горизонтальную антенную решетку, состоящую из двух симметричных вибраторов с длиной плеча $l=0,25\lambda$ и рабочей частотой 100 МГц, ориентированный вдоль

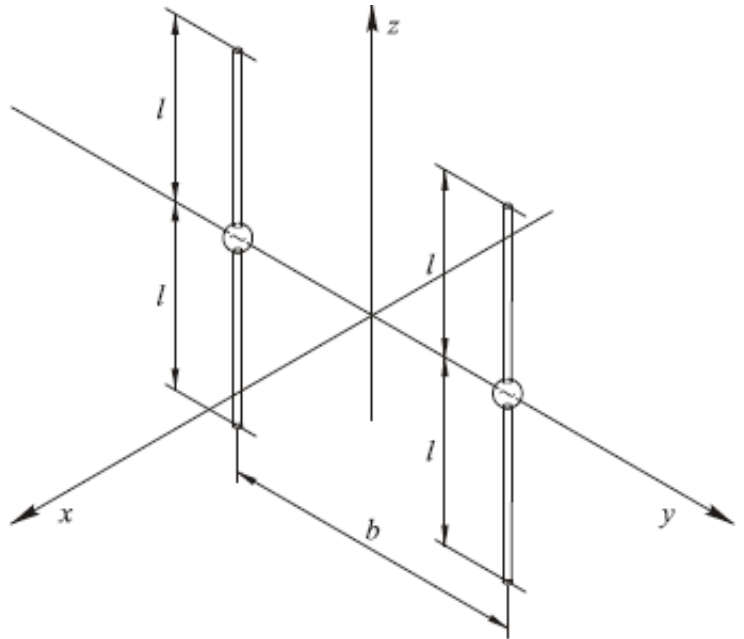


Рис. 2. Горизонтальная антенная решетка

оси oz и сдвинутых друг относительно друга на величину b вдоль оси oy (рис. 2). Поместить в отчет диаграммы направленности в горизонтальной и вертикальной плоскостях.

6. Изменяя величину b в соответствии с таблицей 2 измерить и записать в таблицу значения активной части входного сопротивления ($R_{ВХ}$), реактивной части ($X_{ВХ}$), коэффициента стоячих волн (КСВ) при резонансе.

Проследить изменение диаграммы направленности.

Таблица 2

b	$0,1l$	$0,2l$	$0,3l$	$0,4l$	$0,5l$
$R_{ВХ}$					
$X_{ВХ}$					
КСВ					

7. При $b = 0,3l$, Изменяя набег фазы в одном из вибраторов от 0° до 180° с шагом 20° проследить изменение диаграммы направленности.

8. Построить графики зависимости $R_{ВХ}$, $X_{ВХ}$, КСВ от a и b для вертикальной и горизонтальной антенной решетки. Сделать выводы по результатам проделанной работы.

3. Методические указания к работе Вертикальная антенная решетка

1. Во вкладке *Геометрия*:

- задать рабочую частоту 100 МГц;
- рассчитать координаты начала и конца первого вибратора. Из рис. 1 видно, что координата начала вибратора лежит на оси oz (т.е. $x=0$, $y=0$) и сдвинута по ней на величину $(a/2-l)$, а координата конца вибратора также лежит на оси oz и сдвинута по ней на величину $(a/2+l)$;
- аналогичным образом рассчитать координаты начала и конца второго вибратора;
- записать координаты в соответствующие ячейки таблицы;
- установить источники в центре каждого провода (в таблице описания источников под словом «Pulse» необходимо задать $w1c$ и $w2c$);
- в соответствии с пунктом 4 изменять значение ячейки «Phase» одного из вибраторов.

2. Во вкладке *Вычисления*:

- установить тип подстилающей поверхности;
- задать высоту расположения вибратора;
- произвести расчеты нажатием кнопки «Пуск».

Горизонтальная антенная решетка

1. Во вкладке *Геометрия*:

- задать рабочую частоту 100 МГц;
- рассчитать координаты начала и конца первого вибратора. Из рис. 2 видно, что координаты вибратора лежат в плоскости yoz (т.е. $x=0$) и сдвинуты по оси oy на величину $b/2$, в отрицательную сторону. При этом координаты начала и конца вибратора сдвинута на l вдоль оси oz в положительную и отрицательную стороны;
- аналогичным образом рассчитать координаты начала и конца второго вибратора;
- записать координаты в соответствующие ячейки таблицы;
- установить источники в центре каждого провода;
- в соответствии с пунктом 4 изменять значение ячейки «Phase» одного из вибраторов.

2. Во вкладке *Вычисления*:

- установить тип подстилающей поверхности;
- задать высоту расположения вибратора;
- произвести расчеты нажатием кнопки «Пуск»

№	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.
λ , м	100	200	50	10	150	250	1000	70	20	80
ε	60	65	70	75	80	85	90	95	100	105
σ , См/м	230	225	220	210	205	200	195	190	185	180

№	11.	12.	13.	14.	15.	16.	17.	18.	19.	20.
λ , м	120	300	350	1100	450	550	1400	170	220	380
ε	60	65	70	75	80	85	90	95	100	105
σ , См/м	230	225	220	210	205	200	195	190	185	180

№	21.	22.	23.	24.	25.	26.	27.	28.	29.	30.
λ , м	190	330	1350	1300	420	520	1200	1700	280	580
ε	60	65	70	75	80	85	90	95	100	105
σ , См/м	230	225	220	210	205	200	195	190	185	180

4. Содержание отчета

В отчете должны быть приведены:

1. Рисунок горизонтальной и вертикальной антенной решетки в декартовой системе координат.
2. Таблица со значениями $R_{ВХ}$, $X_{ВХ}$, КСВ.
3. Диаграммы направленности в горизонтальной и вертикальной плоскостях, график зависимости $R_{ВХ}$, $X_{ВХ}$, КСВ от a и b .
4. Выводы о проделанной работе.

5. Контрольные вопросы

1. Понятие двумерной эквидистантой синфазной антенной решетки;
2. Влияние горизонтального и вертикального развития (количество элементов) двумерной эквидистантой синфазной антенной решетки на направленные свойства;
3. Влияние горизонтального и вертикального межэлементного расстояния на направленные свойства двумерной эквидистантой синфазной антенной решетки;
4. Влияние фазового распределения питания элементов решетки на направленные свойства двумерной эквидистантой антенной решетки;

5. Использование рефлектора для получения односторонней диаграммы направленности двумерной эквидистантой антенной решетки;
6. Влияние расстояния до рефлектора на направленные свойства двумерной эквидистантой антенной решетки;
7. Выбор оптимального размера рефлектора. Влияние размеров рефлектора на направленные свойства и входные характеристики двумерной эквидистантой антенной решетки.