

Лабораторная установка «Исследование характеристик направленности и диапазонных свойств симметричного вибратора и телевизионных антенн дециметрового диапазона»

Модель: ЭЛБ-150.026.01

Установка предназначена для проведения цикла лабораторно-практических занятий дисциплин антенной тематики. В состав комплекса входит набор передающих и приемных антенн с необходимым оконечным оборудованием. В работах исследуется УКВ антенны дециметрового диапазона: симметричный вибратор, антенна «Волновой канал», логопериодическая антенна, антенна подвижной специальной связи «Ground Plane».

Установка позволяет:

- исследовать диаграммы направленности симметричных вибраторов;
- получить экспериментальную оценку влияния контррефлектора на характеристики направленности;
- получить экспериментальную оценку влияния симметрирующего устройства на характеристики направленности.
- исследовать характеристики вибраторных антенн: логопериодической и антенны волновой канал;
- получить оценку по результатам эксперимента диапазонных свойств указанных типов антенн;
- получить экспериментальную оценку влияния элементов АВК антенны на форму её диаграммы направленности;
- обучать навыкам настройки антенн.
- получать диаграмму направленности антенны «Ground Plane».

Для оценки влияния на диаграмму направленности антенны «Волновой канал» предусмотрена возможность:

- оперативного изменения числа директоров, составляющих антенну;
- оперативного изменения длины плеч директоров, рефлектора и активного вибратора;
- оперативного изменения расстояния между элементами антенны.

Для оценки влияния на диаграмму направленности логопериодической антенны предусмотрена возможность:

- оперативного изменения длины плеч симметричных вибраторов, составляющих антенну;
- оперативного изменения расстояния между элементами антенны.

Передающая и приемные антенны установлены на поворотных устройствах, с возможностью электронного управления. Управление обоими поворотными устройствами осуществляется от одного персонального компьютера.

Поворотные устройства обеспечивают вращение антенн вокруг вертикальной оси.

Антенны крепятся на поворотных устройствах с помощью диэлектрических штанг высотой 0.4 м. Фиксация антенн на штангах осуществляется с помощью штатива, в котором предусмотрена возможность их вращения вокруг продольной оси на угол 100° для обеспечения исследований характеристик направленности в двух взаимноортогональных плоскостях.

Генераторная секция обеспечивает питание передающей антенны в диапазоне частот от 500 МГц до 900 МГц. В наличии графический ЖК дисплей для цифровой индикации текущего значения частоты и амплитуды, а также форма сигнала. Регулируемый аттенюатор, диапазон регулирования 30 дБ. Выходная мощность генератора 100 мВт. Выходная частота и уровень мощности регулируется при помощи энкодеров.

Генераторная секция обеспечивает возможность импульсной модуляции выходного сигнала внешним источником.

В работе предусмотрена возможность перемещения плоского контррефлектора, что позволяет снять диаграммы направленности в зависимости от его положения. В работе предусмотрена возможность снятия короткозамыкателя симметрирующего устройства, что дает возможность оценить влияние симметрирования питания на характеристики направленности.

Отличительной особенностью комплекса является использование универсального цифрового SDR (Software-defined radio) приемного блока, позволяющего осуществлять мониторинг радиосигналов в широком диапазоне частот.

Программно-управляемый приемник (SDR) выполнен в виде внешнего модуля с подключением к компьютеру посредством разъема USB. К коаксиальному разъему SDR приемника подключается разъем кабеля антенны. Управление всеми параметрами приемника осуществляется с помощью управляющей программы SDRsharp.

SDR приёмник реализован на микросхемах RTL2832U и R820T обладает следующими характеристиками:

Диапазон частот: 0,1 - 1700МГц

Модуляция: AM, FM, NFM, LSB, USB, CW (ADS-B, D-STAR, AIS)

Полоса обзора: меняется от 250кГц до 3МГц

Чувствительность: 0.22мКв (на 438МГц. в режиме NFM) Входное сопротивление приёмника: 50 Ом

Разрядность АЦП: 8бит

Динамический диапазон: 50дБ (в режиме CW) Задержка принимаемого сигнала: 340 мсек. Интерфейс: USB 2.0

Методические рекомендации к проведению лабораторных работ содержат:

- 1) Цель работы
- 2) Порядок выполнения работы
- 3) Исследуемые электрические схемы и порядок измерений
- 4) Содержание отчёта

№ п\п	Наименование оборудования	Характеристики оборудования	Кол-во, шт.
1	Штатив лабораторный с поворотным устройством	Точность установки угла: 10; Возможность дистанционного управления поворотным устройством с использованием персонального компьютера.	2
2	Передающая антенна ЛПА	ЛПА, число элементов -7, диапазон частот 500-900 МГц	1
3	Передающая антенна «Волновой канал»	число элементов -7, из них директоров-5, рефлектор -1, активный петлевой вибратор -1, диапазон частот 500-900 МГц	1
4	Передающий симметричный вибратор	Длина вибратора: $\lambda/4$, $3\lambda/4$, центральная частота 650 МГц; диапазон перестройки 10%.	1
5	Приемный вибратор с плоским контррефлектором	Длина вибратора: $\lambda/4$, центральная частота 650 МГц; диапазон перестройки 10%.	1
6	Коаксиальные кабели	Волновое сопротивление 50 Ом	2
7	Генераторная секция	Плавная перестройка частоты от 500 до 900 МГц	1
8	Детекторная секция	Волновое сопротивление 50 Ом,	1
9	Электронный регистратор	Питание 220v/50Hz. Цифровая индикация. Потребляемая мощность 0.5 Вт Шестиступенчатая регулировка чувствительности	1

10	Стол лабораторный	Столешница имеет полку для ноутбука. Суммарная допускаемая нагрузка на столешницу 250 кг.	1
11	Рабочая станция	Ноутбук с параметрами: 15,6", RAM 4Gb, HDD 500Gb, Intel Core i3, DVD±RW, LAN, WiFi, Bluetooth, Win8.1	1
12	Программное обеспечение	Программное обеспечение для управления поворотным устройством реализует следующие функции: возможность управления двумя поворотными устройствами одновременно без дополнительной коммутации; возможность управления поворотным устройством в горизонтальной плоскости (угол поворота 360 градусов); точность установки угла поворота 5°; автоматизация обработки результатов, полученных в процессе измерений; построение диаграмм направленности антенн по результатам измерений.	1
13	Комплект документации, включающий методические рекомендации.	Техническое описание. Методические рекомендации по проведению лабораторных работ.	1

Электропитание установки осуществляется от сети переменного тока (220 В, 50 Гц). предусмотрено заземление установки через заземляющий контакт соединителя сети 220 В, продублированный специальной клеммой, размещенной на корпусе установки.

Лабораторная установка «Исследование рупорных антенн и зеркальной параболической антенны» ЭЛБ-150.027.01

Установка представляет собой отдельное рабочее место и позволяет:

- проводить исследования направленных свойств рупорных антенн;
- исследовать влияние геометрических параметров рупора на характеристики излучения;
- изучить конструкцию зеркальной параболической антенны;
- исследовать характеристики направленности и оценить влияния на них конструктивных параметров;
- приобрести навыки настройки антенн.

Для оценки влияния геометрических параметров на характеристики направленности рупорных антенн предусмотрено исследование 3 секториальных рупорных антенн с одинаковой длиной и разными углами раскрыва (меньше оптимального, равного оптимальному, больше оптимального). Секториальные рупоры используются в установке в качестве приемных антенн.

При угле раскрыва секториального рупора больше оптимального проявляется наличие двух максимумов в характеристике направленности.

В качестве передающей антенны используется пирамидальный рупор с геометрическими размерами, близкими к оптимальным.

Для оценки влияния геометрических параметров на характеристики направленности зеркальной параболической антенны выбирается зеркало диаметром 0.7 м. Зеркало представляет собой вырезку из параболоида вращения, смещенную от оси. Фокусное расстояние параболоида – 0.3 м.

В качестве облучателя зеркальной параболической антенны используется конический рупор, состыкованный с волноводом круглого сечения. Крепление облучателя обеспечивает возможность:

- смещения облучателя из фокуса параболоида в продольном и поперечном направлении на расстояние 30 мм. При смещении облучателя из фокуса наблюдается изменение ширины главного лепестка и изменение его ориентации;
- поворота облучателя вокруг продольной оси для изменения поляризации принимаемой волны;
- поворот облучателя в вертикальной плоскости на угол 151.

Предусмотрена возможность оперативной установки генераторной секции на передающей антенне и детекторной секции на приемной антенне.

Детекторная и генераторная секция состыкованы с прямоугольным волноводом стандартного сечения.

Генераторная секция обеспечивает выходную мощность СВЧ – 5 мВт. Питание генераторной секции обеспечивается от отдельного электронного блока, в котором предусмотрена:

- индикация тока с помощью цифрового индикатора;
- индикация наличия СВЧ мощности на выходе генераторной секции;
- возможность оперативного выключения мощности на выходе генераторной секции;
- защита от перегрузок.

Для измерения диаграмм направленности антенн предусмотрены два однотипных поворотных устройства (для приемной и передающей антенны) с возможностью электронного управления. Управление обоими поворотными устройствами осуществляется от одного персонального компьютера.

Поворотные устройства обеспечивают вращение антенн вокруг вертикальной оси.

Антенны крепятся на поворотных устройствах с помощью диэлектрических штанг высотой 0.4 м. Фиксация рупоров на штангах осуществляется с помощью штатива, в котором предусмотрена возможность регулировки угла наклона антенны в вертикальной плоскости на угол 50

Методические рекомендации к проведению лабораторных работ содержат:

- 1) Цель работы
- 2) Порядок выполнения работы
- 3) Исследуемые электрические схемы и порядок измерений
- 4) Содержание отчёта

№ п\п	Наименование оборудования	Характеристики оборудования	Кол-во, шт.
1	Штатив лабораторный с поворотным	Точность установки угла: 10; Возможность дистанционного управления поворотным устройством с использованием персонального компьютера.	2

	устройством		
2	Передающая антенна	Пирамидальный рупор на основе прямоугольного волновода сечением 23x10 мм	1
3	Передающая антенна	3 секториальных рупора на основе прямоугольного волновода сечением 23x10 мм с углами раскрыва, обеспечивающими наблюдение заданных особенностей диаграммы направленности.	1
4.	Приемная антенна	Зеркальная параболическая антенна, диаметр зеркала 700 мм	1
5	Детекторная секция	на основе прямоугольного волновода сечением 23x10 мм.	1
6	Генераторная секция	Генерация на фиксированной частоте из диапазона значений от 9 ГГц до 11 ГГц с выходной мощностью 5 мВт. Выход - прямоугольный волновод сечением 23x10 мм	1
7	Электронный регистратор	Питание 220v/50Hz. Цифровая индикация. Потребляемая мощность 0.5 Вт Многоступенчатая регулировка чувствительности	1
8	Стол лабораторный	Столешница имеет полку для ноутбука. Суммарная допускаемая нагрузка на столешницу 250 кг.	1
9	Рабочая станция	Ноутбук с параметрами: 15,6", RAM 4Gb, HDD 500Gb, Intel Core i3, DVD±RW, LAN, WiFi, Bluetooth,	1

		Win8.1	
10	Программное обеспечение	<i>Программное обеспечение для управления поворотным устройством реализует следующие функции: возможность управления двумя поворотными устройствами одновременно без дополнительной коммутации; возможность управления поворотным устройством в горизонтальной плоскости (угол поворота 360 градусов); точность установки угла поворота 10°; автоматизация обработки результатов, полученных в процессе измерений; построение диаграмм направленности антенн по результатам измерений.</i>	1
11	Комплект документации, включающий методические рекомендации.	Техническое описание. Методические рекомендации по проведению лабораторных работ.	1