

Министерство образования и науки Российской Федерации

**Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Тульский государственный университет»**

ISSN 2071-6168

**ИЗВЕСТИЯ
ТУЛЬСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО
УНИВЕРСИТЕТА**

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

Выпуск 2

**Тула
Издательство ТулГУ
2015**

II. ИЗМЕРИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ВОПРОСЫ МЕТРОЛОГИИ

Муха Ю. П., Секачёв В. А.

- Алгоритм для преобразования программного кода
на языке высокого уровня в граф-схему..... 58

Шилин А. Н., Коптелова И. А., Гиркин М. В.

- Использование уравнений совместимости элементов в методике
морфологического синтеза оптико-электронных приборов..... 64

Вопилов Д. Ю., Литовкин Р. В., Русаков С. А., Жалнина В. С.

- Автоматизация морфологического анализа электрокардиографического
сигнала на основе вейвлет-преобразования..... 69

ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ УСТРОЙСТВА В НАУКЕ, ПРОМЫШЛЕННОСТИ, МЕДИЦИНЕ

Пастухов Ю. В., Сидельникова О. П.

- Метрологические характеристики первичных измерительных
преобразователей, содержащих радионуклидную метку..... 73

Шилин А. Н., Макартичан С. В.

- Инструментальная погрешность цифрового диэлькометрического
влажмера древесины..... 79

Богатырёв Р. С., Лавеева К. С.

- Оценка функциональности системы управления электромеханическим
протезом..... 83

Личков Г. Г., Паринский А. Я.

- Информационно-измерительная система пространственной структуры и
свойств диэлькометрических объектов на интеллектуальных
радиолокационных датчиках..... 88

РАДИОТЕХНИКА

Набиев Н. К., Риттер Д. В.

- Применение волновода поверхностной волны в антеннах..... 91

Стерлигов Н. В., Кальников В. В., Малов В. В., Максимов А. П.

- Высокоскоростная волоконно-оптическая линия передачи
с компенсацией внутриканальных нелинейных эффектов..... 95

621.372.8 : 621.385.6

Н.К.Набиев, , кандидат технических наук,
(Казахстан, Астана, ЕНУ им. Л.Н. Гумилева)

Д.В. Риттер, кандидат технических наук,
(Казахстан, Петропавловск, СКГУ им. М.Козыбаева),

ПРИМЕНЕНИЕ ВОЛНОВОДА ПОВЕРХНОСТНОЙ ВОЛНЫ В АНТЕННАХ

В статье рассмотрена возможность использования поля поверхностного волновода для изучения направленных свойств директорной антенны, а также для нахождения амплитудно-фазового распределения антенн. Предложен вариант директорной антенны по исследованию ее свойств, у которой активный вибратор коаксиально размещен непосредственно на проводе однопроводной линии передачи.

Стоит остановиться на вопросе использования поля поверхностного волновода в ином качестве. На рубеже XX - XXI веков, когда поверхностный волновод стал использоваться для проектирования антенных решеток, появились и некоторые другие практические решения его применения в антенной технике. Подчеркнем, что используется непосредственно само поле поверхностного волновода не как линия передачи электромагнитной энергии, а как возбуждающая среда элементов - проводников, входящих в состав антенны.

Речь идет об использовании поля поверхностного волновода для изучения направленных свойств директорной антенны, а также для нахождения амплитудно-фазового распределения антенн [1]. Схема директорной антенны показана на рисунке 1.

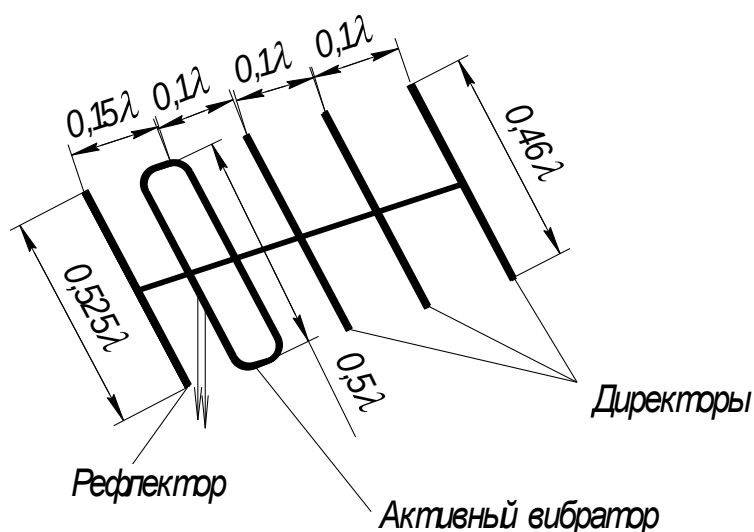


Рисунок 1 - Директорная антенна

Директорные антенны обычно используют в диапазоне метровых и дециметровых волн, поэтому для практического нахождения направленных свойств необходимо использовать с учетом границы дальней зоны экспериментальные площадки больших размеров. В рассматриваемом случае используют принцип электродинамического подобия и, имея возможность открытого доступа в поле поверхностной волны, определяют направленные свойства директорной антенны. Особенно полезно такое применение открытого волновода в лабораториях вузов, готовящих будущих специалистов в области антенно-фидерных устройств [2].

Директорной антенной называют систему из активного вибратора, рефлектора и группы пассивных вибраторов, ее называют также антенной типа "волновой канал" или антенной Уда-Яги в честь ее изобретателей. Директорные антенны относят к системам осевого излучения. Вибраторы располагаются в одной плоскости параллельно между собой и крепятся своими средними точками к металлическому стержню. К активному вибратору подводится питание. Возбуждение остальных вибраторов осуществляется волной, бегущей вдоль оси системы и совпадающей с осью стержня (при работе на передачу).

Стержень, на котором крепятся вибраторы не возбуждается, т.к. вектор напряженности электрического поля перпендикулярен ему. подключение активного вибратора к фидерному тракту осуществляют, как правило, с помощью симметрирующего устройства. Рефлектор антенны отражает излучение в сторону активного вибратора, директора направляют излучение вдоль оси и устраняют излучение энергии в сторону активного вибратора. Таким образом, рефлектор и директора концентрируют энергию активного вибратора в направлении распространения волны [3].

Реактивное сопротивление рефлектора носит индуктивный характер, а директора - емкостный, поэтому обычно длину рефлектора выбирают несколько больше половины длины волны, а длину директора - меньше.

Разработан вариант директорной антенны по исследованию ее свойств, у которой активный вибратор коаксиально размещен непосредственно на проводе однопроводной линии передачи (рисунок 2).

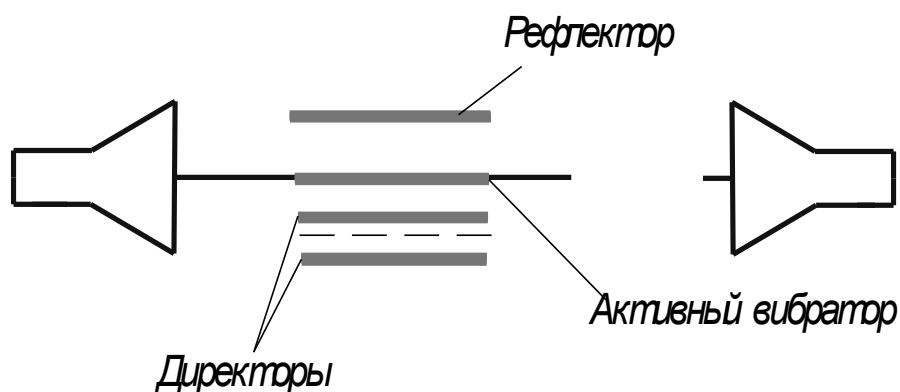


Рисунок 2 - Схема возбуждения активного вибратора директорной антенны полем поверхностного волновода

При изучении свойств директорной антенны, первоначально выяснено, что рефлектор и первый директор возбуждаются полем излучения активного вибратора, а не полем поверхностной волны. Исследования показали, что продольная составляющая поля поверхностной волны достаточно быстро затухает в радиальном направлении и ее влияние на возбуждение рефлектора и первого директора достаточно мало по сравнению с переизлучением энергии активным вибратором. Это обстоятельство позволяет успешно возбуждать полем поверхностного волновода активный элемент директорной антенны. Преимущества такого способа возбуждения проявляются в дециметровом и сантиметровом диапазонах длин волн [4,5].

Таким образом, поле поверхностного волновода используют для изучения направленных свойств директорной антенны, которая возбуждается активным вибратором, который, в свою очередь, возбужден продольной составляющей поля поверхностной волны.

Второе применение в антенной технике поверхностного волновода связано с применением его в устройстве измерения амплитудно-фазового распределения электромагнитного поля антенны [6]. Знание амплитудно-фазового распределения необходимо для нахождения диаграммы направленности. Сущность состоит в том, что в устройстве измерения амплитудно-фазового распределения электромагнитного поля антенны, содержащем вспомогательную антенну и амплифазометр, размещают зонную пластинку Френеля, которая находится на фиксированном расстоянии от вспомогательной антенны и способной перемещаться относительно излучающего раскрыва исследуемой антенны, причем, фокус зонной пластинки Френеля находится в окрестности точки измерения. Электромагнитное излучение исследуемой антенны, пройдя через зонную пластинку Френеля, принимается вспомогательной антенной и регистрируется амплифазометром. Таким образом, перемещая зонную пластинку Френеля со вспомогательной антенной по поверхности раскрыва исследуемой антенны, определяют распределение амплитуды и фазы по раскрыву исследуемой антенны. В качестве вспомогательной антенны используют полуволновый вибратор, расположенный на оси провода поверхностного волновода.

Описанные эксперименты могут внести существенный вклад в процесс разработки СВЧ установок различного назначения. В частности, переизлучаемое поперечное электромагнитное поле может быть сконцентрировано с помощью резонансных элементов, а на основе директорных структур сформирована антенная решетка.

Список литературы

1. Шевченко В.В. Плавные переходы в открытых волноводах. - М.: Наука, 2000. – 191 с.
2. Ефимов И.Е. Радиочастотные линии передачи. – М.: Сов.Радио, 1999. – 600с.
3. Семенов Н.А., Семенов В.В. Коэффициент возбуждения (эффективность) возбуждителей апертурного типа линии поверхностной волны. //Радиотехника. – 1996. –№ 1. – С. 96-98.
4. Семенов В.В. Экспериментальное исследование поля излучателя возбуждителей линии поверхностной волны. // Труды учебных институтов связи. Л., 1996. Вып.30. С. 19-25.
5. Кисмерешкин В.П., Лобова Г.Н. Всенаправленная высотная антенна. Патент N 2099827.
6. Трошин Г.И., Малолепший Г.А., Алфеев В.Н. Некоторые вопросы применения однопроводных линий передачи в качестве фидерных трактов для многоканальных радиорелейных линий связи сантиметрового диапазона волн. // Радиотехника, 2004. Т.19 N1. С. 36-45.