СОДЕРЖАНИЕ

Тема номера:

"ИНФОКОММУНИКАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И УСЛУГИ"

Абрамов В.А., Венедиктов М.Д., Попов О.Б., Рихтер С.Г.
Результаты обработки сигналов цифрового радиовещания 4

Абрамов В.А., Крутяков Ю.А.
Воздействие инфранизких частот в сигналах телерадиовещания 7

Абрамов В.А., Попов О.Б., Чернышева Т.В.
Измерение мощности звуковых сигналов вещания на коротких временных интервалах 9

Агафонова М.А., Гайнутдинов Т.А.
Панельная антенна с режекторной ДН в горизонтальной плоскости 12

Аксенов А.Ю.
Механизм учета относительной оценки инцидентов связанных с компрометацией Персональных данных (ПДн) в Модели Оценки Рисков их защите 15

Белоусов Е.О., Круглов Ю.В.
Исследование методов подавления шума в интегральных широкополосных МШУ 19

Будагян И.Ф., Илюшечкин М.Н.
Моделирование процессов распространения наносекундных импульсов в слоях конечной толщины на основе) негативных сред 23

Будагян И.Ф., Ковальчук А.А., Чебышев В.В.
Микрополосковая спиральная антенна в многослойной среде на основе диэлектрических и метаматериалов в режиме излучения наносекундных импульсов 30

Будагян И.Ф., Шишканов А.В., Щучкин Г.Г.
Исследование электродинамики полей при процессах дифракции на телах различной формы 34

Варюхин С.В., Моргунов В.С., Назаров А.Н.
Интеграция приложений в сетях связи с подсистемой IMS 39

Венедиктов М.Д., Попов О.Б.
Особенности регулирования сигналов в трактах звукового вещания 44

Ворожцов А.С., Тутова Н.В., Тутов А.В.
Управление вычислительными ресурсами центров обработки данных с учетом поведения пользователей коммерческих сайтов 46

Гутцайт Э.М., Курушин А.А.
Электродинамические исследования излучателей на квантовых точках для волоконно-оптических систем связи и других применений 48

Елизаров А.А., Закирова Э.А.
Исследование излучения радиочастотных элементов на микрополосковых спиральных замедляющих системах 51

Елизаров А.А., Шаймарданов Р.В.
Электродинамический анализ резонатора на основе коаксиальной ребристой линии 54

Иванова О.В., Иванов П.В., Борисов К.А.
Использование интеллектуальных технологий обработки неструктурированных данных в НСИ 56

T•Comm
Телекоммуникации и транспорт

№10-2012

"T-Comm — Telecommunications and Transport" magazine

Журнал включен в перечень периодических научных изданий, рекомендуемый ВАК Минобразования России для публикации научных работ, отражающих основное научное содержание кандидатских и докторских диссертаций и рекомендован УМО по образованию в области телекоммуникаций для студентов высших учебных заведений.

Учредитель
ООО "Издательский дом Медиа Паблишер"

Главный редактор
В.О. Тихвинский

Издатель
С.С. Дымкова
ds@media-publisher.ru

Редакционная коллегия
А.С. Аджемов, Е.Б. Алексеев, Альберт Вааль, А.А. Гоголь, Юлиус Головачев, В.Л. Горбачев, Ю.А. Громаков, А.И. Демьянов, Б.В. Зверев, Ю.Б. Зубарев, В.Р. Иванов, Юрий Кирхгесснер, Т.А. Кузовкова, В.Н. Лившиц, С.Л. Мишенков, О.Е. Наний, Н.П. Резникова, И.В. Парфенов, Ш.Ж. Сеилов, В.О. Тихвинский, В.В. Фронтов, Майкл Шарп, А.Б. Юрчук

Редакция
Выпускающий редактор
Андрей Волков
va@media-publisher.ru

Редактор-переводчик
Татьяна Чередниченко

Специалист по маркетингу и PR
Кристина Маркарова
kristina@media-publisher.ru

Директор отдела развития и рекламы
Ольга Дорошкевич
ovd@media-publisher.ru

Отдел распространения и подписки
info@media-publisher.ru

Предпечатная подготовка
ООО "ИД Медиа Паблишер"

Поддержка Интернет-портала
Сергей Алексанян

www.media-publisher.ru

Корнюхин В.И., Седов В.М.
Расчет параметров фазосдвигающей секции для апертурных антенн 58

Легков К.Е.
Управление ресурсами информационных систем специального назначения при построении сетецентрической системы управления на основе радиосетей нового поколения 60

Попов О.Б., Рихтер С.Г., Папина Т.С., Литвин С.А.
Популярность радиостанций и статистика 64

Максименко В.Н., Филиппов А.А.
Качество в сети СПС как залог безопасной и точной навигации 68

Мочалов В.А.
Метод синтеза отказоустойчивой структуры сенсорной сети при наличии ограничений по размещению узлов сети в разнородном пространстве 71

Назарова М.В., Солнцев В.А., Колтунов Р.П., Шабанов Д.С.
Исследование усиления в полосах пропускания и запирания замедляющих систем мощных ламп бегущей волны 76

Омиров А.А.
Электродинамика анодной замедляющей системы коаксиального магнетрона с реактивным подавлением щелевого вида колебаний 82

Прошин А.Б.
Компьютерный практикум по дисциплине "Электромагнитные поля и волны" 85

Рихтер С.Г.
О стратегии развития наземного радиовещания в Европе 89

Рихтер С.Г.
Обеспечение мобильного приема на физическом уровне 93

Рысин Ю.С., Терехов А.Н.
Алгоритм оценки влияния негативных факторов на качество телефонного общения 96

Сазонов А.В.
Формирование и функционирование в сети Интернет трансграничного пространства доверия. Инфраструктура управления правами субъектов 99

Смирнов Е.В.
Оценка мощности взаимодействия между компонентами поля рассеяния приемной антенны 104

Суслов М.О., Тимошенко А.Г.
Особенности реализации интегральных антенн для систем радиочастотной идентификации 107

Терехов А.Н.
Проект методики интегральной оценки качества телефонного общения при модернизации сетей и/или введении новых услуг связи 112

Федотова Т.Н.
Спиральная антенная решетка для оборудования беспроводных сетей Wi-Fi 117

Чебышев В.В., Лисицына Ю.А.
Частотные свойства микрополосковых вибраторов со слоистой подложкой 123

Чистяков К.И.
Подавление конкурирующих видов колебаний с помощью управляющих неоднородностей в резонаторной системе магнетрона 126

Шульга А.И.
Анализ метода нелинейных искажений с помощью огибающей сигнала с учетом фазоамплитудной конверсии в ЛБВ 130

Зуева Е.И., Касаткина Е.А.
Уровни разработки стратегий ОАО "Ростелеком" 136

Заказ журналов:

- по каталогу **"Роспечать"** (индекс **80714**)
- по каталогу **"Интерпочта"** (индекс **15241**)
- **"Деловая пресса"** (**www.delpress.ru**)
- **в редакции** (**info@media-publisher.ru**)

Возможен также заказ через региональные альтернативные подписные агентства
http://www.media-publisher.ru/raspr.shtml

Периодичность выхода — шесть номеров в год
Стоимость одного экземпляра 200 руб.

Целевая аудитория по распространению
• Телекоммуникационные компании; • Дистрибьюторы телекоммуникационного оборудования и услуг; • Контент-провайдеры; • Разработчики и производители абонентского оборудования; • Предприятия и организации нефтегазового комплекса; • Энергетические компании; • Автотранспортные предприятия; • Крупные организации с собственным автомобильным автопарком; • Компании, занимающиеся железнодорожными, воздушными и морскими перевозками; • Логистические и экспедиционные компании; • Провайдеры охранно-поисковых услуг; • Геодезические и картографические организации; • Государственные ведомства и организации; • Строительные компании; • Профильные учебные заведения

Тираж 5000 экз. + Интернет-версия

Адрес редакции
111024, Россия, Москва,
ул. Авиамоторная, д. 8, офис 512-514
e-mail: info@media-publisher.ru
Тел.: (495) 957-77-43

Журнал зарегистрирован Федеральной службой по надзору за соблюдением законодательства в сфере массовых коммуникаций и охране культурного наследия. Свидетельство о регистрации: ПИ № ФС77-27364

Мнения авторов не всегда совпадают с точкой зрения редакции. За содержание рекламных материалов редакция ответственности не несет

Материалы, опубликованные в журнале — собственность ООО "ИД Медиа Паблишер". Перепечатка, цитирование, дублирование на сайтах допускаются только с разрешения издателя
All articles and illustrations are copyright. All rights reserved. No reproduction is permitted in whole or part without the express consent of Media Publisher Joint-Stock Company

Вниманию авторов!
Для начисления авторского гонорара необходимо указать ваши ФИО, почтовый адрес (с индексом), паспортные данные (серия, номер, кем и когда выдан), ИНН, номер свидетельства пенсионного страхования, дату и место рождения, номер телефона.
Плата с аспирантов за публикацию рукописи не взимается

© ООО "ИД Медиа Паблишер", 2012

www.media-publisher.ru

Исследование излученмя радиочастотных элементов на микрополосковых спиральных замедляющих системах

Ключевые слова: *микрополосковая замедляющая система, арифметические спирали, осевое излучение, вращающаяся поляризация, "резонансные кольца".*

Проведен анализ особенностей излучения радиочастотных элементов на микрополосковых спиральных замедляющих системах. С помощью программы HFSS выполнено компьютерное моделирование интенсивности распределения электрического и магнитного полей, и получены аналитические соотношения, позволяющие анализировать условия осевого излучения с вращающейся поляризацией в электродинамических структурах на основе одиночных и связанных арифметических спиралей (оптимальный коэффициент замедления, диаметры (периметры) "резонансных" колец, входное сопротивление).

Елизаров А.А., Закирова Э.А.

В настоящее время микрополосковые замедляющие системы в виде одиночных и связанных спиралей и меандр-линий находят широкое применение в качестве элементов радиочастотных трактов и антенно-фидерных устройств [1, 2]. Несомненным преимуществом таких электродинамических структур является возможность их миниатюризации в широком диапазоне частот. Однако практическое использование микрополосковых замедляющих систем в качестве направляющих систем и резонансных контуров часто сопряжено с достаточно сильными потерями на излучение, вызывающими необходимость решения проблем электромагнитной совместимости [3]. Поэтому исследование физических особенностей излучения радиочастотных элементов на основе микрополосковых спиральных замедляющих систем представляет собой актуальную и важную задачу.

Проведенный анализ как излучающих, так и неизлучающих устройств на замедляющих системах показывает чрезвычайную сложность распределения полей как в самой структуре, так и в окружающем пространстве. В работе [4] показано, что интенсивность и направление излучения волны зависят не только от величины замедления и параметров облучаемого объекта, но и от зазора между излучателем и объектом. Задача ещё более усложняется при использовании связанных замедляющих систем, замедление в которых, в зависимости от типа возбуждаемой волны, может быть существенно меньше (при синфазном возбуждении) или существенно больше (при противофазном возбуждении) так называемого геометрического замедления. При этом происходит перераспределение электрического и магнитного полей в поперечном сечении замедляющей структуры и окружающего пространства. Всё это в значительной степени затрудняет проектирование радиочастотных элементов и устройств на замедляющих системах и приводит к необходимости компьютерного моделирования электромагнитных процессов в таких структурах [5,6].

Общий вид и геометрические размеры микрополосковых замедляющих систем, моделируемых с помощью программных средств HFSS [6,7], представлены на рис. 1а, б.

Обозначим средний диаметр витка d_{cp}, тогда на длине половины витка спирали фазовый сдвиг равен $\pi^2 d_{cp}/\lambda$. С учетом начального сдвига, равного π, получим результирующее расхождение токов по фазе $\psi = \pi + \frac{\pi^2 d_{cp}}{\lambda}$.

Фазовый сдвиг для круглой и прямоугольной структур, показанных на рис.2, составляет $\psi = \pi + 1.8^0$ и $\psi = \pi + 2.7^0$ соответственно.

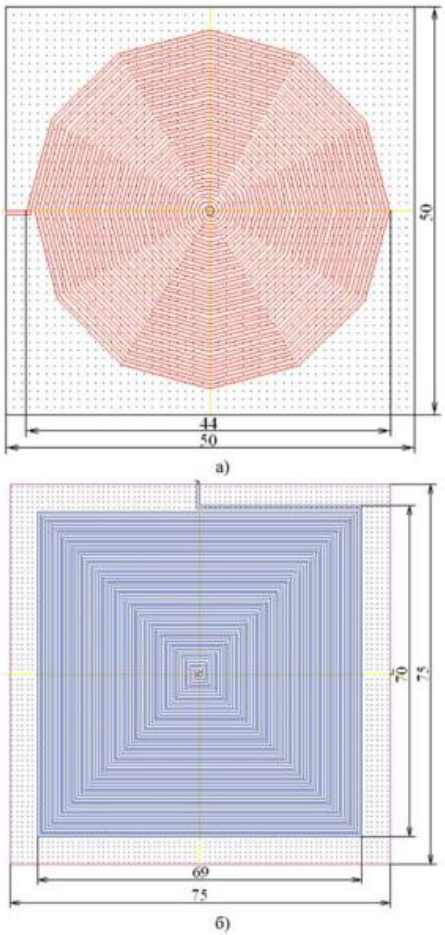

Рис. 1. Модели микрополосковых замедляющих систем в программе HFSS.

Поскольку угол ψ отличается от π, то соблюдается условие осевого излучения с вращающейся поляризацией. В этом случае оптимальное значение коэффициента замедления, соответствующее противофазе поля первого и послед-

него витков, определяется формулой: $n_{opt} = \frac{\lambda + h + \frac{\lambda}{2p}}{l_c}$, где h – шаг, p – число витков спирали, l_c – длина одного витка спирали.

Оптимальный коэффициент замедления для круглого и прямоугольного резонаторов на частоте 27,16 МГц составляет $n_{opt} = 55$ и $n_{opt} = 68$ соответственно.

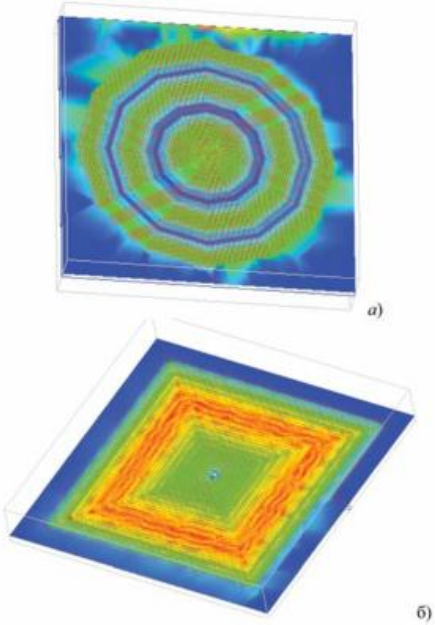

Рис. 2. Распределение интенсивности электрического поля круглой (*а*) и прямоугольной (*б*) замедляющих систем на связанных радиальных спиралях на частоте 27,16 МГц

Из последней формулы следует, что поскольку $\lambda/2p << \lambda + h$, то поляризацию можно считать эллиптической. Однако если величина коэффициента замедления не оптимальна, т.е. $n \approx \frac{\lambda + h}{l_c}$, то разница между n и n_{opt} весьма мала, а значит, полученная поляризация близка к круговой.

Условие осевого излучения выполняется не для всей структуры, а только для той ее части, в которой токи обеих спиралей совпадают по фазе: $\pi + \frac{\pi^2 d_{cp}}{\lambda} = k \cdot 2\pi$, где $k = 1,2,3...$

Из полученного соотношения следует, что средний диаметр первого «резонансного» кольца ($k = 1$) равен $d_{1cp} = \lambda/\pi$, а его периметр $\pi d_{1cp} = \lambda$. Средний диаметр и периметр следующих «резонансных» колец в k раз больше (рис. 3, 4).

Наиболее интенсивно излучает первое «резонансное» кольцо. Это связано с тем, что излучение спирали вызывает затухание волны, сопровождающееся уменьшением тока от ее начала (в центре) к периферийной области. Большая величина коэффициента затухания в рассматриваемой структуре объясняется малым отражением поверхностной волны от концов обеих спиралей (эффект бегущей волны тока).

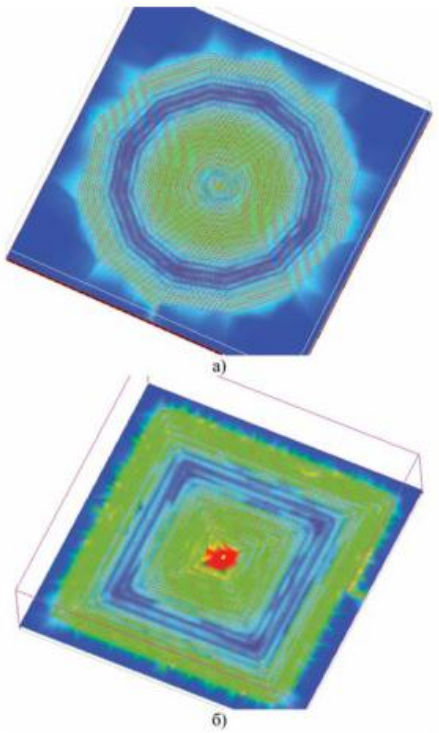

Рис. 3. Распределение интенсивности магнитного поля круглой (*а*) и прямоугольной (*б*) замедляющих систем на связанных радиальных спиралях на частоте 27,16 МГц

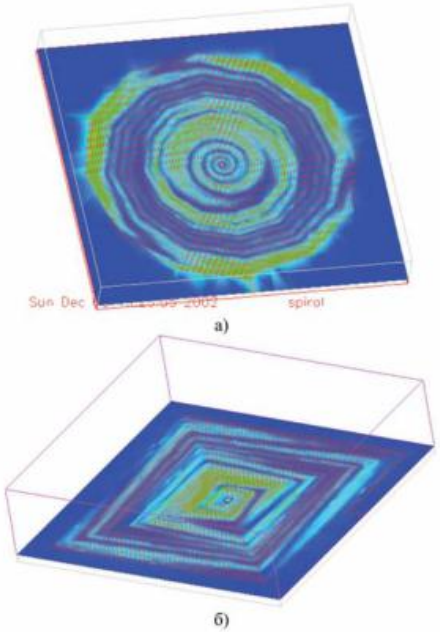

Рис. 4. Распределение интенсивности электрического поля круглой (*а*) и прямоугольной (*б*) замедляющих систем на одиночной спирали с экраном на частоте 915 МГц

Этот эффект позволяет обеспечить постоянное входное сопротивление структуры, которое является активным и может быть приближенно определено по формуле:

$R_{вх} \approx 140 l_c / \lambda$ [Ом].

Постоянное входное сопротивление для круглой замедляющей структуры составляет $R_{вх} \approx 13{,}475$ [Ом], а для прямоугольной - $R_{вх} \approx 21{,}13$ [Ом].

Для того чтобы на максимальной длине волны рабочего диапазона λ_{max} сохранялось первое «резонансное» кольцо излучения, диаметр спиралей должен быть достаточно велик: $d > \lambda_{max}/\pi$. С уменьшением длины волны это кольцо начинает сжиматься до величины λ_{min}, определяемой размерами узла запитки структуры.

Особо следует отметить тот факт, что при изменении частоты, отношение периметра первого «резонансного» кольца $\pi d_{1ср}$ к длине волны остается постоянным, что позволяет сохранить направленные свойства резонансной системы в широком диапазоне длин волн.

Таким образом, с помощью программы HFSS проведено моделирование интенсивности распределения электрического и магнитного полей в радиочастотных элементах на микрополосковых замедляющих системах в виде одиночных и связанных арифметических спиралей. На основе результатов моделирования получены аналитические соотношения, позволяющие анализировать условия осевого излучения с вращающейся поляризацией для исследуемых электродинамических структур (оптимальный коэффициент замедления, диаметры (периметры) «резонансных» колец, входное сопротивление).

Литература

1. **Елизаров А.А., Пчельников Ю.Н.** Радиоволновые элементы технологических приборов и устройств с использованием электродинамических замедляющих систем. - М.: Радио и связь, 2002. 200 с.
2. **Елизаров А.А., Титов А.П.** Современное состояние и перспективы применения радио- и микроволновых резонаторов квазистационарного типа // Метрология, 2003. - №4. - С. 34-44.
3. **Кечиев Л.Н.** Проектирование печатных плат для цифровой быстродействующей аппаратуры. - М.: ООО «Группа ИДТ», 2007. - 616 с.
4. **Пчельников Ю.Н.** Излучение замедленной электромагнитной волны в магнитодиэлектрик // Радиотехника и электроника, 1995. - Т.40. - №4. - С.532-538.
5. **Пчельников Ю.Н., Елизаров А.А., Титов А.П.** Резонаторы квазистационарного типа на радиальных арифметических спиралях// Радиотехника и электроника, 2004. - Т.49. - №7. - С. 758-762.
6. **Титов А.П.** Радио- и микроволновые резонаторы квазистационарного типа на отрезках замедляющих систем. Диссертация на соискание ученой степени канд. техн. наук. - М.: МИЭМ, 2005.
7. **Банков Е.А., Курушин А.А., Разевиг В.Д.** Анализ и оптимизация трехмерных СВЧ структур с помощью HFSS. - М.: «Солон», 2004. - 208 с.

RADIATION OF RF-ELEMENTS ON MICROSTRIP HELIX SLOW WAVE SYSTEMS RESEARCH

Yelizarov A.A., Zakirova E.A.

Abstract

The analysis of radiation features of RF-elements on microstrip helix slow wave systems is shown. By means of program HFSS is executed computer modeling of intensity of distribution electric and magnetic media, and the analytic relationships are received, allowing to analyze conditions of axial radiation with rotating polarization in electrodynamic structures on the basis of the single and connected arithmetic helixes (optimum factor of slow wave, diameters (perimeters) of "resonant" rings, input impedance).

Keywords: *microstrip slow wave structure, arithmetic helixes, axial radiation, rotating polarization, "resonant" rings.*