

References

1. Vasil'ev D.S., Chunaev A.V., Abilov A.V. Jeksperimental'noe issledovanie kachestva peredachi video v drevovidnoj P2P seti s algoritmom ARQ prikladnogo urovnja [Video quality measurement in tree based P2P network with ARQ]. *T-Comm – Telekommunikacii i transport*, 2014, no. 1, pp. 10-14.
2. Levin A.V., Petrov O.A., Habarov E.O., Shalkovskij S.Ju. Dekodirovanie svertochnyh kodov na vyhode kanala s MSI s ispol'zovaniem vyravnivatelja s obratnoj svjaz'ju po resheniju i mjagkogo dekodera Viterbi [Decoding of convolutional codes on output of channels with intersymbol interference with decision feedback equalizer and soft Viterbi decoder]. *Infokommunikacionnye tehnologii*, 2009, vol.7, no. 4, pp. 28-32.
3. Malofej O.P., Manaenko S.S., Mishin D.V., Potjagov D.A. Algoritm opredelenija korrekirujushhej sposobnosti blochnyh kodov, postroennyh iz svertochnogo [Algorithm of determination of correcting ability of the block codes constructed of the convolution code] *Infokommunikacionnye tehnologii*, 2010, vol. 8, no. 1, pp. 55-58.
4. Fejt S. *TCP/IP: Arhitektury, protokoly, realizacija (vkljuchaja IP versii 6 i IP Security)* (Architectures, protocols, implementation (inc. IP v.6 and IP Security)). Moscow, Lorri Publ., 2000, 425 p.
5. Chunaev A.V., Abilov A.V. Vlijanie harakteristik peredachi potokovyh dannyh na kachestvo video v WLAN [Streaming data transferring characteristics influence on the video quality in WLAN]. *T-Comm – Telekommunikacii i transport*, 2012, no. 7, pp. 219-225.
6. Aldridge R.P., Ghanbar M. Bursty error model for digital transmission channels. *IEEE Letters*, 1995 vol. 31, no. 25, pp. 2144-2145. doi: 10.1049/el:19951482
7. ITU-T Rec. Y.1541. Network performance objectives for IP-based services. Prepublished version. 02/2006.
8. YUV CIF reference videos (lossless H.264 encoded). Available at: <http://www2.tkn.tu-berlin.de/research/evalvid/cif.html> (accessed 30.09.2014).

Received 20.11.2014

УДК 621.396.677.45

ИССЛЕДОВАНИЕ ПОЛЯРИЗАЦИОННЫХ ХАРАКТЕРИСТИК АНТЕННЫ НА ОСНОВЕ ПОДМАГНИЧЕННОГО ГИРОМАГНИТНОГО РЕЗОНАТОРА С РАЗЛИЧНЫМИ ТИПАМИ ОБЪЕМНЫХ РЕЗОНАТОРОВ

Солдатов А.А., Ложкин Л.Д.

Поволжский государственный университет телекоммуникаций и информатики, Самара, РФ

E-mail: leon.lozhkin@yandex.ru

В статье проводится анализ характеристик антенны на гиромагнитном резонаторе с различными типами открытых объемных резонаторов. Более подробно рассматриваются поляризационные характеристики антенны, важные для создания измерителей и модуляторов эллиптичности излучения. Построены кривые зависимости коэффициента эллиптичности в пространстве и приведены формулы расчета характеристик антенн на основе подмагниченного гиромагнитного резонатора.

Ключевые слова: гиромагнитный резонатор, открытый объемный резонатор, поляризационная характеристика, коэффициент эллиптичности.

На основе подмагниченного гиромагнитного резонатора (ГР) возможно создание управляемых частотно-независимых СВЧ-антенн [1]. Несмотря на то что ГР в таких антеннах является промежуточным звеном между возбуждающим СВЧ-полем и открытым резонатором (ОР), основные свойства таких излучателей определяются подмагниченным ГР, а именно: создание вращающегося поля с эллиптической (а в осевом направлении с круговой) поляризацией; электрическая коммутация направления вращения поля; высокая частотная избирательность; магнитная перестройка частоты поля излучения.

Наиболее компактная конструкция излучателя на основе ГР показана на рис. 1. Принцип действия излучателей на основе подмагниченного ГР основан на следующих физических процессах: возбуждение полем фидерной линии процессии намагниченности сферического ГР; возбуждение в открытом резонаторе колебания квази-Е₁₁₀ типа с вращающейся поляризацией через боковую поверхность ОР; излучение ОР во внешнее пространство электромагнитного поля с вращающейся поляризацией через боковую поверхность ОР.

Математическая модель для расчета поля излучения в дальней зоне в цилиндрической системе (ρ, φ, z) координат представляет собой

кольцо магнитного тока по боковой кромке ОР с плотностью $\vec{\eta}^M$

$$\vec{\eta}^M = h^{-1} I^M(\varphi) \delta(\rho - a) \delta(z - 0) \vec{\varphi}_0,$$

где h – высота ОР; a – радиус ОР; δ – дельта функция Дирака; $\Phi(\varphi) = e^{-i\varphi}$. Магнитный ток $I^M(\varphi)$ через электрическое поле E_0^M по кромке ОР, находится по формуле [1-2]

$$I^M(\varphi) = 2hE_0^M \Phi(\varphi) = I_0^M \Phi(\varphi).$$

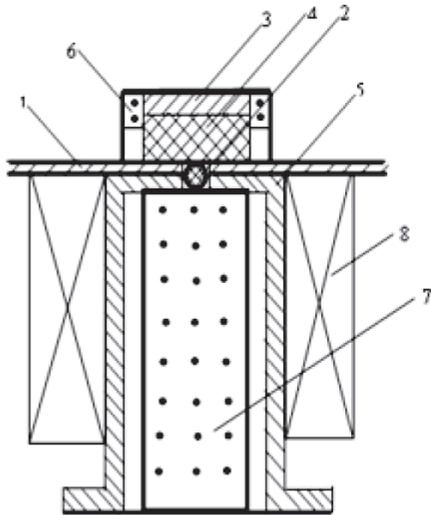


Рис. 1. Антенна на основе подмагниченного ГР: 1 – экран; 2 – ГР; 3 – стальной диск; 4 – плоский диэлектрический цилиндрический резонатор; 5 – стальной корпус; 6 – магнитопровод; 7 – вкладыш из магнитоэлектрика; 8 – подмагничивающая катушка с проводом

Исходным уравнением для нахождения поля излучения является уравнение Гельмгольца для магнитного потенциала:

$$\nabla^2 \vec{A}^M + k^2 \vec{A}^M = -\vec{\eta}^M,$$

где $k = 2\pi/\lambda$ – волновое число в вакууме. Решением уравнения Гельмгольца является следующее выражение

$$\vec{A}^M(\vec{r}) = \frac{1}{4\pi} \int_{V_0} \frac{e^{-ikR(\vec{r}, \vec{r}')}}{R(\vec{r}, \vec{r}')} \vec{\eta}^M(\vec{r}') dV, \quad (1)$$

выражения для составляющих электрического поля, найденные по формуле (1), в сферической системе координат (r, θ, φ) [1-2], записываются в виде:

$$\begin{aligned} E_\theta &= -i \frac{kaI_0^M}{|\vec{r}|} J_1(w) e^{-i(k|\vec{r}|+\varphi)}; \\ E_\phi &= -\frac{kaI_0^M}{|\vec{r}|} \frac{J_1(w)}{w} e^{-i(k|\vec{r}|+\varphi)} \cos \theta, \end{aligned} \quad (2)$$

откуда амплитудную характеристику диаграммы направленности можно представить следующей формулой:

$$|\vec{F}(\theta, \varphi)| = \frac{|\vec{E}|}{|\vec{E}|_{\theta=0}} = \sqrt{2 \left\{ [J_1(w)]^2 + \left[\frac{J_1(w)}{w} \right]^2 \cos^2 \theta \right\}}. \quad (3)$$

В формуле (3) введены следующие обозначения: $|E| = \sqrt{E_\theta^2 + E_\phi^2}$, $F(\theta, \varphi)$ – амплитудная диаграмма направленности; $w = ka \sin \theta$; $J_1(w)$ – функция Бесселя первого рода, первого порядка. Диаграмма направленности антенны, рассчитанная по формуле (3), в пространстве имеет вид, показанный на рис. 2.

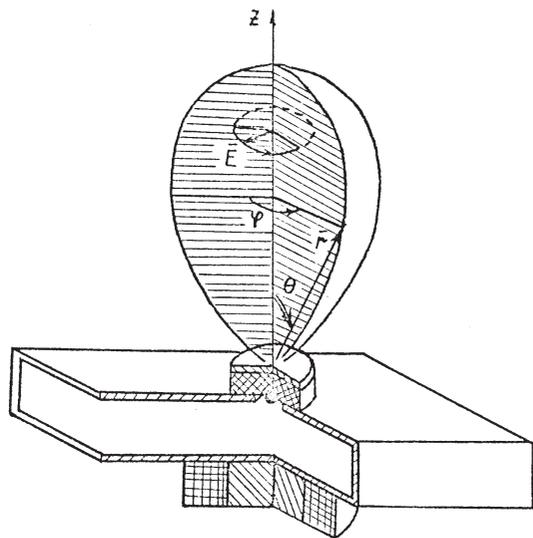


Рис. 2. Объемный вид амплитудной характеристики направленности

Из рис. 2 видно, что в азимутальной плоскости (по φ) диаграмма направленности представляет круг, и поэтому интересно распределение поля излучения по координате θ . Предлагаемая антенна имеет большой интерес с точки зрения поляризационных характеристик, которые описываются нормированным вектором поляризации или векторной поляризационной характеристикой $\vec{h}(\theta, \varphi)$:

$$\vec{h}(\theta, \varphi) = \vec{\theta}_0 h_\theta + \vec{\phi}_0 h_\phi,$$

где h_θ и h_ϕ – поперечные составляющие вектора поляризации $\vec{h}(\theta, \varphi)$ в дальней зоне.

Эллипс поляризации, измеренный в дальней зоне, на конструкции антенны, изображенной на рис. 1, показан на рис. 3. Составляющие вектора поляризации находятся по следующим формулам:

$$h_\theta = \frac{\chi}{\sqrt{|\chi|^2 + 1}}, \quad h_\phi = \frac{\chi}{\sqrt{|\chi|^2 + 1}}.$$

Здесь введен коэффициент эллиптичности:

$$\chi = \chi' + i\chi'' = \frac{E_{\phi}}{E_{\theta}}$$

подставляя значения составляющих электрического поля по формулам (2), получим

$$\chi = i \frac{wJ_1(w)\cos\theta}{J_1(w)}$$

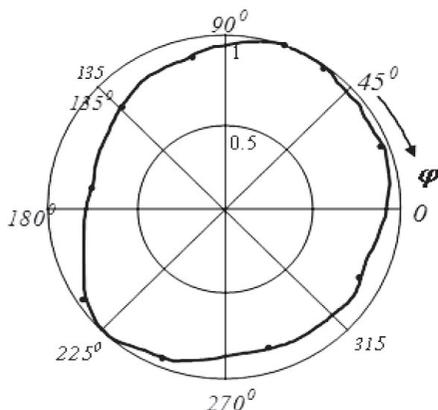


Рис. 3. Экспериментальная поляризационная характеристика антенны на основе ГР

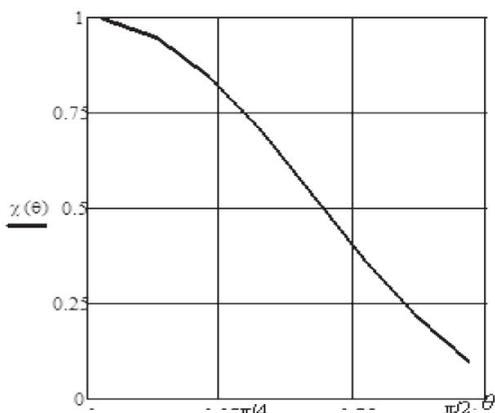


Рис. 4. Зависимость модуля коэффициента χ от угла наблюдения θ

Зависимость модуля коэффициента эллиптичности от угла наблюдения θ в радианах представлена на рис. 4. На рис. 5 показано, как меняется коэффициент эллиптичности в пространстве от точки приема сигнала.

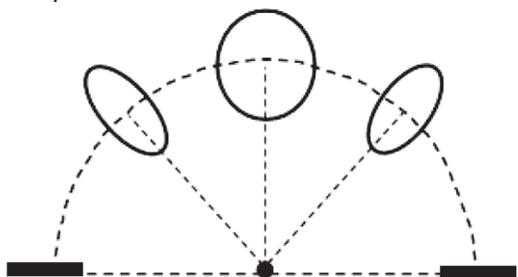


Рис. 5. Изменения эллипса излучения от угла наблюдения

Были проведены экспериментальные измерения параметров излучения (в том числе коэффициента эллиптичности) для антенны на основе подмагниченного ГР с различными типами ОР. Типы исследуемых ОР показаны на рис. 6.

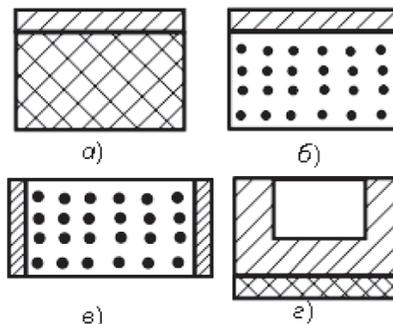


Рис. 6. Исследуемые типы ОР: а) ОР с диэлектрическим основанием и плоским металлическим диском; б) ОР с ферритовым основанием и плоским металлическим диском; в) ОР с ферритовым основанием и плоским круглым металлическим кольцом; з) ОР с диэлектрическим основанием и металлическим излучателем типа «стакан»

Схема измерения характеристик излучателя приведена на рис. 7. Коэффициент усиления измерялся абсолютным методом на основе рупорной антенны (с известным коэффициентом усиления) [2]. Погрешность измерений не превышает 5%. Измерения показали следующие характеристики для излучателей с ОР, показанных на рис. 6а; б – коэффициент усиления 1,6...1,8; КПД 0,5...0,6; коэффициент эллиптичности 0,8...0,9; полоса магнитной перестройки центральной частоты излучения а) 250...270 МГц, б) 350...400 МГц; в) – коэффициент усиления 1,4...1,6; КПД 0,7...0,8; коэффициент эллиптичности 0,9...0,95; полоса магнитной перестройки центральной частоты излучения 550...500 МГц; з) – коэффициент усиления 2,4...2,6; КПД 0,7...0,8; коэффициент эллиптичности 0,75...0,8; полоса магнитной перестройки центральной частоты излучения 200...250 МГц.

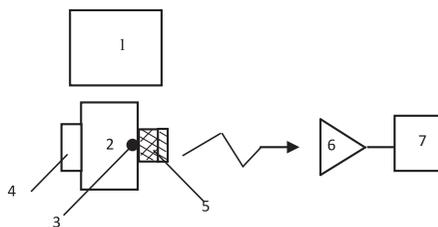


Рис. 7. Блок-схема измерения характеристик антенны: 1 – генератор СВЧ (Г4-83); 2-короткозамкнутый прямоугольный волновод; 3- ГР в запердельном круглом отверстии волновода; 4 – магнит; 5 – изучаемый ОР; 6 – приемная рупорная антенна с детекторной головкой и поворотным устройством; 7 – измерительный усилитель У2-8

Таким образом, несмотря на определяющую роль ГР в формировании излучения рассматриваемых антенн, подбором определенного типа ОР можно в широких пределах варьировать параметры излучения антенн на основе подмагниченного ГР. Поляризационные характеристики излучателей на основе ГР можно использовать для создания измерителей коэффициента поляризации и направления вращения векторов поля, а также, помещая сбоку ОР переменное магнитное поле, можно модулировать коэффициент эллиптичности поля излучения.

Литература

1. Полухин Ю.Н., Солдатов А.А. Поле излучения антенны на гиромагнитном резонаторе и открытом резонаторе с диэлектрическим основанием // Гиромагнитная электроника и электродинамика. Тез. докладов XVI Всесоюзного семинара. Куйбышев. 1990. – С. 85-86.
2. Солдатов А.А. Рупорная коническая антенна с подмагниченным гиромагнитным резонатором // Физика волновых процессов и радиотехнические системы. Т.4, №9, 2006. – С. 70-72.

Получено 23.01.2015

Солдатов Александр Анатольевич, к.ф.-м.н., доцент Кафедры основ конструирования и технологии радиотехнических систем (ОК и Т РТС) Поволжского государственного университета телекоммуникаций и информатики (ПГУТИ). Тел. 8-903-308-56-64.

Ложкин Леонид Дидимович, д.т.н., доцент Кафедры ОК и Т РТС ПГУТИ. Тел. 8-937-984-77-12. E-mail: leon.lozhkin@yandex.ru

RESEARCH OF POLARIZATION PROPERTIES OF ANTENNA BASED ON MAGNETIZED GYROMAGNETIC RESONATOR WITH DIFFERENT VOLUME RESONATORS

Soldatov A.A., Lozhkin L.D.

In the article is inspected the antenna on the basis of magnetized gyromagnetic resonator (GR). Antenna consists of the feeder line, the magnetizing coil, volumetric disk resonator and spherical gyromagnetic resonator (YIG). Magnetized gyromagnetic resonator is excited through the feeder line microwave field and then, in turn, excites the volume resonator (RR), which radiates into the space of the electromagnetic field of a rotating polarization. Moreover, the coefficient of ellipticity of the radiation field is close to unity in the radiation direction. This emitter has a number of unique properties, which are provided by magnetized GR: radiation field circular polarization; electric switching on-Board rotation, high frequency selectivity and the magnetic reconstruction of the Central frequency radiation-treatment. The direction of rotation of the vector field is due to the switching of the current in the electromagnetic-Nita. The shift of the Central frequency of the radiation can be produced by changing the current in padminidevi-ing the spool of wire. In the axial direction, the coefficient of ellipticity of the radiation field is close to the unit-n. Experimental measurements of antenna parameters are on the basis of magnetized GR. In the article the analysis of characteristics of the antenna on the gyromagnetic resonator with different types of open volume road-ways resonators are studied. We investigated the ER with a metal disk on the basis of dielectric and ferrite substrate, a ring radiator on a ferrite substrate and the PR type «glass». Antenna with some types of EOS provides a higher gain (RR type «glass»), others close to one of the coefficients are consistent with a person of the ellipticity (disk OR on a ferrite substrate). In more detail, polarization characteristics of the antenna are important for the creation of the probes and modulators of the ellipticity of the radiation. The curves of the dependence of the ellipticity coefficient in space and formulae for calculation of the characteristics of antennas based magnetized GR. The calculated and experimental data is close enough match.

Keywords: *gyro magnetic resonator; outdoor surround resonator; polarization characteristics of the stick, coefficient of ellipticity.*

Soldatov Alexander Anatolievich, PhD in Physical and Mathematical Science, Associated Professor of Department of Fundamentals of Designing and Technology of Radio Systems, Povolzhskiy State University of Telecommunications and Informatics, Samara, Russian Federation. Tel. +7 903 308 56 64.

Lozhkin Leonid Didimovich, Doctor of Technical Science, Associated Professor of Department of Fundamentals of Designing and Technology of Radio Systems, Povolzhskiy State University of Telecom-

munications and Informatics, Samara, Russian Federation. Tel.+7 937 984 77 12. E-mail: leon.lozhkin@yandex.ru

References

1. Poluhin Ju.N, Soldatov A.A. Pole izlucheniya anteny na giromagnitnom rezonatore i otkrytom rezonatore s dijelektri-cheskim osnovaniem [Antenna radiation field at the gyromagnetic resonator and the open resonator with dielectric base]. *Giromagnitnaja jelektronika i jelektrodinamika. Tezisy dokladov XVI Vsesojuznogo seminaru* [Proc. 16th Conf. "Gyromagnetic electronics and electrodynamics"]. Kujbyshev, 1990, pp. 85-86.
2. Soldatov A.A. Rupornaja konicheseskaja antenna s podmagnichennym giromagnitnym rezonatorom [The loudspeaker cone antenna with magnetic resonator]. *Fizika volnovyh processov i radiotekhnicheskie sistemy*, 2006, vol. 9, no. 4, pp. 70-72.

Received 23.01.2015

УДК 621.397

ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ СИСТЕМЫ ИНТЕРНЕТ-ТЕЛЕВИДЕНИЯ В ДОСТАВКЕ ВИДЕОИНФОРМАЦИИ НАСЕЛЕНИЮ

Балобанов В.Г., Галочкин В.А., Нагорная М.Ю.

*Поволжский государственный университет телекоммуникаций и информатики, Самара, РФ
E-mail: balobanov@tv.psati.ru*

Рассматриваются актуальные вопросы по содержанию новой дисциплины «Телевизионное вещание» по доставке видеоинформации населению через Internet-сеть. Приводятся структурные схемы, реализующие технологию Internet-вещания, дается краткая характеристика услуг, получаемых населением через Internet по интерактивным каналам.

Ключевые слова: IP-телевидение, Internet-сеть, unicast, multicast, broadcast, видеосерверы, интерфейс.

Введение

Сеть Internet привлекает самое пристальное внимание разработчиков, она свободнее от национальных и геополитических ограничений, ограничений по времени, и ее популярность постоянно растет. Число пользователей сети ежегодно удваивается и составляет более одного миллиарда человек. Передача аудиовизуальной информации через Internet уже давно не является технической проблемой.

Особенности передачи видеоинформации Internet-сетям

Системы Internet-телевидения будут со временем заменять существующие системы телевизионного (ТВ) вещания или существовать параллельно с ними, занимая главенствующее место. В ряде стран мира уже ведется регулярная трансляция ТВ программ через Internet [1-6]. Видео-контент формируется в едином центре Internet, а затем транслируется через спутник. Кроме ТВ каналов, в пакет включены и другие услуги – видео по запросу, передача данных, доступ в Internet и другое. Качество изображения при этом определяется пропускной способностью сети от видеосервера до компьютера получателя видеопро-

грамм. Однако в отличие от эфирного вещания, распространение программ в сети Internet происходит по другим законам.

Особенность сетей Internet состоит в том, что информация в них распространяется частями, то есть пакетами. Каждый такой пакет, неся в себе, кроме основной информации, адреса отправления и назначения, направляется в пункт назначения по маршруту, который является оптимальным. Для реализации такого режима в узлах сети обеспечивается не только маршрутизация, но и размножение пакетов, и распределение их среди пользователей – участников группы «мультивещания».

Абонент IP ТВ получает от оператора пакет услуг и имеет возможность выбирать и менять состав услуг.

Практическая реализация ТВ вещания через Internet-сеть

Возможны два варианта передачи видео- и аудиоинформации через Internet. Первый вариант заключается в получении из сети файлов, содержащих в сжатом виде видеопрограммы, и последующее воспроизведение их на компьютере. Второй вариант предполагает получение через сеть сжатых видео- и аудиоданных со скоростью, позволя-