

УДК 621.396.61

Е.С. Огурцов, О.А. Якимова

**АНАЛИЗ ХАРАКТЕРИСТИК И КОНСТРУКТИВНЫЙ СИНТЕЗ  
РЕТРАНСЛЯТОРОВ ДЛЯ ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННЫХ СЕТЕЙ, РА-  
БОТАЮЩИХ ОТ ДИНАМОГЕНЕРАТОРОВ, ПРЕОБРАЗУЮЩИХ ЭНЕР-  
ГИЮ ПОЛЯ ПОСТОЯННЫХ МАГНИТОВ**

Исследования в области синтеза автономных пассивных и полуактивных ретрансляторов, работающих от динамогенераторов на энергии поля постоянных магнитов являются актуальными [1-5]. На рис. 1 представлена разработанная схема структурная электрическая автономного полуактивного ретранслятора, работающего от динамогенераторов на энергии поля постоянных магнитов.

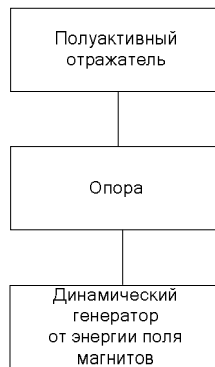


Рис. 1. Автономный полуактивный ретранслятор

Решена задача рассеяния на цилиндрическом и полуцилиндрическом угловом отражателе. Задача решена строго методом интегральных уравнений на основе леммы Лоренца. Для решения задачи используем лемму Лоренца в интегральной форме:

$$\int_S \left\{ \left[ \vec{E}_1 \vec{H}_2 \right] - \left[ \vec{E}_2 \vec{H}_1 \right] \right\} \vec{n} dS - \int_V \left( \vec{j}_1^{\text{э,см}} \vec{E}_2 + \vec{j}_1^{\text{м,см}} \vec{H}_2 \right) + \int_V \left( \vec{j}_2^{\text{м,см}} \vec{H}_1 - \vec{j}_2^{\text{э,см}} \vec{E}_1 \right) dV. \quad (1)$$

Для составляющей  $H_z$  электромагнитных волн  $\vec{H}$  – поляризации получим интегральное уравнение:

$$H_z = H_z^n(p) - \int_S \left( \left[ \vec{E}^n \vec{H}_e^n \right] - \left[ \vec{E}_e^n \vec{H}^n \right] \right) d\vec{S} + \int_S \left( \vec{H}_e^n(P_s, P) \vec{j}^{\text{м}}(p) - \vec{E}_e^n(P, P_s) \vec{j}^{\text{э}}(p) \right) d\vec{S}. \quad (2)$$

Найдем аналогично интегральное уравнение для составляющей  $E_z$  электромагнитных волн  $\vec{E}$  – поляризации:

$$E_z = E_z^n(p) - \int_S \left( \left[ \vec{H}^n \vec{E}_e^n \right] - \left[ \vec{H}_e^n \vec{E}^n \right] \right) d\vec{S} + \int_S \left( \vec{E}_e^n(P_s, P) \vec{j}^{\text{э}}(p) - \vec{j}^{\text{м}}(p) \vec{H}_e^n(P, P_s) \right) d\vec{S}. \quad (3)$$

После преобразований получим рассеянные электромагнитные волны для  $\vec{H}$  – поляризации. Выделим из него нормированную диаграмму рассеяния цилиндрического отражателя:

$$F_H = \frac{\sin(\cos\theta + \cos\theta_0)}{(\cos\theta + \cos\theta_0) \cdot q} \sum_{n=0}^{\infty} \sum_{q=0}^{\infty} \varepsilon_n \cdot (-1)^n \frac{(J_n'(ka) - i \cdot Z_n \cdot J_n(ka)) \cos(n(\varphi - \varphi_0)) e^{ik_{\varphi} d (\cos\theta + \cos\theta_0)}}{H_n^{(2)}(ka) - i \cdot Z_n \cdot H_n^{(2)}(ka)} \quad (4)$$

Найдем аналогично нормированную диаграмму рассеяния цилиндрического отражателя для электромагнитных волн E – поляризации :

$$F_E = \frac{\sin(\cos\theta + \cos\theta_0)}{(\cos\theta + \cos\theta_0) \cdot q} \sum_{n=0}^{\infty} \sum_{q=0}^{\infty} \varepsilon_n \cdot (-1)^n \frac{(J_n(ka) - i \cdot Z_n \cdot J_n'(ka)) \cos(n(\varphi - \varphi_0)) e^{k_{\text{рад}}(\cos\theta + \cos\theta_0)}}{H_n^{(2)}(ka) - i \cdot Z_n \cdot H_n^{(2)'}(ka)} \quad (5)$$

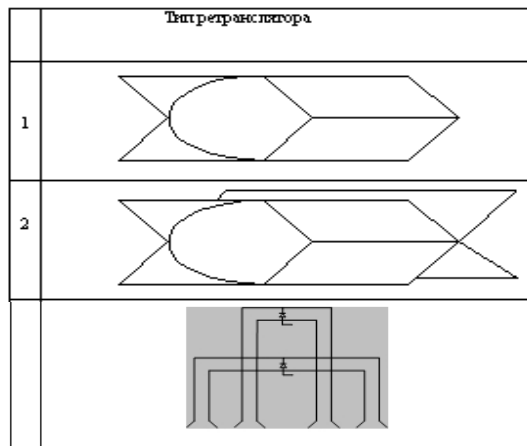
Аналогично для полуцилиндрического уголкового отражателя получим составляющую  $H_z^P$  рассеянного электромагнитного поля с импедансной полуцилиндрической полостью в виде:

$$H_z^P = -H(-Y_0(k|r \mp a|) + \sum_{n=0}^{\infty} \sum_{m=0}^{\infty} \frac{\varepsilon_m \cdot J_m(kr) \cdot J_m(ka) \cdot \frac{Y_n'(ka)}{J_n'(ka)} \cdot (J_n'(ka) - i \xi J_n(ka))}{1 + (-Y_0(k(r \mp a)) + \frac{Y_n'(ka)}{J_n'(ka)} \cdot J_n(ka)) \cdot (J_n'(ka) - i \xi \cdot J_n(ka))}) \cdot \cos(n(\varphi + \varphi_0)) \cdot e^{ikm(\cos\theta + \cos\theta_0)} \quad (6)$$

В табл. 1 приведены синтезированные отражатели ретрансляторов.

Таблица 1

Некоторые синтезированные ретрансляторы.



**Полуактивный ретранслятор.**

На рис. 2 приведена функциональная схема автономного полуактивного ретранслятора. Электронное управление ЭПР осуществляется с помощью СВЧ диодов, управляемых сигналами НЧ. Диоды ( п.2., рис.2 ) расположены на одной грани каждой ячейки радиолокационного отражателя (п.1, рис. 2), находящегося под прозрачным радиообтекателем (п.3, рис. 2). Сигналы управления НЧ поступают от усилителя мощности (УМНЧ) ( п. 4, рис. 2). На вход УМНЧ подаются сигналы, одулированные с помощью цифрового модулятора (п. 5, рис. 2). Цифровой модулятор управляется микропроцессорным блоком управления (МБУ) (п. 8, рис. 2). МБУ обеспечивает работу устройства в ручном, полуавтоматическом программном режиме, отображаемом на мониторе (п. 9, рис. 2). В устройстве предусмотрен режим полуавтоматической работы с дистанционным управлением в инфракрасном (ИК) диапазоне с помощью ИК пульта управления на основе ИК передатчика и ИК приемника.

Система имеет управляемую ЭПР до 500 м<sup>2</sup>.

Выполнено моделирование на ЭВМ и проведена экспериментальная обработка макетов. Показана высокая точность результатов моделирования и расчетов на ЭВМ с использованием информационных технологий.

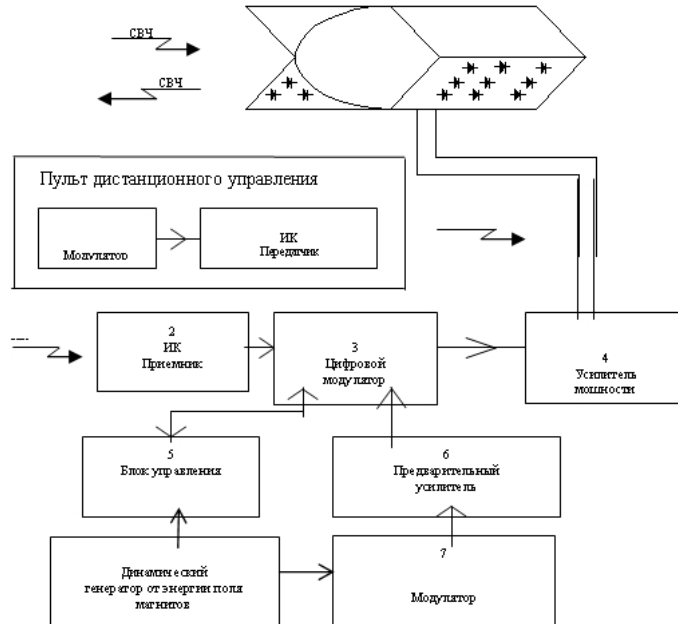


Рис. 2. Функциональная схема автономного полуактивного ретранслятора

На рис. 3 представлены результаты расчета структуры картограмм поля систем магнитов.

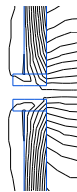


Рис. 3. Результаты расчета структуры картограмм поля систем магнитов

На рис. 4 представлены результаты экспериментальных исследований поля магнитных структур.

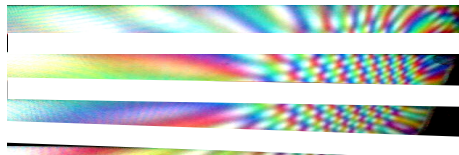


Рис. 4. Результаты экспериментальных исследований поля магнитных структур

На фото 1 представлен физический макет привода динамического устройства с использованием одного полюса магнитов. На фото 2 представлен статор

торцевого динамического генератора. На рис. 5. (а, б, в) представлен ротор торцевого динамического генератора.

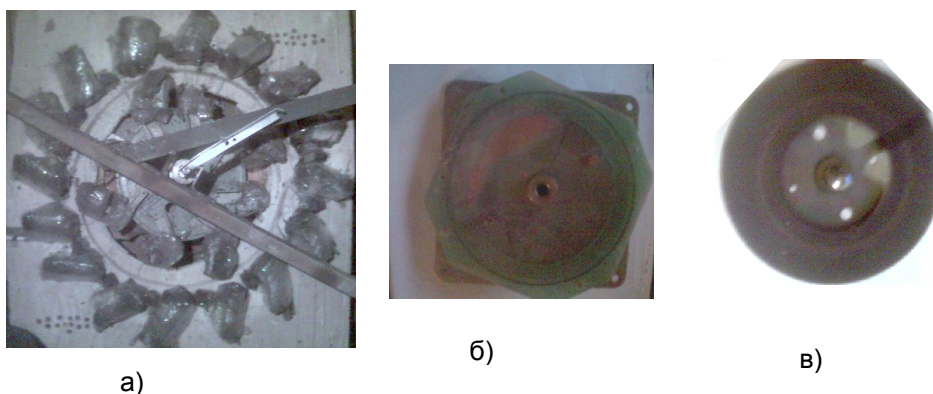


Рис. 5. Ротор торцевого динамического генератора

**Выводы.** Представлены некоторые полученные аналитические соотношения, полученные в результате исследований. Рассчитаны рассеянные СВЧ - электромагнитные поля отражателей ретрансляторов, в том числе цилиндрических и полуцилиндрических уголкового отражателей. Изображены рассчитанные и полученные в результате физических натурных испытаний картограммы внешнего поля систем постоянных магнитов динамических генераторов. Показаны фотографии экспериментальных макетов динамических генераторов на постоянных магнитах.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Савин В.И., Ашихмин В.Л., Юханов Ю.В., Огурцов Е.С. и др. Заявка на изобретение «Устройство для измерения и калибровки диаграмм направленности светоизлучающих устройств в плоскости». Заявка № 2007119053 от 22.05.2007.
2. Огурцов Е.С., Огурцов С.Ф. «Конструкционный синтез импедансных цилиндрических уголкового отражателей». Вестник МГОУ. – № 4. – 2001 г.
3. Огурцов Е.С., Огурцов С.Ф. Тезисы доклада «Конструктивный синтез импедансных круговых отражателей». РГУПС, 2002.
4. Огурцов Е.С., Огурцов С.Ф. Заявка на изобретение 2004129506/09 от 06.10.2004 «Электродинамическое устройство».
5. Огурцов Е.С., Огурцов С.Ф. Заявка на изобретение «Электродинамическое двухполюсное устройство» Заявка № 2007114262 от 16.04.2007.

УДК 004.658

В.А. Солодов

#### ТЕХНОЛОГИИ ДОСТУПА К БАЗАМ ДАННЫХ ИНФОРМАЦИОННЫХ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ СИСТЕМ

**Введение.** Проектирование информационной инфраструктуры энергетики является одним из приоритетных направлений в области высоких технологий,