

на транзисторах. Схема имеет относительно высокий КПД, но при этом обладает необходимой простотой.

Основным требованием, предъявляемым к разрабатываемому источнику, является использование только стойкой элементной базы отечественного производства. Кроме того, ставится задача существенно сократить степень интеграции блока, снизить количество используемых элементов и упростить классические схемы, используемые в ИВЭП, для общего повышения надежности и стойкости блока.

Лисиченко Наталья Владимировна, студентка гр. 6101-110303D, lisitasa1@gmail.com.

Шестаков Дмитрий Александрович, аспирант, инженер-конструктор ИКП-214, shestakov.da@ssau.ru.

УДК 621.396.674.3

### **МЕТОДИКА РАСЧЕТА РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ПОВЕРХНОСТНОЙ ПЛОТНОСТИ ТОКА И ВХОДНОГО СОПРОТИВЛЕНИЯ ПОЛОСКОВОГО ВИБРАТОРА, КОНФОРМНО РАСПОЛОЖЕННОГО НА ДИЭЛЕКТРИЧЕСКОМ ЦИЛИНДРЕ**

А. Н. Дементьев<sup>1</sup>, Д. С. Ключев<sup>2</sup>, Е. Э. Кривобоков<sup>3</sup>, А.М. Нещерет<sup>2</sup>,  
Ю.В. Соколова<sup>2</sup>

<sup>1</sup>МИРЭА - Российский технологический университет, г. Москва

<sup>2</sup>Поволжский государственный университет телекоммуникаций и информатики, г. Самара

<sup>3</sup>АО «ЦНИИмаш», г. Королёв,

**Ключевые слова:** конформная антенна, микрополосковый вибраторный излучатель, электромагнитное поле излучения, метод поверхностных импедансов, интегральное уравнение.

Конформный цилиндрический ПВ представляет собой бесконечно тонкую идеально проводящую полосу длиной  $2l$ , конформно расположенную на поверхности диэлектрического цилиндра радиусом  $a$  (рис. 1).

Диэлектрическая проницаемость цилиндра –  $\epsilon_1$ , магнитная проницаемость –  $\mu_1$ . Диэлектрическая проницаемость среды, окружающей цилиндр –  $\epsilon_2$ , магнитная проницаемость –  $\mu_2$ . Примем размеры полоски  $2\Delta a \ll 2l$ .

ПВ возбуждается гармонической ЭДС. Напряжение приложено к точкам разрыва с шириной  $2b$ , угловая ширина ПВ  $2\Delta$ . Возбуждающее поле имеет только продольную составляющую  $E_z^{cm}$ , т.е. пренебрежем

поперечной составляющей поверхностной плотности тока  $j_{\varphi}^S$ , поскольку она в этом случае много меньше продольной составляющей  $j_z^S$ .

На поверхности проводника выполняется граничное условие:

$$E_z = \begin{cases} -E_z^{cm}(\varphi, z) & \text{при } \varphi \in [-\Delta, \Delta], z \in [l_0 - b, l_0 + b], \\ 0 & \text{при } \varphi \in [-\Delta, \Delta], z \in [-l, l_0 - b] \cup [l_0 + b, l], \end{cases} \quad (1)$$

где  $E_z^{ct}(\varphi, z) = E_0^{ct}v(z)$  – напряженность стороннего электрического поля в зазоре излучателя,  $E_0^{ct}$  – значение напряженности стороннего электрического поля в центре зазора,  $v(z)$  – функция, описывающая профиль напряженности стороннего электрического поля в зазоре;  $l_0$  – координата точки питания ПВ.

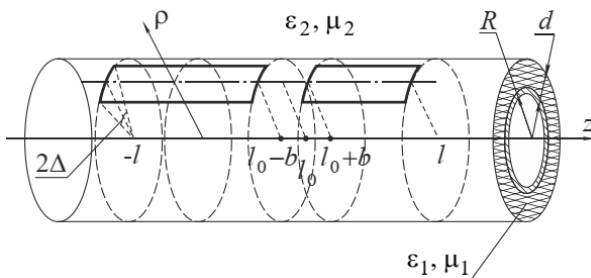


Рисунок 1 – Геометрия полоскового вибратора, конформно расположенного на диэлектрическом цилиндре

Поперечное распределение продольной составляющей поверхностной плотности тока  $j_z^S$  для узких полосок можно считать квазистатическим [1]:

$$j_z^S(\varphi', z') = \frac{f_z(z')}{\sqrt{1 - (\varphi'/\Delta)^2}},$$

где  $f_z(\varphi')$  – функция, описывающая продольное распределение плотности тока.

В рамках принятой физической модели с помощью метода поверхностных импедансов [1] было получено следующее интегральное уравнение:

$$y_z(z) = \int_{-l}^l f_z(z') K_z(z', z) dz', \quad (2)$$

где

$$y_z(z) = - \int_{-\Delta}^{\Delta} \frac{E_z^{CT}(\varphi, z)}{\sqrt{1 - (\varphi/\Delta)^2}} d\varphi = -E_0^{CT} \pi \Delta v(z),$$

$$K_z(z', z) = \frac{\Delta^2}{4} \sum_{n=-\infty}^{\infty} J_0^2(n\Delta) \int_{-\infty}^{\infty} Z_{11}(n, h) \exp(-ih(z-z')) dh,$$

где  $J_0(n\Delta)$  – функция Бесселя первого рода нулевого порядка,

$Z_{11}(n, h)$  – элемент матрицы поверхностных импедансов.

С помощью преобразований [1] запишем выражение для расчета тока на поверхности ПВ:

$$I_z(z) = a \int_{-\Delta}^{\Delta} j_z^S(\varphi, z) d\varphi = af(z) \int_{-\Delta}^{\Delta} \frac{1}{\sqrt{1 - (\varphi/\Delta)^2}} d\varphi = \pi \Delta af(z).$$

Входное сопротивление ПВ определим по известной формуле:

$$Z = \frac{V}{I_z(l_0)},$$

где  $V$  – напряжение в зазоре ПВ.

В итоге, задача расчета распределения поверхностной плотности тока и входного сопротивления полоскового вибратора, конформно расположенного на диэлектрическом цилиндре, сведена к интегральному уравнению (2). Методика решения уравнений типа (2) подробно описана в [1].

#### Список использованных источников

1. Дементьев А.Н. Сингулярные и гиперсингулярные интегральные уравнения в теории зеркальных и полосковых антенн / Дементьев А.Н., Ключев Д.С., Неганов В.А., Соколова Ю.В. М.: Радиотехника, 2015. - 216 с.

Дементьев Андрей Николаевич, д.т.н., доцент каф. радиоволновых процессов и технологий института радиотехнических и телекоммуникационных систем, [dementev@mirea.ru](mailto:dementev@mirea.ru).

Ключев Дмитрий Сергеевич, д.ф.-м.н., профессор, зав. каф. радиоэлектронных систем, [klyuevd@yandex.ru](mailto:klyuevd@yandex.ru)

Кривобоков Евгений Эдуардович, заместитель начальника отдела, [KrivobokovEE@tsniimash.ru](mailto:KrivobokovEE@tsniimash.ru)

Нещерет Анатолий Михайлович, д.ф.-м.н., профессор каф. радиоэлектронных систем, [neshceret\\_a@list.ru](mailto:neshceret_a@list.ru)

Соколова Юлия Владимировна, к.ф.-м.н., доцент каф. радиоэлектронных систем, [sokolova-yu-v@yandex.ru](mailto:sokolova-yu-v@yandex.ru)