

НЕНАПРАВЛЕННЫЕ ПЕЧАТНЫЕ АНТЕННЫЕ РЕШЁТКИ X-ДИАПАЗОНА С ВЕРТИКАЛЬНОЙ ПОЛЯРИЗАЦИЕЙ

Семенов С.Н., Меджитов Р. Д., Панасенко П.В., Князев К.И., Евстифеев С.Ф.
ООО «НИИ «Компонент», 4-й Западный проезд, д.1, стр.1, г. Зеленоград, г. Москва, 124460, Россия,
тел. 7-499-735-4586, e-mail : nii_komponent@mail.ru, www.nii-k.ru

Аннотация - Разработана серия линейных коллинеарных многоэлементных печатных антенн с вертикальной поляризацией, имеющих круговую диаграмму направленности в горизонтальной плоскости. Описываются два варианта реализации с 5-ю и 7-ю элементами. Сравниваются результаты расчётов и компьютерного моделирования с экспериментальными данными.

I. Введение

Коллинеарные антенные решётки строятся из нескольких однотипных антенных вибраторов (чаще всего полуволновых), которые располагаются вдоль одной вертикальной оси. Питание на каждый из вибраторов подводится в одной и той же фазе. При этом поля всех вибраторов в направлении нормали к оси складываются, так как разность хода для волны в этом направлении равна нулю. Коллинеарные антенны удобны, когда требуется получить круговую диаграмму направленности в горизонтальной плоскости и остронаправленную в вертикальной. Это в частности нужно для покрытия максимальной площади при организации радиовещательной и просто двухсторонней связи на местности. Высота такой антенны должна быть в несколько раз больше длины волны. Конкретно печатные антенны отличаются низкой ценой, малым весом, простотой изготовления, хорошей повторяемостью.

Печатные коллинеарные антенны уже описаны в литературе. [1]. Однако описаны они для частот не выше 2ГГц. В данной же работе исследовались антенны на диапазон 10-12ГГц, что представляет практический интерес и новизну.

II. Конструкция антенн

На рис.1 изображена схема 7-элементной печатной антенны. На схеме изображены две стороны (фронт и тыл) печатной платы, которая и есть собственно антенна. На концах антенны делаются отверстия с замыкающими проводниками. Питающая коаксиальная линия подводится к середине антенны.

Коэффициент усиления такой антенны зависит от числа элементов. Расчетным путём были получены следующие значения

Таблица 1. Table 1

Число элементов Number of elements	2	4	6	8	10	12
Усиление дБ Gain dB	1,9	4,3	6,5	7,8	9	11

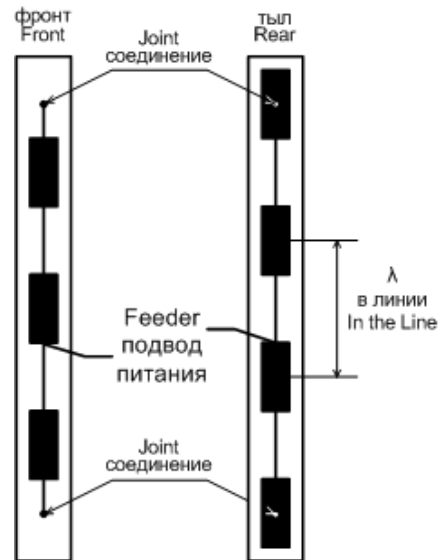


Рис.1 Схематическое изображение печатной коллинеарной 7-элементной антенны.
Fig.1 Printed collinear 7-element antenna diagram

III. Исследование свойств антенн

Было проведено компьютерное моделирование антенн с 5 и 7 элементами. Исследовались диаграммы направленности в двух плоскостях и значение S11 в рабочем диапазоне частот. Для оценки степени совпадения результатов

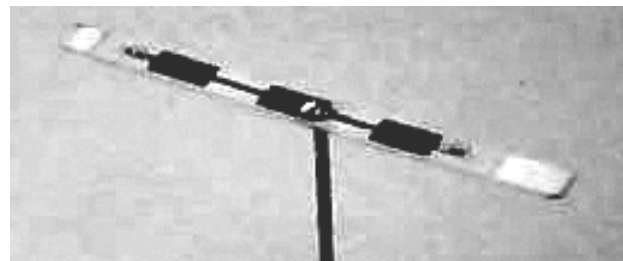


Рис.2 7-элементная антенна с фидером.
Fig.2 7-element antenna with feeding line.

моделирования и реальных были экспериментально измерены S11 и диаграммы направленности для трёх вариантов антенн : одна 5-элементная и две 7-элементных. После сравнения расчётных и экспериментальных данных было обнаружено удовлетворительное совпадение.

На основе 7-элементного излучателя была разработана практическая конструкция антенны «Фонарь», имеющая защитный пластиковый кожух, для использования вне помещений во всепогодных условиях. В верхней части её корпуса также располагается приёмно-передающий модуль.

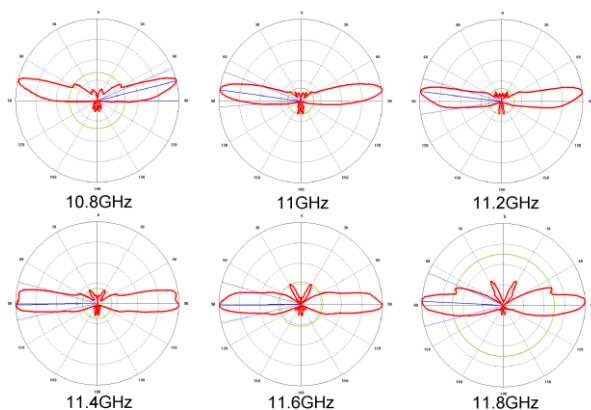


Рис. 7 Семейство диаграмм направленности антенны «фонарь» в плоскости YOZ для разных частот.

Fig.7 The directional diagrams family for different frequencies in YOZ plain for antenna "Fonar".

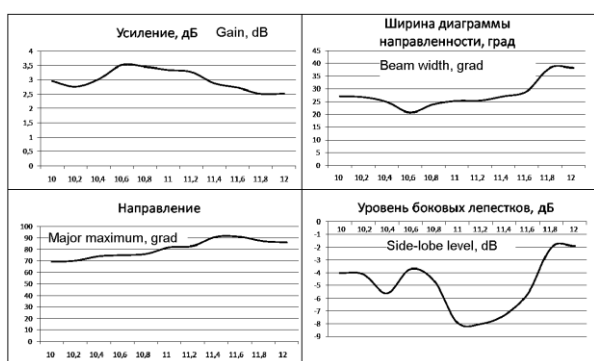


Рис. 8 Графики зависимости усиления, ширины диаграммы направленности, положения главного максимума и уровня боковых лепестков от частоты для антенны «фонарь».

Fig. 8 Frequency depending charts for Gain, Beam width, Major maximum, Side-lobe level for "Fonar" antenna

IV. Заключение

Исследованные образцы антенн имеют ряд несомненных достоинств в приложении к организации связи на местности. Данное направление в конструировании антенн следует развивать.

В зависимости от частоты диаграмма меняет свой угол направленности. Это даёт дополнительные возможности для повышения качества связи на неоднородном ландшафте. Разместив такую антенну на вершине мачты, можно обеспечить связь с объектами, находящимися ниже её уровня. А если антенна стоит в долине, то целесообразно наоборот «загнуть» диаграмму вверх, чтобы получить хорошую связь с объектами, расположенными выше.

V. Список литературы

1. Randy Bancroft Microstrip and printed antenna design. Noble Publishing Corporation Atlanta, GA, TK7871.67.M5B35 2004, ISBN-1-884932-58-4

OMNIDIRECTIONAL PRINTED PATCH COLLINEAR ANTENNAE ARRAYS OF VERTICAL POLARIZATION

Semenin S.N., Panasenko P.V., Medzhitov R.D
Knyazev K.I., Evstifeev S.F.,
ООО «НИИ «Компонент»,
4-th West passage, b.1, st.1, Zelenograd, Moscow,
124460, Russia,
tel. 7-499-735-4586
e-mail: nii_komponent@mail.ru, www.nii-k.ru

Abstract - The article describes omnidirectional printed patch collinear antenna arrays of vertical polarization. The examples of 5 and 7 elements are given for instance. The computing simulating models results are compared with experimental data. The novelty is to apply this kind of antennae in X-band.

I. Introduction

The collinear antennae arrays usually are made of a number simple radiating patches mostly half or quarter-wave dipoles placed along the vertical line. In the Fig.1 the diagram of printed collinear antenna is presented. Since the power feeds all the dipoles in the same phase the normal fields of each dipole add and antenna has disk like directivity. It is useful when it is necessary to establish multilink communication in local region. In addition it gives a feature especially for irregular terrain. Depending on frequency the elevation angle changes its own value. It means that antenna placed on the hill can be directed down to the valley and one located in the valley can be directed up to the hill. This fact is illustrated by Fig.7 diagram.

II. Antenna structure description

The example of antenna design is exposed at Fig.2. It is made of double side foiled dielectric. The two electrodes are placed on the opposite sides. They consist of number of alternating wide and thin strips. At the end of each electrode there is a hole with the joint between two sides. The feeder is to be connected as shown by coaxial or twisted pair.

The distance between centers of adjacent patches must be equal to wavelength in dielectric. The length of patches is about 1/2 of this value. The antenna gain depends on number of elements. Calculated values of gain are presented in Table 1.

Because of very simple structure printed antennae are very economic, small and light. As a practical result based on 7-element structure and intended for all-weather using antenna "Fonar" was designed. It is protected by thick plastic case and fitted with Microwave transceiver inside. Antenna box is connected to base station by low frequency cable line.

III. Testing and measuring

For all these 5 and 7 element antennae S11 and direction diagrams were worked out and measured too. The theoretical and practical results were compared and the simulation model was found quite adequate. The calculated and measured data both for antenna "Fonar" are exposed on Figs. 7 and 8.

IV. Conclusion

The represented antennae can have without of doubt practical utility and correspond interest for multilink communication in local region. As a big feature especially must be admitted their very low cost, small dimensions and light weight.