

2.2.13 – Радиотехника, в том числе системы и устройства телевидения
УДК 621.396.967

Кучмин Никита Андреевич

аспирант

«Владимирский государственный университет имени А.Г. и Н.Г.
Столетовых», 600000, РФ, Владимирская область, г. Владимир, ул. Горького, д.
87

E-mail: nkuchmin@bk.ru

Никитин Олег Рафаилович

научный руководитель, Доктор технических наук, профессор

«Владимирский государственный университет имени А.Г. и Н.Г.
Столетовых», 600000, РФ, Владимирская область, г. Владимир, ул. Горького, д.
87

E-mail: olnikitin@mail.ru

УСТРОЙСТВО АНТЕННОЕ ПЛАНАРНОГО ТИПА ДЛЯ РАБОТЫ В ДВУХ ДИАПАЗОНАХ

Аннотация: Приведены итоги численного моделирования в Microwave Studio и инженерной разработки компактной двухдиапазонной планарной антенны для GSM/DCS, используемой в мобильных телефонах и коммуникаторах. Отличительные особенности антенны – повышенный коэффициент усиления и экономичная стоимость в сравнении с известными аналогами.

Ключевые слова: планарная двухдиапазонная антенна, программа Microwave Studio, GSM/DCS переносные устройства.

Kuchmin Nikita Andreevich

postgraduate student

"Vladimir State University named after A.G. and N.G. Stoletov", 600000,

Russian Federation, Vladimir region, Vladimir, Gorky st., 87

E-mail: nkuchmin@bk.ru

Nikitin Oleg Rafailovich

scientific director, Doctor of Technical Sciences, professor

"Vladimir State University named after A.G. and N.G. Stoletov", 600000,

Russian Federation, Vladimir region, Vladimir, Gorky st., 87

E-mail: olnikitin@mail.ru

PLANAR TYPE ANTENNA DEVICE FOR WORKING IN TWO BANDS

Abstract: Results of numerical modeling in Microwave Studio and engineering development of a compact dual-band planar antenna for GSM/DCS mobile phones and communicators are presented. The antenna's distinctive features include enhanced gain and cost-effectiveness compared to known analogs.

Keywords: planar dual-band antenna, Microwave Studio program, GSM/DCS portable devices.

Современные мобильные устройства стандарта GSM/DCS постоянно совершенствуются, что требует уменьшения габаритов, повышения технологичности и улучшения электрических параметров антенн. Особую важность представляет создание компактных двухдиапазонных антенных решений, совмещающих оба стандарта в одном корпусе.

Данная статья посвящена разработке малогабаритной планарной двухдиапазонной антенны с низким профилем и улучшенными электрическими характеристиками.

В современных средствах связи применяются следующие типы антенн:

1. Штыревая антенна ($\lambda/4$) – размещается на корпусе, используется в

ВЧ/УВЧ-диапазонах. Корпус устройства выступает частью излучающей системы.

2. Телескопическая антенна ($\lambda/4$) – применяется в портативных радиотелефонах ВЧ/УВЧ-диапазонов.

3. Ленточная антенна ($\lambda/4$) – гибкий тонкий излучатель, монтируемый на корпусе. Используется в ВЧ/УВЧ-устройствах.

4. Спиральная антенна ($<\lambda/4$) – содержит индуктивный элемент, обладает более узкой полосой пропускания по сравнению со штыревой.

5. Пластинчатый излучатель – применяется в пейджерах (280 МГц), где параметры излучения зависят от расстояния между пластинами.

6. Микрополосковая антенна с закороченным концом – узкополосное решение для УВЧ-диапазона (пейджеры, телефоны).

7. Планарная инвертированная F-антенна (PIFA) – размещается внутри корпуса, поддерживает вертикальную и горизонтальную поляризацию (УВЧ).

8. Гибридная антенна (штырь + PIFA) – комбинированное решение для мобильных телефонов УВЧ-диапазона.

Большинство существующих антенн не соответствуют требованиям двухдиапазонности, компактности или рабочим частотам GSM/DCS. Поэтому в качестве основы была выбрана планарная инвертированная F-антенна (PIFA), проектирование которой требует электродинамического моделирования в САПР (традиционные методы расчета неприменимы [1]–[7]).

Электрические характеристики PIFA зависят от:

- размеров излучающей пластины и экрана,
- соотношения сторон пластины,
- высоты подвеса над экраном,
- положения точки короткого замыкания и точки подключения фидера.

Процесс проектирования включает:

1. Определение геометрических размеров антенны с варьированием координат фидера и высоты пластины.

2. Моделирование полосы пропускания для каждой конфигурации.
3. Остановку оптимизации при достижении заданной полосы пропускания.
4. Дополнительное расширение полосы за счет введения вертикальных пластин.

На рисунках представлены:

- результаты моделирования в CST Microwave Studio v5.0,
- конструкция разработанного двухдиапазонного антенного устройства.

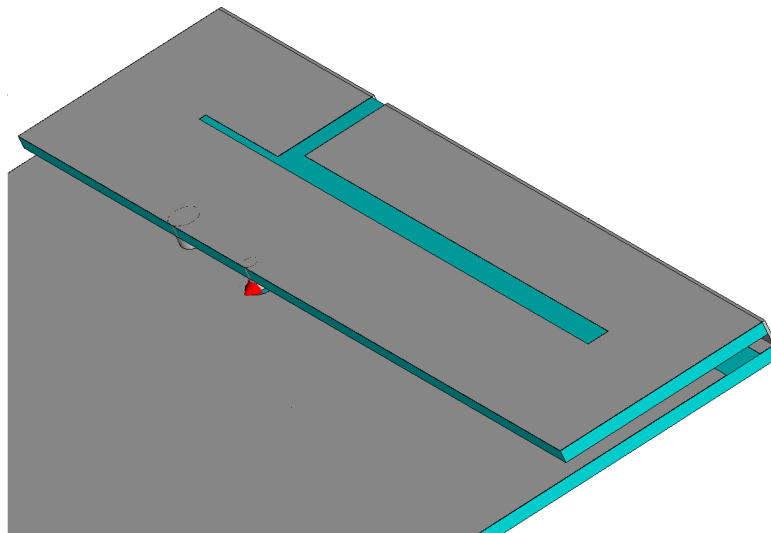


Рисунок 1 – Общий вид активной части антенного устройства в программном пакете CST MICROWAVE STUDIO™ V 5.0

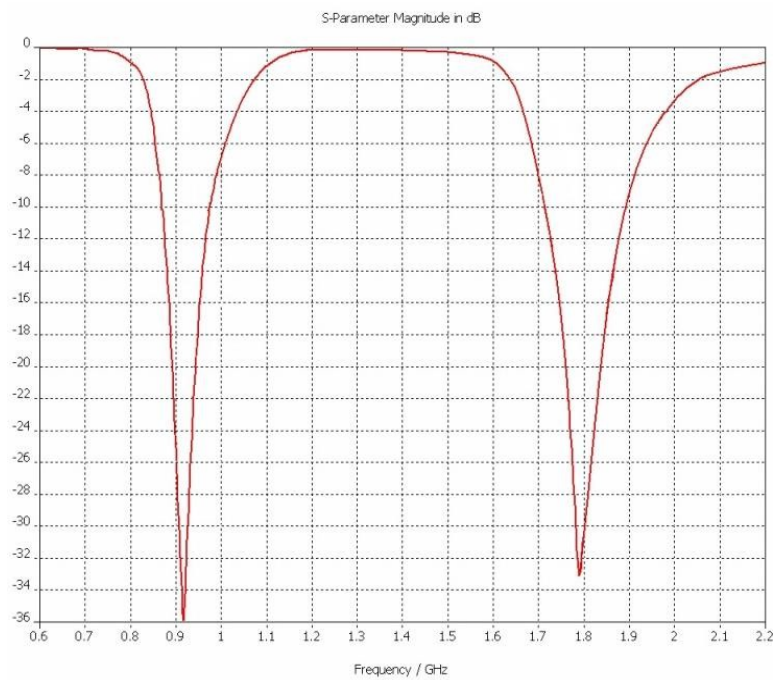


Рисунок 2 – Зависимость коэффициента отражения антенного устройства в полосе частот в дБ

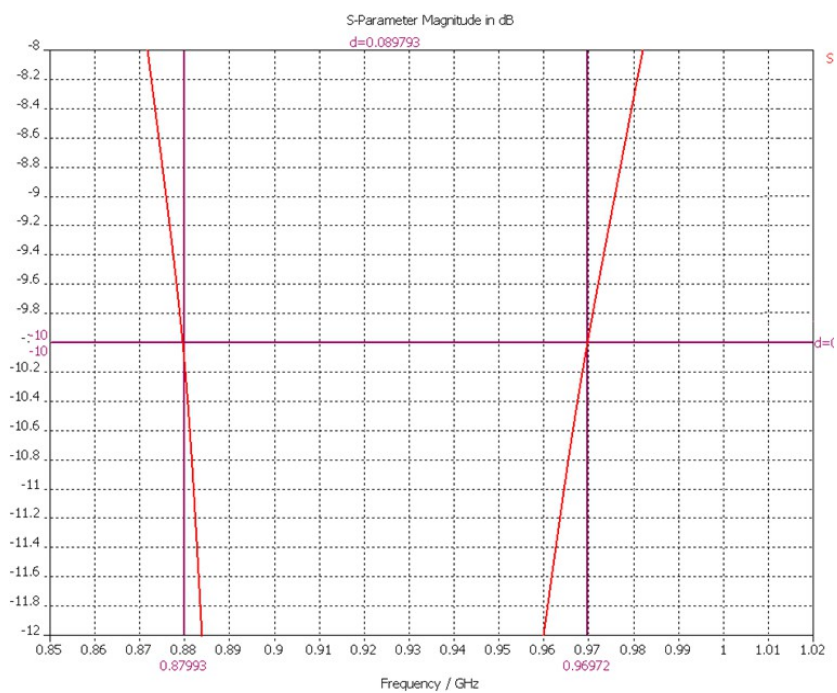


Рисунок 3 – Зависимость коэффициента отражения в дБ антенного устройства в диапазоне частот 0,85-1,02 ГГц

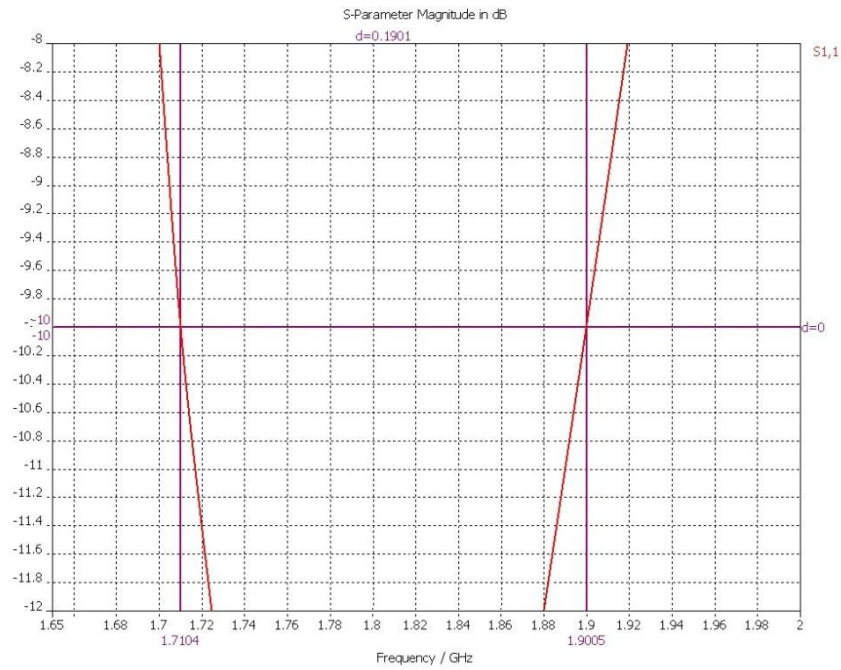


Рисунок 4. Зависимость коэффициента отражения в дБ антенного устройства в диапазоне частот 1,65-2 ГГц

Диаграммы направленности, полученные в результате компьютерного моделирования, изображены рисунках ниже.

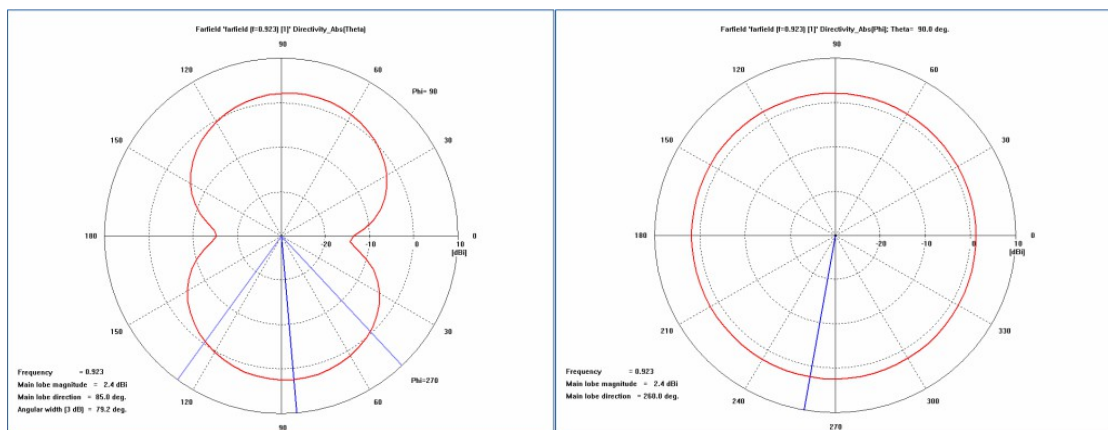


Рисунок 5 – Диаграмма направленности в горизонтальной и вертикальной плоскостях на средней частоте нижнего рабочего диапазона $f_H=0,923$ ГГц

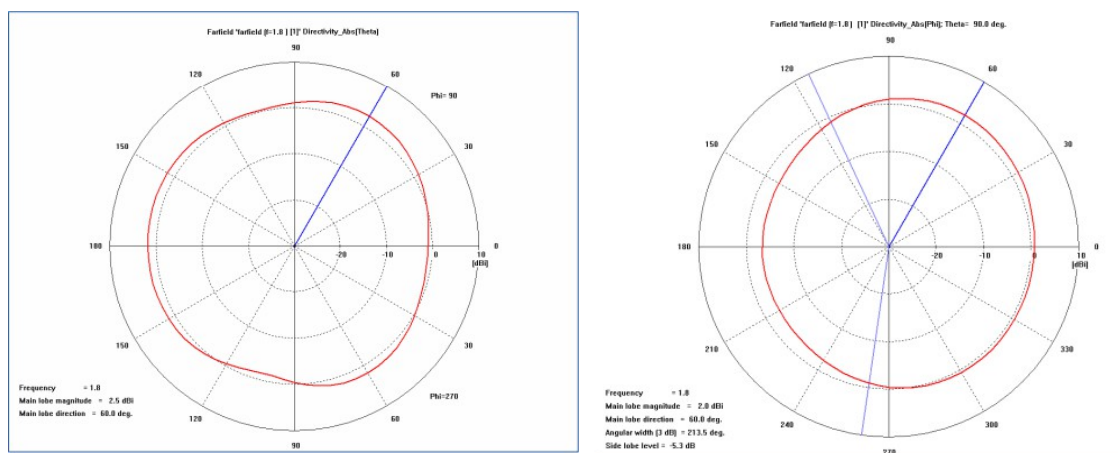


Рисунок 6. Диаграмма направленности в горизонтальной и вертикальной плоскостях на средней частоте верхнего рабочего диапазона $F_n=1,8$ ГГц

Разработанное антенное устройство (см. Рисунок 7) включает активный элемент, состоящий из совокупности независимых излучающих сегментов. Конструкция представляет собой металлизированный слой на диэлектрической подложке с Т-образным щелевым разрезом.

Ключевые особенности:

1. Точки возбуждения, точка высокочастотного входа, точка короткого замыкания (КЗ).

Расположение этих точек оптимизировано для достижения требуемых рабочих характеристик.

2. Особенности конструкции:

- Для расширения рабочей полосы частот по краю излучающей поверхности добавлены две дополнительные металлические пластины;
- Зазор между активным элементом и отражателем составляет 1 мм.

Примечание: Такая конструкция обеспечивает улучшенные радиотехнические характеристики при компактных габаритах устройства.

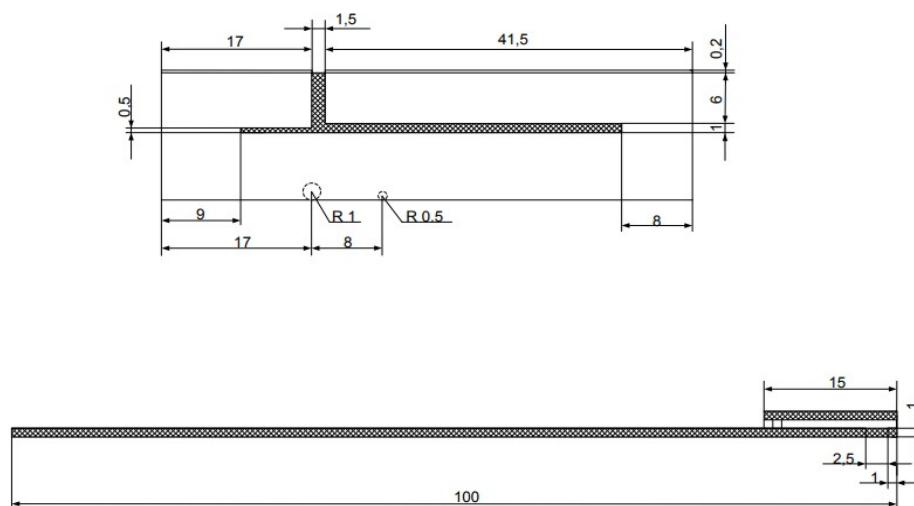


Рисунок 7. Активный элемент двухдиапазонного антенного устройства

Разработанное планарное антенное устройство для персональных цифровых помощников и радиотелефонов имеет следующие технические характеристики:

- диапазон частот 0,88-0,97 ГГц ; 1,71-1,88ГГц
- размеры активного элемента 15*60мм
- уровень рассогласования -10 дБ
- коэффициент усиления ≥ 2 дБ.

Сравнение характеристик разработанного антенного устройства и аналога.

Наименование	Проектируемая антенна	«TVD-111EA- MNE»
Рабочая полоса, ГГц	0,88-0,97 1,71-1,9	0,9-0,96 1,7-1,86
Уровень рассогласования, дБ	-10	-3
Коэффициент усиления, дБ	2	0,1
Габариты, мм	60× 100× 3	70× 90× 7
Конструктивное исполнение	Планарная	Планарная

Список литературы

1. Wong Kin-Lu. Planar Antennas for Wireless Communications. – New York, Wiley-Interscience, 2003.
2. Корбанский, И.Н. Антенны. – М.: Энергия, 1973.
3. Панченко, Б.А., Нефедов Е.И. Микополосковые антенны. -М.: Радио и Связь, 1986. -144с.: ил. ISBN 5-256-00288-0.
4. С. А. Balanis. Antenna Theory: Analys and Design, Wiley & Sons, 2 nd edition, 1997.
5. Слюсар, В.И. Многодиапазонные антенны мобильных средств связи. – ЭЛЕКТРОНИКА: НТБ, 2006, №8. – С. 90 - 96., ил. ISSN 5- 1992-4186-6
6. Слюсар, В.И. 60 лет теории электрически малых антенн. Некоторые итоги. – ЭЛЕКТРОНИКА: НТБ, 2006, № 6. – С. 10 - 19., ил. ISSN 5- 1992-4186-6
7. Микроэлектронные устройства СВЧ: Учеб. Пособие для радиотехнических специальностей вузов/ Г. И. Веселов, Е.Н. Егоров, Ю.Н. Алехин и др; Под. ред. Г.И. Веселова - М.: Высш. шк., 1988. – 280с.: ил.

Referents

1. Wong Kin-Lu. Planar Antennas for Wireless Communications. – New York, Wiley-Interscience, 2003.
2. Korbanskii, I.N. Antennas. – Moscow: Energiya, 1973.
3. Panchenko, B.A., Nefedov E.I. Mikopoloskovyue antennas. - Moscow: Radio i Svyaz, 1986. - 144 p.: ill. ISBN 5-256-00288-0.
4. С. А. Balanis. Antenna Theory: Analysis and Design, Wiley & Sons, 2 nd edition, 1997.
5. Slyusar, V.I. Multi-band antennas of mobile communications. – ELECTRONICS: NTB, 2006, No. 8. – P. 90-96., ill. ISSN 5- 1992-4186-6
6. Slyusar, V.I. 60 years of the theory of electrically small antennas. Some

results. – ELECTRONICS: NTB, 2006, No. 6. – P. 10 - 19., ill. ISSN 5- 1992-4186-6

7. Microelectronic microwave devices: Textbook. Manual for radio engineering specialties of universities / G. I. Veselov, E. N. Egorov, Yu. N. Alekhine et al; Under. editorship G. I. Veselov - M.: Higher. school, 1988. – 280 p.: ill.