

А.О. Семенов, Н.М. Орлов, Р.В. Тесля

НАДШИРОКОСМУГОВА ЛОГОПЕРІОДИЧНА ВІБРАТОРНА АНТЕНА

Анотація

У роботі проведено розробку надширокопasmугової логоперіодичної плоскої вібраторної антени для метрового діапазону частот. Створено модель антени і проведено дослідження частотних характеристик за допомогою програми MMANA-GAL v.1.2.0.20.

Ключові слова: Антена, вібратор, радіохвиля, діаграма спрямованості, коефіцієнт підсилення.

Abstract

In work, an ultra-wideband log-periodic flat vibrator antenna was developed for the meter frequency range. An antenna model was created, and frequency characteristics were studied using the MMANA-GAL v.1.2.0.20 program.

Keywords: Antenna, vibrator, radio wave, radiation pattern, gain.

Основна проблема системи радіозв'язку - це збільшення радіусу дії. Радіус дії залежить від енергетичного потенціалу системи зв'язку, що визначається потужністю передавача, чутливістю приймача та коефіцієнтом підсилення антени. Енергетичний потенціал радіопередавального пристрою можна збільшити за рахунок підвищення потужності передавача або шляхом підвищення ефективності передавальної антени. Потужність передавача зазвичай обмежена для кожного конкретного класу засобів зв'язку.

Збільшити чутливість приймача, як правило, не вдається, так як в сучасних приймачах вже прийняті всі заходи для підвищення чутливості. Тому реально підвищити чутливість приймача можна лише за рахунок застосування спрямованих антен, так як вони адсорбують падаючу енергію електромагнітного поля і з деякої площі в приймач потрапляє сигнал набагато більшої потужності. Тому, актуальною задачею є підвищення енергетичної ефективності антенно-фідерного тракту передавального та приймального пристроїв [1-3].

Метою роботи є розроблення конструкції надширокопasmугової логоперіодичної вібраторної антени та дослідження її частотних характеристик.

Конструкція надширокопasmугової логоперіодичної вібраторної антени

Серед антен невеликої спрямованості з коефіцієнтом спрямованої дії КСД=10-11 дБ найбільш зручними є логоперіодичні плоскі вібраторні антени. Логоперіодичні плоскі вібраторні антени забезпечують хороші електродинамічні характеристики практично в будь-якій смузі частот робочого діапазону, маючи при цьому кращі, ніж в інших типів вібраторних антен, масогабаритні характеристики. Останнє значно покращується застосуванням частково друкованих та друкованих логоперіодичних антен, а також плоских логоперіодичних антен з кусково-лінійними вібраторами [1-3].

Основною їх перевагою є те, що вони дозволяють забезпечити добрі електричні характеристики практично в будь-якій заданій смузі частот, а їх габарити і вагові характеристики значно менші, ніж в антен інших відомих типів. Зменшення габаритів особливо помітне для антени з порівняно невеликим робочим діапазоном частот. До переваг логоперіодичних антен можна віднести відсутність елементів настройки [1-3].

У роботі автори розробили конструкцію надширокопasmугової логоперіодичної вібраторної антени, яка показана на рис. 1. Основними параметрами такої антени є: 1) Мінімальна довжина хвилі (максимальна частота) робочого діапазону 1 м (300 МГц); 2) Максимальна довжина хвилі (мінімальна частота) робочого діапазону 10 м (30 МГц); 3) Коефіцієнт перекриття за частотою 10; 4) Кількість елементів структури (вібраторів) 11; 5) Довжина плеча першого (найдовшого) симетричного вібратора, що є резонансним на мінімальній частоті робочого діапазону 2,5 м; 6) Довжина плеча останнього (найкоротшого) симетричного вібратора, що є резонансним на

максимальній частоті робочого діапазону 0,25 м; 7) Кут між лінією, що проходить через кінці вібраторів та віссю антени $14,54^\circ$.

Результати дослідження просторових і частотних характеристик антени наведені на рис. 2 – рис. 4.

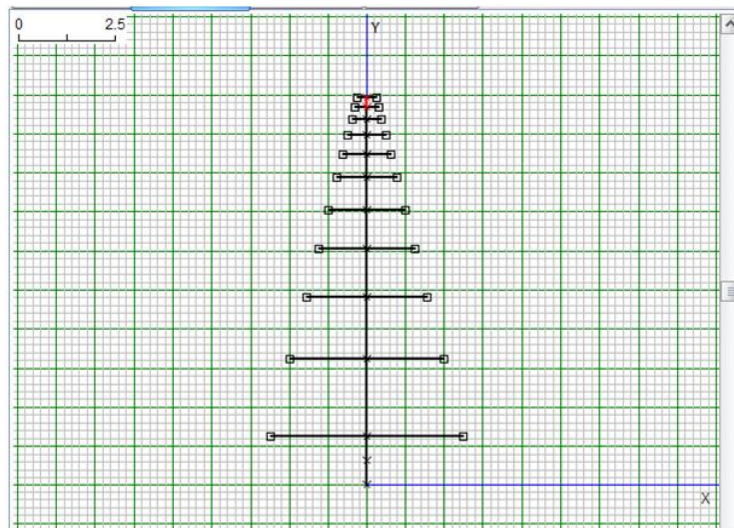


Рисунок 1 – Горизонтальна проекція антени

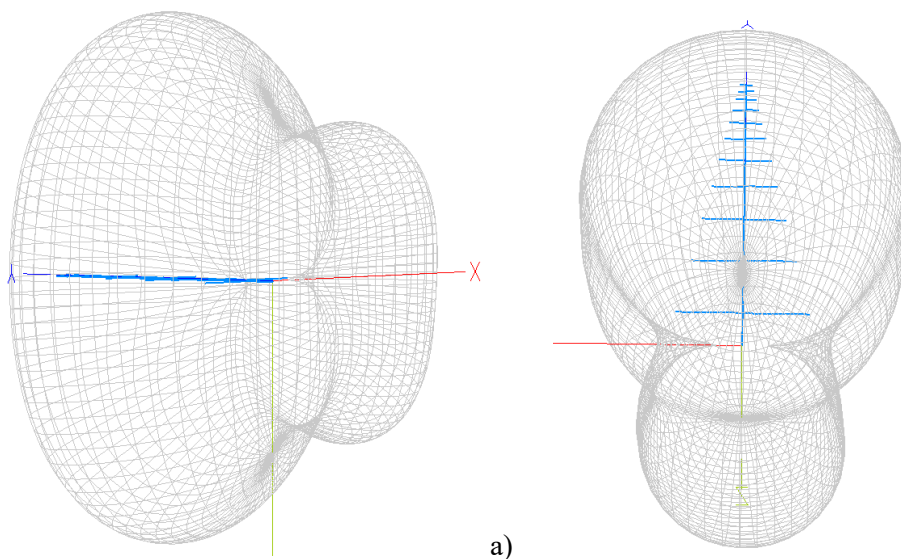


Рисунок 2 – Просторова діаграма спрямованості надширококугової логоперіодичної вібраторної антени: а) вигляд збоку; б) вигляд згори

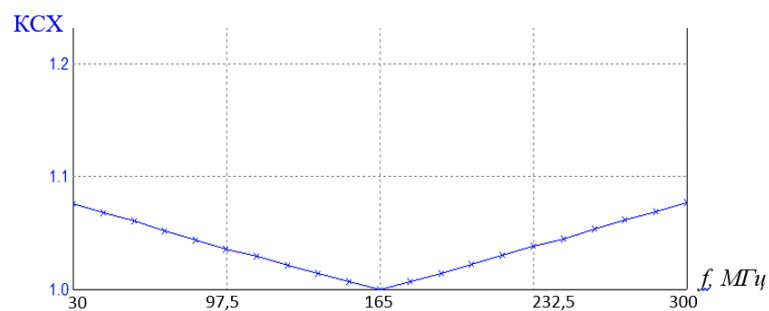


Рисунок 3 – Графік залежності КСХ від частоти

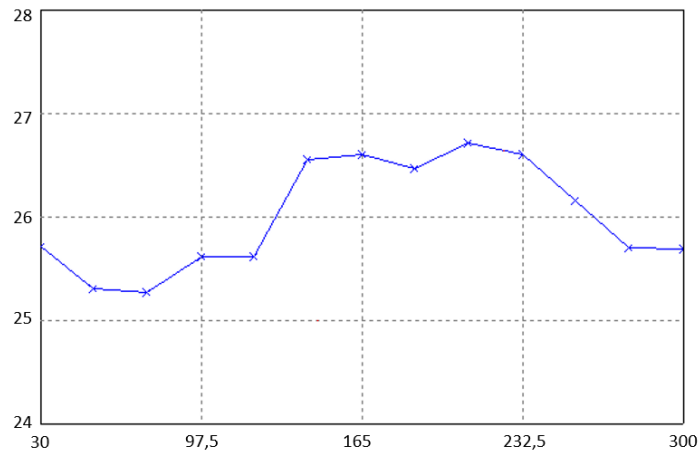


Рисунок 4 – Графік залежності коефіцієнта підсилення антени від частоти

У роботі автори розробили конструкцію логоперіодичної плоскої вібраторної антени, що працює в метровому діапазоні. В результаті досліджень були отримані результати, що доводять відносно малі зміни електродинамічних характеристик антени (коефіцієнта стоячої хвилі, коефіцієнта спрямованої дії, діаграми спрямованості та коефіцієнта підсилення антени) при зміні частоти всередині робочого діапазону. Тобто антена може працювати на будь-якій з номінальних частот. Зміна просторової діаграми спрямованості залежить від висоти розташування антени і від частоти (довжини хвилі). Тому при встановленні антени потрібно обрати оптимальну висоту розташування, на якій буде забезпечуватись необхідний коефіцієнт спрямованої дії вздовж осі чи при заданих зенітних кутах на будь-якій з робочих частот. При використанні антени для дуплексного зв'язку може бути достатньо забезпечення КСД лише на двох частотах.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Патент на корисну модель України 113095 по класу МПК 2006.01 G01S 7/03. Складана логоперіодична вібраторна антена / Слюсарчук О. О., Стейскал А. Б., Мороз М. В. // Дата подання заявки 05.07.2016, номер заявки у 2016 07282. Опубл. 10.01.2017, Бюл. № 1. – 6 с.
2. Патент на корисну модель України 144434 по класу МПК 2006.01 G01S 7/03. Дводіапазонна ширококутова логоперіодична вібраторна антена / Слюсарчук О. О., Руденко В. В., Мороз М. В., Поліський О. М. // Дата подання заявки 26.05.2020, номер заявки: у 2020 03177. Опубл. 25.09.2020, Бюл. № 18. – 6 с.
3. Семенов А.О., Шутило М.А., Луцький Є.Ф., Зубарев О.В. Дослідження впливу поверхні землі на спрямовані властивості пасивних логоперіодичних антен цифрового телебачення стандартів DVB-T і DVB-T2. Збірник тез доповідей II міжнародної конференції «Вимірювання, контроль та діагностика в технічних системах», 29-31 жовтня 2013 року, Вінниця. Вінниця: ВНТУ, 2013. С. 206-208.

Семенов Андрій Олександрович — д-р техн. наук, професор, професор кафедри ІРТС, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: semenov.a.o@vntu.edu.ua

Орлов Назарій Максимович — студент групи РТ-21м, кафедра ІРТС, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: mnt17b.orlov@gmail.com

Тесля Роман Володимирович — студент групи РТ-21м, кафедра ІРТС, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: roma.tieslia@gmail.com

Semenov Andriy Oleksandrovych — Dr. Sc. (Eng.), Full Professor, Professor of the Departments of IRTS, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: semenov.a.o@vntu.edu.ua

Orlov Nazarii Maksymovych — student of group PT-21m, Departments of IRTS, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: mnt17b.orlov@gmail.com

Teslya Roman Volodymyrovych — student of group PT-21m, Departments of IRTS, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: roma.tieslia@gmail.com