

ДОСЛІДЖЕННЯ ГОРИЗОНТАЛЬНОЇ АНТЕНИ ІЗ ЗМІЩЕНИМ ВІД ЦЕНТРУ ЖИВЛЕННЯМ

Єпіхін Д.О., Ятченко М.А.

Радіотехнічний факультет КПІ ім. Ігоря Сікорського, Україна

Радіоклуб «Політехнік» КПІ ім. Ігоря Сікорського, Україна

E-mail: epihin80@gmail.com

INVESTIGATION OF A HORIZONTAL OFF-CENTER-FED ANTENNA

The research is devoted to analyzing the design of a horizontal off-center-fed antenna (OCF) intended to ensure stable operation on several amateur radio bands. This topic has both historical significance, as the design was first published in QST magazine in 1925, and modern relevance for providing a simple multi-band solution for field or stationary conditions.

У цій роботі представлено результати дослідження конструкції горизонтальної антени зі зміщенням від центру живлення (off-center-fed, OCF), яка призначена для стабільної експлуатації на кількох аматорських діапазонах. Актуальність теми зумовлена як історичною значущістю первинної публікації у журналі QST (1925 р.), так і сучасним запитом на багато діапазонні антени зі спрощеними узгоджувальними характеристиками для стаціонарних або польових умов.

Мета дослідження полягає у визначенні особливостей роботи OCF-антен із урахуванням різних висот підвісу та параметрів ґрунту, а також у розробленні конструкції, придатної для ефективного функціонування на діапазоні 80 м і його гармоніках (40, 20, 15, 12, 10 м). Додатково проаналізовано поширені у літературі та комерційних джерелах варіанти OCF-антен з метою виявлення їхніх переваг і недоліків.

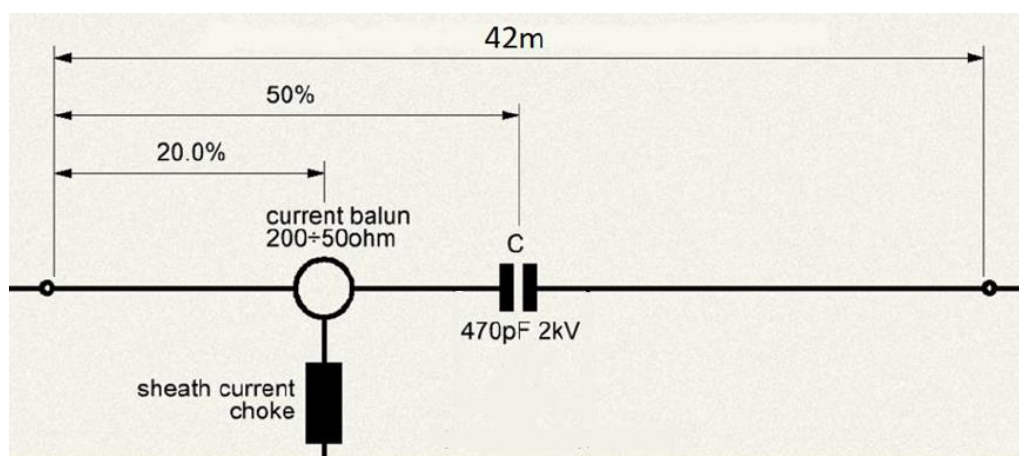


Рис.1. Схематичне зображення моделі антени зі зміщенням від центру живленням.

Антени моделювалися за допомогою програмного забезпечення 4nec2, що реалізує метод моментів із урахуванням реальних параметрів землі. Усього було змодельовано 36 антено-фідерних систем, розрахованих на резонансні частоти 3,5 та 3,55 МГц і різні висоти підвісу (10, 12, 15, 18, 20 м) над ґрунтом із трьома типами діелектричних властивостей (good, average, poor). Як матеріал випромінювача використовувався мідний дріт діаметром 2 мм з автосегментацією не менше ніж 41 сегмент, що забезпечувало необхідну точність. Для кожної моделі визначали оптимальну точку підключення фідера (опція Sweep) та розраховували коефіцієнт стоячої хвилі (КСХ) на діапазонах 80, 40, 20, 15 і 10 м за обраними еталонними частотами.

За результатами моделювання виявлено, що традиційні конструкції ОСФ-антен, розраховані на резонанс у діапазоні 80 м, мають недостатній рівень ефективності на вищих частотах унаслідок розбіжностей у резонансних довжинах. У середньому для 80 м необхідно ~40,2 м, тоді як для гармонік оптимальним виявився розмір ~42 м. Через цю різницю (~1,8 м) неможливо досягнути прийняттого компромісу, що задовольняв би усі цільові діапазони одночасно.

Для розв'язання виявленої проблеми запропоновано інженерне рішення, що полягає у збереженні довжини антени на рівні 42 м, оптимальної для вищих частот, та застосуванні електричного укорочення для 80-метрового діапазону за допомогою конденсатора, уведенного в центральну частину полотна. На частоті 3,6 МГц цей конденсатор компенсує надмірну індуктивність, не погіршуючи роботу антени на гармоніках, адже у центральній точці на високих частотах струм є мінімальним, і вплив конденсатора стає незначним.

Важливим етапом дослідження було також визначення оптимальної точки живлення відносно центру. Чисельний аналіз показав, що стабільне узгодження для різних висот і типів ґрунту досягається за зміщенням живлення на 20% від загальної довжини антени (тобто на 1/5 від кінця).

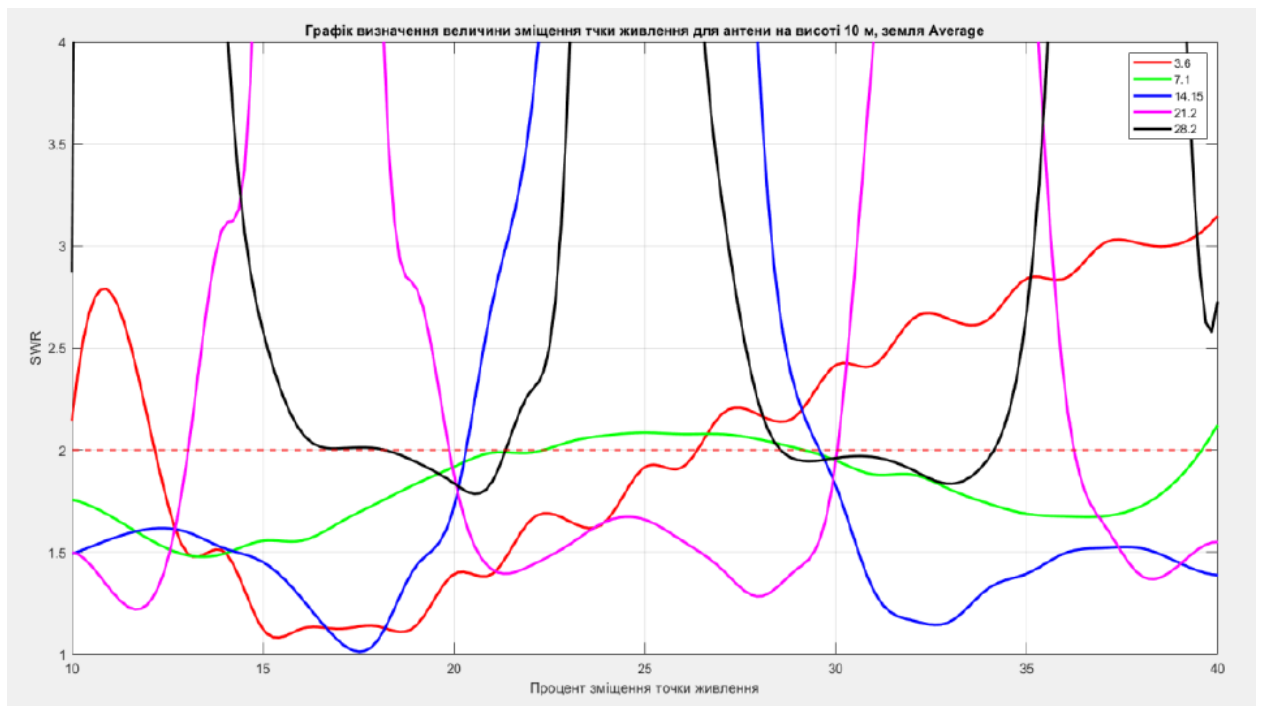


Рис.2. Графік визначення величини зміщення точки живлення для антени на висоті 10м.

На прикінцевому етапі побудовано вісім моделей антени завдовжки 42 м, зі зміщенням точки живлення 20% та різними значеннями конденсатора. Усі моделі було протестовано у середовищі 4nec2, отримані значення КСХ засвідчили стабільну роботоздатність антени на аматорських діапазонах 80, 40, 20, 15, 12 та 10 м.

Експериментальна перевірка здійснювалася на прототипі з конденсатором 560 пФ, встановленому на даху між корпусами № 22 та № 23 НТУУ «КПІ імені Ігоря Сікорського», з середньою висотою підвісу ~16 м. Значення КСХ, виміряні антенним аналізатором, не перевищували 2 на всіх цільових діапазонах, що підтвердило релевантність теоретичних результатів.

Таким чином, проведене дослідження засвідчило доцільність і ефективність застосування удосконаленої OCF-антени для багатодіапазонного використання без додаткових узгоджувальних пристроїв. Запропонована конструкція відзначається відносною просто-тою виготовлення, зручністю під час експлуатації та може бути рекомендована радіоаматорам як універсальне рішення для стаціонарних або польових умов.

Література

1. Howard M. Williams, "The Hertz Antenna at 20 and 40 Meters", QST. – 1925. – № 7. – С. 24-25.
2. Loren G. Windom, "Notes on Ethereal Adornments", QST. – 1929. – № 9. – С. 19–21.
3. Fritz Spillner, DJ2KY, "Windom Antenna Modification", 1971.