

ДЗЕРКАЛЬНА АНТЕНА ТИПУ ПАРАБОЛІЧНИЙ ТОР З НИЗЬКИМ РІВНЕМ БІЧНИХ ПЕЛЮСТОК

Автор Кіщенко Є. І.

(науковий керівник – PhD, асист. Сушко О. Ю.)

Із рівнем розвитку військової авіаційної техніки: літаків, гвинтокрилів, балістичних та крилатих ракет та засобів радіопротидії, все більш гостро постає питання точного виявлення цілі. Оскільки сучасні військові літальні апарати здатні створювати активні перешкоди необхідно мінімізувати рівень бічних пелюсток, адже часто саме по їх напрямку наводиться завада та відбувається хибне виявлення цілі.

Відомо, що із зміщенням опромінювача від фокусу, діаграма спрямованості спотворюється, головний пелюсток стає ширшим і відповідно, бічні пелюстки зростають. Дана залежність досліджена в цій роботі в програмному середовищі моделювання FEKO і результати цього дослідження наведено нижче.

Для дослідження було обрано однодзеркальну антену типу параболічний тор.

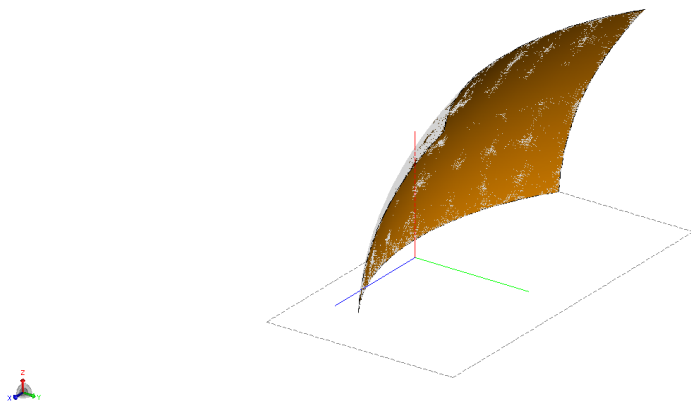


Рисунок 1. Модель дзеркальної антени типу параболічний тор

На рисунку зображено модель параболічного тора, що досліджується. Розміри даної моделі складають 2.6x1.7 метри, радіус рівний 2.35 метри, фокусна відстань складає 1.085 метра. Її було розраховано із наступної формули[1]:

$$f = \frac{1}{2}R - \frac{1}{8}\left(\frac{a}{R}\right)^2R \quad (1)$$

де f – фокусна відстань, R – радіус, a – половина ширини антени.

Параболічний тор поєднує в собі властивості фокусування параболи із характеристиками широкого сканування, які має циліндр.

В проведеному дослідженні було побудовано ряд діаграм спрямованості на чотирьох частотах для трьох випадків розташування опромінювача: у фокусі, на п'ять сантиметрів далі від фокусу і на п'ять сантиметрів ближче від фокусу, при цьому змінювалась і геометрія антени. В дослідженні за модель було обрано антену типу параболічний тор, для всіх розглянутих випадків було

використано точкове джерело опромінення. Дослідження проводилось в програмному середовищі FEKO. Розмір комірок при розбитті обирався залежно від частоти. Обчислювалась діаграма спрямованості, опромінення відбувалось експортованою діаграмою спрямованості, що є симетричною та має ширину 58 градусів за рівнем -10 дБ.

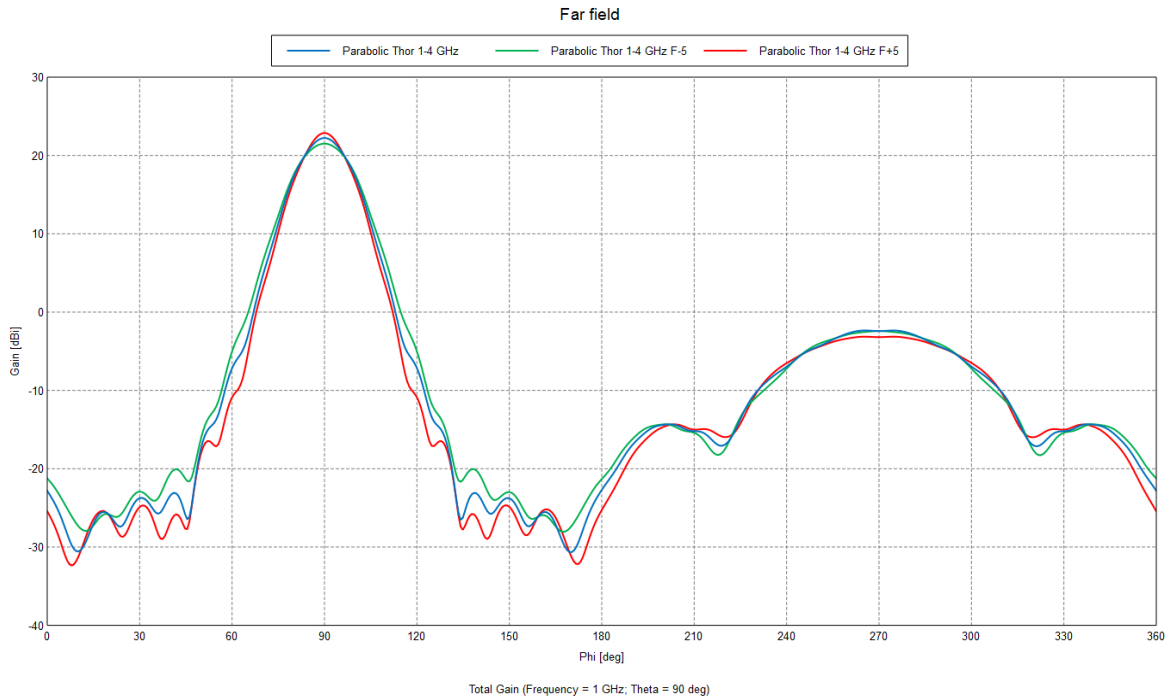


Рисунок 2. Діаграми спрямованості в горизонтальній площині на частоті 1ГГц для трьох фокусних відстаней

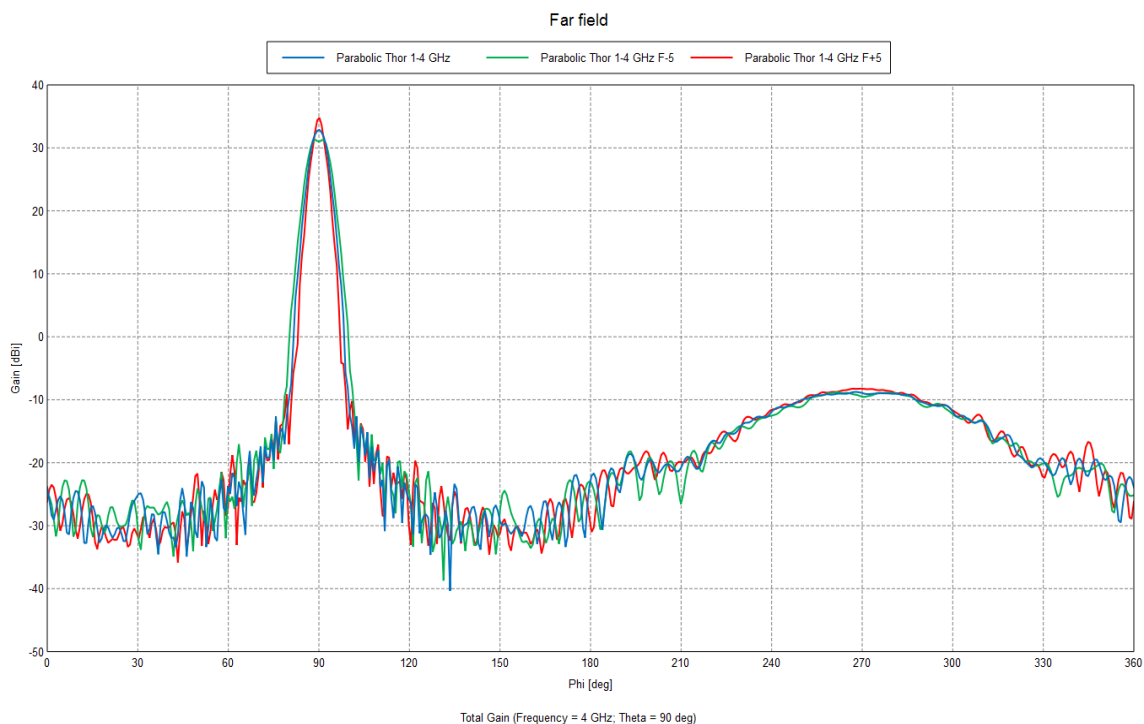


Рисунок 3. Діаграми спрямованості в горизонтальній площині на частоті 4ГГц для трьох фокусних відстаней

Актуальність дослідження полягає у тому, що для параболічного тора точно не відомо оптимальне значення фокусу, так як воно залежить від частоти, форми діаграми спрямованості опромінювача та розмірів рефлектора. Так як в одній із площин параболічний тор є елементом сфери, то її оптимальні фокубуючі властивості отримуються тільки при певній фокальній відстані.

Основним критерієм розміщення опромінювача на оптимальній фокусній відстані при дослідженні є максимум підсилення і якомога менший рівень бічних пелюсток.

Із наведених діаграм видно, що на приведених частотах 1 та 4 ГГц основна відмінність в діаграмах при зміщенні опромінювача проявляється у зміні підсилення. Зокрема, на частоті 1 ГГц спостерігаємо рівень підсилення 22 дБ, а на частоті 4 ГГц рівень підсилення складає 33 дБ. Очікувано, із ростом частоти спостерігаємо зростання головної пелюстки та ріст підсилення. При зміщенні опромінювача від фокусу на п'ять сантиметрів ближче до антени з'являється паразитна двогорбість. І, відповідно до діаграм, бачимо, що із формули отримана фокусна відстань не є оптимальною, оскільки для випадку зміщення фокусу на п'ять сантиметрів далі від антени, бачимо збільшення рівня підсилення до 35 дБ тоді як для випадку розташування опромінювача у фокусі рівень підсилення складає 33 дБ і рівень бічних знаходиться на позначці -8 дБ.

В даній роботі досліджено оптимальність розміщення опромінювача із заданою діаграмою спрямованості для дзеркальної антени типу параболічний тор. Встановлено, що при збільшенні відстані на 5 см від розрахованої спостерігається підвищення підсилення. Подальша робота буде спрямована на визначення меж збільшення фокальної відстані при яких спостерігається зростання підсилення при прийнятному рівні бічних пелюсток.

Перелік посилань

1. Ta-Shing Chu, Patrick P. Iannone. Radiation Properties of a Parabolic Torus Reflector // IEEE Transactions on antennas and propagation, vol. 37, NO. 1, JULY 1989
2. Реферат по темі «дослідження антен з електронним скануванням» [<http://masters.donntu.org/2011/frt/doronina/diss/index.htm>]

Анотація

В даній магістерській дисертації проведено дослідження антени типу параболічний тор з низьким рівнем бічних пелюсток. Предметом дослідження було визначення оптимальної фокусної відстані на якій розташовується опромінювач. Основними критеріями дослідження були досягнення максимального підсилення та мінімального рівня бічних пелюсток. В результаті досліджень було отримане оптимальне значення фокусної відстані.

Ключові слова: Параболічний тор, оптимальний фокус, максимальне підсилення, мінімальний рівень бічних.

Annotation

In this master's dissertation was researched parabolic torus antenna with low level of side petals. The subject of this study was determine the optimal focal length on which the illuminator is located. The main criterias were maximum gain and minimal level of side petals. As a result of the study the optimal value of the focal length was obtained.

Keywords: Parabolic torus, optimal focal length, maximum gain, minimal level of side petals.