

УДК 621.396.67

АНТЕНА MOXON 800 МГц. Частина 2: моделювання антени.

Бохан І.А. Лихограй В.Г. Гавва Д.С.

e-mail: ivan.bokhan@nure.ua, dmytro.gavva@nure.ua, vasylykhyograi@nure.ua

Харківський національний університет радіоелектроніки, КРІСТЗІ, ФОЕТ

м. Харків, Україна

This work explores the development and optimization of the MOXON antenna, tracing its evolution from the VK2ABQ design to modern modifications MOXON. A computational model at 800 MHz was created in ANSYS HFSS to analyze impedance, gain, and radiation patterns. The study highlights the antenna's advantages for electronic warfare (EW) applications, particularly in UAV signal suppression.

Ця доповідь є продовженням дослідницької роботи антени MOXON [1]. Використовуючи програмний комплекс HFSS, що реалізує метод кінцевих елементів для аналізу ЕМ структур довільної форми, була створена модель антени MOXON на частоту 800 МГц. Розміри антени та налаштувань програмного комплексу наведені на рис. 1, 2 (де розмір R1 – радіус мідного дроту, з якого виготовлена антена).

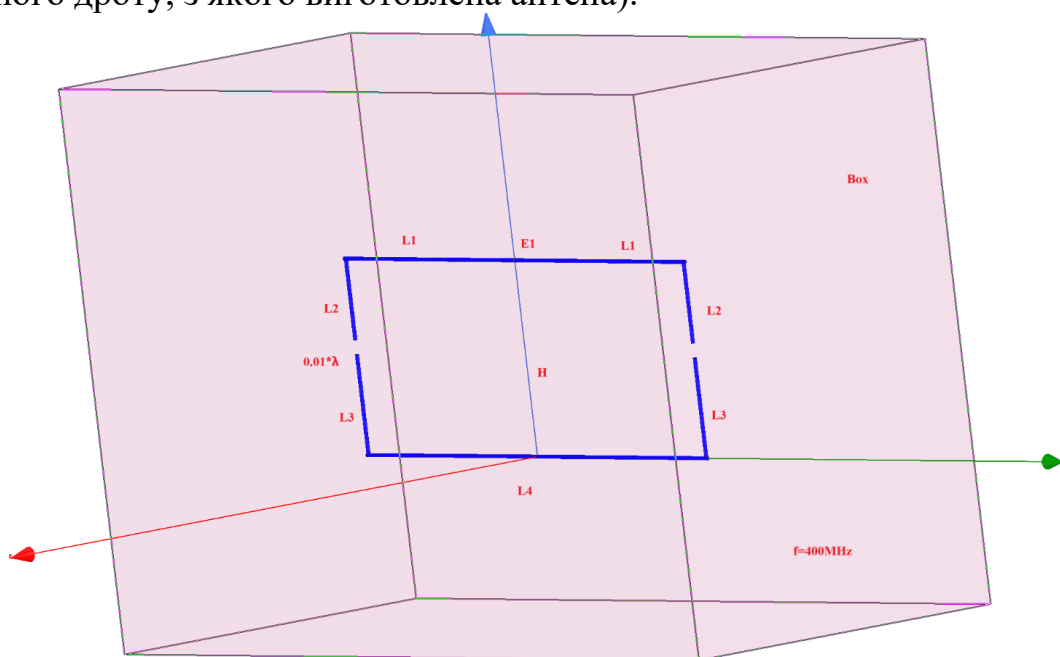


Рисунок 1 – Форма класичної антени MOXON

Після моделювання побудовані графіки: параметру S11 (коефіцієнт відбиття сигналу від входу антени) на рис. 3; параметру Z(Re,Im) (активного і реактивного опору антени) на рис. 4; параметру VSWR (коефіцієнт стоячої хвилі за напругою) на рис. 5; на рис. 6, 7 наведено декілька варіантів діаграм спрямованості (ДС) на різних частотах в 2D та 3D форматах, в вертикальній та горизонтальній площинах. Для побудови ДС були вибрані наступні частоти: 600 МГц, 700 МГц, 800 МГц, 850 МГц, 900 МГц, 1 ГГц,

1.1ГГц. Розрахунки проводились в смузі частот від 0,5 ГГц до 1,2 ГГц, з лінійним кроком 200кГц.

Name	Value	Unit	Evaluated V...	Ty
R1	1	mm	1mm	Desig
L1	$0.363 \cdot \lambda / 2 - \dots$		67.0625mm	Desig
E1	2	mm	2mm	Desig
H	$L3 + L2 + 0.01 \cdot l \dots$		0.049875	Desig
L2	$0.055 \cdot \lambda$		0.020625	Desig
L3	$0.068 \cdot \lambda$		0.0255	Desig
L4	$0.363 \cdot \lambda$		0.136125	Desig
c	$3 \cdot 10^8$	mm	300000000mm	Desig
freq	$800 \cdot 10^6$	mm	800000000mm	Desig
lambda	c / freq		0.375	Desig
Box	$\lambda / 4$		0.09375	Desig

Рисунок 2 – Таблица параметров проекта в ANSYS HFSS

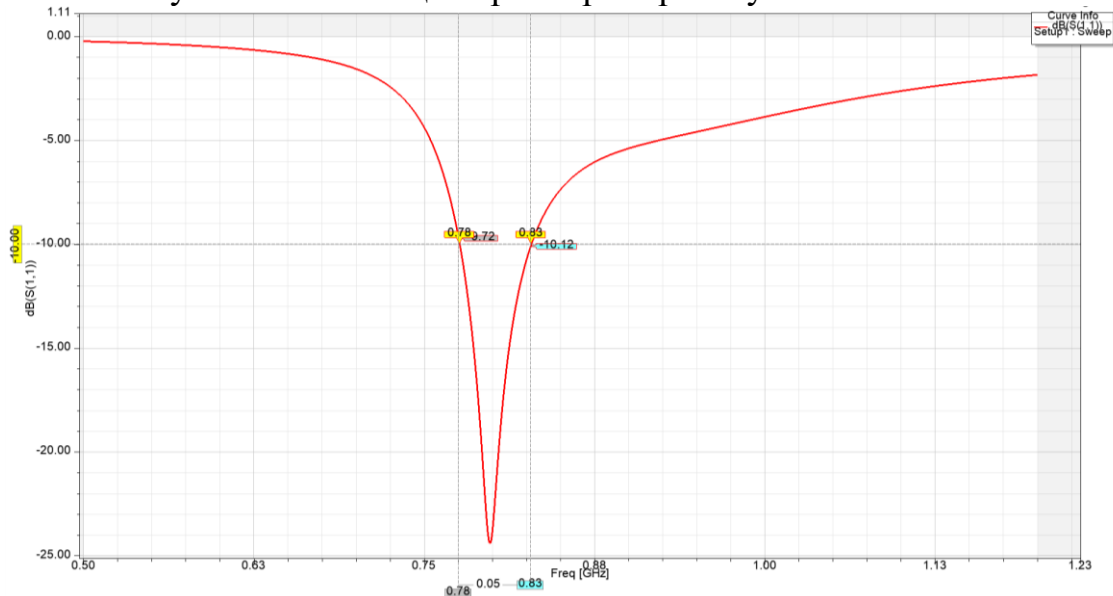


Рисунок 3 – S11 параметр класичної антени MOXON

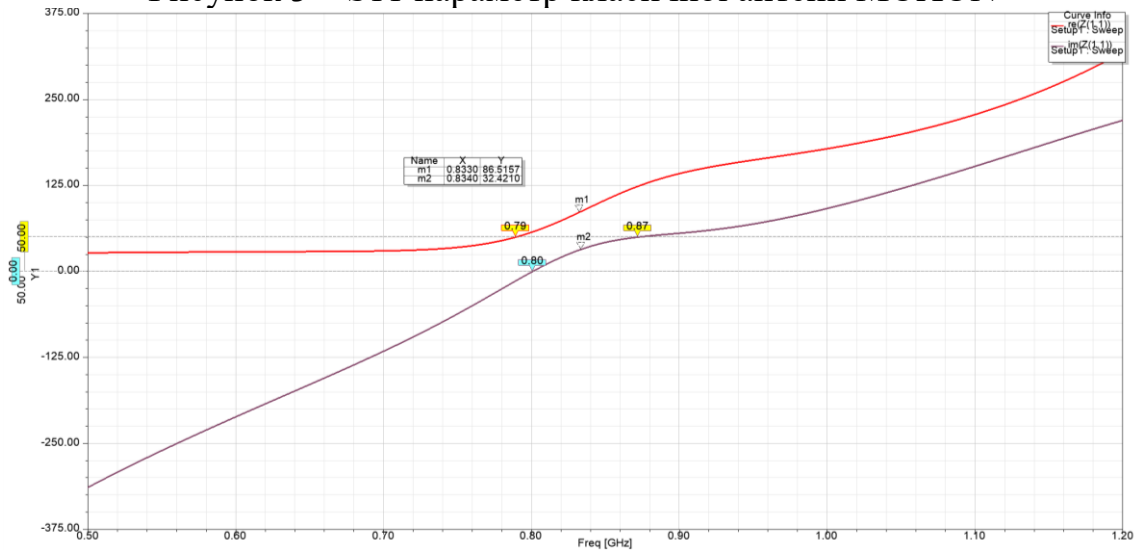


Рисунок 4 – Графік активного і реактивного опору антени MOXON

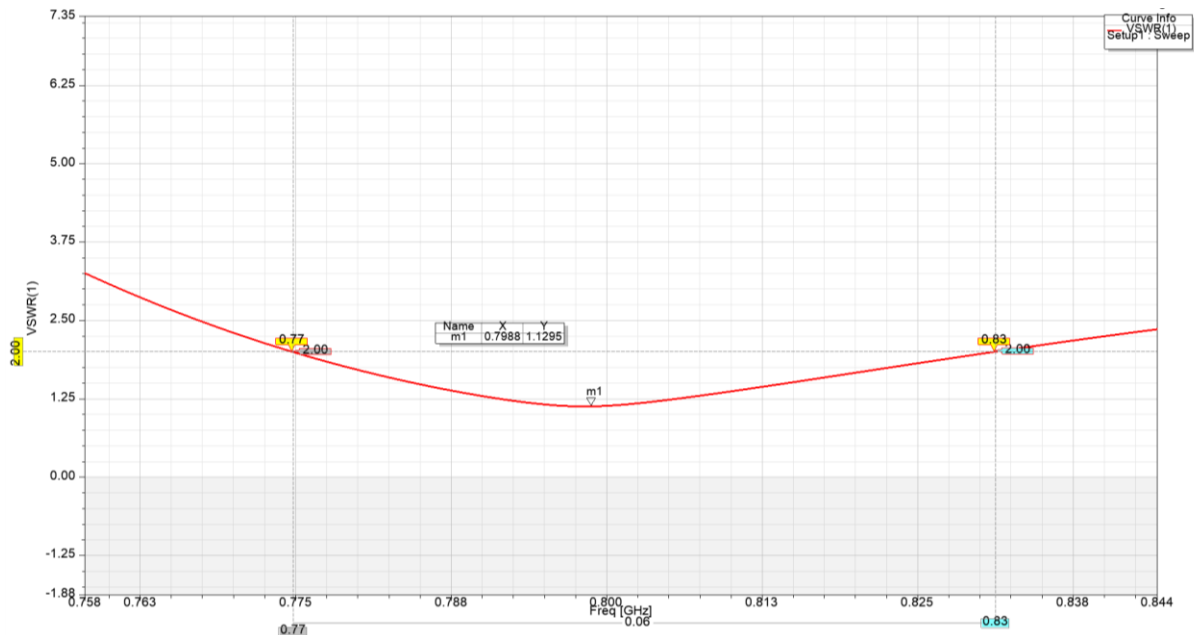


Рисунок 5 – VSWR класичної антени MOXON

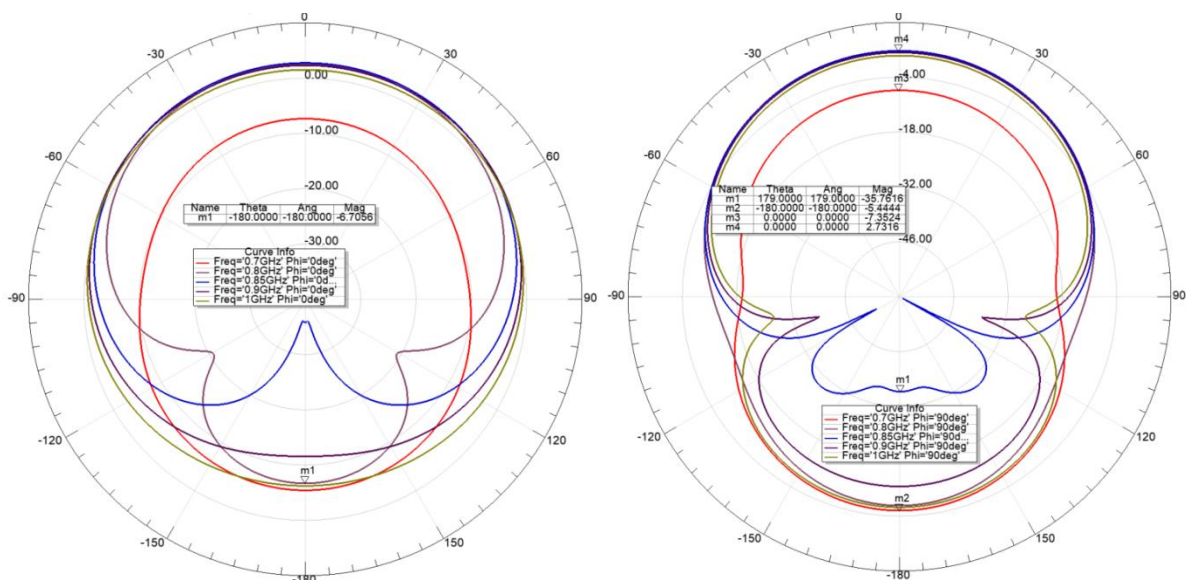


Рисунок 6 – ДС при куті а) $\psi=0^\circ$, б) $\psi=90^\circ$ класичної антени MOXON

На рис. 3 можна визначити смугу пропускання антени – частоти на яких коефіцієнт відбиття S11 буде нижче -10 дБ. В данному випадку у відповідності до встановлених розмірів антени смуга пропускання дорівнює ~50 МГц.

З графіка на рис. 6 видно, що в залежності від робочої частоти антена може мати ДС з суттєвим або незначним випроміненням у зворотньому напрямку. В деяких випадках ДС може нагадувати вже не «купольну» ворму, а форму тора.

Отже, з наведених даних можна зробити висновки, що класична антена MOXON є вдалим інженерним рішенням. На частотах від сотень МГц до одиниць ГГц має прийнятні розміри, та узгоджувальний хвильовий

опір. Коефіцієнт підсилення і форма ДС такої антени підходить для використання в засобах радіоелектронної боротьби (РЕБ), в якості придушення сигналів управління і відео моніторингу безпілотних літальних апаратів (БПЛА). Отримані дані параметричного аналізу будуть використані для дослідження більш досконалої антени – квадрофілярної рамкової антени (рис. 8) [4], яка може мати більш сферичну/купольну форму ДС та колову поляризацію, що робить її більш вдалою, з точки зору застосування при реалізації «окопного РЕБ».

System Gain 850

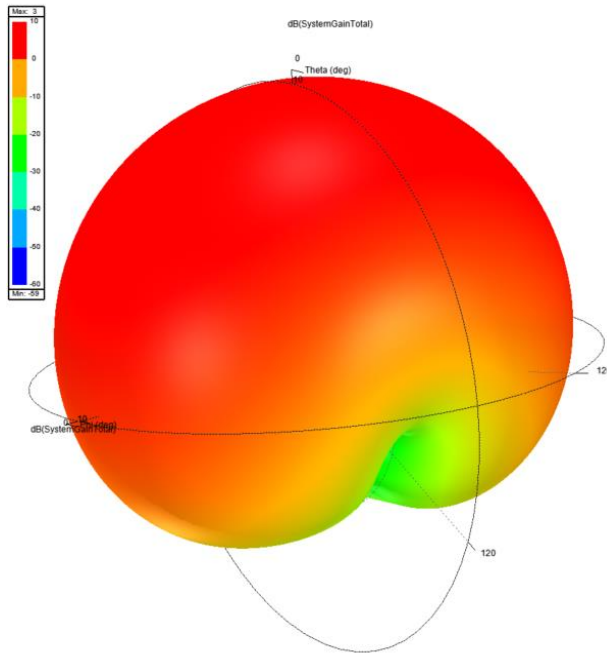


Рисунок 7 – 3D Діаграма спрямованості (dB) класичної антени MOXON на частоті 800 МГц

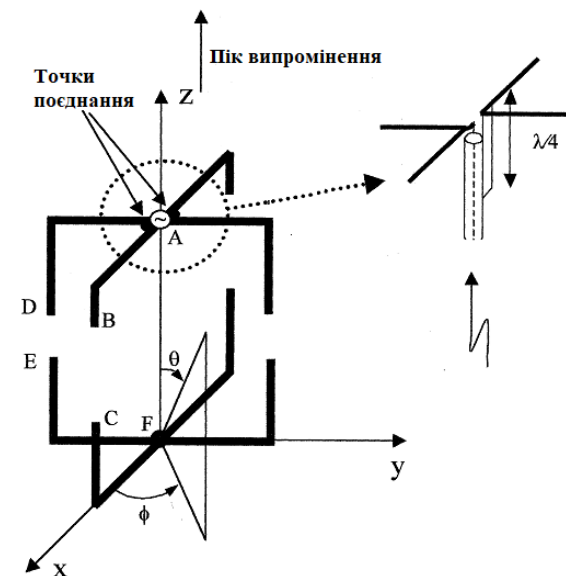


Рисунок 8 – Квадрофілярна рамкова антена

Список використаних джерел:

1. Бохан І.А., Лихограй В.Г., Гавва Д.С. АНТЕНА MOXON 800 МГц. Частина 1: опис антени // Збірник доповідей за матеріалами XXVII Міжнародного молодіжного форуму «Радіоелектроніка і молодь у XXI столітті», Харків: ХНУРЕ, 2025 р.
2. Гончаренко І.В. Антенні КВ и УКВ: Ч.4.: Направленні КВ Антенні: синфазні и продольного излучення. Москва, Журнал «Радио», 2007. 249 с.
3. Jin-Fa Lee, Tapan K. Sarkar, Robert J. Langman. Computational Electromagnetics for RF and Microwave Engineering. Cambridge University Press, 2021.530.
4. Vinsent F. Fusko, Robert Cahill, and Rong-Lin Li. Quadrifilar Loop Antenna, IEEE Transactions On Antennas And Propagation, Vol. 51, No. 1, pp. 115–120, 2003.