

УДК 621.37

*Ципоренко В. В., канд. техн. наук., доц.
Мартиненко Н. С., магістрант, гр. ТР-10м
Мамроцький В. М., магістрант, гр. ТР-10м
Житомирський державний технологічний університет*

ДОСЛІДЖЕННЯ ХАРАКТЕРИСТИК РОМБОВОЇ РАМКОВОЇ АНТЕНИ

Рамкова приймальна антена є спрямованою, що є цінним для придушення атмосферних завад. Вона виконується у вигляді декількох послідовно з'єднаних витків прямокутної, трикутної або круглої форми. Площина рамки ставиться паралельно напрямку приходу хвилі.

Рамкова антена має один або декілька витків дроту загальною довжиною не більше 0,1-0,2 довжини хвилі, на якій працює ця рамка.

Петлева антена складається з одного, рідше декількох, витків дроту загальною довжиною більше 0,4 довжини хвилі. Найчастіше використовують петлеву антену з периметром, рівним довжині хвилі - класичний квадрат (якщо дріт розташований у формі квадрата) або дельта (якщо дріт розташований у формі грецької D).

Рамкові антени мають низький ККД, зазвичай не більше 3%, тому на передачу їх використовують рідко. У 20-30-х роках їх стали застосовувати як внутрішні антени для приймачів, а також використовувати в цілях пеленгації. У наш час в будь-якому малогабаритному транзисторному приймачі довгих та середніх хвиль є рамкова антена - це так звана "феритова", "магнітна" антена, яка все ж таки є рамковою.

Широко використовують "магнітні рамки" і як антишумові антени. Рамкову антену з периметром рамки менше 0,1 довжини хвилі називають "*magnetic loop*" (магнітна петля), рамкову антену з периметром більше 0,4 довжини хвилі називають просто "*loop*" (петля).

Визначено критерій вибору антени:

- мінімальні зміни активного та реактивного вхідного опору R_{ex} та X_{ex} в смузі робочих частот, та високий рівень $R_{ex} \geq 50\Omega$ для можливості узгодження антени з стандартним фідером 50Ω .

- мінімум нерівномірності та абсолютного значення КСХ в діапазоні робочих частот при 50Ω навантаженні;

- габарити антени $l * h$ не більше за $(5 * 3)$ м для встановлення в приміщенні.

Для приймання середніх (1000-100 м) та коротких (100-10) хвиль застосовують відкриті антени, рамкові та горизонтальний провід над землею (антена Бевериджа). Відкриті антени виконують Г-подібної

форми з довжиною горизонтальної частини не більше 50м, висота підвісу 15 м.

Виконано вибір та розрахунок антени.

Задані параметри. Діапазон робочих частот: $f \in (0,3-6)МГц$, що відповідає СХ діапазону хвиль $\lambda \in (1000-50)м$. Матеріал проводу – залізно-нікельний сплав, $\mu_c = 2,5 \cdot 10^5$.

Розраховано аналітично такі параметри антени:

1. Діюча висота для

$$\lambda = 50м - h_D = \frac{2\pi}{\lambda} \cdot \mu_c \cdot n \cdot S = \frac{6,28}{50} \cdot 2,5 \cdot 10^5 \cdot 1 \cdot 8 = 2,512 \cdot 10^5 м,$$

де n – кількість витків проводу, що утворюють рамку;

S – площа рамки;

μ_c – магнітна проникність.

$$\lambda = 1000м - h_D = \frac{6,28}{1000} \cdot 2,5 \cdot 10^5 \cdot 8 = 1,256 \cdot 10^4 м.$$

2. Активний вхідний опір:

$$\lambda = 50м - R_{ex} = 800 \cdot h_D / \lambda^2 = 800 \cdot 8038 / 50^2 = 2570 Ом$$

$$\lambda = 1000м - R_{ex} = 800 \cdot h_D / \lambda^2 = 800 \cdot 12560 / 1000^2 = 10 Ом.$$

3. Коефіцієнт спрямованої дії антени $D_{max} = 2 \cdot h_D / \lambda$

$$\lambda = 50м - D_{max} = 2 \cdot h_D / \lambda = 2 \cdot 2,512 \cdot 10^5 / 50 = 10^4 = 40дБ,$$

$$\lambda = 1000м - D_{max} = 2 \cdot h_D / \lambda = 2 \cdot 1,256 \cdot 10^4 / 10^6 = 0,025 = -16дБ.$$

За допомогою програми MMANA-GAL проведено моделювання характеристик рамкових антен. Діаграма спрямованості рамкових антен має вид вісімки. Завдяки цьому антени і використовують для пеленгації. Оцінено ККД антени. $ККД = \frac{U_{над} - U_{відб}}{U_{над}} \cdot 100\%$.

$$ККД = \frac{U_{над} - U_{відб}}{U_{над}} \cdot 100\%$$

Нехай $U_{над} = 100$, $U_{відб} = 10,5$ Визначено, що $ККД = 89,5\%$. Наведено залежність вхідного активного опору R та реактивного X антени від частоти сигналу без застосування узгодження при роботі на навантаження $50 Ом$.

Виконано узгодження на середній частоті робочого діапазону вхідного опору антени з коаксіальною лінією $50 Ом$.