

**ДОСЛІДЖЕННЯ ПОЛЯРИЗАЦІЙНОГО ВІДБИВНОГО
ФАЗООБЕРТАЧА ДЛЯ ФАЗОВАНИХ АНТЕННИХ РЕШІТОК
МІЛІМЕТРОВОГО ДІАПАЗОНУ ХВИЛЬ**

Матіюк М.А.

(Науковий керівник — доц. Сидорук Ю.К.)

Дослідження і розробка відбивного поляризаційного р-і-п діодного фазообертача для ФАР міліметрового діапазону.

При розробці відбивного поляризаційного дискретного фазообертача для ФАР необхідно звернути особливу увагу на оптимізацію тих параметрів, які визначають характеристики випромінювання антени [1]. Такими параметрами є:

- похибка створення фазового зсуву
- активні втрати в фазообертачі
- гранично допустима потужність

Всі перераховані параметри мають знаходитись в певних межах в заданій смузі частот ширина якої є також важливим параметром фазообертача. В поляризаційних фазообертачах значною небезпекою є можливість появи некерованої пелюстки в діаграмі спрямованості, рівень якого визначається еліптичністю відбитого сигналу.

Основним завданням даного дослідження є оптимізація основних параметрів, яка полягає в наблизенні отриманих параметрів фазообертача до максимально чи мінімально досяжних.

В якості конструкції відбивного фазообертача, що оптимізується, вибрана конструкція, яка складається з короткозамкненої секції круглого хвилеводу, в поперечному перетині якого розташована керована діафрагма з перемикаючими діодами (рис. 1)

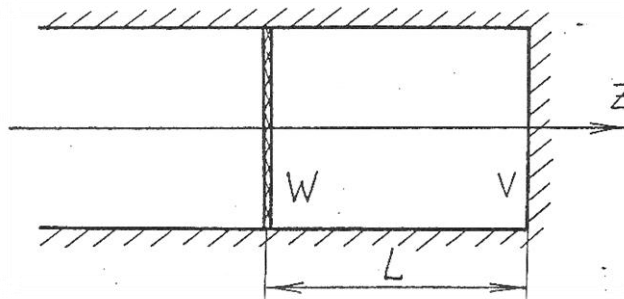


Рис. 1 Керована діафрагма з перемикаючими діодами

Керована діафрагма має в своєму складі N однакових трансформуючих ланцюгів, які розташовані рівномірно в азимутальному напрямку на кутовій відстані $\Psi = 2\pi/N$ одним від одного і мають в своєму складі НВЧ діод [2,3]. Перемиканням діодів можна досягти ефекту електронного обертання діафрагми навколо осі дискретно на заданий кут γ .

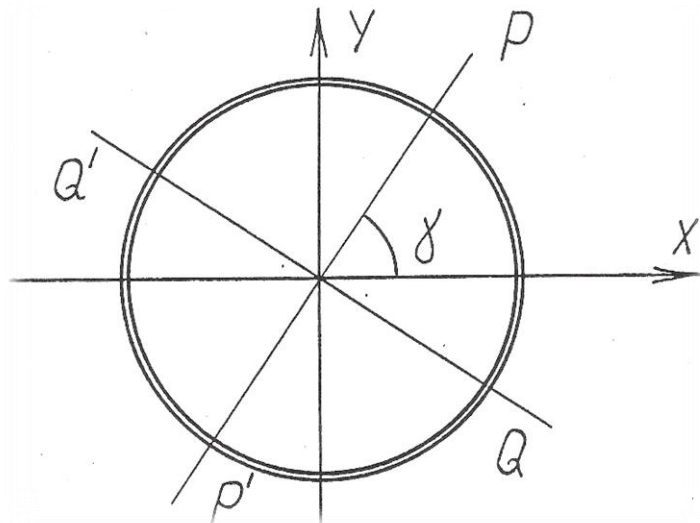


Рис. 2 Система координат XY та PQ

На рис. 2 представлено дві системи координат XY та PQ , остання може повертатися відносно XY на кут γ .

Позначимо коефіцієнт відбиття хвилі H_{11} , площина поляризації якої паралельна PP' , як $\Gamma_{\parallel}$, а коефіцієнт відбиття хвилі з ортогональною поляризацією - $\Gamma_{\perp}$. Якщо хвиля, що падає на діафрагму має кругову поляризацію записана в системі координат XY , а відбита в системі координат PQ з поворотом на кут γ , то E відбите буде представлене формулою:

$$\vec{E}_{отр}^3 = 0,5E_{0exp}(2j\gamma)\Gamma_{\parallel}(1 - \Gamma_{\perp}/\Gamma_{\parallel})(\vec{e}_x - j\vec{e}_y) + 0,5E_0\Gamma_{\parallel}(1 + \Gamma_{\perp}/\Gamma_{\parallel})(\vec{e}_x + j\vec{e}_y) \quad (1)$$

Перша складова відповідає хвилі з круговою поляризацією що має зсув по фазі залежним від γ . Друга складова відповідає некерованій пелюстці. Тому умовою відсутності некерованої пелюстки є $\Gamma_{\perp} = -\Gamma_{\parallel}$ [4].

В роботі проведено оцінку мінімально можливих втрат при умові, що всі втрати сконцентровані в НВЧ діодах.

В результаті теоретичного аналізу одержано вираз при $1 < n_1 < N - 1$

$$L = \frac{\sin(\pi/N)}{\sin(\pi n_1/N)} \sqrt{n_1(N - n_1) \left[1 - \frac{(n_1 - N/2)^2}{2(1 - N/2)^2} \right]} L_1 \quad (2)$$

де n_1 – кількість відкритих діодів

L_1 – втрати однорозрядного фазообертача

$$L_1 = 4\sqrt{r_+/R_-}$$

де r_+ - опір відкритого діоду;

R_- - опір закритого діоду. Оптимальною умовою, тобто умовою мінімально можливими втратами є $n_{1opt} = \frac{N}{2}$.

Оцінка максимального рівня потужності. Потужність, яка розсіюється відбивними фазообертачами розраховується по формулі

$$P_{роз} = LP_{пад} \quad (3)$$

де $P_{пад}$ – безперервна потужність падаючої хвилі;

L – втрати, які вносяться фазообертачем.

В результаті теоретичного аналізу одержано вираз максимально можливого значення максимальної потужності що розсіюється діодами при умові $n_1 = N/2$:

$$P_{maxmax} = \frac{2P_{доп}}{L_1 \sin(\pi/N)} \quad (4)$$

$P_{доп}$ – паспортні дані потужності, що можуть бути розсіяні діодом.

За даними формулами зведені виконані розрахунки, результати який зведені у таблицю 1 та таблицю 2.

Таблиця 1						
n_1	1	2	3	4	5	6
L/L_1	2.00	1.65	1.56	1.53	1.56	1.65
L дБ	0.44	0.36	0.34	0.33	0.34	0.36

Таблиця 2					
N	4	8	16	32	64
P_{maxp} Вт	5.77	4.08	2.88	2.04	1.44

Приведені цифрові дані свідчать, що відбивний поляризаційний р-і-п діодний фазообертач стосовно основних параметрів має високі показники.

Література

1. Левин А. «Теория волноводов. Методы решения волноводных задач» Перевод с английского. «Радио и связь» 1984 г.
2. Митраш Р, Ли С. «Аналитические методы теории волноводов», Перевод с английского. Изд. «Мер» 1974 г.
3. Хижа Г. С., Вендин И. Б., Серебряков Е. А. «СВЧ фазовращатели и переключатели; особенности создания на р-і-п диодах в интегральном исполнении» «Радио и связь» 1984 г.
4. Митраш Р. «Вычислительные методы в электродинамике» «Мир» 1977 г.