

Практичне заняття №3

Синтез рупорних антен

Мета заняття:

1. Навчитись розраховувати розміри рупорних антен та їхній КСД.

Завдання

1. Розрахувати розміри рупорних антен та обчислити їхній КСД.

Хід заняття

1. Основною задачею розрахунку рупорних антен є визначення головних розмірів рупора: a_p , b_p та R (рисунок 10.1).

Вихідними даними при цьому зазвичай є довжина робочої хвилі λ та ширина ДН у E - та H -площинах – $(2\theta_{0,5})_E$ та $(2\theta_{0,5})_H$ відповідно.

Проте для однозначного розв'язку цих даних недостатньо. Може бути чимало рупорних антен, у яких на заданій довжині хвилі забезпечується потрібна ширина ДН, проте є відмінності в інших електричних характеристиках (КСД, коефіцієнт відбиття, положення фазового центру). Тому подальший матеріал стосується наближеного методу розрахунку оптимальних рупорів.

2. Порядок розрахунку такий:

2.1 за заданою шириною ДН визначають розміри розкриву рупора a_p і b_p . Якщо кути задано у градусах на рівні половинної потужності, то ці розміри можна визначити так:

– для E -площинного секторіального рупора:

$$a_p = \frac{68\lambda}{2\theta_{0,5}}, b_p = \frac{53\lambda}{2\theta_{0,5}}; \quad (10.1)$$

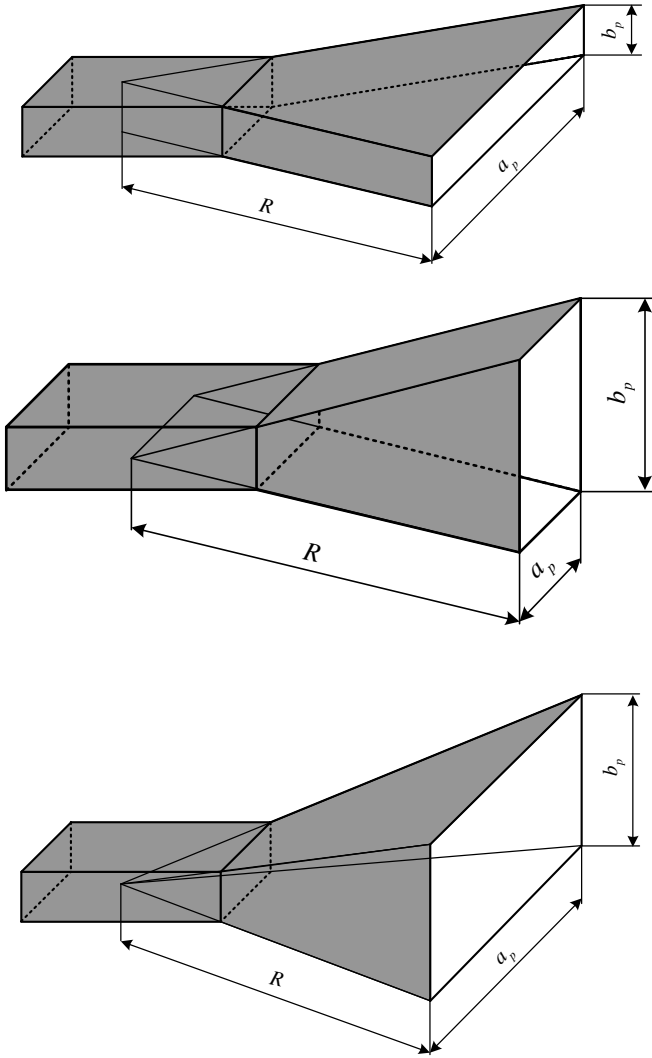


Рисунок 10.1 – Головні розміри рупорних антен
– для H -площинного секторіального рупора:

$$a_p = \frac{80\lambda}{2\theta_{0,5}}, b_p = \frac{51\lambda}{2\theta_{0,5}}; \quad (10.2)$$

– для пірамідального рупора:

$$a_p = \frac{80\lambda}{2\theta_{0,5}}, b_p = \frac{53\lambda}{2\theta_{0,5}}. \quad (10.3)$$

У загальному випадку, коли ширину ДН задано на довільному рівні, зручно користуватись графіками, зображеними на рисунку 10.2.

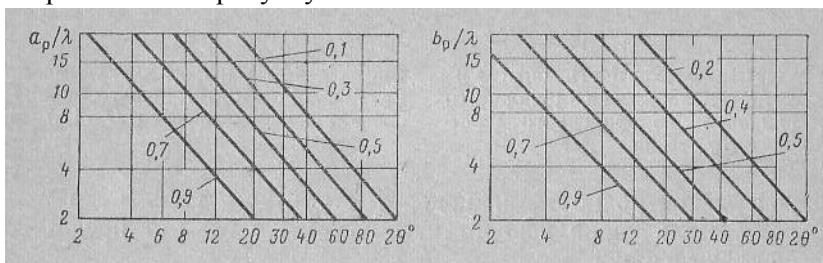


Рисунок 10.2 – Залежність розмірів розкриву оптимального рупора від потрібної ширини ДН при різних відносних рівнях (за напруженістю поля)

Також ці графіки можна використати для побудови орієнтовної форми основної пелюстки ДН, коли розміри a_p і b_p вже вибрано;

2.2 за визначеними a_p і b_p знаходимо оптимальну довжину рупора:

– для E -площинного секторіального рупора:

$$R_E = \frac{b_p^2}{2\lambda}; \quad (10.4)$$

– для H -площинного секторіального рупора:

$$R_H = \frac{a_p^2}{3\lambda}. \quad (10.5)$$

Для пірамідального рупора ці розміри можуть бути різними та несумісними. У цьому випадку беруть найбільше значення з тією метою, щоб фазові спотворення у розкритті не перевищили допустимі.

3. Розрахувати КСД цих антен:

– для E -площинного секторіального рупора:

$$D_E = \frac{8a_p b_p}{\lambda^2}; \quad (10.6)$$

– для H -площинного секторіального рупора:

$$D_H = \frac{7,91a_p b_p}{\lambda^2}. \quad (10.7)$$

– для пірамідального рупора:

$$D_{\Pi} = \frac{6,28a_p b_p}{\lambda^2}. \quad (10.8)$$

4. Розрахуйте розміри a_p , b_p та R , а також КСД оптимального рупора (E -площинного, H -площинного та пірамідального) для частоти f (таблиця 10.1).

Таблиця 10.1

Номер варіанта	Частота f , ГГц	Розміри поперечного перерізу хвилеводу, мм	Ширина ДН на рівні половинної потужності, градусів
1	3	86×43	25
2	3,5	72×34	20
3	4	59×29	12
4	5	48×22	8
5	6	40×20	6
6	7	35×16	4
7	8	29×13	65
8	10	23×10	60
9	12	19×9,5	30
10	15	16×7,9	25
11	16	13×5,8	20
12	19	11×4,3	12
13	25	8,6×4,3	8
14	30	7,1×3,6	6
15	40	5,7×2,9	4