

Хома Сергій
магістрант

Наукові керівники:
к.т.н., доцент Потапський П.В.,
асистент Вусатий М.В.,
Подільський державний
аграрно-технічний університет,
м. Кам'янець-Подільський

ТЕОРЕТИЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ПАРАМЕТРІВ ЕЛЕКТРОННОЇ СИСТЕМИ ДЛЯ ДЕЗИНФЕКЦІЇ Й ПІДГРІВУ ВОВНИ В КИПАХ ЕНЕРГІЄЮ ЕЛЕКТРОМАГНІТНИМ ПОЛЕМ В ММ ДІАПАЗОНІ ДОВЖИН ХВИЛЬ

Теоретичний аналіз методів збудження призматичного резонатору з кипюю вовни показав, що для його збудження варто використати два рупорних випромінювача з розмірами розкриву 400×600 мм, у кожному з яких поширюється хвиля H_{10} . Для зменшення довжини рупорів при заданих поперечних розмірах, у розкриві рупорів містилася діелектрична лінза з малими втратами, яка має коефіцієнт заломлення $n = \sqrt{\varepsilon'}$. У результаті теоретичних досліджень і чисельного аналізу отриманих розв'язань були визначені основні параметри діелектричної лінзи із фторопласту: $\varepsilon' = 2,08$, $\text{tg} \delta = 3 \cdot 10^{-3}$, товщина лінзи $d = 1425$ мм, фокусна відстань $F = 875,5$ мм.

Застосування двох пірамідальних випромінювачів ЕМ енергії в мм діапазоні довжини хвилі із діелектричними лінзами вирішує завдання зменшення габаритних розмірів випромінювачів, але не вирішує завдання узгодження джерел енергії з навантаженням. У зв'язку з цим у розкривах рупорних випромінювачів були розміщені одномірні \vec{E} -поляризовані дифракційні ґратки, підбором параметрів яких можна домогтися узгодженого збудження розглядаємого коливання в резонаторі. Для визначення основних параметрів дифракційних ґраток була розглянута модель резонатора, що складається із двох неоднорідностей 1 та 2 (рис. 1). Довжина резонатора дорівнює z_0 .

Для розглянутої моделі позначимо коефіцієнти відбиття і передачі вхідної торцевої стінки резонатора ($z=0$) через: $\dot{r}_1 = r_1 \exp(j\varphi_{r1})$, $\dot{t}_1 = t_1 \exp(j\varphi_{t1})$, а коефіцієнт відбиття другої торцевої стінки ($z=z_0$) через: $\dot{r}_2 = r_2 \exp(j\varphi_{r2})$, де r_1 , r_2 і t_1 – модулі, а φ_{r1} , φ_{r2} і φ_{t1} – фази коефіцієнтів відбиття й передачі, відповідно.

Ступінь узгодження джерел ЕМ енергії із призматичним резонатором буде визначатися мінімальним значенням коефіцієнту відбиття призматичного резонатора.

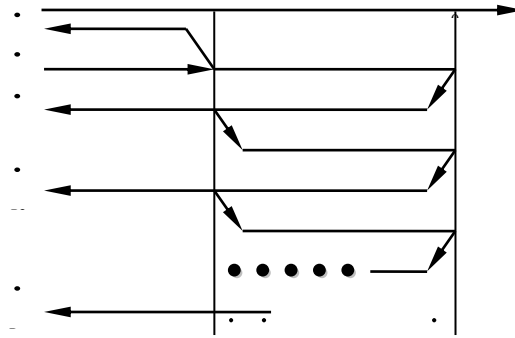


Рис.1. Модель призматичного резонатора з напівпрозорою торцевою стінкою

Теоретичний аналіз запропонованої моделі (рис. 1) дозволив одержати вираз для коефіцієнту відбиття призматичного резонатора.

$$R = r_1 - \frac{(1 - r_1^2) S_m^2 S_\delta^2}{(1 - r_1 S_m^2 S_\delta^2)}, \tag{1}$$

де S_m і S_δ – резонансні коефіцієнти передачі по полю за прохід хвилі від однієї торцевої стінки до іншої, які визначаються втратами в металі, з якого виготовлений резонатор, і втратами в діелектрику, що заповнює резонансний об’єм.

У загальному випадку:

$$S_m = \exp(-\alpha_m/2); \alpha_m = P_m/P_p; S_\delta = \exp(-\alpha_\delta/2); \alpha_\delta = P_\delta/P_p,$$

де P_m і P_δ – втрати потужності в стінках резонатора та діелектрика, а P_p – потужність, що надійшла в резонатор.

Модуль коефіцієнта відбиття r_1 визначався з виразу для \vec{E} -поляризованих ґраток, рис. 2.

$$r_1 = \left\{ \left[\frac{4Q^2 v (\mu^2 + 1) - (1 + Q^2)^2}{(1 - 2Q\mu - Q^2)^2 + (\mu + 2Q - \mu Q^2)^2} \right]^2 + \left[\frac{(1 - Q^2)(1 + \mu^2)2Qv + \mu(1 + Q^2)^2}{(1 - 2Q\mu - Q^2)^2 + (\mu + 2Q - \mu Q^2)^2} \right]^2 \right\}^{1/2}, \tag{2}$$

де $\mu = 2\kappa \ln \frac{2\pi b}{l}$; $v = \left[1 - \frac{1}{3} \left(\frac{\pi b}{l} \right)^2 \right]$; $Q = \frac{\pi^2 b^2}{\lambda l \xi}$; $\kappa = \frac{l}{\lambda}$, $\xi = \cos \psi$.

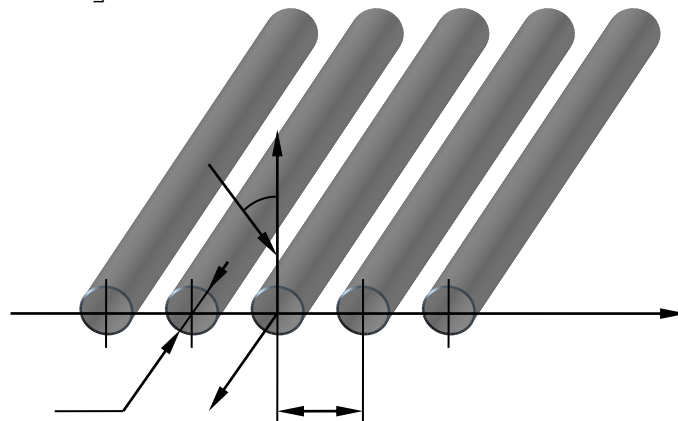


Рисунок 2. Дифракційні ґратки з брусів шарового перерізу

$$r_1 = \left\{ \left[\frac{4Q^2 v (\mu^2 + 1) - (1 + Q^2)^2}{(1 - 2Q\mu - Q^2)^2 + (\mu + 2Q - \mu Q^2)^2} \right]^2 + \left[\frac{(1 - Q^2)(1 + \mu^2)2Qv + \mu(1 + Q^2)^2}{(1 - 2Q\mu - Q^2)^2 + (\mu + 2Q - \mu Q^2)^2} \right]^2 \right\}^{1/2}, \quad (3)$$

де $\mu = 2\kappa \ln \frac{2\pi b}{l}$; $v = \left[1 - \frac{1}{3} \left(\frac{\pi b}{l} \right)^2 \right]$; $Q = \frac{\pi^2 b^2}{\lambda l \xi}$; $\kappa = \frac{l}{\lambda}$, $\xi = \cos \psi$.

Чисельні розрахунки з визначення коефіцієнта відбиття резонатора були проведені для параметрів:

$$q = z_0 2\sqrt{\varepsilon'} / \lambda = 900 \cdot 2\sqrt{10,5} / 8,333 \cong 700; \quad \sigma = 5 \cdot 10^7 \text{ Сим/м}; \quad \alpha_m = 1,232 \cdot 10^{-12}; \quad S_m \cong 1.$$

Результати розрахунку наведені на рис. 3.

На графіку наведені криві, побудовані при різних значеннях параметру S_d :

- крива 1 – $S_d = 0,8878 (\alpha_d = 0,2381)$;

- крива 2 – $S_d = 0,85 (\alpha_d = 0,3250)$;

- крива 3 – $S_d = 0,8 (\alpha_d = 0,4463)$.

З наведеної графічної залежності $|R|$ слідує, що режим узгодженого збудження призматичного резонатора з кипюю вовни для параметру $S_d = 0,8878$ буде мати місце при $r_1 = 0,7882$. З виразу для коефіцієнта відбиття r_1 графічно були визначені параметри ґраток, при яких коефіцієнт відбиття резонатора дорівнюватиме нулю; діаметр провідника 0,2 мм; період ґраток $\ell \cong 2,4$ мм.

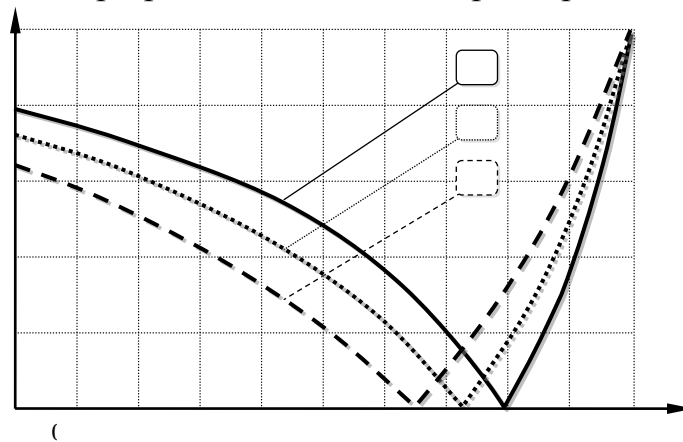


Рисунок 3. Коефіцієнт відбиття резонатора $|R|$ в залежності від коефіцієнта відбиття r_1 дифракційної ґратки, що утворює торцеву стінку резонатора

Список використаних джерел

1. Потапский П. В. Теоретическое обоснование процесса возбуждения призматического резонатора с кипюю шерсти в мм диапазоне длин волн прямоугольным волноводом / П. В. Потапский, Л. Н. Михайлова // Общегосударственный научно-производственный журнал. Энерго-сбережение. Энергетика. Энергоаудит. – 2009. – № 6 (64). – С. 36 – 41.

2. Вайнштейн Л. А. Электромагнитные волны / Л. А. Вайнштейн. – М.: Радио и связь, 1988. – 440 с.

3. Вольман В.И. Техническая электродинамика / В. И. Вольман, Ю. В. Пименов. – М.: Связь, 1971. – 488 с.

4. Cherenkov A., Hutsol T., Harasymchuk I., Pantsyr Yu., Terenov D., Dubyna V. Analysis of broadband antenna radiation pulses. Agricultural Engineering, Polskie towarzystwo inzynierii rolniczej. – 2018. – p. 15-28.

Халаїм Андрій

магістрант

Науковий керівник:

к.т.н., доцент, Болтянська Н.І.

Таврійський державний
агротехнічний університет

імені Дмитра Моторного

м. Мелітополь

ЗНИЖЕННЯ ВИТРАТ ЕНЕРГЕТИЧНИХ РЕСУРСІВ ДЛЯ ОТРИМАННЯ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОЇ ПРОДУКЦІЇ

Дотепер у сільському господарстві України переважає концепція виробництва у відкритих екосистемах, які потребують постійного збільшення затрат ресурсів. За такого підходу, як правило, частка використання у господарствах власної первинної продукції зменшується, а частка енергетичних та деяких інших ресурсів (електрика, пальне, корми, добрива, пестициди тощо) зростає. Відкриті системи значно різняться від природних екосистем незбалансованим колообігом речовини та енергії. За подальшого неконтрольованого постійного збільшення витрат ресурсів виробництво сільськогосподарської продукції може стати економічно збитковим, а процеси деградації навколишнього середовища і руйнації екологічних структур – незворотними [1-3].

Вітчизняний і закордонний досвід показує, що з метою зменшення витрат матеріальних і енергетичних ресурсів для отримання сільськогосподарської продукції доцільно і необхідно розробляти і впроваджувати біоконверсійні технології переробки та ефективного використання відходів цього виробництва, зокрема гною [4-6].

Утримання свиней і великої рогатої худоби пов'язане з накопиченням гною, який повинен зберігатися у великих місткостях до його вивезення на сільськогосподарські поля. У регіонах з великим поголів'ям худоби об'єм гною, використовуваного як добриво, частенько обмежений, оскільки ґрунт вже достатньою мірою насичений поживними речовинами (наприклад, фосфором). Крім того, гній в процесі зберігання повинен постійно піддаватися гомогенізації щоб уникнути утворення осадових відкладень. З подібними проблемами