

ВЕКТОРИ НАПРУЖЕНОСТЕЙ ЕЛЕКТРОМАГНІТНОГО ПОЛЯ ВИПРОМІНЮВАННЯ ПОБЛИЗУ ДИПОЛЯ ГЕРЦА

Для математичної моделі фізичних процесів електромагнітного випромінювання в діапазонах довгих хвиль природним джерелами (грозові розряди, розряди у високовольтних ЛЕП або в процесі експлуатації електротранспорту, і т. д.) застосовують теорію випромінювання диполя Герца. Класична теорія електромагнітного поля при розрахунку диполя Герца завдовжки l , збуджуваного ефективним струмом I_ϵ , який змінюється за гармонійним законом $e^{i\omega t}$, визначає вектори електромагнітного поля залежно від довжини хвилі λ , відстані r від диполя до точки спостереження і кутової сферичної координати θ .

Модулі комплексних амплітуд векторів напруженості електричного і магнітного полів диполя Герца, нормованих до довжини хвилі відповідними коефіцієнтами

$$H_0 = \frac{I_\epsilon l}{\lambda^2}; \quad E_0 = \frac{I_\epsilon l \cdot Z_0}{\lambda^2},$$

представимо у вигляді:

$$H_\varphi = \pi \cdot \frac{\sqrt{\frac{4\pi^2 r^2}{\lambda^2} + 1}}{4\pi^2 \cdot \frac{r^2}{\lambda^2}} \cdot \sin \theta;$$

$$E_\theta = \pi \cdot \frac{\sqrt{\frac{16\pi^4 r^4}{\lambda^4} - \frac{4\pi^2 r^2}{\lambda^2} + 1}}{8\pi^3 \cdot \frac{r^3}{\lambda^3}} \cdot \sin \theta;$$

$$E_r = 2\pi \cdot \frac{\sqrt{\frac{4\pi^2 r^2}{\lambda^2} + 1}}{4\pi^3 \cdot \frac{r^3}{\lambda^3}} \cdot \cos \theta.$$

Якщо взяти до уваги хвильове число: $k = 2\pi/\lambda$, тоді ці модулі отримають більш наглядну форму:

$$H_\varphi = \pi \cdot \frac{\sqrt{k^2 r^2 + 1}}{k^2 r^2} \cdot \sin \theta;$$

$$E_{\theta} = \pi \cdot \frac{\sqrt{k^4 r^4 - k^2 r^2 + 1}}{k^3 r^3} \cdot \sin \theta ;$$

$$E_r = 2\pi \cdot \frac{\sqrt{k^2 r^2 + 1}}{k^3 r^3} \cdot \cos \theta .$$

Комп'ютерні розрахунки залежності зміни нормованих компонентів від відстані від точки спостереження до центру диполя Герца представлено на Рис.1.

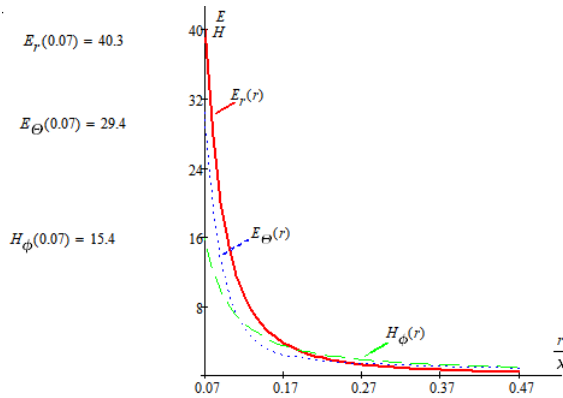


Рисунок 1 – Залежність відносних амплітуд компонент ЕМП від відношення відстані до точки спостереження, нормованої до довжини хвилі випромінювання

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Карпов Ю. О., Ведміцький Ю. Г., Кухарчук В. В. Теоретичні основи електротехніки. Електромагнітне поле/ за ред. проф. Ю. О. Карпова –Херсон: ОЛДІ-ПЛЮС, 2017. – 338 с. ISBN 978-966-289-006-8.
2. Горобець М.М., Романіченко Г.М. Градієнти векторів пружності електричного і магнітного поля випромінювання диполя Герца на кінцевій відстані / Вісник Харківського університету №427, 1999, с.205–208.