

УДК 621.3.01

Романіченко Г.М.¹, Баранов В.А.²

¹ ст. викл. НУ "Запорізька політехніка"

² ст. гр. РТ-218сп НУ "Запорізька політехніка"

МАГНІТНЕ ПОЛЕ КОЛОВОГО СТРУМУ

В сучасному світі, насиченому електромагнітними приладами та устаткуваннями, великого значення набувають проблеми реєстрації рівня випромінювання магнітного і електричного поля, а також проблеми електромагнітної сумісності між приладами під час їхньої роботи. Для вимірювання рівня магнітного поля в оточуючому середовищі застосовують різні магнітометричні прилади. Фактичною їхньою основою слугує коловий контур певних розмірів, в якому проходить електричний струм.

Для вивчення фізичних процесів, які виникають під час проходження струму в коловому контурі застосовують класичну теорію електромагнітного поля – за законом Біо-Савара-Лапласа. Ці принципові положення детально викладено в [1]. Наприклад, розрахунок напруженості магнітного поля в *плоскості* колового витка радіуса R зі струмом I проводять за формулою:

$$H_z = \frac{I}{\pi R(1 - k^2)} \cdot \int_0^{\pi/2} \sqrt{1 - (k \cdot \sin \psi)^2} d\psi ,$$

де: $k = x/R < 1$ – положення точки спостереження відносно центру витка зі струмом нормоване до радіуса витка; x – відстань від центру витка зі струмом до точки спостереження; ψ – кут, під яким видно елемент струму $I \cdot dl$ в точці спостереження.

Визначений інтеграл, що застосовано в формулі (1), в математиці називають *повним еліптичним інтегралом другого роду* і позначають $E(k)$. Його значення наведено в довідниках з математики, наприклад [2]. Тому можна замість складних точних розрахунків $E(k)$ застосувати наближений розрахунок в фіксованих точках, для яких цей інтеграл визначено:

$$H_z(k) = \frac{I}{\pi R(1 - k^2)} \cdot E(k) ,$$

Напруженість магнітного поля в будь-якій точці, яка лежить в площині витка всередині його, має тільки одну складову, що направлена вздовж осі Z , яка розташована в центрі витка перпендикулярно його площині. Це дає можливість застосувати сучасні комп'ютерні програми, наприклад Mathcad, для проведення необхідних розрахунків і побудови графічних залежностей.

Результати розрахунків напруженості магнітного поля представлено в табл. 1 і надано у нормованих одиницях до відношення I/R .

Таблиця 1. – Результати математичного моделювання

k	0	01.	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9
$E(k)$	1.5708	1.567	1.554	1.5338	1.5039	1.4675	1.4178	1.3539	1.2757	1.1653
$H_z(k)$	0.500	0.504	0.515	0.537	0.570	0.623	0.705	0.845	1.128	1.952

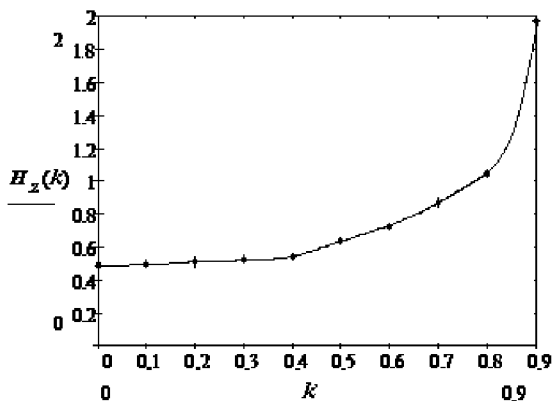


Рисунок 1 – Графічна залежність напруженості магнітного поля, нормованої до відношення I/R , від відстані від центру вітка, нормованої до радіусу вітка.

Висновки. Напруженість магнітного поля в центрі вітка ($k=0$) буде найнижчою: $H_z(0) = 0.5 \cdot I/R$. На середині радіуса вітка ($k=0.5$) буде майже на 25% вищою, ніж значення H_z в центрі: $H_z(0.5) = 0.623 \cdot I/R$.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Говорков В.А. Электрические и магнитные поля. Изд.3-е, перераб. и доп. М.: «Энергия», 1968. - 488 с.
2. Бронштейн И.Н., Семендяев К.А. справочник по математике для инженеров и учащихся вузов. -13-е изд., исправленное. - М.: Наука, Гл. ред. физ-мат. лит., 1986. – 544 с.