

11.09.25

Урок №4

Тема: «Магнітне поле і його характеристики».

Магнітне поле – це фізичне поле, яке здатне діяти на рухомі електричні заряди і тіла. Магнітне поле існує всередині будь-якого атома, живі організми створюють магнітні поля. Магнітне поле Землі захищає нас від потоків сонячної радіації.

У техніці, побуті, у різних пристроях застосовують штучні постійні магніти та електромагніти. Зв'язок між електричними і магнітними явищами було вперше встановлено в дослідях датського фізика Ганса Ерстеда, англійського вченого Джеймса Максвелла й ін. Досліди довели існування магнітного поля навколо будь-якого провідника зі струмом. На підставі цього було зроблено

висновок, що немає більш характерної ознаки наявності струму у провіднику, ніж існування навколо нього магнітного поля. Цю властивість електричного струму використовують в електромагнітах, електромагнітних кранах, реле.

Графічно магнітне поле зображують магнітними силовими лініями, які мають напрямок із півночі N на південь S і ніколи не перетинаються (рис. 3.1).

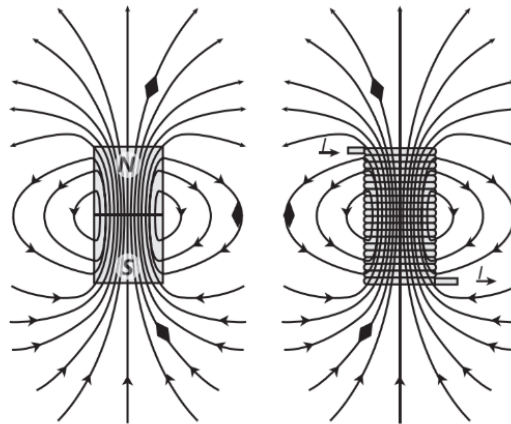


Рис. 3.1. Приклад зображення магнітного поля

Якщо на невеликій відстані розташовані однойменні полюси магнітів, то вони відштовхуються, якщо різнойменні – притягуються.

Напрямок магнітного поля навколо провідника зі струмом визначають за правилом свердлика (рис. 3.2): якщо поступальний рух свердлика збігається з напрямом струму в провіднику, то обертальний рух покаже напрямок магнітного поля.



Рис. 3.2. Правило свердлика

Якщо провідник розташований так, що можна бачити тільки його поперечний переріз, то напрямок струму можна показати за допомогою стрілки. Якщо струм у провіднику спрямований від нас, то в перерізі позначають хрестик, якщо до нас – точку (рис. 3.3).

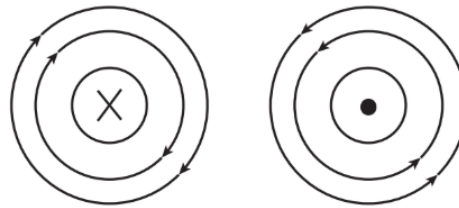


Рис. 3.3. Зображення напрямку струму

Навколо провідника, у якому існує струм, завжди є магнітне поле, і навпаки, у замкнутому провіднику, що рухається в магнітному полі, виникає струм.

Можна стверджувати, що магнітне поле та електричний струм – взаємо пов'язані явища.

Розглянемо характеристики магнітного поля.

Магнітна індукція B – векторна величина, яка характеризує магнітне поле і визначає силу, що діє на рухому заряджену частинку з боку магнітного поля. Ця характеристика є основною характеристикою магнітного поля, оскільки визначає електромагнітну силу, а також ЕРС індукції у провіднику, що переміщується в магнітному полі.

Одиницею магнітної індукції є вебер, поділений на квадратний метр, або тесла (Тл):

$$[B] = 1 \text{ Вб} / 1 \text{ м}^2 = 1 \text{ Тл}.$$

Абсолютна магнітна проникність середовища μ_a – величина, яка є коефіцієнтом, що відображає магнітні властивості середовища:

$$\mu_a = \mu_0 \mu_r, \quad (3.1)$$

де μ_0 – магнітна стала, яка характеризує магнітні властивості вакууму: $\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \text{ (Ом} \cdot \text{с)} \cdot \text{м}$

Одиниця Ом-секунди ($\text{Ом} \cdot \text{с}$) – генрі (Гн). Отже, $[\mu_0] = \text{Гн/м}$.

Величину μ_r називають відносною магнітною проникністю середовища.

Вона показує, у скільки разів індукція поля, створеного струмом у певному середовищі, більше або менше, ніж у вакуумі, і є безрозмірною величиною.

Для більшості матеріалів проникність μ_r стала і близька до одиниці. Для феромагнітних матеріалів μ_r є функцією струму, що створює магнітне поле, і досягає великих значень (10–2–105).

Напруженість магнітного поля H – векторна величина, яка не залежить від властивостей середовища і визначається тільки струмами у провідниках, що створюють магнітне поле.

Напруженість пов'язана з магнітною індукцією співвідношенням:

$$[H] = 1 \text{ А/1 м}; B = \mu_0 H. \quad (3.2)$$

Одиниця вимірювання напруженості магнітного поля – А/м.

H є силовою характеристикою поля, яка враховує вплив струму і форми провідників. Напруженість магнітного поля і магнітна індукція величини векторні, їхній напрямок збігається з напрямком дотичної в будь-якій точці силової магнітної лінії (рис. 3.4).

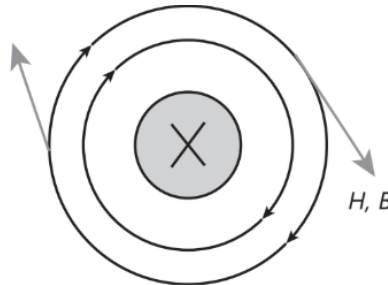


Рис. 3.4. Зображення напрямку напруженості й магнітної індукції

Магнітний потік Φ – потік магнітної індукції. Напрям вектора магнітної індукції встановлюють за допомогою правила свердлика.

Якщо джерелом магнітного поля є котушка зі струмом, то напрямок поля визначають за правилом правої руки (рис. 3.5): якщо долонею правої руки обхопити котушку так, щоб чотири пальці збігалися з напрямом струму у витках, то відігнутий великий палець покаже напрямок магнітного поля.

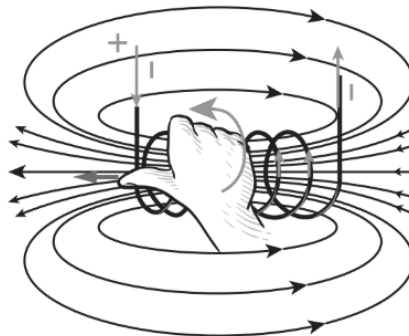


Рис. 3.5. Використання правила правої руки

Питання для самоконтроля

1. Суть та види магнітного поля

2. Напрямок магнітних силових ліній
3. У чому полягає правило свердлика?
4. Характеристики магнітного поля

Домашнє завдання

1. Опрацювати матеріал уроку
2. Відповісти на питання для самоконтролю