

Явище електромагнітної індукції. Досліди Фарадея. Індукційний струм

Подорож у світ електромагнетизму через революційні відкриття великого вченого



Досліди Фарадея: Відкриття Електромагнітної Індукції

У 1831 році Майкл Фарадей провів серію геніальних експериментів, що стали фундаментом розуміння електромагнітної індукції та зміни світу.

1

Магніт і Котушка

Фарадей помітив, що струм виникав у провіднику тільки тоді, коли магніт рухався відносно котушки, а не коли він був нерухомим.

2

Дві Котушки

Він виявив, що при зміні струму в первинній котушці індукується струм у сусідній вторинній котушці.

3

Суть Відкриття

Це довело, що саме **зміна магнітного поля**, а не його наявність, створює електричний струм.

❗ Це явище було названо **електромагнітною індукцією**, а електричний струм, який при цьому виникає, — **індукційним** (наведеним) струмом



Причини виникнення індукційного струму

Індукційний струм виникає в замкнутому контурі лише тоді, коли відбувається зміна магнітного потоку, що пронизує цей контур. Магнітний потік – це міра кількості ліній магнітного поля, які проходять через певну площу.



Зміна площі контуру

Якщо провідний контур рухається в неоднорідному магнітному полі або змінює свою форму (деформується), то площа, через яку проходить магнітний потік, змінюється. Це викликає індукційний струм.



Зміна магнітної індукції

Якщо сила магнітного поля змінюється з часом – наприклад, при наближенні або віддаленні магніту, або при зміні струму в сусідній котушці – відбувається зміна магнітного потоку, що індукує струм.

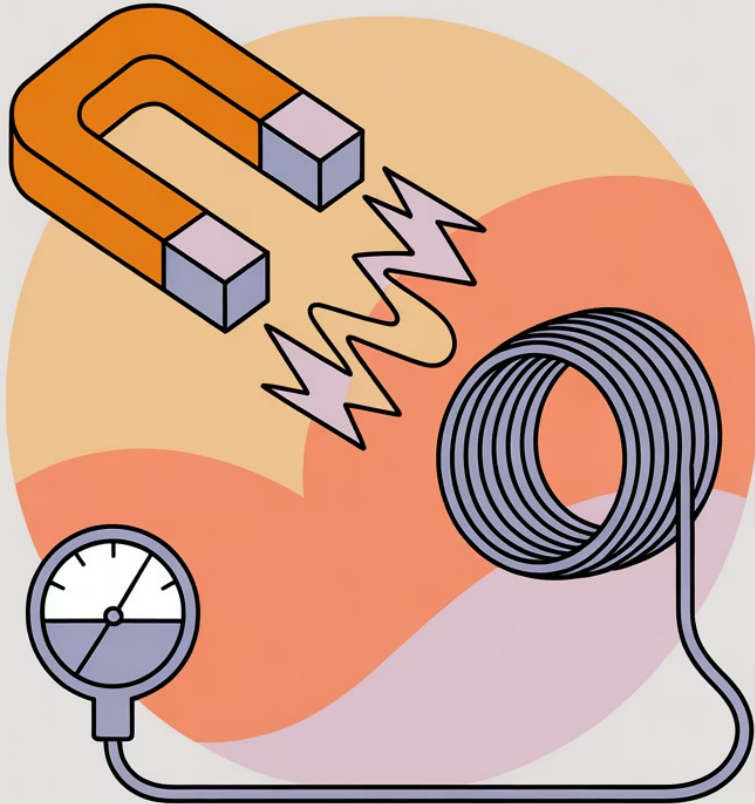


Зміна орієнтації контуру

Обертання контуру в постійному магнітному полі призводить до зміни кута між вектором магнітної індукції та нормаллю до площі контуру. Це змінює ефективну площу, через яку проходить магнітний потік, і генерує індукційний струм.

Кожна з цих змін веде до появи електрорушійної сили (ЕРС) індукції, яка і є причиною виникнення індукційного струму.

LENZ'S LAW



Визначаємо напрямок індукційного струму: Закон Ленца

Закон Ленца є ключовим правилом, що дозволяє визначити напрямок індукційного струму, який виникає в замкнутому контурі внаслідок зміни магнітного потоку.

Основний Принцип

Напрямок індукційного струму завжди такий, що він створює власне магнітне поле, яке протидіє зміні зовнішнього магнітного потоку, що спричинив цей струм.

При наближенні магніту

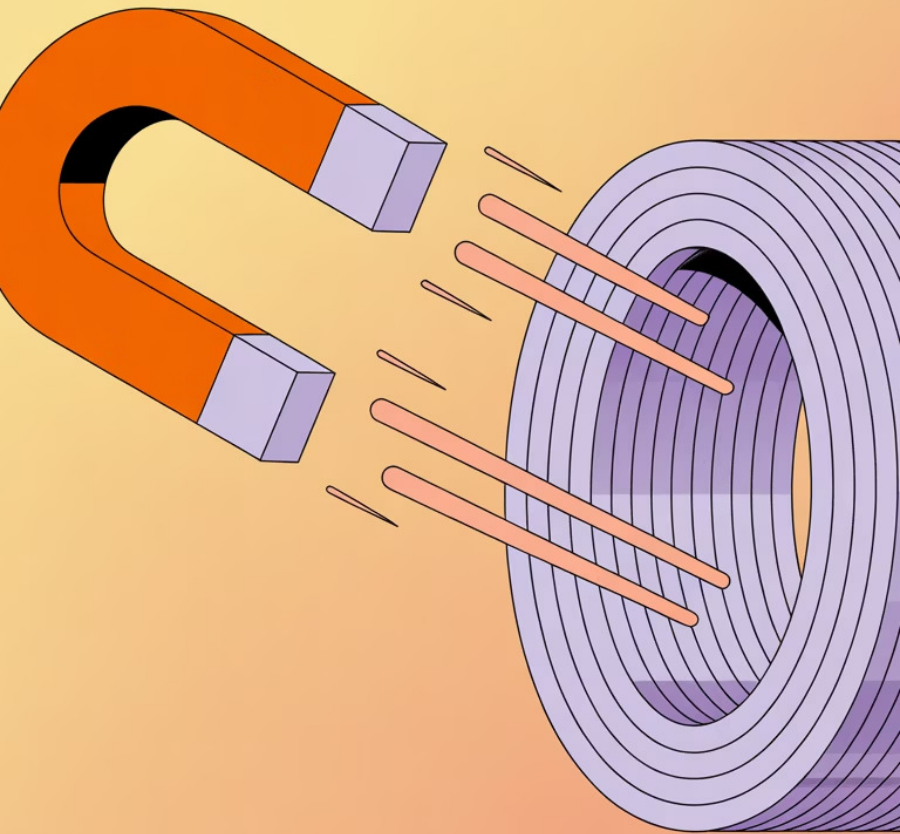
Коли магніт наближається до котушки, індукційний струм створює магнітне поле, яке відштовхує цей магніт, намагаючись запобігти збільшенню магнітного потоку.

При віддаленні магніту

Коли магніт віддаляється, індукційний струм генерує поле, яке притягує магніт, намагаючись компенсувати зменшення магнітного потоку.

Збереження Енергії

Закон Ленца є проявом закону збереження енергії: для появи індукційного струму потрібно виконати механічну роботу проти цієї протидіючої сили.



Визначаємо напрямок індукційного струму

Щоб точно визначити напрямок індукційного струму в провіднику, необхідно звернутися до фундаментального Закону Ленца та правила правої руки.



Зміна магнітного потоку

Спочатку визначаємо, як змінюється магнітний потік крізь контур: збільшується він чи зменшується.



Закон Ленца

Індукційний струм своїм магнітним полем завжди намагається протидіяти цій зміні.

- Якщо потік збільшується, поле струму направлене проти зовнішнього поля.
- Якщо потік зменшується, поле струму співнаправлене із зовнішнім полем.



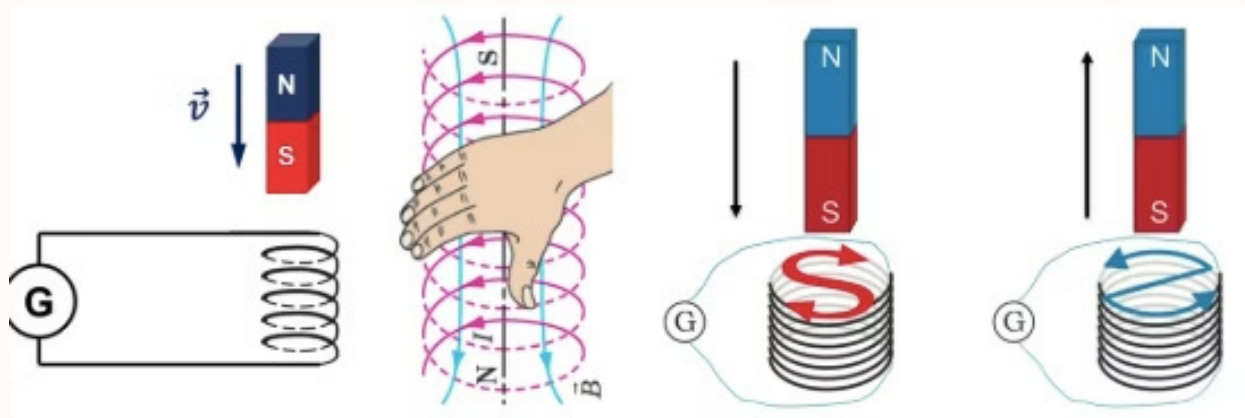
Правило правої руки

Після визначення напрямку власного магнітного поля індукційного струму, використовуємо правило правої руки для котушки або провідника, щоб знайти напрямок самого струму.

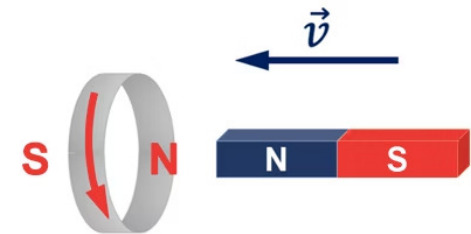
Розуміння цих принципів є ключовим для аналізу багатьох електромагнітних явищ та пристроїв.

Послідовність визначення індукційного струму:

- 1) визначаємо чи магніт наближається чи віддаляється
- 2) полюси протидіють (визначаємо полюс котушки або кільця)
- 3) за правилом правої руки (сверлика) визначаємо напрям індукційного струму



4. Визначте напрямок індукційного струму в кільці. Свою відповідь обґрунтуйте.



Задача. Котушка й алюмінієве кільце розміщені на спільному осердді (рис. 1). Визначте напрямок індукційного струму в кільці, якщо ключ замкнути. Як буде поводитися кільце в момент замикання ключа? через деякий час після замикання ключа? в момент розмикання ключа?

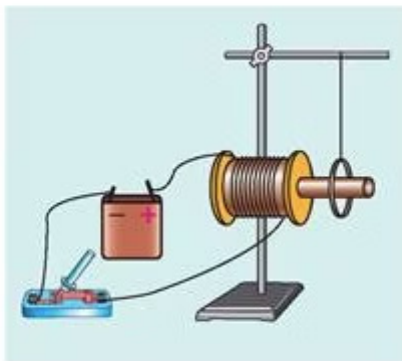


Рис. 1

1. Дві нерухомі котушки розташовані так, як показано на рис. 1. Міліамперметр, підключений до однієї з котушок, реєструє наявність струму. За якої умови це можливо?

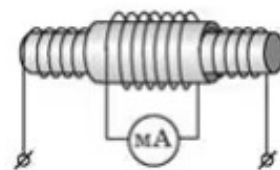
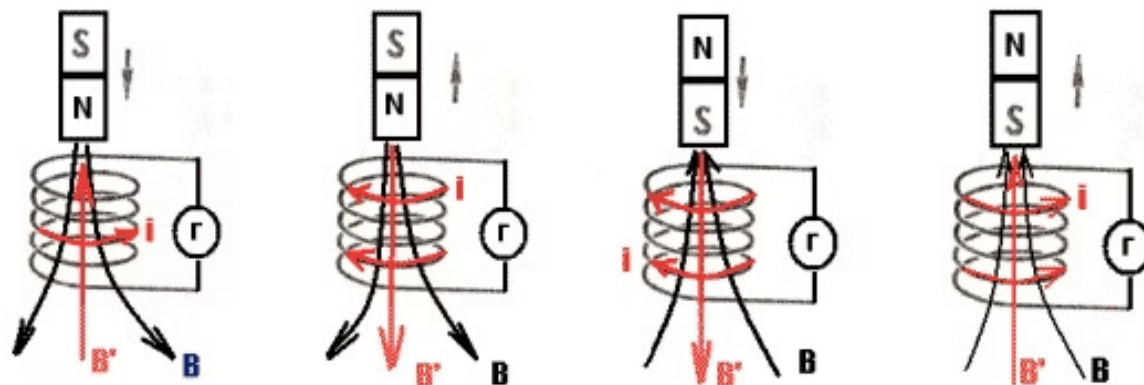


Рис. 1

4. За правилом правої руки, встановити напрям індукційного струму.



- позначте магнітні полюси котушки;
- визначте та покажіть напрямки індукційного струму в котушці.

