Явище електромагнітної індукції. Досліди Фарадея. Індукційний електричний струм.

1. Досліди Фарадея

Виявлена Ерстедом 1820 року дія електричного струму на магнітну стрілку показала, що електричні та магнітні явища, які вважалися до цього ізольованими, взаємозалежні. Англійський фізик Майкл Фарадей, довідавшись про досліди Ерстеда, записав у своєму щоденнику: «Перетворити магнетизм на електрику».

29 серпня 1831 року, після численних дослідів, які він проводив протягом десяти років, Фарадей одержав електричний струм за допомогою магнітного поля.

Досліди Фарадея, які привели до відкриття явища електромагнітної індукції, досить прості. Візьмемо котушку, помістимо всередину неї постійний магніт і з'єднаємо котушку з гальванометром (рис. 1).

Рис. 1

Рис. 2

Якщо котушка і магніт нерухомі, то струму в котушці немає. Під час руху магніту стрілка гальванометра відхиляється, що свідчить про наявність електричного струму. Причому, якщо під час руху магніту в одному напрямі стрілка гальванометра відхиляється, наприклад, вправо, то під час руху в зворотному напрямі стрілка відхилятиметься вліво, що свідчить про зміну напряму струму в котушці. Явище виникнення електричного струму в замкненій котушці можна спостерігати також, якщо рухати саму котушку відносно нерухомого магніту або змінювати силу струму в іншій котушці, яка разом з досліджуваною надіта на спільне осердя (рис.2).

На підставі проведених дослідів, можна зробити висновок, що електричний струм у замкненій котушці виникає тільки тоді, коли магнітне поле, що

пронизує її, змінюється.

Явище збудження у замкнутому провіднику електричного струму змінним магнітним полем називають електромагнітною індукцією.

Струм, який виникає у котушці назвали **індукційним.** Причиною його виникнення є те, що змінне магнітне поле завжди супроводжується появою у навколишньому просторі електричного поля. Саме електричне поле, а не магнітне, діє на вільні заряджені частинки в котушці й надає їм напрямленого руху, створюючи таким чином індукційний струм. Отже, поява індукційного струму є наслідком явища електромагнітної індукції.

Час показав, яке велике значення мало відкриття Фарадея. Німецький фізик Гельмгольц казав: «Поки люди будуть користуватися благами електрики, вони будуть пам'ятати ім'я Фарадея»

Причини виникнення індукційного струму

Що є причиною виникнення індукційного струму?

1. Провідний контур рухається в магнітному полі. Якщо провідний контур перетинає силові лінії магнітного поля, то в контурі виникає індукційний струм. При цьому вільні заряди в контурі рухаються під дією сили з боку магнітного поля.

2. Нерухомий провідний контур розташований у змінному магнітному полі. Виникнення індукційного струму в нерухомому провіднику не можна пояснити дією магнітного поля на вільні заряди, адже на нерухомі частки магнітне поле не діє. Значить, виникнення індукційного струму в нерухомому провіднику можна пояснити тільки тим, що на вільні заряди діє сила з боку електричного поля.

Отже, змінне магнітне поле породжує електричне поле.

Саме електричне, а не магнітне поле діє на вільні заряджені частки в провіднику і створює, таким чином, індукційний струм.

Напрямок індукційного струму

Якщо змінювати магнітне поле, що пронизує котушку, то в котушці виникає індукційний струм. Унаслідок цього котушка сама стає магнітом. Досліди свідчать:

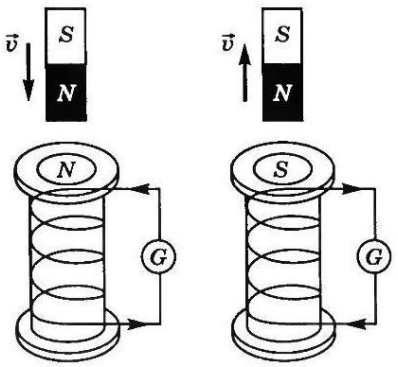
1) якщо магніт наближати до котушки, то котушка буде відштовхуватися від магніту;

2) якщо магніт віддаляти від котушки, то котушка притягуватиметься до магніту.

Це означає:

1) якщо кількість ліній магнітної індукції, що пронизують котушку, збільшується, то в ній виникає індукційний струм такого напрямку, що котушка буде обернена до магніту однойменним полюсом.

2) якщо кількість ліній магнітної індукції, що пронизують котушку, зменшується, то в котушці



виникає індукційний струм такого напрямку, що котушка буде обернена до магніту різнойменним полюсом.

Знаючи полюси котушки та скориставшись правою рукою, можна визначити напрямок індукційного струму.

Промислові джерела електричної енергії

Явище електромагнітної індукції використовують в електромеханічних генераторах, без яких неможливо уявити сучасну електроенергетику.

Електромеханічний генератор — пристрій, в якому механічна енергія перетворюється на електричну.

Пристрій генератора майже не відрізняється від пристрою електродвигуна.

У генераторі теж є статор, що представляє собою постійний магніт (чи електромагніт), а також ротор, на який намотана котушка.

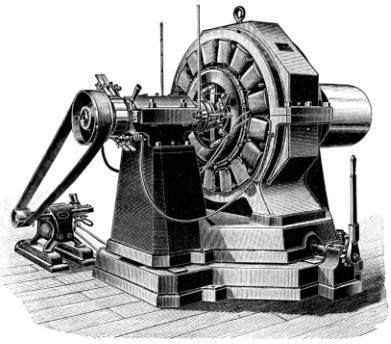
Виникнення струму в рамці обумовлено явищем електромагнітної індукції: при обертанні рамки між полюсами магніту періодично змінюється кількість силових ліній магнітного поля, що пронизують рамку, унаслідок чого в рамці й виникає індукційний струм.

Якщо в генераторі одна рамка й одна пара полюсів магніту, то частота змінного струму дорівнює частоті обертання рамки. Струм у рамці виникає внаслідок того, що рамка й магніт обертаються одне відносно одного.

У двигуні та генераторі ротор і статор ніби міняються місцями.

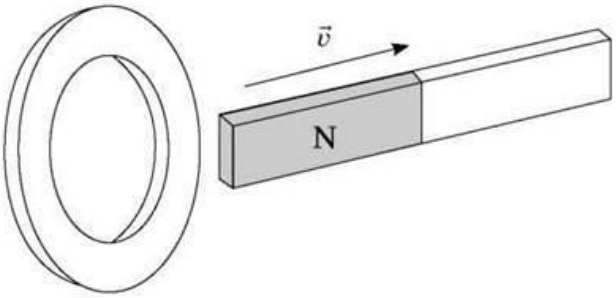
Електродвигун	***Генератор струму***
Рамки, у які подається струм, розташовані на обертовому роторі. Нерухомий статор являє собою магніт	Рамки, у яких індукується струм, розташовані на нерухомому статорі. Обертовий ротор являє собою магніт

Таким чином, обидва пристрої оборотні, тобто у двигуні електрична енергія використовується для обертання ротора, а обертовий ротор виконує механічну роботу. У генераторі ж відбувається зворотний процес: його ротор приводиться в примусове обертання, а в котушці ротора виникає індукційний струм, що виконує роботу в зовнішньому колі генератора.

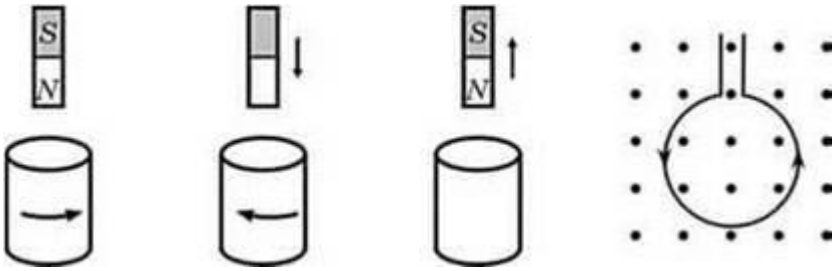


Вчимося розв’язувати задачі.

Задача 1.Північний полюс магніту віддаляється від металевого кільця, як показано на рисунку. Визначте напрямок індукційного струму в кільці.



Задача 2. На рисунку показані різні ситуації, у яких спостерігається явище електромагнітної індукції. Сформулюйте й розв’яжіть задачу для кожного випадку.



Домашнє завдання

1. Опишіть досліди М. Фарадея.
2. У чому полягає явище електромагнітної індукції?
3. Який струм називають індукційним?
4. Робота яких пристроїв ґрунтується на явищі електромагнітної індукції? Які перетворення енергії в них відбуваються?