

24.05.2022

Група 26

Фізика і астрономія

Урок № 53-54

Тема уроку: Самоіндукція. Індуктивність

Мета уроку:

навчальна – дати учням уявлення про явище самоіндукції; ввести поняття індуктивності котушки;

розвивальна – розвивати уяву, творчі здібності учнів, вдосконалювати вміння застосовувати набуті знання на практиці;

виховна – виховувати почуття відповідальності, взаємодопомоги, вміння виступати перед аудиторією.

Матеріал до уроку

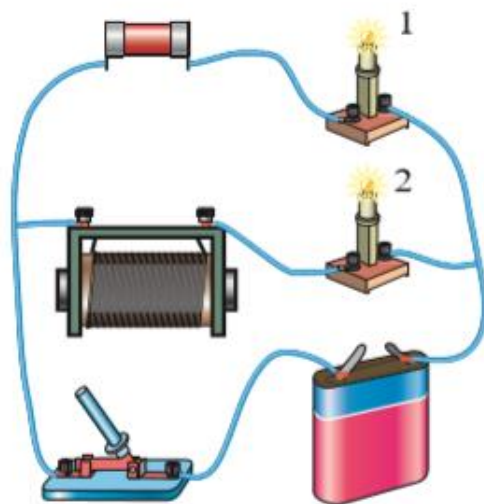
Самоіндукція

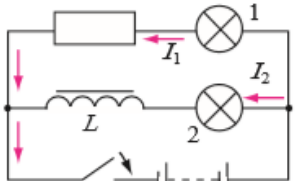
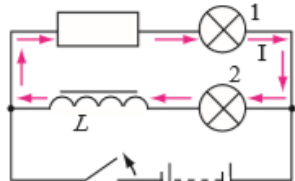
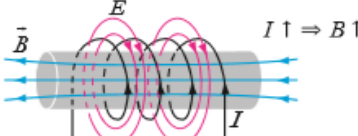
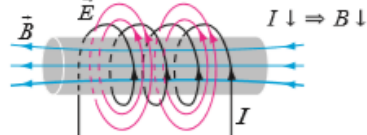
Кожен провідник, у якому існує електричний струм, має «власне» магнітне поле. Це поле виявляється в момент, коли замикається електричне коло і в провіднику з'являється електричний струм.

Якщо індукція магнітного поля перед замиканням кола дорівнювала нулю ($B_0 = 0$), то через деякий час після замикання вона матиме певне значення B , відмінне від нуля.

Отже, момент замикання електричного кола можна вважати моментом зміни магнітного потоку. А будь-яка зміна магнітного потоку, за законом електромагнітної індукції, зумовлює появу вихрового електричного поля, яке спричинює появу ЕРС в усіх замкнених провідниках, які знаходяться в цьому полі. Не може бути винятком і провідник, який є «джерелом» цього поля. Вихрове електричне поле і в ньому індукує ЕРС індукції.

Явище самоіндукції виявив Д. Генрі у 1832 р.



Коло замикають	Коло розмикають
<p>Відразу після замкнення кола сила струму I в колі збільшується.</p> 	<p>Відразу після розімкнення кола сила струму I в колі зменшується.</p> 
<p>Усередині котушки виникає змінне магнітне поле, магнітна індукція \vec{B} якого теж збільшується. Змінне магнітне поле створює вихрове електричне поле \vec{E}, яке в цьому випадку буде протидіяти струму в котушці (правило Ленца).</p>	<p>Магнітна індукція \vec{B} поля, створеного струмом, теж зменшується. Змінне магнітне поле створює вихрове електричне поле \vec{E}, яке в цьому випадку підтримуватиме струм у котушці (правило Ленца).</p>
 <p style="text-align: right;">$I \uparrow \Rightarrow B \uparrow$</p>	 <p style="text-align: right;">$I \downarrow \Rightarrow B \downarrow$</p>
<p>Саме тому сила струму в колі котушки (а отже, і в лампі 2) зростатиме не відразу, а поступово. Зрозуміло, що в провідниках, які підводять струм до лампи 1, також виникає вихрове електричне поле, але створена ним ЕРС є незначною.</p>	<p>Здається, що лампа 2 повинна згаснути пізніше, ніж лампа 1, але обидві гаснуть одночасно! Річ у тім, що коло, яке складається із двох ламп, котушки і резистора, залишається замкненим. Котушка в цьому колі слугує джерелом струму: вихрове електричне поле, що виникло в котушці, підтримує в колі струм. Струм через котушку і лампу 2 продовжує йти в тому самому напрямку, а напрямком струму в лампі 1 і резисторі змінюється на протилежний.</p>

Складемо електричне коло. Після замкнення кола лампа 1 спалахне практично відразу, а лампа 2 — з помітним запізненням. Якщо коло розімкнати, то обидві лампи згаснуть одночасно, однак у момент розімкнення їхня яскравість на мить збільшиться. Чому так відбувається?

Явище виникнення вихрового електричного поля в провіднику, в якому тече змінний електричний струм, називають явищем самоіндукції.

ЕРС самоіндукції

Індуктивність електрорушійну силу індукції, що створюється в провіднику внаслідок зміни його власного магнітного поля, називають електрорушійною силою самоіндукції E_{is} .

За законом Фарадея ЕРС самоіндукції прямо пропорційна швидкості зміни магнітного потоку: $E_{is} = -\frac{\Delta\Phi}{\Delta t}$. Оскільки магнітний потік прямо пропорційний магнітній індукції магнітного поля струму ($\Phi \sim B$), а магнітна індукція прямо пропорційна силі струму в провіднику ($B \sim I$), то **магнітний потік** прямо пропорційний силі струму в провіднику:

$$\Phi = LI$$

(L — коефіцієнт пропорційності).

Відповідно зміна магнітного потоку прямо пропорційна зміні сили струму:

$$\Delta\Phi = L\Delta I$$

Отже, **закон самоіндукції**: ЕРС самоіндукції прямо пропорційна швидкості зміни сили струму в провіднику:

$$E_{is} = -L \frac{\Delta I}{\Delta t}$$

Коефіцієнт пропорційності **L** називають *індуктивністю провідника*.

Індуктивність L — фізична величина, яка характеризує провідник і чисельно дорівнює ЕРС самоіндукції, що виникає в провіднику в разі зміни сили струму на 1 ампер за 1 секунду:

$$L = \frac{|E_{is}|}{\Delta I / \Delta t}$$

Одиниця індуктивності в СІ — генрі: [L] = 1 Гн (Н); названа на честь американського фізика Джозефа Генрі (1797–1878), який у 1831 р. відкрив явище самоіндукції.

Велику індуктивність мають обмотки генераторів і двигунів, тому під час розімкнення кола, коли сила струму швидко змінюється, ЕРС самоіндукції може сягнути такого значення, що відбудеться пробій ізоляції.

Приклади виникнення ЕРС самоіндукції

➤ Появу великої ЕРС можна спостерігати в повсякденному житті. Наприклад, коли штанга тролейбуса з якихось причин від'єднується від контактної мережі і коло живлення електродвигуна, який має значну індуктивність, розривається, з'являється велика іскра. З цієї ж причини вимикачі, які працюють у колах з великими індуктивностями, виготовляють із розрахунком на значно більші напруги, ніж робочі напруги цих кіл.

➤ Поява іскри між контактами вимикача при розмиканні кола обумовлена явищем електромагнітної індукції в даному колі

➤ У потужних роз'єднувачах, які працюють на великих електророзподільних підстанціях, контакти занурюють у масляні ванни, які гасять електричну дугу, що виникає внаслідок самоіндукції при розмиканні кола.

Зверніть увагу!

Індуктивність — це характеристика провідника, тому вона не залежить ані від сили струму в провіднику, ані від ЕРС самоіндукції, що виникає в провіднику внаслідок зміни струму.

Індуктивність залежить:

- від магнітних властивостей середовища, в якому розташований провідник;
- розмірів і форми провідника (так, індуктивність прямого проводу набагато менша, ніж індуктивність того самого проводу, намотаного на олівець);
- наявності та форми осердя.

➤ Для вимкнення потужних електродвигунів використовують спеціальні реостати, які поступово зменшують силу струму в колі і тим самим запобігають шкідливим проявам явища самоіндукції, які здатні вивести з ладу ізоляцію обмоток.

Перевір свої звання

1. Як проявляється явище самоіндукції при замиканні електричного кола?
2. У чому проявляється явище самоіндукції при розмиканні електричного кола?
3. Як впливає індуктивність кола на перебіг самоіндукції?
4. Як пояснюють явище самоіндукції?
5. Яка роль джерела струму в колі у момент прояву явища самоіндукції?
6. Дайте означення одиниці індуктивності в СІ.

Домашнє завдання

Написати конспект у зошит. Опрацювати додатково с.102-104 підручника, виконати впр.27, 28 на с.113

Зворотній зв'язок

E-mail vitasergii.vna1992@gmail.com

!!!! у повідомленні з д/з не забуваєм вказувати прізвище, групу і дату уроку.