

**08.04.2022**

**Група 21**

**Фізика і астрономія**

**Урок № 52-53**

**Тема уроку:** Самоіндукція. Індуктивність

**Мета уроку:**

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

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**

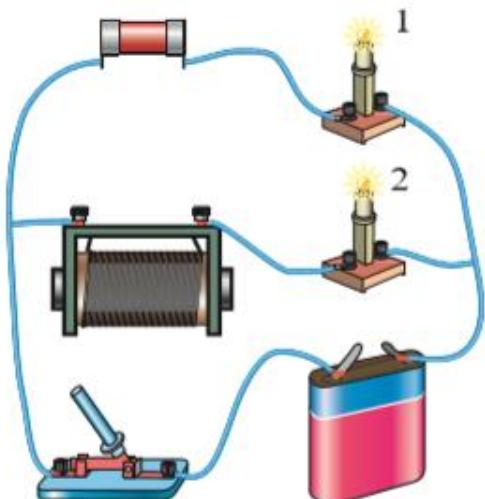
#### **Самоіндукція**

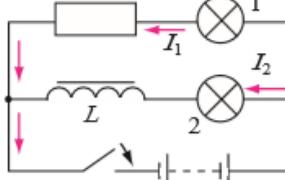
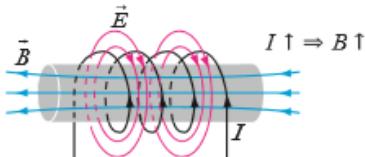
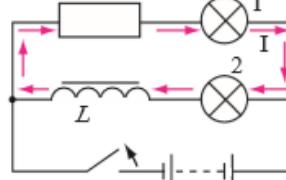
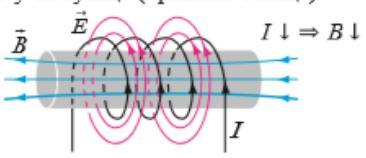
Кожен провідник, у якому існує електричний струм, має «власне» магнітне поле. Це поле виявляється в момент, коли замикається електричне коло і в провіднику з'являється електричний струм.

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 замкнутих 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 <math>I</math> в колі збільшується.</p>  <p>Усередині катушки виникає змінне магнітне поле, магнітна індукція <math>\vec{B}</math> якого теж збільшується. Змінне магнітне поле створює <i>вихрове електричне поле</i> <math>\vec{E}</math>, яке в цьому випадку буде <i>протидіяти струму</i> в катушці (правило Ленца).</p>  <p>Саме тому сила струму в колі катушки (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>Відразу після розімкнення кола сила струму <math>I</math> в колі зменшується.</p>  <p>Магнітна індукція <math>\vec{B}</math> поля, створеного струмом, теж зменшується. Змінне магнітне поле створює <i>вихрове електричне поле</i> <math>\vec{E}</math>, яке в цьому випадку <i>підтримує</i> струм у катушці (правило Ленца).</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, катушки і резистора, залишається замкненим. Катушка в цьому колі слугує джерелом струму: вихрове електричне поле, що виникло в катушці, підтримує в колі струм. Струм через катушку і лампу 2 продовжує йти в тому самому напрямку, а напрямок 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 розімкнути, 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 — 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.

Індуктивність — 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.

➤ 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 [vitasergiiivna1992@gmail.com](mailto:vitasergiiivna1992@gmail.com)

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