

## § 27. ЕЛЕКТРОМАГНІТИ ТА ЇХ ЗАСТОСУВАННЯ

**?** Електричний шкільний дзвоник, електродвигун, підймальний кран на складі металобрухту, збагачувач залізної руди... Як пов'язані ці, на перший погляд зовсім різні, пристрої? Людина, що знає фізику, однозначно відповість, що в кожному використовується електромагніт. Отже, з'ясуємо, що таке електромагніт, дізнаємося про його будову і про те, як він працює.

### **1** З'ясуємо, від чого залежить магнітна дія котушки зі струмом

Складемо електричне коло з джерела струму, котушки, реостата й амперметра. Над котушкою підвісимо на динамометрі залізний циліндр. Якщо замкнути коло, то циліндр притягнеться до котушки, додатково розтягнувши пружину динамометра (рис. 27.1). Ви вже знаєте, чому це відбувається: навколо котушки зі струмом існує магнітне поле; потрапивши в нього, залізний циліндр сам стає магнітом і починає взаємодіяти

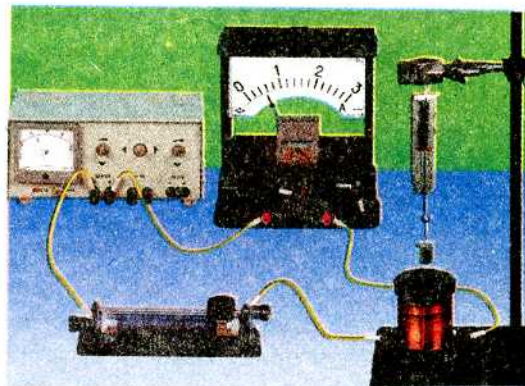


Рис. 27.1. Дослідження магнітної дії котушки зі струмом

з магнітним полем котушки. Можна сказати, що котушка зі струмом чинить на брусок магнітну дію.

З'ясуємо, від чого залежить магнітна дія котушки. Спочатку змінюватимемо силу струму в котушці за допомогою реостата; зміну сили струму реєструватимемо амперметром. Виявиться, що при збільшенні сили струму брусок сильніше притягується до котушки, про що свідчить більший розтяг пружини динамометра. Отже, *у разі збільшення сили струму в котушці її магнітна дія посилюється.*

Замінімо котушку на іншу — з більшим числом витків і побачимо, що за тієї самої сили струму подовження пружини динамометра збільшиться. Отже, *у разі збільшенні числа витків у котушці її магнітна дія посилюється.*

Уведемо всередину котушки товстий залізний стрижень — осердя. Увімкнемо струм — брусок спрямується до котушки та «прилипне» до осердя. Отже, *магнітна дія котушки значно посилюється в разі уведення всередину залізного осердя.* Річ у тім, що уведене в котушку осердя, виготовлене з магнітного матеріалу, намагнічується, тобто само стає магнітом. При цьому магнітне поле такого осердя є набагато сильнішим, ніж магнітне поле самої котушки.

## 2 Вивчаємо будову електромагнітів і сферу їх застосування

Котушку з уведеним усередину осердям із магнітного матеріалу називають **електромагнітом**.

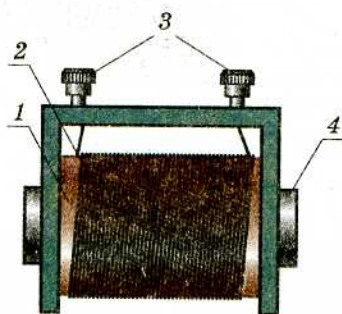


Рис. 27.2. Будова електромагніту: 1 — каркас; 2 — обмотка; 3 — клем; 4 — осердя

Розглянемо будову електромагніту (рис. 27.2). Будь-який електромагніт має каркас (1), виготовлений із діелектрика. На каркас щільно намотано ізольований дрот — це обмотка електромагніту (2). Кінці обмотки підведено до спеціальних клем (3), за допомогою яких електромагніт приєднують до джерела струму. У середині каркаса розміщено осердя (4), виготовлене з магнітного матеріалу. Зазвичай осердю електромагніту надають підковоподібної форми, оскільки в цьому випадку магнітна дія електромагніту значно посилюється.

Електромагніти набули широкого застосування в техніці насамперед тому, що їхню магнітну дію легко регулювати — достатньо змінити силу струму в обмотці. Крім того, електромагніти можна виготовити будь-яких форм та розмірів.

Електромагніти застосовують в електродвигунах і електричних генераторах, трансформаторах і електровимірювальних приладах, телефонах, електричних дзвінках, мікрофонах тощо. Ми розглянемо застосування електромагнітів в *електромагнітних підіймальних кранах та електромагнітному реле.*



### 3 Вивчаємо принцип дії електромагнітного підіймального крана та електромагнітного реле

Проведемо дослід. Складемо електричне коло з джерела струму й електромагніту. Замкнувши коло, побачимо, що залізні ошурки притяглися до осердя електромагніту, отже, можемо перенести їх, наприклад, на інший кінець столу (рис. 27.3).

Саме за таким принципом працюють *електромагнітні підіймальні крани* (рис. 27.4), що переносять важкі залізні болванки, металобрухт тощо. І не потрібні ніякі гаки! Увімкнули струм — залізні предмети притяглися до електромагніту і їх перенесли у потрібне місце, вимкнули струм — залізні предмети припинили притягуватися і залишилися там, куди їх перенесли.

Електромагніти використовують і тоді, коли виникає потреба у застосуванні споживачів електроенергії, сила струму в яких сягає сотень і тисяч амперів. Замикальний пристрій і споживач з'єднані послідовно, тому через замикальний пристрій буде проходити дуже сильний струм. А це, без сумніву, становитиме небезпеку для людей, які працюють за пультом керування. Що ж робити? На допомогу приходять *електромагнітні реле* — пристрої для керування електричним колом (рис. 27.5). Зверніть увагу: замикальний пристрій (1), установлений на пульті керування, та електромагніт (2) приєднані до джерела струму А з малою напругою на вході, а споживач (на рисунку це електродвигун) живиться від потужного джерела В.

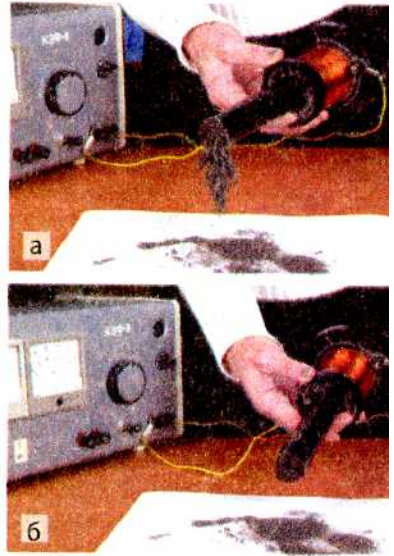


Рис. 27.3. Після замикання кола залізні ошурки притягуються до осердя (а); після розімкнення — відпадають (б)



Рис. 27.4. Електромагнітний підіймальний кран

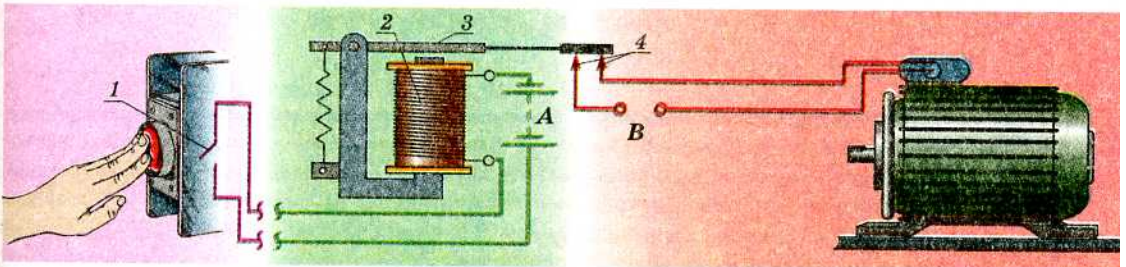


Рис. 27.5. Принцип дії електромагнітного реле. У разі замикання ключа (1) (кнопки) по колу електромагніту (2) йде слабкий безпечний струм. Унаслідок цього залізне осердя електромагніту притягує до себе якор (3). Коли якор замикає контакти (4), замикається коло електродвигуна, який споживає струм значно більшої сили



### 3 Вивчаємо принцип дії електромагнітного підіймального крана та електромагнітного реле

Проведемо дослід. Складемо електричне коло з джерела струму й електромагніту. Замкнувши коло, побачимо, що залізні ошурки притяглися до осердя електромагніту, отже, можемо перенести їх, наприклад, на інший кінець столу (рис. 27.3).

Саме за таким принципом працюють *електромагнітні підіймальні крани* (рис. 27.4), що переносять важкі залізні болванки, металобрухт тощо. І не потрібні ніякі гаки! Увімкнули струм — залізні предмети притяглися до електромагніту і їх перенесли у потрібне місце, вимкнули струм — залізні предмети припинили притягуватись і залишились там, куди їх перенесли.

Електромагніти використовують і тоді, коли виникає потреба у застосуванні споживачів електроенергії, сила струму в яких сягає сотень і тисяч амперів. Замикальний пристрій і споживач з'єднані послідовно, тому через замикальний пристрій буде проходити дуже сильний струм. А це, без сумніву, становитиме небезпеку для людей, які працюють за пультом керування. Що ж робити? На допомогу приходять *електромагнітні реле* — пристрої для керування електричним колом (рис. 27.5). Зверніть увагу: замикальний пристрій (1), установлений на пульті керування, та електромагніт (2) приєднані до джерела струму А з малою напругою на вході, а споживач (на рисунку це електродвигун) живиться від потужного джерела В.

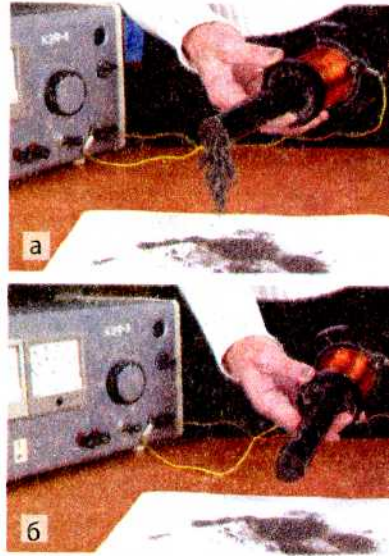


Рис. 27.3. Після замикання кола залізні ошурки притягуються до осердя (а); після розімкнення — відпадають (б)



Рис. 27.4. Електромагнітний підіймальний кран

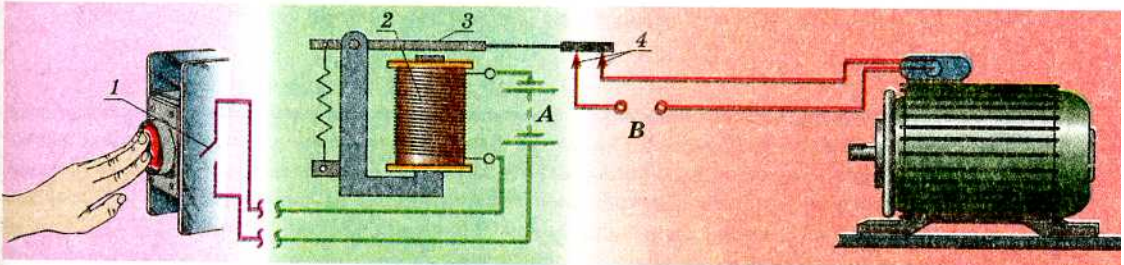


Рис. 27.5. Принцип дії електромагнітного реле. У разі замикання ключа (1) (кнопки) по колу електромагніту (2) йде слабкий безпечний струм. Унаслідок цього залізне осердя електромагніту притягує до себе кір (3). Коли кір замикає контакти (4), замикається коло електродвигуна, який споживає струм значно більшої сили



### Підбиваємо підсумки

Магнітна дія котушки зі струмом посилюється, якщо збільшити кількість витків у ній; збільшити силу струму; внести всередину котушки осердя, виготовлене з магнітного матеріалу.

Котушку з уведеним усередину осердям із магнітного матеріалу називають електромагнітом.

Електромагніти набули широкого застосування в техніці. Це зумовлене тим, що магнітну дію електромагніту легко регулювати, змінюючи силу струму в обмотці, а також тим, що електромагніти можна виготовити будь-яких форм і розмірів.

### Контрольні запитання

1. Від чого і як саме залежить магнітна дія котушки зі струмом? Опишіть дослід на підтвердження вашої відповіді.
2. Що таке електромагніт? Яка його будова?
3. Чому електромагніти набули широкого застосування в техніці?
4. Поясніть принцип дії електромагнітного підйимального крана.
5. Для чого призначене електромагнітне реле? Опишіть принцип його дії.

### Вправа № 24

1. Намотавши на залізний цвях ізольований провід і з'єднавши кінці проводу з батареєю гальванічних елементів, одержали найпростіший електромагніт (рис. 1). Визначте полюси цього електромагніту. Обґрунтуйте свою відповідь.
2. До яких затискачів електромагнітного реле (рис. 2) слід приєднати джерело слабкого (керувального) струму?
3. На рис. 3 подано схему будови автомата, що спрацьовує за певної температури. Назвіть основні частини цього пристрою, поясніть принцип його дії. Де доцільно встановлювати такі автомати?
4. Як зміниться підймальна сила електромагніту, якщо пересунути повзунок реостата праворуч (рис. 4)? Відповідь обґрунтуйте.

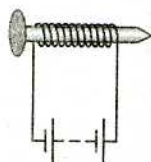


Рис. 1

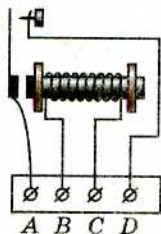


Рис. 2

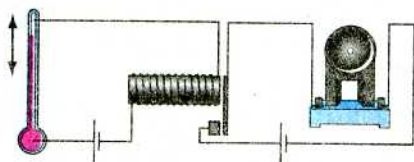


Рис. 3

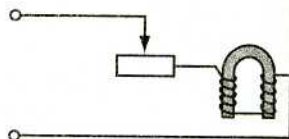


Рис. 4

### Експериментальне завдання

Виготовте найпростіший електромагніт. Для цього намотайте на залізний цвях ізольований дріт і з'єднайте його кінці з батареєю гальванічних елементів (див. рис. 1). Розімкніть коло й закріпіть електромагніт горизонтально на деякій відстані від поверхні столу. Змішайте дрібні шматочки паперу, зерна рису та дрібні залізні предмети (краще ошурки). Замкніть коло. Повільно просипаючи суміш повз голівку цвяха, відокремте залізні предмети. Подумайте, де можна використовувати аналогічний пристрій і як його вдосконалити.