

§ 8. ЕЛЕКТРИЧНЕ КОЛО ТА ЙОГО ЕЛЕМЕНТИ



Щоб розібратися в будові якого-небудь електроприладу або усунути несправність електропроводки в оселі, передусім необхідно мати схему відповідного електричного кола. Про те, що таке електричне коло, із чого воно складається і як на його схемі зображують деякі електротехнічні пристрої, ви дізнаєтеся, вивчивши матеріал цього параграфа.



Знайомимося з електричним колом

Будь-який електричний пристрій — мобільний телефон, MP3-плеєр, ноутбук, ліхтарик, цифровий фотоапарат, калькулятор та ін. — має обов'язковий певний набір елементів. Щоб виділити ці обов'язкові елементи та виявити їхнє призначення, створимо модель найпростішого електричного пристрою (рис. 8.1).

Щоб електричний пристрій працював, передусім необхідне *джерело струму*. У поданій моделі джерелом струму є батарея гальванічних елементів (1 на рис. 8.1). Виводи (полюси) батареї позначені знаками «+» і «-».

Другий обов'язковий елемент — *споживач електричної енергії*. У поданій моделі — це електрична лампа (2). Будь-який споживач теж має два виводи (у лампі вони розташовані на цоколі — металевому циліндрі з нарізкою, що з'єднаний зі скляним балоном).

Джерело струму та споживач з'єднані за допомогою *з'єднувальних елементів* — проводів* (3). Для кріплення проводів використовують спеціальні пристрої (рис. 8.2), паяння або зварювання.

І, нарешті, останній елемент. Щоб було зручно вмикати й вимикати споживач, використовують різноманітні *замикальні (розмикальні) пристрої*: ключ, рубильник, вимикач, кнопку або розетку. У моделі, що розглядається (див. рис. 8.1), таким пристроєм є ключ (4).

Слід звернути увагу, що в реальному пристрої важливим є не тільки наявність усіх зазначених елементів, але й певний порядок їх з'єднання.

З'єднані провідниками в певному порядку джерело струму, споживачі, замикальні (розмикальні) пристрої складають електричне коло.

На рис. 8.3 зображено два найпростіших електричних кола, що містять однакові елементи. При цьому спосіб з'єднання деяких елементів (ламп) є різним. На рис. 8.3, а лампи з'єднані послідовно, на рис. 8.3, б — паралельно.

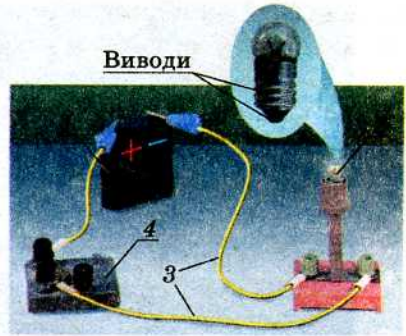


Рис. 8.1. Модель найпростішого електричного пристрою: 1 — джерело струму — батарея гальванічних елементів; 2 — споживач електричної енергії — лампа; 3 — з'єднувальні проводи; 4 — ключ

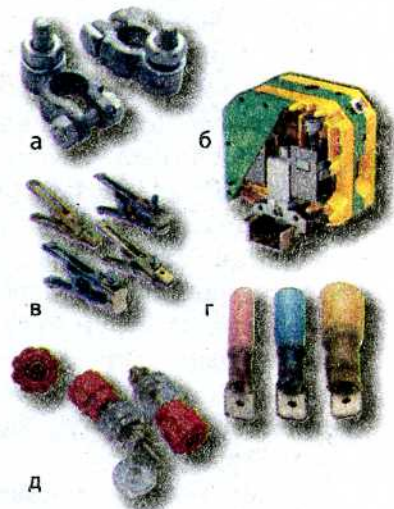


Рис. 8.2. Різні затискачі (клеми) для з'єднування провідників: акумуляторні (а); висковольтні (б); заземлення (в); ножові (г); приладні (д)

* У поданій моделі довжина з'єднувальних проводів є очевидно надмірною. На практиці конструктори максимально зменшують усі «зайві» елементи. Наприклад, в електричному ліхтарику роль одного з'єднувального елемента часто виконує металевий корпус. Другий елемент відсутній, оскільки один із виводів джерела струму безпосередньо контактує з виводом лампочки.

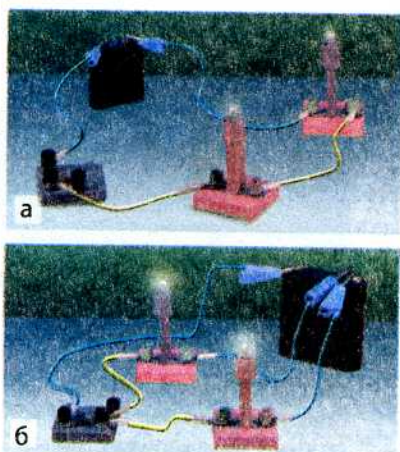


Рис. 8.3. Два способи з'єднання ламп в електричному колі:
а — послідовне; б — паралельне

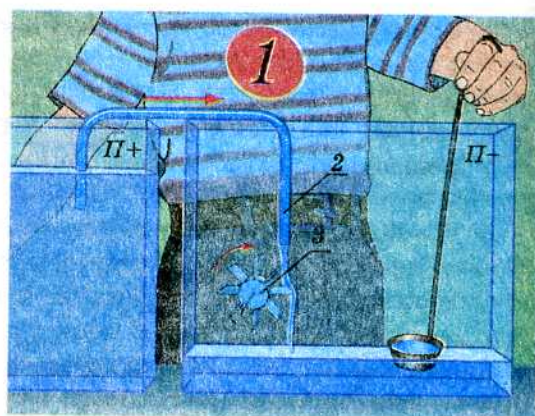


Рис. 8.4. Механічний аналог електричного кола, поданого на рис. 8.1. Відповідність складових можна простежити за цифрами, якими вони позначені на рисунках

2 Знайомимося з механічним аналогом електричного кола

Щоб краще зрозуміти призначення елементів електричного кола, розглянемо його механічну аналогію. Механічна модель (рис. 8.4) складається з двох наповнених водою посудин ($\Pi+$ і $\Pi-$), м'якої пластикової трубки (2), механічної вертушки (3), і... вашого товариша (1), завданням якого буде безперервне переливання води з посудини $\Pi-$ до посудини $\Pi+$. Зануливши короткий кінець трубки в посудину з більш високим рівнем води ($\Pi+$), створимо «водяний струм», який спричинятиме обертання вертушки.

Щоб вертушка не зупинялася, необхідно підтримувати безперервний «водяний струм». А він буде існувати, допоки існує різниця рівней води в посудинах, тобто допоки ваш товариш переливатиме воду. І так само електричний струм буде існувати в колі, допоки працює джерело струму. Безперервно «перетягуючи» відповідні заряди з одного полюса на інший, джерело струму створює та підтримує електричне поле. «Водяний струм» у механічній моделі, як ви, напевне, здогадалися, є аналогом електричного струму.

Ми можемо закрити трубку за допомогою корка і таким чином зупинити потік води. Отже, у цьому випадку корок є механічним аналогом ключа в електричному колі.

Якщо заморозити воду в трубці, «водяний струм» зупиниться. Таким чином, умовою безперервного плину є наявність «субстанції», яка може вільно пересуватися. Для електричного кола такою «субстанцією» є вільні заряджені частинки (наприклад, електрони в металах або йони в рідинах).

Зверніть увагу на те, що зовсім не обов'язково бачити власне плин води в трубці. Його можна зафіксувати й у непрозорих посудинах, наприклад, спостерігаючи за обертанням вертушки. Так само висновок про наявність електричного струму ми робимо завдяки діям струму, адже побачити його ми не можемо.

3 Знайомимося з електричними схемами

Щоб показати, які саме електричні пристрої необхідні для одержання певного електричного кола і як їх потрібно з'єднувати, використовують *електричні схеми* (або просто *схеми*).

Електричною схемою називають креслення, на якому умовними позначеннями показано, з яких елементів складається електричне коло і в який спосіб ці елементи з'єднані між собою.

Умовні позначення деяких елементів електричного кола наведено в таблиці. Особливу увагу слід звернути на позначення джерела струму (гальванічного елемента або акумулятора та батареї гальванічних елементів або акумуляторів). Прийнято, що довга риска позначає позитивний полюс джерела струму, а коротка — негативний.


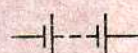









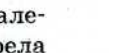
Напрямок струму позначають на схемах стрілкою.

Напрямок струму в колі умовно вважають напрямком, у якому рухалися б по колу частинки, що мають позитивний заряд, тобто напрямком від позитивного полюса джерела струму до негативного.*

На рис. 8.5 наведено схеми електричних кіл, зображених на рис. 8.1, 8.3, та позначено напрямок струму в них.

Розглянемо електричну схему складнішого електричного кола (рис. 8.6). Це електричне коло має три вимикачі, два споживачі струму й джерело струму — акумуляторну батарею. Якщо замкнути ключі K_1 і K_2 , а ключ K_3 розімкнути, то коло, споживачем у якому є лампа, буде замкнене на джерело й лампа світитиметься. Якщо замкнути ключі K_1 і K_3 , а ключ K_2 розімкнути, то працюватиме електрообігрівач, а лампа світитися не буде. Якщо ж замкнути всі три ключі, то одночасно світитиметься лампа і працюватиме електрообігрівач. Якщо розімкнути

Деякі умовні позначення, застосовувані на схемах

Елемент електричного кола	Умовне позначення
Гальванічний елемент або акумулятор	
Батарея гальванічних елементів або акумуляторів	
З'єднання проводів	
Перетин проводів (без з'єднання)	
Затискачі для під'єднання якогонебудь приладу	
Ключ	
Резистор	
Електрична лампа	
Електричний дзвінок	
Нагрівальний елемент	
Штепсельна розетка	
Запобіжник	

* Слід зауважити, що після замкнення полюсів джерела струму металевим провідником електрони під дією електричного поля цього джерела рухатимуться від його негативного полюса до позитивного, тобто напрямком руху електронів буде протилежним прийнятому напрямку струму.

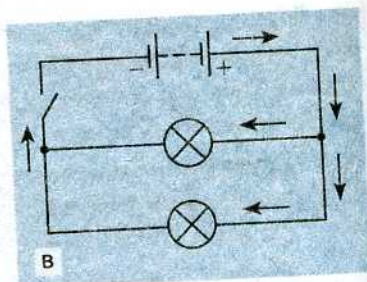
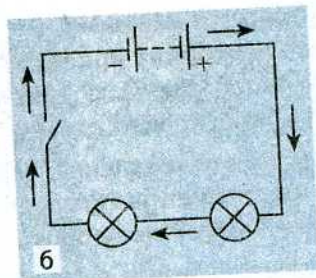
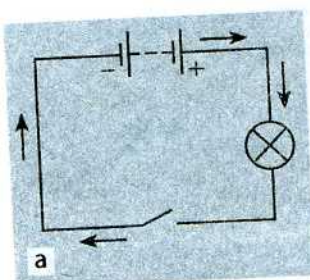


Рис. 8.5. Схеми деяких електричних кіл: *а* — схема електричного кола вмикання лампи (див. рис. 8.1); *б* — схема послідовного з'єднання двох ламп (див. рис. 8.3, *а*); *в* — схема паралельного з'єднання двох ламп (див. рис. 8.3, *б*). Стрілками позначений напрямок струму в разі замкнення ключа

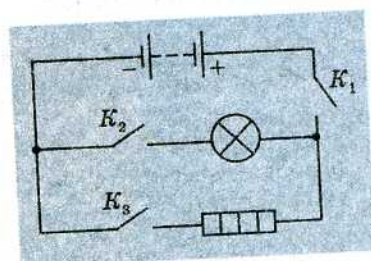


Рис. 8.6. Схема вмикання електричної лампи та об'єкта

тільки ключ K_1 або якщо замкнуті тільки ключ K_1 , обидва споживачі будуть від'єднані від джерела, а отже, не працюватимуть.

Підбиваємо підсумки

З'єднані провідниками джерело струму, споживач електричної енергії, замикальний (розмикальний) пристрій утворюють найпростіше електричне коло.

Креслення, на якому умовними позначеннями показано, з яких елементів складається електричне коло і в який спосіб ці елементи з'єднані між собою, називають електричною схемою.

Напрямок струму в колі умовно вважають напрямком, у якому б рухалися по колу позитивно заряджені частинки, тобто напрямком від позитивного полюса джерела струму до негативного.

Контрольні запитання

1. Назвіть основні елементи електричного кола.
2. Використовуючи механічну аналогію, поясніть призначення кожного елемента електричного кола.
3. Наведіть приклади споживачів електричної енергії.
4. З якою метою в електричних колах використовують ключ?
5. Що називають електричною схемою?
6. Як на електричних схемах зображують гальванічний елемент? батарею гальванічних елементів? електричний дзвінок? ключ?
7. Що визначають за напрямком струму в електричному колі?



Вправа № 8

1. Накресліть схему електричного кола, зображеного на рис. 1, і вкажіть напрямок струму в ньому.
2. На рис. 2 зображено схему електричного кола. Перерисуйте схему в зошит, позначте полюси джерела струму, стрілками покажіть напрямок електричного струму. Підпишіть назву кожного елемента кола.

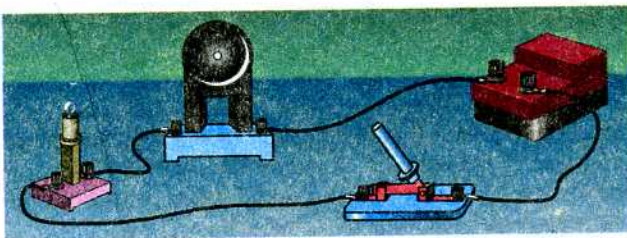


Рис. 1

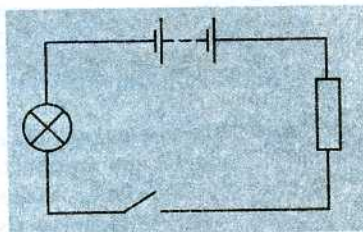


Рис. 2

3. Накресліть схему кола, що містить батарею гальванічних елементів і два дзвінки, які вмикаються одночасно одним ключем. Зверніть увагу на те, що завдання можна розв'язати двома способами. Де можна застосувати таке з'єднання?
4. Електричне коло складається з батареї акумуляторів, двох ключів, дзвінка та лампи. Накресліть схему електричного кола так, щоб один ключ вмикав тільки лампу, а другий — тільки дзвінок.
- 5*. Електричне коло складається з батареї акумуляторів, дзвінка, ключа й лампи. Накресліть схему електричного кола так, щоб лампа світила весь час, а дзвінок вмикався б тільки в разі замкнення ключа.
- 6*. Електричне коло складається з батареї акумуляторів, двох дзвінків, двох ключів і однієї лампи. Накресліть схему електричного кола так, щоб лампа починала світитися в разі ввімкнення тільки одного з дзвінків.



ФІЗИКА ТА ТЕХНІКА В УКРАЇНІ

Інститут електродинаміки НАН України (Київ)

Основні напрямки наукових досліджень Інституту електродинаміки пов'язані з «великою енергетикою»: вчені розробляють електричні схеми, які об'єднують цілі промислові комплекси — заводи, шахти тощо.

Ви напевне зустрічалися з явищем, коли раптово гасне світло в усьому багатоповерховому будинку, бо всі сусіди дружно ввімкнули телевізори, обігрівачі, освітлення тощо. Для мешканців це лише прикрий інцидент, а ось на ливарному виробництві або у лікарні вимкнення електрики може призвести до трагедії. І саме правильно складені електричні кола запобігають таким випадкам.

Прикладом вдалих розробок учених інституту є створення технології виробництва проводів, розрахованих на напругу до 10 кВ. Такі проводи здебільшого прокладають під землею, тож вони мають працювати в дуже складних умовах (зміна температури, вологості тощо). Ця розробка втілена ученими інституту на заводі «Південкабель» (Харків), де виготовляють кабелі зі спеціальною (зокрема, дуже стійкою) ізоляцією.

На фото внизу подано ще одну розробку вчених Інституту електродинаміки — *електроцикл* — транспортний засіб з підвищеною маневреністю, який пересувається за рахунок електричної енергії.

