

§ 7. ДЖЕРЕЛА ЕЛЕКТРИЧНОГО СТРУМУ. ГАЛЬВАНІЧНІ ЕЛЕМЕНТИ Й АКУМУЛЯТОРИ

?

Багатьом знайома ситуація: необхідно терміново зателефонувати, ви берете мобільний телефон і з прикрістю виявляєте, що батарея акумуляторів розрядилась, а телефон із дива технічної думки перетворився на шматок пластику. Те саме може статись і з акумуляторами фотоапарата, плеєра, ліхтарика, годинника. Що робити далі, знає навіть першокласник, а от як працює акумулятор, ви дізнаєтесь з цього параграфа.

1

Знайомимосся з джерелами електричного струму

Зрозуміло, що будь-який справний електротехнічний пристрій працюватиме тільки тоді, коли виконані умови існування електричного струму: наявність вільних заряджених частинок і електричного поля. За створення електричного поля «відповідають» *джерела струму*.

У джерелах електричного струму електричне поле створюється й підтримується завдяки розділенню різнойменних електричних зарядів. У результаті на одному полюсі джерела накопичуються частинки, що мають позитивний заряд, а на другому — частинки, що мають негативний заряд. Між полюсами виникає електричне поле. Під дією цього поля в провіднику, яким з'єднані полюси, вільні заряджені частинки починають напрямлений рух, тобто виникає електричний струм.

Однак розділити різнойменні заряди не так просто, адже між ними існують сили притягання. Для розділення у джерелах електричного струму різнойменних зарядів, а отже, для створення електричного поля, необхідно виконати роботу. Її можна виконати за рахунок механічної, хімічної, теплової та інших видів енергії.

Джерела електричного струму — пристрої, що перетворюють різні види енергії на електричну енергію.

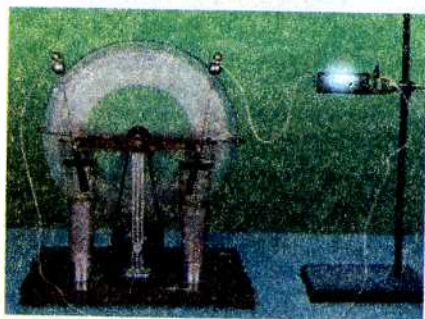


Рис. 7.1. Якщо різнойменно заряджені кондуктори електрофорної машини з'єднати з електричною лампою, у лампі виникає електричний струм. Лампа світитиметься, поки обертаються диски машини, — у цьому випадку механічна енергія перетворюється на електричну

2

Дізнаємось про різні види джерел електричного струму

Усі джерела електричного струму можна умовно розділити на *фізичні* й *хімічні*.

До *фізичних джерел електричного струму* прийнято відносити пристрої, в яких розділення зарядів відбувається за рахунок механічної, світлової або теплової енергії. Прикладами таких джерел струму можуть бути електрофорна машина (рис. 7.1), турбогенератори електростанцій (рис. 7.2), фото- і термоелементи (рис. 7.3, 7.4) тощо.

Незважаючи на всю різноманітність фізичних джерел електричного струму, у повсякденному житті ми здебільшого маємо справу з *хімічними джерелами електричного струму* — гальванічними елементами

й акумуляторами. Хімічними джерелами електричного струму називають пристрої, в яких розподіл зарядів відбувається за рахунок енергії, що виділяється внаслідок хімічних реакцій.

3 Створюємо гальванічний елемент

Візьмемо мідну й цинкову пластинки та очистимо їхні поверхні. Між пластинками покладемо тканину, змочену в слабкому розчині сульфатної кислоти. Виготовлений пристрій являє собою найпростіше хімічне джерело електричного струму — *гальванічний елемент* (рис. 7.5). Якщо з'єднати пластинки через *гальванометр* (чутливий електровимірювальний прилад, який часто використовують як індикатор наявності слабкого електричного струму), то прилад зафіксує наявність струму.

Гальванічний елемент уперше створив італійський учений *А. Вольта* (рис. 7.6); назвав його на честь свого співвітчизника *Л. Гальвані* (рис. 7.7).

Будь-який гальванічний елемент складається з *двох електродів та електроліту*. Електроди можна виготовити з різних металів. Досить часто замість одного з металевих електродів використовують вугільний електрод або такий, що містить оксиди металів. Електролітом слугує тверда або рідка речовина, що проводить електричний струм завдяки наявності в ній великої кількості вільних заряджених частинок — йонів.

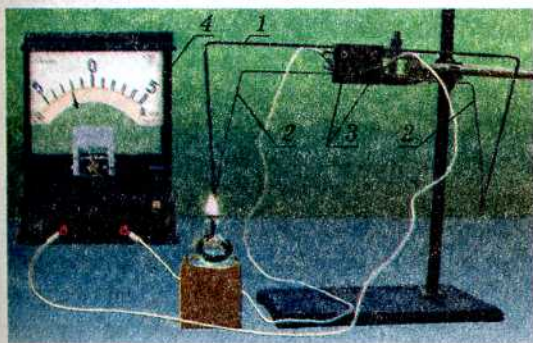


Рис. 7.4. До кінців константанового дроту (1) припаяно два залізні дроти (2). Їхні вільні кінці (3) з'єднано з гальванометром (4) — приладом, що фіксує наявність електричного струму. Якщо нагріти місце спая, прилад зафіксує виникнення струму: теплова енергія перетворюється на електричну



Рис. 7.2. Завдяки турбогенераторам, що перетворюють механічну енергію обертання турбін на енергію електричного струму, виробляють 80% споживаної у світі електроенергії



Рис. 7.3. Сонячні батареї на «Січ-1М» — супутнику дистанційного зондування Землі — здатні постачати електроенергію для всього комплексу дослідницької апаратури. Сонячні батареї перетворюють енергію світла на електричну енергію

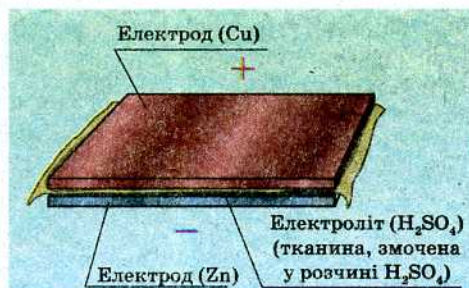


Рис. 7.5. Найпростіший гальванічний елемент



Рис. 7.6. Алессандро Вольт (1745–1827) — італійський фізик. Здійснив низку важливих досліджень у галузі електрики, винайшов перший у світі гальванічний елемент і батарею гальванічних елементів — «вольтів стовп»



Рис. 7.7. Луїджі Гальвані (1737–1798) — італійський анатом і фізіолог. Досліди, описані ним, підказали А. Вольті ідею створення хімічного джерела струму

У гальванічному елементі на рис. 7.5 електродами є цинкова й мідна пластинки, а електролітом — розчин сульфатної кислоти.

Між електродами й електролітом відбуваються хімічні реакції*, у результаті яких один із електродів (*анод*) набуває позитивного заряду, а другий (*катод*) — негативного. Через деякий час «працездатність» гальванічного елемента закінчується через виснаження запасу речовин, що беруть участь у реакціях.

На рис. 7.8 зображено принципову будову манганово-цинкового елемента — одного з видів гальванічних елементів, що широко застосовують для забезпечення електроживлення фотоапаратів, плеєрів, настінних годинників, кишенькових ліхтариків тощо.

4 Вивчаємо акумулятори

З часом гальванічні елементи стають непридатними до роботи, і їх не можна використати вдруге. А от інший тип хімічних джерел електричного струму — *електричні акумулятори* — можна використовувати багаторазово.

Акумулятори, як і гальванічні елементи, складаються з двох електродів, поміщених в електроліт. Так, свинцевий акумулятор, використовуваний в автомобілях, має один електрод зі свинцю, а другий — із плюмбум діоксиду; електролітом слугує водний розчин сульфатної кислоти. Якщо електроди зарядженого акумулятора під'єднати, наприклад, до електричної лампи, то по її спіралі потече струм. Усередині ж акумулятора відбуватимуться хімічні реакції, у результаті яких електрод із свинцю набуває негативного заряду, а електрод із плюмбум діоксиду — позитивного. При цьому сульфатна кислота перетворюватиметься на воду. Коли концентрація сульфатної кислоти зменшиться до певного межового значення, акумулятор розрядиться — стане непридатним до роботи. Однак його можна знову зарядити. Під час заряджання акумулятора хімічні реакції йдуть у зворотному

* Основні реакції, що відбуваються в гальванічних елементах, — це реакції окиснення і відновлення. Докладно про ці реакції ви дізнаєтеся з курсу хімії 9-го класу.

напрямку і концентрація сульфатної кислоти відновлюється.

Крім свинцевих (кислотних) акумуляторів широко використовують феронікелеві (лужні), кадмієво-нікелеві та інші види акумуляторів.

Слід зазначити, що й акумулятори, й гальванічні елементи зазвичай об'єднують, одержуючи відповідно *акумуляторну батарею* або *батарейку гальванічних елементів* (рис. 7.9). Мобільні телефони, наприклад, містять літійову акумуляторну батарею.

За принципом дії сучасні хімічні джерела струму майже не відрізняються від тих, що були створені понад два століття тому. При цьому зараз існує велика кількість різноманітних видів гальванічних елементів і акумуляторів та здійснюється активна розробка нових. Один від одного вони відрізняються розмірами, масою, енергоємністю, терміном роботи, надійністю, безпекою, вартістю тощо.

Вибір певних видів хімічних джерел струму продиктований сферою їхнього застосування. Так, в автомобілях доцільно використовувати відносно дешеві кислотні акумуляторні батареї, і те, що вони є досить важкими, не є вирішальним фактором. А от джерела струму для мобільних телефонів мають бути легкими та безпечними, тому в них варто використовувати так звані літійові батареї, хоча вони є порівняно дорогими.

Підбиваємо підсумки

Пристрої, що перетворюють різні види енергії на електричну енергію, називають джерелами електричного струму.

У джерелах електричного струму відбувається розділення різноимених електричних зарядів, у результаті чого на одному полюсі

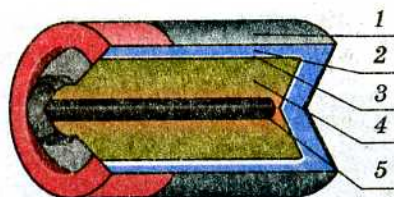


Рис. 7.8. Манганово-цинковий елемент: 1 — сталевий контейнер; 2 — негативний електрод, виготовлений із цинку; 3 — волокнисте полотно, яке розділяє електроди; 4 — позитивний електрод, що складається із суміші манган діоксиду і вуглецю; 5 — латунний стрижень, що проводить електрику до кола. Уся ємність заповнена електролітом — водним розчином калій гідроксиду



Рис. 7.9. Широко використовувані хімічні джерела електричного струму: батарея гальванічних елементів (а); акумуляторні батареї (б, в)

джерела накопичується позитивний заряд, на іншому — негативний, а отже, створюється електричне поле.

У джерелах електричного струму робота з розділення різнойменних зарядів виконується за рахунок механічної, хімічної, теплової та інших видів енергії.

До хімічних джерел електричного струму належать гальванічні елементи й акумулятори. Гальванічний елемент — хімічне джерело електричного струму одноразового використання. Акумулятор — хімічне джерело електричного струму багаторазового використання.



Контрольні запитання

1. Які пристрої називають джерелами електричного струму? 2. Які процеси відбуваються в джерелах електричного струму? 3. Чому для розділення різнойменних зарядів необхідно виконати роботу? 4. За рахунок якої енергії може здійснюватися розділення різнойменних зарядів у джерелі електричного струму? 5. Які джерела електричного струму ви знаєте? Наведіть приклади їх використання в техніці. 6. Що являє собою гальванічний елемент? 7. Опишіть будову та принцип дії сучасного гальванічного елемента. 8. Опишіть будову та принцип дії акумулятора.



Вправа № 7

1. Що необхідно робити, щоб на двох електроскопах, з'єднаних металевим провідником, підтримувати рівні за значенням і протилежні за знаком електричні заряди?
2. Які перетворення енергії відбуваються під час заряджання акумулятора? розряджання акумулятора?
3. Як зміниться дія найпростішого гальванічного елемента, зображеного на рис. 7.5, якщо для його виготовлення взяти електроди з одного металу?



Експериментальне завдання

Візьміть лимон, мідний дріт, залізний цвях і виготовте з цих предметів гальванічний елемент. Намалюйте його будову, підпишіть назви складників. Подумайте, яким фруктом або овочем можна замінити лимон. Принесіть виготовлене джерело струму до школи та переконайтеся, що воно працює, приєднавши його провідниками до гальванометра.