

## Вступ. Загальні відомості з електротехніки

Що вивчає наука з електротехніки? В першу чергу, можна сказати, що ця наука вивчає електричні і магнітні явища, виробництво електричної енергії, передачу і розподіл її між споживачами та перетворення її на інші види енергії. В деяких країнах розділяють електротехніку та електроніку, вважаючи, що перша має справу лише з крупними електросистемами (наприклад, з передачею електроенергії і системами керування електродвигунами), а остання — з електронними мікросистемами (наприклад, з комп'ютерами і інтегральними схемами). Іншими словами, електротехніка зв'язана з передачею електроенергії, а електроніка — з передачею даних, інформації.

Електрика стала об'єктом наукових досліджень, принаймні, з початку 17 століття. Першим інженером-електротехніком вважається Вільям Гілберт, який винайшов версоріум — прилад, який фіксував наявність статичної електрики на предметах. Крім того, він був першим, хто зміг провести чітку межу між магнетизмом і статичною електрикою та дати визначення електриці. Однак лише в 19 столітті вчені стали інтенсивно досліджувати електрику і явища, пов'язані з нею. Провідними вченими в цьому напрямі були Георг Ом, який в 1827 році розрахував залежність між електричним струмом і напругою в провіднику, Майкл Фарадей, що відкрив явище електромагнітної індукції в 1831 році, і Джеймс Клерк Максвелл, що опублікував в 1873 році «Трактат про електрику і магнетизм», де виклав свою електромагнітну теорію світла.

### *Основні поняття електричного кола*

1.1 *Електричним колом* називається сукупність сполучених між собою електронних компонентів, джерел струму, напруги, перемикачів тощо, через які може протікати електричний струм. Основні пристрої, з яких складається електричне коло:

- джерела електричної енергії – пристрої, які перетворюють енергію з інших видів (механічну, теплову, світлову, хімічну, атомну) в електромагнітну;
- перетворювачі електромагнітної енергії – пристрої, які перетворюють електромагнітну енергію у зручну в кожному конкретному випадку форму (змінюють частоту, величину напруги, число фаз, форму сигналу);
- пристрої для передавання електромагнітної енергії і сигналів (лінії електропередач, лінії зв'язку);
- споживачі електромагнітної енергії – пристрої, які перетворюють електромагнітну енергію в інші види: механічну (електричні двигуни); теплову (нагрівачі); світлову (освітлювачі).

*Електричний струм*, що протікає в колі, є впорядкованим рухом електричних зарядів у речовині або у вакуумі . Чисельно величина струму визначається як кількість електричного заряду  $q$ , який проходить через поперечний переріз провідника, за одиницю часу.

Якщо за кожен проміжок часу  $\Delta t$  заряд  $\Delta q$  однаковий і напрямок струму незмінний, то такий струм називають **постійним**.

$$i = \frac{\Delta q}{\Delta t}; \quad (1.1)$$

У випадку, коли ці величини залежать від часу, та ваги силу струму, такий струм називають змінним

$$i = \frac{dq}{dt}. \quad (1.2)$$

В міжнародній системі одиниць (СІ) **заряд** вимірюється в *кулонах* (Кл), **час** – в *секундах* (с), **а струм** – в *амперах* (А), **густина струму** А/м<sup>2</sup>

*Струм* є скалярною алгебраїчною величиною, тобто може приймати додатні або від'ємні значення. За додатний напрямок струму прийнято вважати напрямок руху позитивних зарядів, які під дією сил електричного поля рухаються від точок вищого потенціалу до точок нижчого. При аналізі електричних кіл, як правило, додатний напрямок струму невідомий, тому при розрахунках кіл на їх окремих ділянках довільно задаються додатним напрямком струму та позначають його стрілкою.

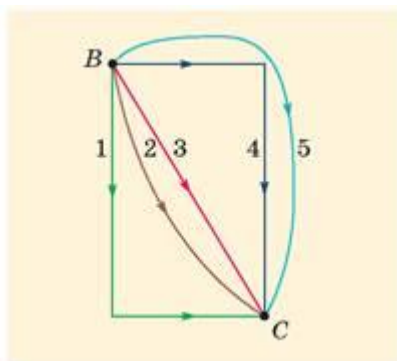


Рис. 1. Переміщення заряду з точки В у точку С

*Напруга* на ділянці електричного кола чисельно дорівнює кількості енергії, яка витрачається на переміщення одиниці заряду з точки 1 в точку 2

$$u = \frac{dw}{dq}. \quad (1.2)$$

Вимірюється *напруга* у вольтах (В). Це теж скалярна алгебраїчна величина, додатний напрямок якої приймають таким, що збігається з додатним напрямком струму.

Нехай пластини розміщені горизонтально (Рис 2). Обчислимо роботу, яку виконує електростатичне поле, переміщуючи позитивний заряд  $q$  з точки 1, розташованої на відстані  $d_1$  від негативно зарядженої пластини, у точку 2, віддалену на відстань  $d_2$ , по прямолінійній траєкторії.

Відповідно електричне поле на ділянці 1-2 виконує роботу  $A = Fd$ ,

де  $d = S \cos \alpha$

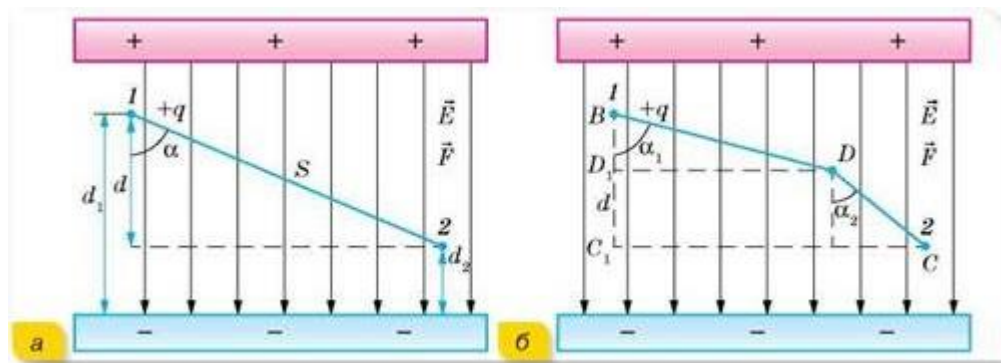


Рис. 2. Переміщення позитивного заряду в однорідному електричному полі: а — по прямолінійній траєкторії; б — по ламаній

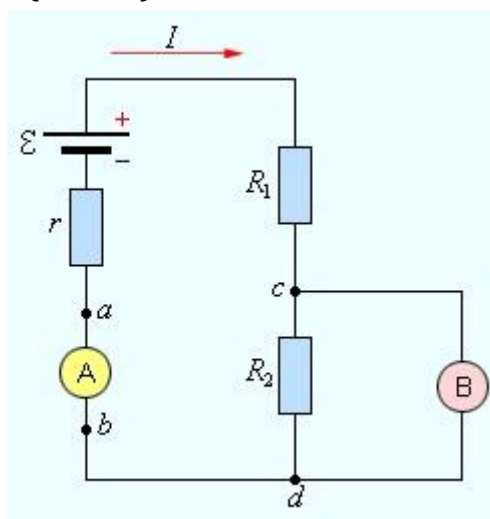
Ця робота не залежить від форми траєкторії, подібно до того, як не залежить від форми траєкторії робота сили тяжіння. Тому, в однорідному електричному полі робота електростатичних сил не залежить від форми траєкторії. Отже, робота з переміщення заряду замкненою траєкторією дорівнює нулю.

### Чим вимірюють електричний струм та напругу?

Для вимірювання напруг і струмів в електричних колах постійного струму використовують спеціальні прилади – **вольтметри і амперметри**.

**Вольтметр** – це прилад для вимірювання різниці потенціалів, яка прикладена до його клем. Його підключають паралельно до ділянки кола, на якій проводять вимірювання різниці потенціалів.

**Амперметр** – це прилад для вимірювання сили струму в колі. Амперметр включають послідовно в розрив електричного кола, щоб через нього проходив увесь вимірюваний струм (мал. 1).



Мал.3 Амперметр та вольтметр в колі постійного струму.

*Електроніка – це галузь науки і техніки, яка використовує електронні прилади, дія яких заснована на протіканні електричного струму у вакуумі, у твердих тілах, газах та рідинах і використовує явища цих середовищ.*

*Перші електронні прилади – це електронно-вакуумні (діоди, тріоди і більш складні прилади).*

*Діод може змінювати змінний струм у постійний. За допомогою тріода можна підсилювати електричні сигнали. Радіолампи дозволили створити радіозв'язок, телебачення, радіолокацію та інші застосування (наприклад, перші ЕЦОМ були створені на лампах). Недоліками ламп – великі габарити, значне споживання енергії і короткий термін роботи.*

*Напівпровідникові прилади мають значно менші споживання енергії, невеликі розміри, і значно більший термін роботи.*

*Напівпровідникові прилади можна об'єднати в одному корпусі і одержувати мікросхеми. До складу мікросхеми можуть входити від 10 до кількох мільйонів транзисторів, з'єднаних між собою за певною схемою. Кожна мікросхема може використовувати тільки певні функції.*

*Особливе місце серед мікросхем займають мікропроцесори. Вони являються програмованими пристроями і можуть використовувати різні завдання в залежності від введеної програми. Завдяки тому, що мікропроцесори, які запрограмовані на певне виконання функції, являються найбільш масовими приладами і це зменшує вартість їх виробництва.*

*Тепер розглянемо такі історичні відомості. Перша електрична машина була заснована у 1660р. Вона складалася із скляного круга при обертанні якого і натиранні шкірою виникали електричні заряди.*

*В 1729р. була створена гальванічна батарея.*

*В 1802р. Петров відкрив електричну дугу, яка використовувалася для освітлення.*

*В 1821р. Фарадель збудував модель електричного двигуна.*

*В 1827р. було відкрито закон Ома.*

*В 1888р. Герц експериментально підтвердив існування електромагнітних хвиль.*

*В 1895р. Попов створив перший радіотелеграф.*

*В 1888-1891р. Доліба Добровольський створив систему трифазного струму.*

## **Джерела електричної енергії**

*Джерела електричної енергії ДЕЕ призначені для перетворення інших видів енергії в електричну. ДЕЕ має певну електрорушійну силу і певний внутрішній опір.*

*Просте електричне коло має одне джерело електричної енергії, а складне електричне коло – це те коло, яке має два і більше джерел електричної енергії. Основною характеристикою джерела електричної енергії є електрорушійна сила. Ця ЕРС створює на затискачах напругу  $U$ , яка прикладається до навантаження.*

*Якщо розглянути вольт-амперну характеристику ДЕЕ то можна сказати, що напруга завжди буде зменшуватися з ростом споживаного струму*

Для того, щоб ДЕЕ не залежало від споживаного струму, користуються еквівалентною схемою, з послідовно з'єднаним джерелом напруги і внутрішнім опором  $r_0$ . При вмиканні навантаження  $r_H$  напруга зменшується на затискачах ДЕЕ через спад напруги на внутрішньому опорі.

Для визначення параметрів ДЕЕ вимірюють напругу на затискачах в режимі холостого ходу при вимкненому навантаженні, тобто коли  $I = 0$

$$U_{xx} = E$$

Потім проводять вимірювання в робочому режимі, коли джерело приєднано до навантаження, по якому протікає струм, при цьому напруга на затискачах буде зменшуватися

$$U_{AB} = E - I \cdot r_{вн}$$

Тоді внутрішній опір визначають за даними двох дослідів  $r_{вн} = \frac{U_{xx} - U_{AB}}{I}$ .

Силу струму в колі можна визначити  $I = \frac{E}{r_{вн} + R_H}$ . В складних електричних колах, які мають кілька ДЕЕ, сила струму може мати від'ємний знак. Потужність таких джерел також є від'ємною.

Далі потужність споживача визначають  $P_{сп} = I^2 \cdot R_H \frac{E \cdot R_H}{(r_{вн} + R_H)^2}$ ;

а потужність джерела  $P_{дж} = E \cdot I$ ;

Основним показником ефективності енергетичного є ККД  $= \frac{P_{сп}}{P_{дж}} 100\%$ .