

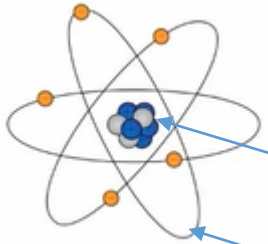
Електротехніка та електроніка

Лек. 1

Основні поняття

- 1. Заряд
- 2. Різниця потенціалів
- 3. Електрорушійна сила
- 4. Напруга
- 5. Електричний струм
- 6. Електричне коло
- 7. Закон Ома
- 8. Постійний струм.
- 9. Джерела електричної енергії

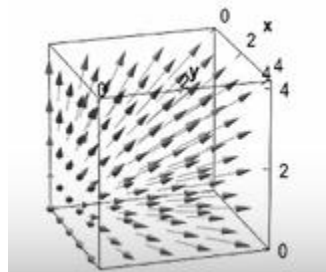
Заряд та електричне поле



Заряд – Дуже маленька заряджена частинка як правило це електрон.

У заряду завжди є своє електричне поле

Заряд електрона величина постійна $e = -1.6021766208(98) \times 10^{-19}$ Кл



Електричне поле – частина електромагнітного поля яка діє на заряд з певною силою

Для того щоб з'явилося те що ми називаємо електрикою повинно бути поле яке несе енергію та заряд який дозволяє виявити це поле.

Різниця потенціалів

- Відомо, що одне тіло можна нагріти більше, а інше менше. Ступінь нагріву тіла називається його температурою. Подібно до цього, одне тіло можна наелектризувати більше іншого. Ступінь електризації тіла характеризує величину, названу електричним потенціалом або просто потенціалом тіла.

Електризація та потенціал

- Що означає наелектризоване тіло? Це означає надати йому електричний заряд, тобто додати до нього кілька електронів, якщо ми тіло заряджаємо негативно, або відняти кілька електронів від тіла, якщо ми тіло заряджаємо позитивно. В тому і іншому випадку тіло буде мати певну ступінь електризації, тобто той чи інший потенціал, причому тіло, заряджене позитивно, має позитивний або додатній потенціал, а тіло, заряджене негативно, - негативний або від'ємний потенціал.

Різниця потенціалів

- Різницю рівнів електричних зарядів двох тіл прийнято називати різницею електричних потенціалів або просто різницею потенціалів.
- Слід мати на увазі, що якщо два однакових тіла заряджені однойменними зарядами, але одне більше, ніж інше, то між ними також буде існувати різниця потенціалів.
- Крім того, різниця потенціалів існує між двома такими тілами, одне з яких заряджена, а інше не має заряду. Так, наприклад, якщо яке-небудь тіло, ізольоване від землі, має деякий потенціал, то різниця потенціалів між ним і землею (потенціал якої прийнято вважати рівним нулю) чисельно дорівнює потенціалу цього тіла.
- Отже, якщо два тіла заряджені таким чином, що потенціали їх неоднакові, між ними неминуче існує різниця потенціалів.

- Говорячи про різницю потенціалів, ми мали на увазі два заряджених тіла, проте різниця потенціалів можна отримати і між різними частинами (точками) одного і того ж тіла.
- Так, наприклад, розглянемо, що відбудеться в шматку мідного дроту, якщо під дією будь-якої зовнішньої сили нам вдасться вільні електрони, що знаходяться в дроті, перемістити до одного кінця дроту. Очевидно, на іншому кінці дроту вийде недолік електронів, і тоді між кінцями дроту виникне різниця потенціалів.
- Варто нам припинити дію зовнішньої сили, як електрони відразу ж, під дією сил тяжіння різнойменних зарядів, кинуться до кінця дроту, зарядженого позитивно, тобто до місця, де їх бракує, і в дроті знову настане електрична рівновага.

Електрорушійна сила і напруга

- Для підтримки електричного струму в провіднику необхідне якесь зовнішнє джерело енергії, яке весь час підтримувало би різницю потенціалів на кінцях цього провідника.
- Такими джерелами енергії є так звані джерела електричного струму, що мають певну електрорушійну силу, яка створює і тривалий час підтримує різницю потенціалів на кінцях провідника.
- Електрорушійна сила (скорочено ЕРС) позначається буквою E . Одиницею вимірювання ЕРС служить вольт. У нас в країні вольт скорочено позначається буквою "В", а в міжнародному позначенні - буквою "V".

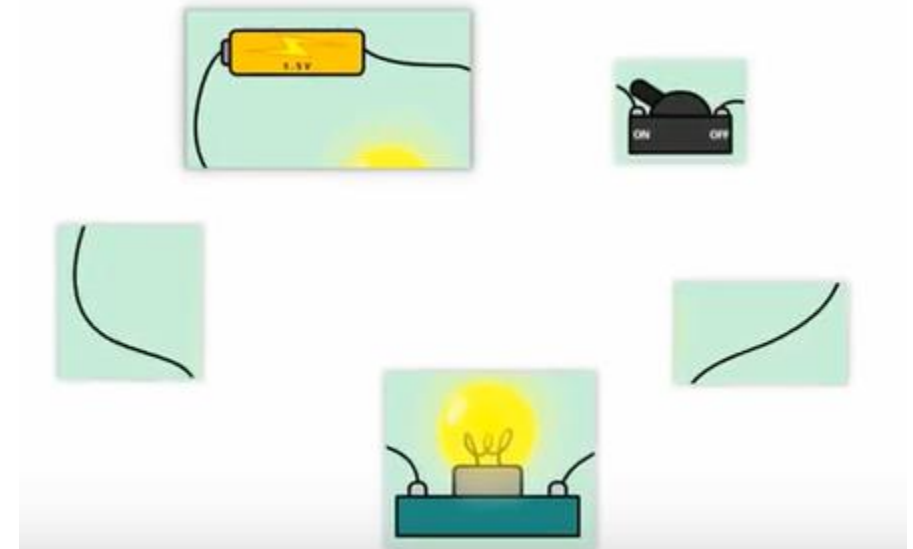
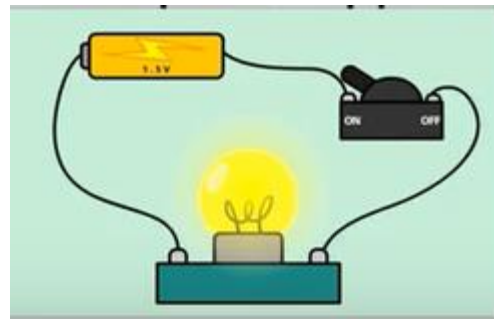
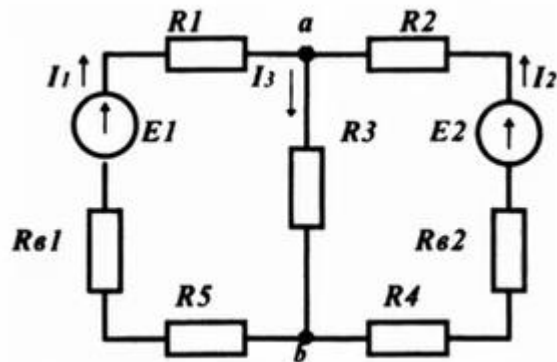
- Отже, щоб отримати безперервний перебіг електричного струму, потрібна електрорушійна сила, тоб то потрібне джерело електричного струму.
- Першим таким джерелом струму був так званий "вольтів стовп", який складався з ряду мідних і цинкових кругів, прокладених шкірою, змоченою в підкисленій воді. Таким чином, одним із способів отримання електрорушійної сили є хімічна взаємодія деяких речовин, в результаті чого хімічна енергія перетворюється в енергію електричну. Джерела струму, в яких таким шляхом створюється електрорушійна сила, називаються хімічними джерелами струму.
- В даний час хімічні джерела струму - гальванічні елементи та акумулятори - широко застосовуються в електротехніці і електроенергетиці.

- Іншим основним джерелом струму, який отримав широке поширення у всіх областях електротехніки та електроенергетики, є генератори.
- Генератори встановлюються на електростанціях і є єдиним джерелом струму для живлення електроенергією промислових підприємств, електричного освітлення міст, електричних залізниць, трамвая, метро, тролейбусів і т. п.
- Як у хімічних джерел електричного струму (елементів та акумуляторів), так і у генераторів дія електрорушійної сили абсолютно однакова. Вона полягає в тому, що ЕРС створює на затискачах джерела струму різницю потенціалів і підтримує її тривалий час.
- Ці затискачі називаються полюсами джерела струму. Один полюс джерела струму відчуває завжди недолік електронів і, отже, має позитивний (додатній) заряд, інший полюс відчуває надлишок електронів і, отже, має негативний (від'ємний) заряд.
- Відповідно до цього один полюс джерела струму називається позитивним (+), інший - негативним (-).
- Джерела струму призначені для живлення електричним струмом різних приладів - споживачів струму. Споживачі струму за допомогою провідників з'єднуються з полюсами джерела струму, утворюючи замкнутий електричне коло. Різниця потенціалів, яка встановлюється між полюсами джерела струму при замкнутому електричному колі, називається напругою і позначається буквою U .

- Одиницею вимірювання напруги, так само як і ЕРС, є **ВОЛЬТ**.
- Якщо, наприклад, треба записати, що напруга джерела струму дорівнює 12 вольт, то пишуть: $U - 12 \text{ В}$.
- Для вимірювання ЕРС або напруги застосовується прилад, що зветься вольтметром.
- Щоб виміряти ЕРС або напругу джерела струму, треба вольтметр підключити безпосередньо до його полюсів. При цьому, якщо електричне коло розімкнути, то вольтметр покаже ЕРС джерела струму. Якщо ж замкнути коло, то вольтметр вже покаже не ЕРС, а напругу на затискачах джерела струму.
- ЕРС, що генерується джерелом струму, завжди більше напруги на його затискачах.

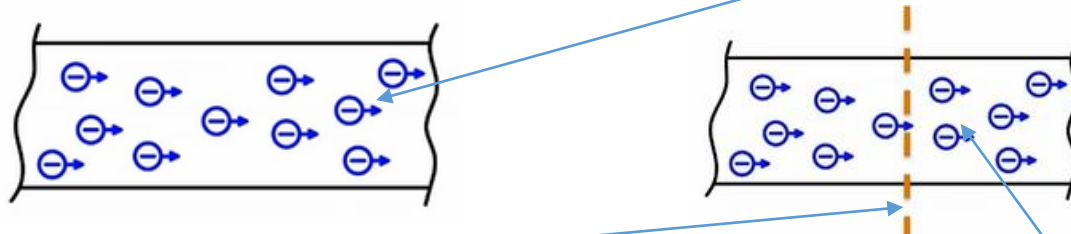
Електричне коло

- Електричне коло - сукупність з'єднаних між собою джерел електричної енергії та навантажень, в яких може протікати електричний струм. Електро-магнітні процеси в електричному колі можна описати за допомогою понять, відомих із курсу фізики: струм, напруга, опір, провідність, індуктивність, ємність.



Електричний струм

- Електричний струм - направлений упорядкований рух часток, які несуть електричний заряд. Носії зарядів в металах - вільні електрони, в рідинах - іони.



- Значення (сила) струму через деяку поверхню визначається зарядом, який проходить через неї за одиницю часу:

$$i = \frac{dq}{dt}.$$

- В електричному колі нас цікавить саме значення (сила) струму на кожній ділянці. Для стислості, термін “струм” вживають як синонім терміну значення (сила) струму. Напрямок руху додатніх зарядів на певній ділянці кола показують стрілкою, поряд з якою позначають струм літерою i . Тоді знак скалярної величини i дає інформацію про дійсний напрям руху зарядів на цій ділянці кола.

•

Постійний струм. Джерела електричної енергії

- Постійний струм – струм, незмінний у часі (позначається великою літерою I). Упорядкований рух носіїв зарядів у провідниках який спричиняється електричним полем, створеним в провідниках джерелами електричної енергії.
- Джерела електричної енергії перетворюють хімічну, механічну та інші види енергії на електричну.

Електрична схема

- Електрична схема - зображення електричного кола за допомогою умовних знаків (Рис. 1).

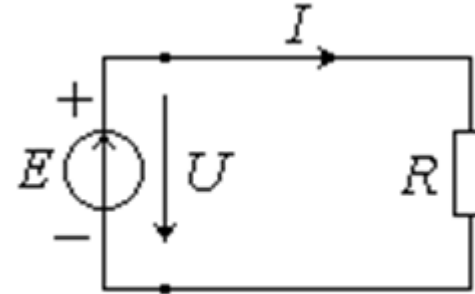


Рис. 1

Умовні позначення: E – джерело електричної енергії, електрорушійна сила (ЕРС) якого – E , I – струм, R – навантаження, опір (резистор), U – напруга на полюсах ЕРС.

Електричний опір R — характеристика провідника створювати перешкоди проходженню **електричного** струму.

Джерело електричної енергії. Резистор.

- Джерело електричної енергії - активний елемент електричного кола, тому що примушує рухатися заряди між своїми полюсами проти кулонових сил. Джерело електричної енергії характеризується електрорушійною силою ЕРС, струмом і опором. ЕРС вимірюється у *вольтах (В)*, струм в *амперах (А)*, опір в *омах (Ом)*.
- Резистор - пасивний елемент електричного кола. Елементи кола описуються вольтамперною характеристикою (ВАХ). *Вольтамперна характеристика* - залежність струму, що проходить через елемент, від напруги на ньому. ВАХ можуть бути лінійними і нелінійними.

Вольтамперна характеристика

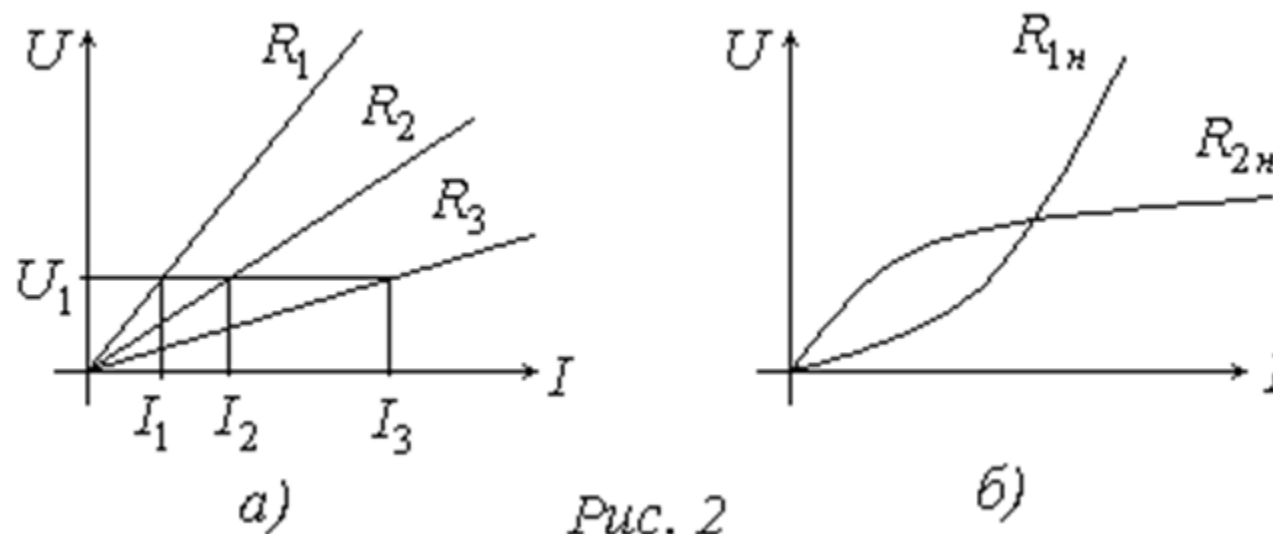


Рис. 2

- На *Рис. 2, а* показані ВАХ для лінійних резисторів R_1 , R_2 , R_3 .
На *Рис. 2, б* показані ВАХ для нелінійних резисторів.

Закон Ома

- Для лінійного резистора зв'язок між струмом і напругою на полюсах записується у вигляді:

$$U = R \cdot I \text{ або } I = G \cdot U, \text{ де } G = \frac{1}{R}.$$

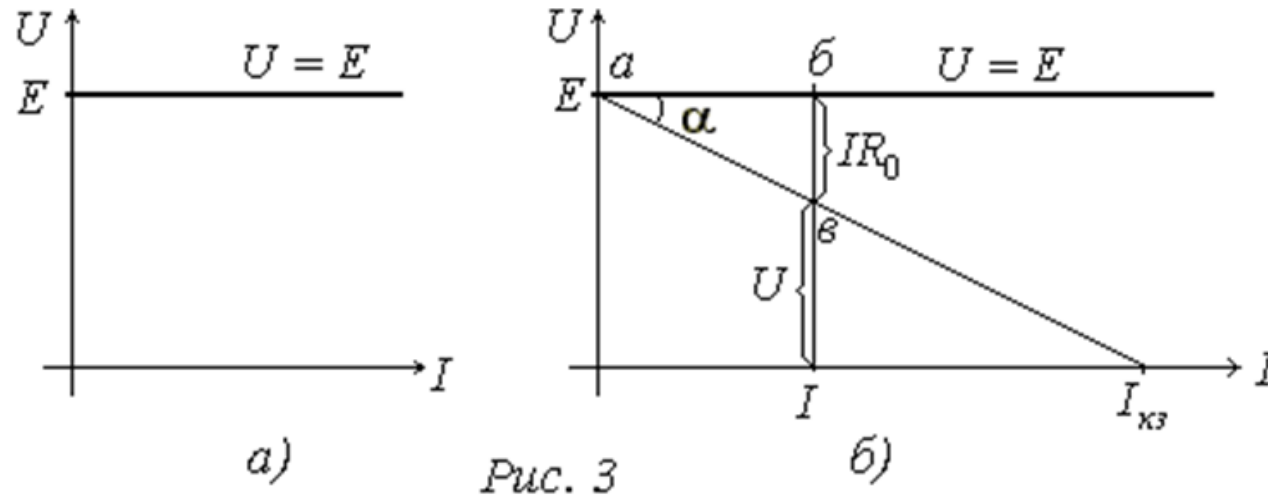
- Це закон Ома для резистивного елемента кола.
- Ом формулює свій знаменитий закон у 1827р.



Георг Симон Ом

Оскільки при одній і тій же напрузі U_1 струми різні (I_1, I_2, I_3) , можна зробити висновок, що $R_1 > R_2 > R_3$.

Для ідеального джерела енергії - *джерела напруги* ЕРС $E = U$, тобто напруга не залежить від струму, ВАХ показана на *Рис. 3, а*.



Реальне джерело має внутрішній опір R_0 , на якому є падіння напруги IR_0 , тому напруга на полюсах ЕРС залежить від струму (навантаження) *Рис. 3, б*.

При опорі навантаження $R = 0$ в колі (*Рис. 1*) протікає струм короткого замикання $I_{кз}$, а напруга на клеммах ЕРС дорівнює нулю ($U=0$).

Із *Рис. 3, б* видно, що $U = E - IR_0$. Якщо прийняти m_u - масштаб по осі напруг, m_i - масштаб по осі струмів, то можна записати $m_u \cdot бв = IR_0$, $m_i \cdot аб = I$. Звідки :

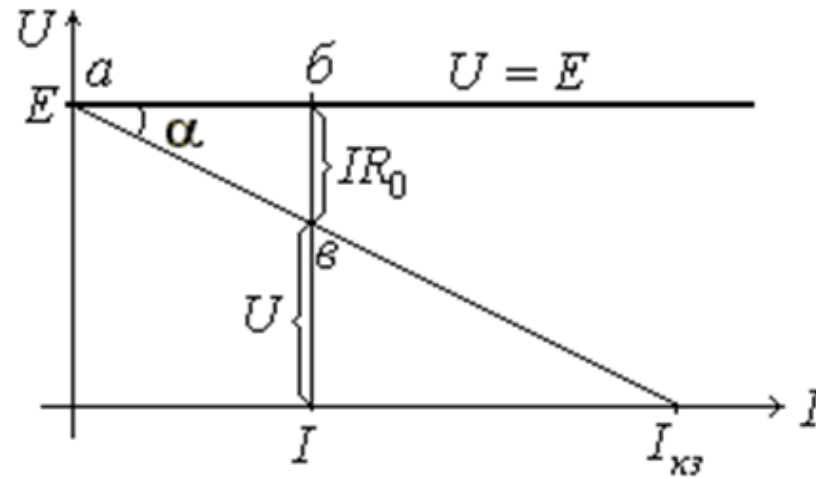


Рис. 3

б)

$$R_0 = \frac{m_u \cdot бв}{m_i \cdot аб} = \operatorname{tg} \alpha \cdot k, \text{ де: } k = \frac{m_u}{m_i}.$$

Схема заміщення реального джерела з внутрішнім опором R_0 зображається як показано на *Рис. 4*.

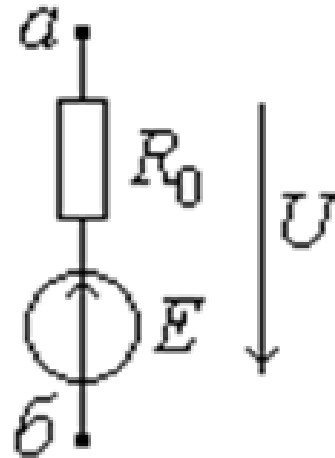


Рис. 4

У замкненому електричному колі (Рис.5) протікає струм I . Напругу U , що дорівнює різниці потенціалів між точками a , b - $U = \varphi_a - \varphi_b$ можна визначити за двома шляхами:

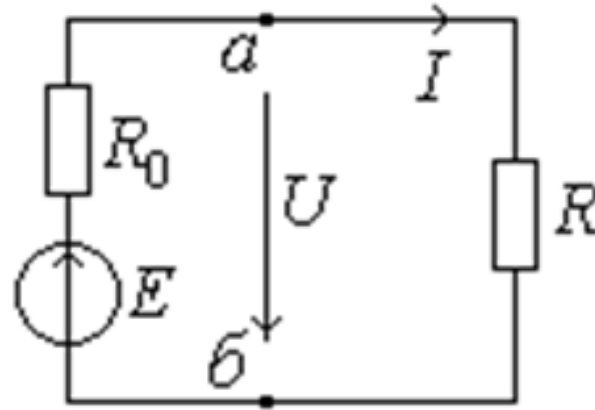


Рис. 5

$$U = IR; \text{ або } U = E - IR_0; \text{ отже } IR = E - IR_0; E = IR + IR_0.$$

$$\text{Струм у колі: } I = \frac{E}{R + R_0}.$$