

Основи електротехніки

Електричний струм - це потік електричного заряду в колі - потік вільних електронів між двома точками в провіднику. Ці вільні електрони в русі - це те, що становить електричну енергію. Виробництво електроенергії полягає у примушенні електронів рухатися разом у провідному матеріалі, створюючи дефіцит електронів з одного боку провідника та надлишок з іншого.

Пристрій, який створює цей дисбаланс, називається генератором. Клема на стороні надлишку позначена +, на стороні дефіциту -.

Коли до клем генератора підключено навантаження, генератор виштовхує електрони: поглинає позитивно заряджені частинки і відсилає назад негативно заряджені. У ланцюзі електрони циркулюють від - клеми до + клеми.

Щоб правильно і безпечно користуватися електрообладнанням, важливо розуміти, як працює електрика. Життєво важливо розуміти три основні складові, необхідні для керування та використання електроенергії - напруга, струм та опір - і те, як вони пов'язані між собою.

Електричний заряд

Електрика - це рух електронів. Електрони створюють заряд, який використовується для виробництва енергії. Будь-який електричний прилад - лампочка, телефон, холодильник - використовує рух електронів для роботи. Три основні принципи цього посібника можна пояснити за допомогою електронів, а точніше, заряду, який вони створюють:

- **Напруга** - Різниця заряду між двома точками.
- **Струм (Ампер)** - Швидкість, з якою протікає той чи інший заряд.
- **Опір** - Схильність матеріалу чинити опір проходженню заряду (струму).

Ці величини описують рух заряду, а отже, поведінку електронів.

Отже, **контур** - це замкнутий ланцюг, який дозволяє заряду переміщатися з одного місця в інше. Компоненти в схемі дозволяють контролювати цей заряд і використовувати його для виконання роботи.

Електричні вимірювання

- **Потужність** - енергія, яку споживає навантаження.
- **Енергія** - кількість електроенергії, спожитої або виробленої за певний період часу.

Різниця електричних потенціалів (напруга)

Напруга (U) визначається як кількість потенційної енергії між двома точками кола. Ця різниця заряду між + і - полюсами генератора вимірюється у вольтах і позначається літерою «V». Іноді напругу називають «електричним тиском», це доречною аналогією, оскільки силу, яку надає різниця електричних потенціалів електронам, що проходять через провідний матеріал, можна порівняти з тиском води, коли вона рухається по трубі; чим вища напруга, тим більший «тиск води».

Доступна енергія вільних електронів у русі - це те, що становить електричну енергію. Виробництво електроенергії полягає в тому, що електрони змушують рухатися разом через провідний матеріал, створюючи дефіцит електронів з одного боку провідника і

надлишок з іншого. Клема на стороні надлишку позначена (+), на стороні дефіциту (-).

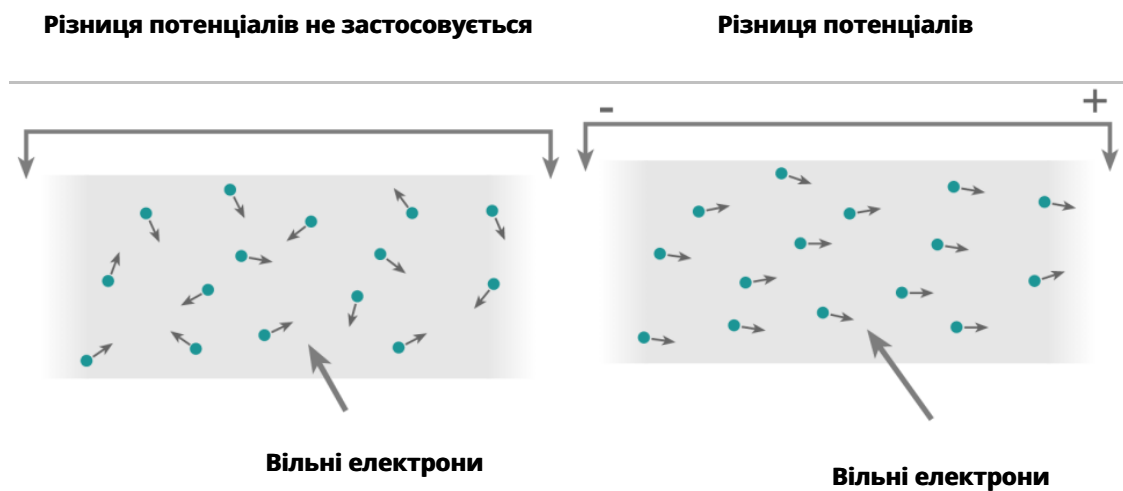
Напруга визначається розподільною мережею. Наприклад, 220 В між клемами більшості електричних розеток, або 1,5 В між клемами акумулятора.

Електричний струм

Електричний струм (I) - це потік вільних електронів між двома точками провідника. Коли електрони рухаються, разом з ними рухається певна кількість заряду; це називається струмом. Кількість електронів, які можуть рухатися через певну речовину, визначається фізичними властивостями самої речовини, що проводить електрику - деякі матеріали пропускають струм краще, ніж інші. Електричний струм (I) виражається і вимірюється в Амперах (A) як основна одиниця електричного струму. Зазвичай, при роботі з електричним обладнанням або установками, струм прийнято позначати в амперах. Якщо вольти (V) можна порівняти з тиском води, що проходить через трубу, то ампер (A) можна порівняти із загальним об'ємом води, здатним протікати через трубу в будь-який момент часу.

Рух вільних електронів зазвичай є випадковим, в результаті чого загальний рух заряду відсутній. Якщо на електрони діє сила, яка змушує їх рухатися в певному напрямку, то всі вони дрейфуватимуть в одному напрямку.

Схема: Вільні електрони в провідному матеріалі з прикладеним струмом і без нього.



Коли лампочка підключена до генератора, певна кількість електронів проходить через дроти (нитку розжарення) лампочки. Цей електронний потік відповідає силі струму (I) і вимірюється в амперах (A).

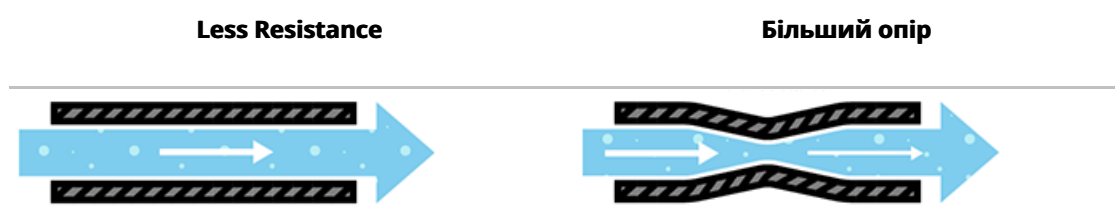
Струм є функцією від: Потужності (P), Напруги (V) та Опору (R).

$$I = U / R$$

Опір

Іноді електрони утримуються в межах своїх молекулярних структур, в той час як в інших випадках вони можуть рухатися відносно вільно. Опір об'єкта - це тенденція цього об'єкта чинити опір протіканню електричного струму. З точки зору електрики, опір провідного матеріалу - це міра того, як пристрій або матеріал зменшує електричний струм, що протікає через нього. Кожен матеріал має певний опір; він може бути дуже низьким, як у міді (1-2 Ом на 1 метр), або дуже високим, як у дерева (10000000 Ом на 1 метр). За аналогією з водою, що протікає по трубі, опір більший, коли труба вужча, що зменшує потік води.

У двох контурах з однаковою напругою і різним опором, контур з більшим опором дозволить протікати меншому заряду, тобто контур з більшим опором має менший струм, що протікає через нього.



Опір (R) виражається в омах. Ом визначає одиницю опору «1 Ом» як опір між двома точками провідника, в яких при подачі 1 вольт протікає 1 ампер. Ця величина зазвичай зображується на схемах грецькою літерою «Ω», яка називається омега, а вимовляється «ом».

Для даної напруги сила струму пропорційна опором. Ця пропорційність, виражена у вигляді математичного співвідношення, відома як закон Ома:

$$U = I \times R$$

$$\text{Voltage} = \text{Current} \times \text{Resistance}$$

Для постійної напруги збільшення опору призведе до зменшення струму. І навпаки, струм збільшиться, якщо зменшити опір. При постійному опорі, якщо напруга зростає, зростає і струм. Закон Ома справедливий лише для чистого опору, тобто для пристроїв, які перетворюють електричну енергію в чисто теплову. З двигунами, наприклад, це не так.

Електричні пристрої можуть мати спеціально створені резистори, які обмежують струм, що протікає через вузол, так що вузол не пошкоджується.

Опір визначається навантаженням. Наприклад, дроти з більшим поперечним перерізом чинять менший опір потоку струму, що призводить до менших втрат напруги. І навпаки, опір прямо пропорційний довжині дроту. Щоб мінімізувати втрати напруги, струм потребує якомога коротшого дроту з великим поперечним перерізом. (див. [розділ Кабельна проводка](#)) Зауважте також, що тип дроту (мідний, залізний тощо) також впливає на опір кабелю.

Коли опір в електричному ланцюзі близький до нуля, струм може стати надзвичайно великим, що іноді призводить до того, що називається «коротким замиканням». Коротке замикання спричиняє надмірний струм в електричному ланцюзі і може призвести до пошкодження ланцюга або пристрою.

Потужність

Електрична потужність (P) - це кількість роботи, що виконується електричним струмом в одиницю часу. Вона відображає кількість енергії, спожитої пристроєм, підключеним до ланцюга. Вона обчислюється шляхом множення напруги на струм і виражається у Ватах (Вт).

$$P = U \times I$$

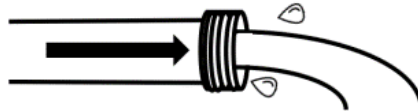
$$\text{Power} = \text{Voltage} \times \text{Current}$$

Чим потужнішим є навантаження, тим більший струм воно споживає. Цей розрахунок корисний при аналізі потреб в електроенергії.

Потужність проти Енергії

ПОТУЖНІСТЬ

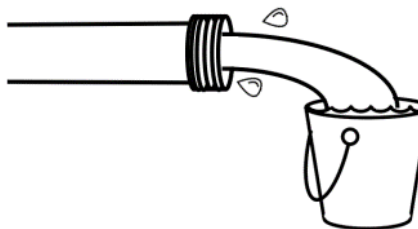
- Ват
- Кіловат



"як швидкість потоку води"

ЕНЕРГІЯ

- Ват-годин
- Кіловат-годин



"як вода, що потрапляє у відро"

Потужність визначається навантаженням.

Приклад:

Лампочка потужністю 40 Вт, підключена до розетки 220 В, споживає струм $40/220 = 0,18$ А.

Лампочка потужністю 60 Вт, підключена до розетки 220 В, споживає струм $60/220 = 0,427$ А.

Енергоспоживання

Енергоспоживання - це кількість електроенергії, виробленої або спожитої за певний період часу. Він розраховується шляхом множення потужності пристрою на тривалість його використання, виражену в годинах, та вимірюється в кіловат-годинах (кВт-год).

Приклад: Світильник потужністю 60 Вт, залишений увімкненим на 3 години, споживатиме 180 Вт-год, або 0,18 кВт-год

Це одиниця споживання, яка підсумовується на електролічильнику для визначення будь-якого **рахунку** за електроенергію.

Електричну енергію часто плутають з електричною потужністю, але це дві різні речі:

- Потужність вимірює здатність постачати електроенергію
- Енергетичні показники вимірюють загальний обсяг поставленої електроенергії

Електрична енергія вимірюється у ват-годинах (Вт/год), але більшість людей більше знайомі з одиницею виміру в рахунках за електроенергію - кіловат-годинами (1 кВт/год = 1 000 Вт/год). Електрокомпанії працюють у більших масштабах і зазвичай використовують мегават-години (1 МВт-год = 1 000 кВт-год).

Ефекти

Залежно від природи елементів, через які він проходить, електричний струм може мати кілька фізичних ефектів:

Ефект	Опис	Приклади застосування
Тепловий ефект	• При проходженні струму через матеріал з електричним опором електрична енергія перетворюється в теплову (теплову) енергію.	• Освітлення, електричне опалення.
Хімічний ефект	• Коли між двома електродами в іонному розчині пропускається струм, він викликає обмін електронами, а отже, і речовиною, між двома електродами. Це електроліз: струм викликає хімічну реакцію. • Ефект може бути зворотним: виконуючи електроліз в контейнері, хімічна реакція може створити електричний струм.	• Струм створює хімічну реакцію: очищення металу, гальванічне покриття. • Хімічна реакція створює струм: батарейки, акумулятори.

Ефект	Опис	Приклади застосування
Магнітний ефект	- Електричний струм, що проходить через мідний стрижень, створює магнітне поле. - Ефект може бути зворотним: обертання електродвигуна механічно виробляє струм.	- Струм створює магнітне поле: електродвигуни, трансформатори, електромагніти. - Магнітне поле виробляє струм: електрогенератори, велосипедні динамо-машини.
Фотоелектричний ефект	Коли світло або інша промениста енергія потрапляє на два різні матеріали, що знаходяться в тісному контакті, виникає електрична напруга.	Сонячний фотоелемент для виробництва електроенергії.

Адаптовано з MSF