

Робота і потужність струму. Електрорушійна сила та Закон Ома для повного кола



Робота електричного струму

Робота електричного струму — це міра перетворення електричної енергії на інші види енергії (наприклад, теплову, світлову, механічну) під час руху зарядів у електричному колі. Вона показує, скільки енергії було передано або використано електричним пристроєм за певний час. Вимірюється робота електричного струму в джоулях (Дж).

Основна формула для розрахунку роботи електричного струму: $A = U \cdot I \cdot t$, ($Q = I \cdot t$) де:

- **A** — робота електричного струму (Джоулі)
- **U** — електрична напруга на ділянці кола (Вольти)
- **I** — сила струму в колі (Ампери)
- **t** — час, протягом якого виконується робота (Секунди)



Потужність електричного струму

Потужність електричного струму — це швидкість, з якою електрична енергія перетворюється на інші форми енергії, або, іншими словами, робота, виконана струмом за одиницю часу. Вона показує, наскільки швидко електричний пристрій споживає або виробляє енергію. Одиниця вимірювання потужності в Міжнародній системі одиниць (СИ) — ват (Вт).

Основна формула для розрахунку потужності електричного струму:

$P = U \cdot I$, де:

- **P** — потужність електричного струму (Ватти)
- **U** — електрична напруга (Вольти)
- **I** — сила струму (Ампери)

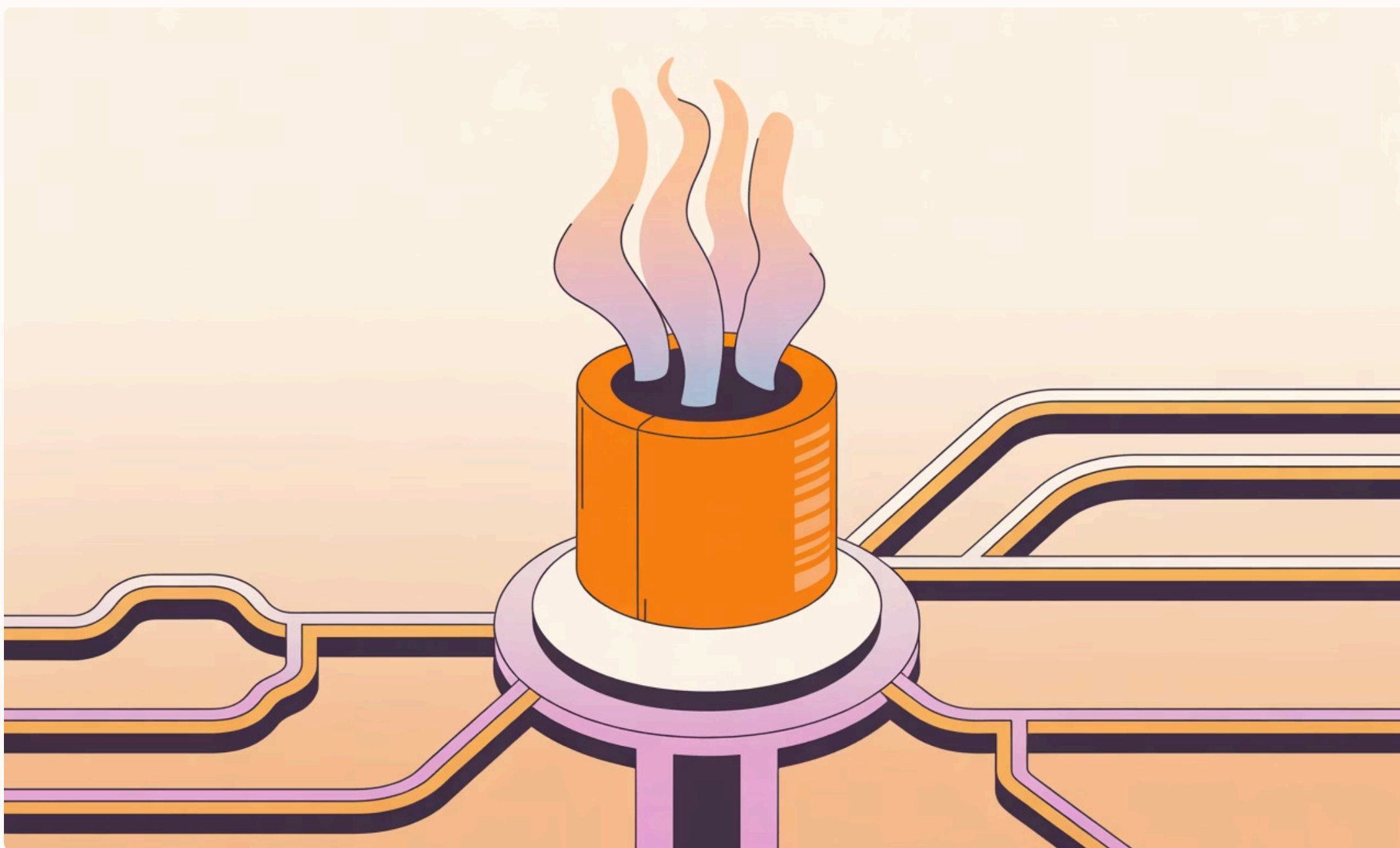
Закон Джоуля-Ленца

Закон Джоуля-Ленца описує кількість теплоти, що виділяється в провіднику при проходженні крізь нього електричного струму. Цей закон є фундаментальним для розуміння теплових ефектів електрики та принципу роботи нагрівальних елементів. Він стверджує, що теплова енергія, що виділяється, прямо пропорційна квадрату сили струму, опору провідника та часу протікання струму.

$$Q = I^2 \cdot R \cdot t$$

Де:

- **Q** — кількість теплоти, що виділяється (Джоулі)
- **I** — сила струму в провіднику (Амperi)
- **R** — електричний опір провідника (Оми)
- **t** — час протікання струму (Секунди)



Що таке електрорушійна сила (ЕРС)?

Визначення

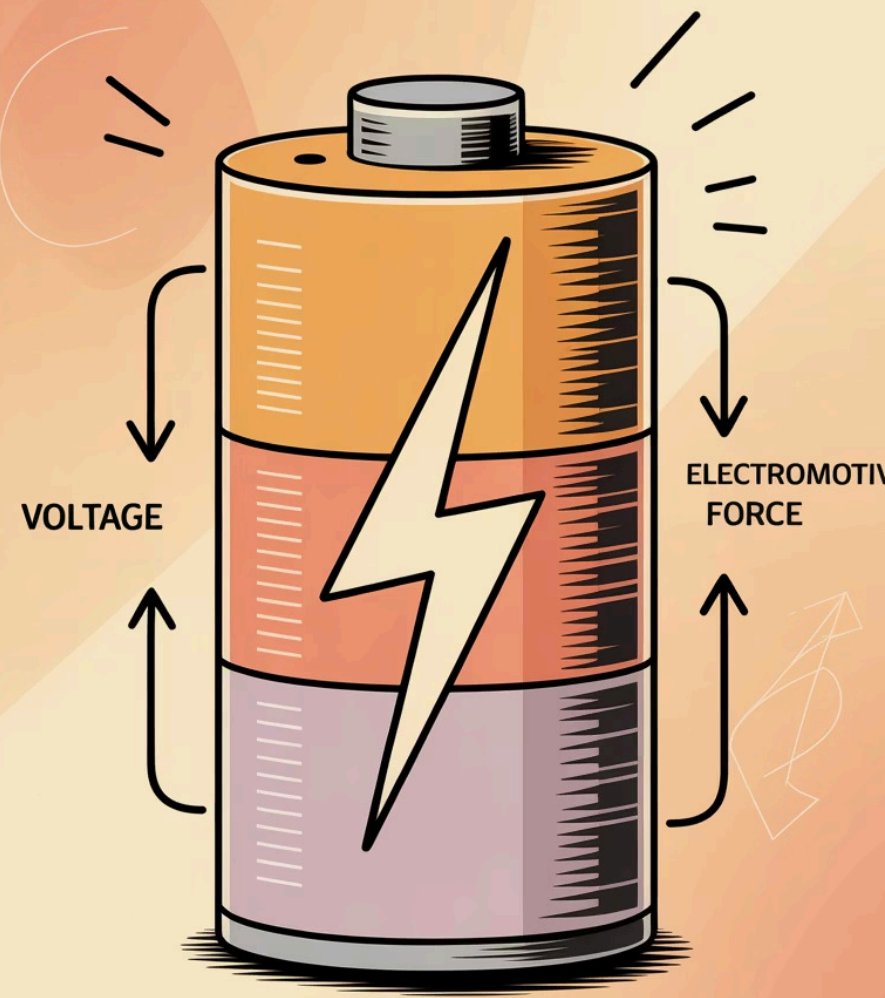
ЕРС — це кількісна міра роботи сторонніх сил із переміщення заряду в джерелі струму

Позначення

Позначається символом $\mathcal{E}$, вимірюється у вольтах (В)

Фізичний зміст

Визначає енергію, яку отримує одиничний заряд, проходячи через джерело





Природа електрорушійної сили

Типи сторонніх сил

- Хімічні (батареї, акумулятори)
- Термоелектричні (термопари)
- Електромагнітні (генератори)
- Фотоелектричні (сонячні панелі)

Сторонні сили розділяють заряди всередині джерела, створюючи запас потенціальної енергії.

ЕРС підтримує різницю потенціалів на полюсах джерела, забезпечуючи рух струму у зовнішньому колі.

Джерело струму — пристрій, який розділяє позитивні та негативні заряди

Закон Ома для повного кола: основи

01

Компоненти джерела

Джерело має ЕРС $\mathcal{E}$ та внутрішній опір r

02

Повне коло

Включає внутрішній опір джерела та зовнішнє навантаження R

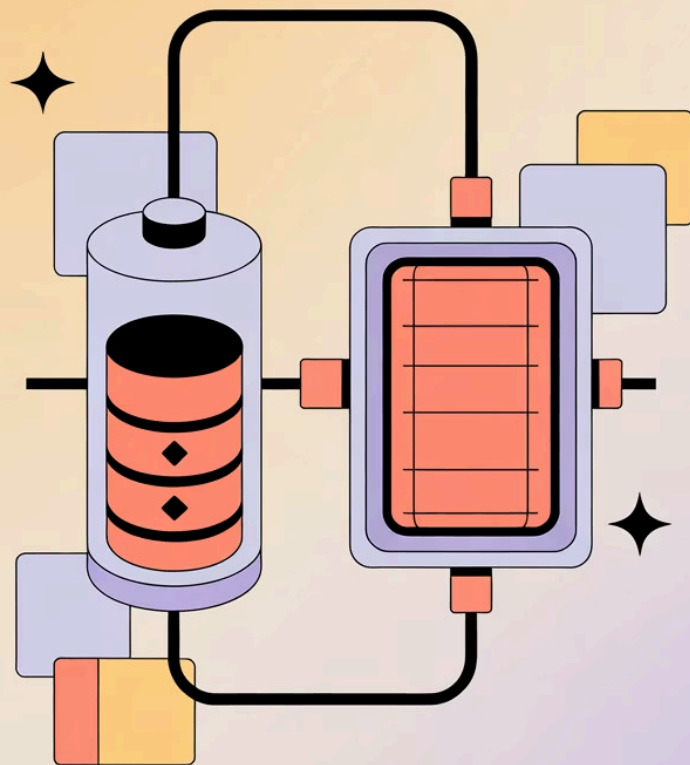
03

Формула закону

$I = \mathcal{E} / (R + r)$, де I — сила струму в амперах

$$I = \frac{\mathcal{E}}{R + r}$$

ELECTRICAL CIRCUIT



DESIISTIOT

Візуалізація повного кола

1

Джерело струму

ЕРС $\mathcal{E}$ і внутрішній опір r

2

ЗОВНІШНЄ КОЛО

Резистор R (навантаження)

3

Результат

Струм $I = \mathcal{E}/(R+r)$

Напруга $U = I \times R$

Важливість внутрішнього опору

Вплив на напругу

Внутрішній опір зменшує напругу на зовнішньому колі через втрати енергії всередині джерела.

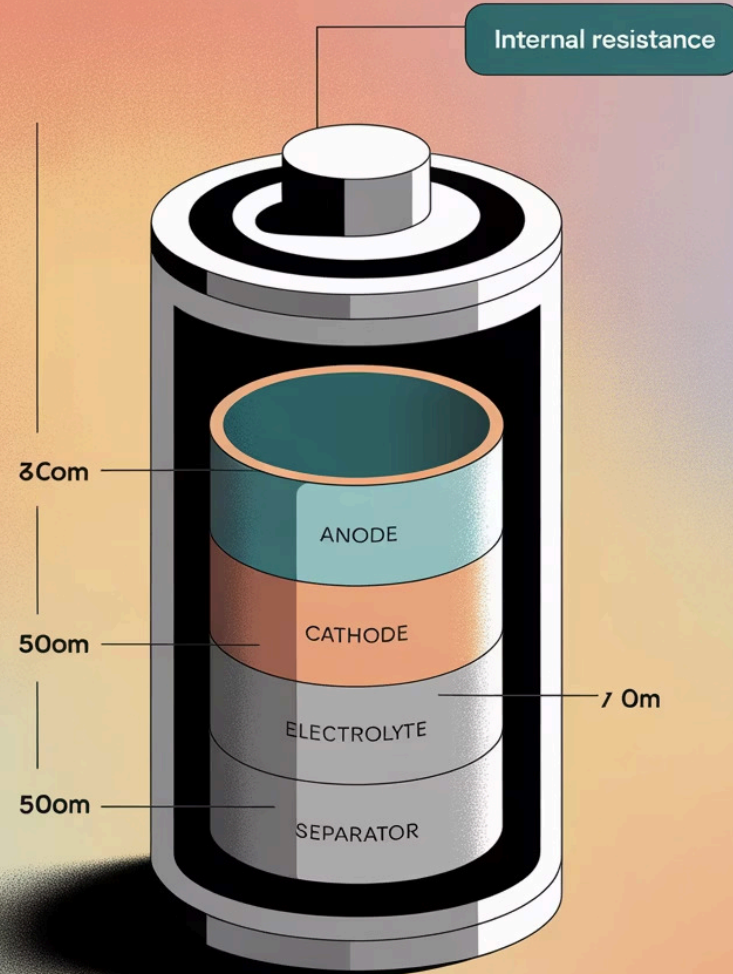
Чим більший r , тим менша напруга на навантаженні при однаковому струмі.

Короткі замикання

При $R \rightarrow 0$ струм стає максимальним:

$$I_{max} = \frac{\varepsilon}{r}$$

Це небезпечний режим для джерела!



ККД електричного кола

Коефіцієнт корисної дії (ККД) електричного кола показує, яка частина повної електричної енергії, що виробляється джерелом, перетворюється на корисну роботу на зовнішній ділянці кола. Це важливий показник ефективності, адже частина енергії завжди втрачається, переважно у вигляді тепла.

$$\eta = \frac{P_{\text{корисна}}}{P_{\text{повна}}} \cdot 100\% = \frac{U}{\mathcal{E}} \cdot 100\%$$

Де:

- **η** — коефіцієнт корисної дії (вимірюється у відсотках або частках одиниці).
- **$P_{\text{корисна}}$** — корисна потужність, що виділяється на зовнішньому опорі.
- **$P_{\text{повна}}$** — повна потужність, що виробляється джерелом струму.
- **U** — напруга на зовнішній ділянці кола.
- **$\mathcal{E}$** — електрорушійна сила джерела струму.



Приклад розрахунку

Умова задачі

Батарея: $\mathcal{E} = 12 \text{ В}$, $r = 1 \Omega$; зовнішній резистор $R = 5 \Omega$

2

Сила струму

$$I = 12 / (5 + 1) = 2 \text{ А}$$

10

Напруга на
резисторі

$$U = I \times R = 2 \times 5 = 10$$

В

2

Втрати на
внутрішньому
опорі

$$U_r = I \times r = 2 \times 1 = 2$$

В

Задачі:

- 1) На ділянці кола опір дорівнює 20 Ом, а сила струму — 0,25 А. Яка напруга на ділянці?
- 2) Електричний чайник потужністю 1,2 кВт працював 15 хв. Яку роботу виконав струм за цей час?
- 3) У колі протікає струм 0,3 А при напрузі 6 В. Визначте потужність струму.
- 4) До джерела з ЕРС 6 В та внутрішнім опором 0,5 Ом підключено зовнішній опір 5,5 Ом. Обчисліть силу струму та ККД кола.

Висновки

ЕРС як джерело енергії

Електрорушійна сила є фундаментальним джерелом енергії для руху зарядів у електричному колі

Врахування внутрішнього опору

Закон Ома для повного кола обов'язково враховує внутрішній опір джерела для точних розрахунків

Практичне застосування

Розуміння цих понять — основа для аналізу та проєктування електричних ланцюгів

Формула для розрахунків

Застосовуйте $I = \mathcal{E} / (R + r)$ для точних розрахунків у практичних задачах