

راهنمایی آموزشی فزیک صنف دهم - دوره دوازدهم

اهداف آموزشی :

1. جریان برق و سرکت
2. مقاومت
3. انواع مقاومت ها
4. اتصال مقاومت ها
5. قوه محرکه برقی
6. معادله سرکت برقی

● ۱-: جریان برق و سرکت

تعریف:

جریان برق عبارت است از حرکت منظم ذرات باردار (الکترون ها) در داخل یک هادی (مثل سیم مسی)
 واحد جریان برق:
 آمپر (A)
 وسیله اندازه گیری:
 آمپرمتر
 فرمول جریان برق:

$$I = \frac{n \cdot e}{t} = \frac{q}{t} \xrightarrow{\text{unit}} \frac{C}{s} = A$$

که در آن:

- اجریان برق (آمپر)
- q: مقدار چارج عبوری (کولن)
- t: زمان (ثانیه)

مثال: مقدار 15C چارج در مدت زمان یک دقیقه از سطح مقطع یک هادی عبور می کند. شدت جریان برقی را محاسبه کنید.

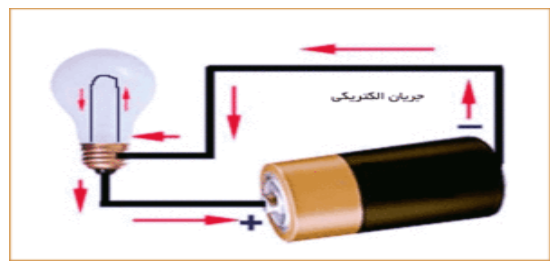
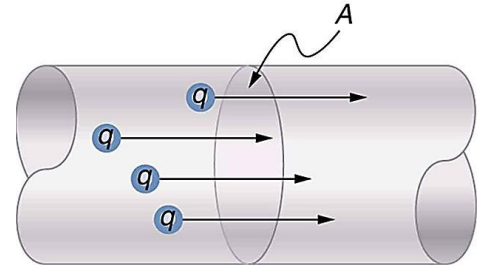
$$q = 15C, t = 60s, I = ?$$

$$I = \frac{q}{t} = \frac{15C}{60s} = 0,25A$$

نکته:

اگر در ۱ ثانیه، ۱ کولن بار از مقطع سیم بگذرد، جریان ۱ آمپر است.

Current = flow of charge



سرکت (مدار) برق (Electric Circuit)

تعریف:

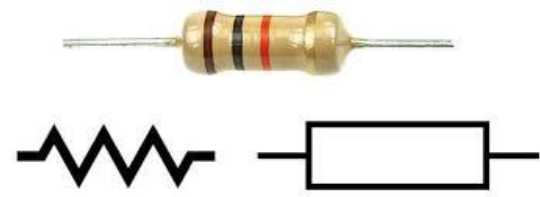
مدار یا سرکت برق مسیر بسته ای است که در آن جریان برق از منبع انرژی (مثل باتری (عبور کرده، از وسایل برقی) (مثل لامپ) می گذرد و دوباره به منبع برمی گردد.

اجزای مدار برقی:

1. منبع انرژی: مانند باتری یا جنراتور
2. هادی یا سیم: برای انتقال جریان
3. بار یا مصرف کننده: مانند لامپ، پنکه، رادیو
4. کلید (سوئیچ): (برای قطع و وصل جریان

◆ انواع مدار برقی

1. مدار بسته: جریان برق در آن جریان دارد.



◆ قانون اهم (Ohm's Law)

قانون اهم رابطه‌ی بین ولتاژ (V)، جریان (I) و مقاومت (R) را نشان می‌دهد:

$$R \times I = V$$

که در آن:

- V: ولتاژ (ولت)
- I: جریان (آمپر)
- R: مقاومت (اُهم)

اگر بخواهیم هر کدام را به‌تنهایی پیدا کنیم:

$$\frac{V}{I} = R, \quad \frac{V}{R} = I$$

3: انواع مقاومت ها.

(Resistors) انواع مقاومت‌ها

مقاومت‌ها را می‌توان به دو دسته‌ی کلی تقسیم کرد

1- (Series Resistors) الف) مقاومت‌های مسلسل

وقتی مقاومت‌ها پشت‌سرهم در یک مسیر قرار گیرند، به آن‌ها سری می‌گویند

ویژگی‌ها

- جریان برق در همه‌ی مقاومت‌ها یکسان است.
- ولتاژ بین آن‌ها تقسیم می‌شود.
- مقاومت کل برابر است با مجموع مقاومت‌ها:

2. مدار باز: مسیر جریان قطع است، پس برق جریان نمی‌یابد.

3. مدار موازی: وسایل به طور جداگانه وصل‌اند، اگر یکی قطع شود دیگران کار می‌کنند.

4. مدار سری: وسایل پشت‌سرهم وصل‌اند، اگر یکی خراب شود کل مدار قطع می‌شود.

۲. مقاومت

مقاومت چیست؟

مقاومت برقی خاصیتی از مواد است که در برابر عبور جریان برق ممانعت یا مخالفت می‌کند.

یعنی هرچه مقاومت یک جسم بیشتر باشد، جریان برق از آن سخت‌تر عبور می‌کند.

◆ تعریف علمی:

مقاومت خاصیتی است که باعث می‌شود وقتی ولتاژ (V) به دو سر یک رسانا اعمال شود، جریان (I) مشخصی از آن بگذرد.

رابطه‌ی بین این سه کمیت توسط قانون اهم (Ohm's Law) بیان می‌شود:

نماد و واحد مقاومت

- نماد: R
- واحد: اُهم (Ω)
- وسیله اندازه‌گیری: اُهم‌متر



مقاومت معادل در سرکت های مسلسل

$$\Delta V_1 + \Delta v_2 + \Delta V_3 = (R_1 + R_2 + R_3)I$$

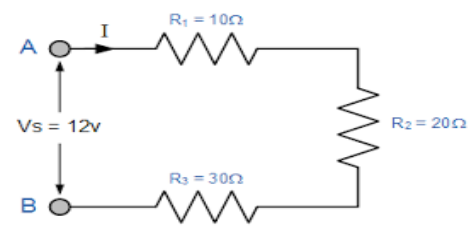
$$\Delta V = (R_1 + R_2 + R_3)I \quad , \quad \Delta V = R_T I$$

$$R_T I = (R_1 + R_2 + R_3)I$$

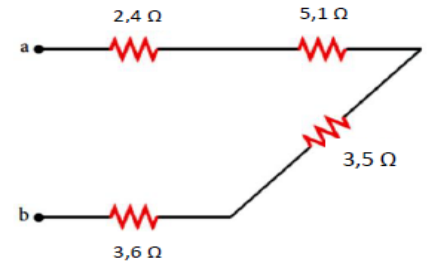
$$R_T = R_1 + R_2 + R_3$$

در این صورت R_T را مقاومت معادل R_1 ، R_2 و R_3 می نامیم. اگر بیش از سه مقاومت به طور مسلسل به یکدیگر وصل شده باشند، مقاومت معادل با تحلیلی مشابه آن چه بیان شد از رابطه ی ذیل به دست می آید:

مقاومت معادل $R_{eq} = R_1 + R_2 + R_3 + \dots$



مثال: شکل ذیل بخشی از یک سرکت برقی را نشان می دهد. مقاومت بین دو نقطه ی a و b چند اوم است؟



حل: همه ی مقاومت ها بین دو نقطه ی a و b به طور مسلسل به یکدیگر وصل شده اند. پس مقاومت معادل بین این دو نقطه برابر است با :

$$R_{eq} = R_1 + R_2 + R_3 + R_4$$

$$R_T = (2,4\Omega) + (5,1\Omega) + (3,5\Omega) + (3,6\Omega) = 14,6\Omega$$

2- مقاومتهای موازی (Parallel Resistors)

وقتی دو یا چند مقاومت را طوری وصل کنیم که دو سر همه ی آنها به هم وصل باشد، یعنی هر مقاومت ولتاژ یکسانی داشته باشد، آنها را به طور موازی بسته ایم.

در این نوع اتصال:

- ولتاژ دو سر همه مقاومتها برابر است. یعنی:

$$_3V = _2V = _1V = V$$

- اما جریان بین آنها تقسیم می شود:

$$_3I + _2I + _1I = I$$

فرمول بسته کاری مقاومت های مواز

$$\frac{1}{R_{eq}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} \dots$$



مثال 2: چهار مقاومت 150Ω و 200Ω , 300Ω , 600Ω طور موازی به همدیگر وصل هستند. مقاومت معادل آن ها را محاسبه کنید.

$R_1 = 600\Omega, R_2 = 300\Omega, R_3 = 200\Omega, R_4 = 150\Omega$
 $R_T = ?$

$$\frac{1}{R_T} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \frac{1}{R_4}$$

$$\frac{1}{R_T} = \frac{1}{600} + \frac{1}{300} + \frac{1}{200} + \frac{1}{150}$$

$$\frac{1}{R_T} = \frac{1+2+3+4}{600} = \frac{1}{60} \rightarrow \boxed{R_T = 60\Omega}$$

4: قوه محرکه برقی

◆ قوه محرکه چیست؟

قوه محرکه یا EMF عبارت است از توانایی یک منبع انرژی (مثل باتری یا ژنراتور) برای حرکت دادن الکترون ها در مدار و ایجاد جریان الکتریکی. به عبارت ساده، EMF باعث جریان یافتن برق در مدار می شود.

- واحد قوه محرکه: ولت (V)
- نماد علمی E یا \mathcal{E}

◆ تعریف علمی:

$$\text{EMF} = \frac{\text{انرژی منتقل شده به بار واحد}}{\text{مقدار بار}}$$

یعنی اگر یک کولن بار الکتریکی از منبع عبور کند و W ژول انرژی دریافت کند:

$$\frac{W}{Q} = \mathcal{E}$$

که در آن:

- \mathcal{E} = قوه محرکه (ولت)
- W = انرژی منتقل شده به بار (ژول)
- Q = مقدار بار (کولن)

◆ ویژگی های قوه محرکه:

1. سبب ایجاد جریان در مدار می شود.
2. مقدار EMF همیشه ثابت نیست و بسته به نوع منبع (باتری، ژنراتور) متفاوت است.
3. قوه محرکه داخلی دارد: هر منبع EMF مقاومت داخلی دارد که باعث می شود بخشی از انرژی صرف خودش شود و ولتاژ خروجی کمی کمتر از EMF واقعی باشد.

◆ رابطه با جریان و مقاومت:

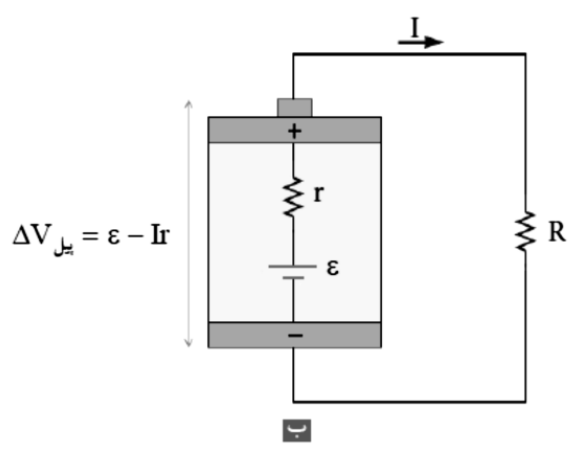
اگر یک منبع EMF با مقاومت داخلی r به مقاومت خارجی R وصل شود، جریان مدار به صورت زیر است:

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

- I = جریان کل مدار (آمپر)
- R = مقاومت خارجی
- r = مقاومت داخلی منبع

همچنین ولتاژ دو سر بار خارجی:

$$r \times I - \mathcal{E} = R \times I = V$$



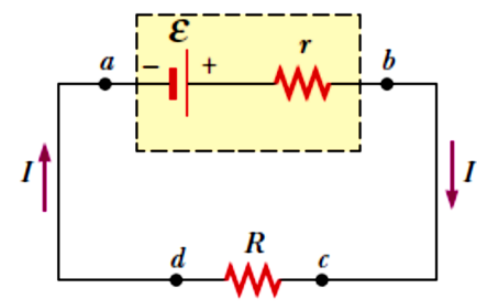


5: معادله سرکت برقی

معادله سرکت ها چیست؟

معادله سرکت ها به روش هایی گفته می شود که با آن می توان جریان، ولتاژ و مقاومت کل یک مدار الکتریکی را محاسبه کرد.

به عبارت ساده، وقتی یک مدار شامل چند مقاومت، باتری و شاخه ها باشد، با استفاده از قوانین سری و موازی و قاعده قانون اهم می توان مقاومت معادل و جریان کل مدار را پیدا کرد



معادله عمومی آن

$$\varepsilon = Ir + IR = I(r + R)$$

$$I = \frac{\varepsilon}{r + R}$$

در روابط فوق ε قوه محرکه ی برقی، R مقاومت خارجی، r مقاومت داخلی و I جریان در سرکت است.

هرگاه چندین بتری و مقاومت خارجی به صورت مسلسل داشته باشیم آن گاه برای دریافت شدت جریان می توانیم قرار ذیل

$$I = \frac{\sum \varepsilon}{\sum r + \sum R}$$

عمل نماییم:

توان خروجی مولد: انرژی مصرفی مولد در واحد زمان به نام توان خروجی مولد یاد می شود که قرار ذیل محاسبه می شود:

$$p = I \cdot \varepsilon - I^2 \cdot r$$

مثال 1: یک بتری با قوه محرکه $12V$ و مقاومت داخلی $0,5\Omega$ به یک مقاومت $23,5\Omega$ وصل است. شدت جریان عبوری را محاسبه کنید.

$$\varepsilon = 12v, \quad r = 0,5\Omega, \quad R = 23,5\Omega$$

$$I = \frac{\varepsilon}{r + R} = \frac{12v}{0,5\Omega + 23,5\Omega} = 0,5A$$

مثال 2: مقاومت داخلی یک مولد $0,2\Omega$ است این مولد به یک مقاومت خارجی 48Ω وصل است. اگر جریان عبوری از آن $10A$ باشد. قوه محرکه ی برقی مولد را محاسبه کنید.

$$r = 0,2\Omega, \quad R = 48\Omega, \quad I = 10A, \quad \varepsilon = ?$$

$$\varepsilon = I(r + R) = (10A)(0,2 + 48)\Omega = (10)(48,2)$$

$$\varepsilon = 482V$$