

به نام خداوند جان و خرد

جزوه فصل دوم فیزیک یازدهم تجربی

جریان الکتریکی متوسط: اگر بار خالص Δq در بازه زمانی Δt از سطح مقطع رسانایی عبور کند، جریان الکتریکی متوسط از رابطه $\bar{I} = \frac{\Delta q}{\Delta t}$ به دست می‌آید که در این رابطه بار الکتریکی (Δq) برحسب کولن (C)، مدت زمان (Δt) برحسب ثانیه (s) و جریان (I) برحسب آمپر (A) است.

قانون اهم: در دمای ثابت، شدت جریان عبوری (I) از یک رسانا با اختلاف پتانسیل (V) دو سر آن متناسب است، یعنی در این شرایط نسبت $\frac{V}{I}$ همواره مقدار ثابتی است که به آن مقاومت الکتریکی رسانا (R) گفته می‌شود و یکای آن ولت بر آمپر ($\frac{V}{A}$) یا اهم (Ω) می‌باشد:

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

وابستگی مقاومت به ساختمان فیزیکی رسانا: مقاومت جسم در دمای ثابت به طول، مساحت مقطع و جنس آن بستگی دارد. اگر سطح مقطع جسم در تمام طول آن یکسان باشد، مقاومت آن از رابطه زیر به دست می‌آید:

$$R = \rho \frac{L}{A}$$

که در آن طول رسانا (L) بر حسب متر (m)، مساحت مقطع جسم (A) بر حسب متر مربع (m^2) و مقاومت جسم (R) بر حسب اهم (Ω) است و بنابراین، کمیت ρ که به آن مقاومت ویژه گفته می‌شود، بر حسب اهم - متر ($\Omega \cdot m$) می‌باشد.

نکته: در دمای ثابت، شیب نمودار $V - I$ برابر R (مقاومت) و شیب نمودار $I - V$ برابر $\frac{1}{R}$ (عکس مقاومت) می‌باشد.

نکته: در رابطه $\Delta Q = I \Delta t$ اگر I برحسب آمپر و Δt برحسب ساعت باشد، یکای Δq برابر آمپر - ساعت (Ah) می‌شود.

نکته: مقاومت ویژه رساناهای فلزی با افزایش دما، زیاد می‌شود در حالی که مقاومت ویژه نیمه‌رساناها (مانند ژرمانیم) با افزایش دما کاهش می‌یابد. در برخی مواد، مانند جیوه و قلع، با کاهش دما، مقاومت ویژه در دمای خاصی به صورت ناگهانی به صفر افت می‌کند و در دماهای پایین‌تر، همچنان صفر می‌ماند. این پدیده را ابررسانایی می‌گویند.

اختلاف پتانسیل دو سر باتری: اختلاف پتانسیل دو سر یک باتری که جریان از قطب مثبت آن خارج می‌شود، از رابطه زیر به دست می‌آید:

$$V = \varepsilon - Ir \xrightarrow{I = \frac{\varepsilon}{r + R_{eq}}} V = \frac{R_{eq}}{r + R_{eq}} \varepsilon$$

(V) نیروی محرکه الکتریکی: $\mathcal{E}$ و (Ω) مقاومت درونی: r و مقاومت خارجی مدار: R_{eq}

توان مصرفی در مقاومت: توان مصرفی یک مقاومت با بزرگی R که اختلاف پتانسیل دو سر آن V است و جریان عبوری از آن برابر I می باشد، برابر است با:

$$P = \frac{V^2}{R} = RI^2 = VI$$

توان در باتری:

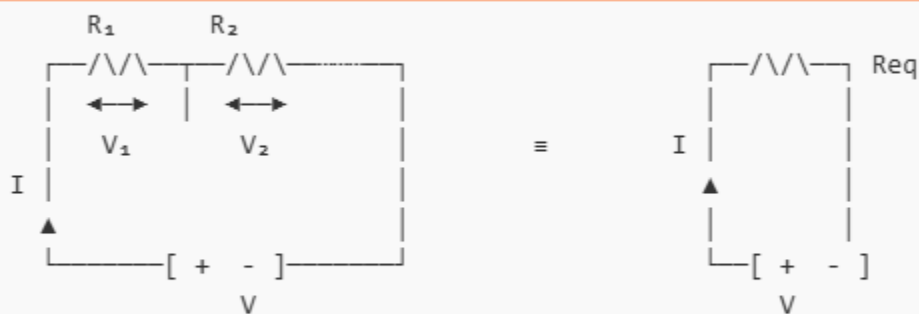
○ توان تولیدی باتری در مقاومت درونی آن (rI^2) و مقاومت معادل خارجی مدار ($R_{eq}I^2$) مصرف می شود:

$$\mathcal{E}I = rI^2 + R_{eq}I^2 \Rightarrow P_{خروجی} = R_{eq}I^2 = \mathcal{E}I - rI^2$$

نکته: انرژی مصرفی در یک لامپ (یا مقاومت) از رابطه $U = P \cdot t$ محاسبه می شود که برحسب یکاهای SI ، P برحسب وات (W) و t برحسب ثانیه (s) است و اگر P بر حسب کیلووات (KW) و t را برحسب ساعت (h) در نظر بگیریم، یکای کیلووات ساعت (KWh) برای انرژی به دست می آید.

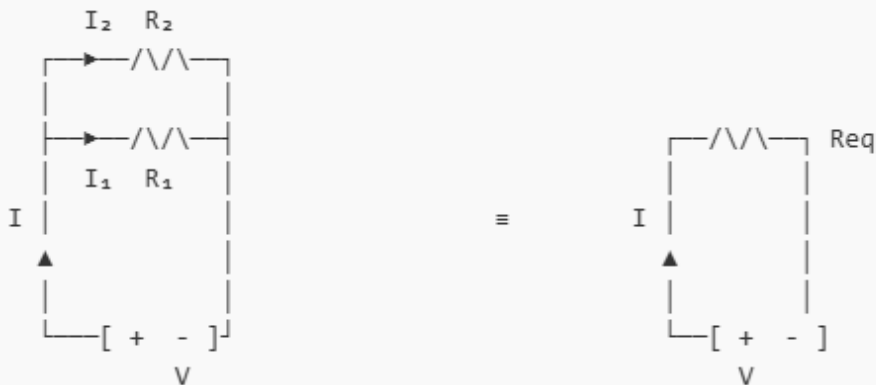
نکته: ولت سنج آرمانی دارای مقاومت الکتریکی خیلی زیاد است و به همین دلیل از شاخه شامل ولت سنج جریانی عبور نمی کند. در مقابل، آمپر سنج آرمانی دارای مقاومت الکتریکی ناچیز است و عملاً در مدار مانند یک سیم بدون مقاومت می باشد.

به هم بستن متوالی مقاومت ها ◀ در مقاومت های متوالی (سری) داریم:



$$I = I_1 = I_2 = I_3 = \dots \quad \text{و} \quad V = V_1 + V_2 + V_3 + \dots \quad \text{و} \quad R_{eq} = R_1 + R_2 + \dots$$

به هم بستن موازی مقاومت‌ها ◀ در مقاومت‌های موازی داریم:



$$I = I_1 + I_2 + \dots \quad \text{و} \quad V = V_1 = V_2 = \dots \quad \text{و} \quad \frac{1}{R_{eq}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \dots$$

نکته: برای به دست آوردن مقاومت معادل بین دو نقطه، ابتدا گره‌ها (نقاط با حداقل سه انشعاب) را نام‌گذاری می‌کنیم. سپس گره‌ها را روی خط راست می‌چینیم که اولین و آخرین گره، ورودی و خروجی مدار باشند و مقاومت‌ها را بین این گره‌هایی که در مدار اصلی خود بودند قرار داده و معادل می‌گیریم.

نکته: مجموع جریان‌های ورودی و خروجی از یک نقطه (گره) برابر است.

نکته: در مقاومت‌های موازی، اختلاف پتانسیل دو سر مقاومت‌ها با یکدیگر برابر است، در نتیجه جریان الکتریکی، به نسبت عکس مقاومت‌ها بین آن‌ها تقسیم می‌شود.

نکته: در مقاومت‌های موازی چون اختلاف پتانسیل دو سر مقاومت‌ها یکسان است، توان مصرفی مقاومتی که بزرگ‌تر است کوچک‌تر است و در مقاومت‌های متوالی جریان عبوری از تمام مقاومت‌ها یکسان است و توان مصرفی مقاومتی که بزرگ‌تر است، بیش‌تر است.

نکته: با کاهش اندازه یک مقاومت یا اتصال کوتاه آن در هر جای مدار و با اضافه شدن یک مقاومت موازی به مدار، مقاومت معادل مدار کاهش می‌یابد.

نکته: توان خروجی باتری با مجموع توان مصرفی در مقاومت‌های خارجی مدار برابر است.