

# مقاومت درونی منبع تغذیه

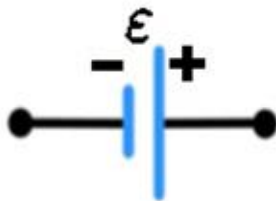


صالحیان

## هدف: بدست آوردن مقاومت درونی منبع تغذیه تئوری آزمایش:

یک منبع تغذیه ایده ال، منبع تغذیه ای است که هر مقدار از آن جریان بکشید اختلاف پتانسیل دو سر آن ثابت باقی می ماند.

اما در منابع تغذیه واقعی عوامل مختلفی وجود دارند که انرژی الکتریکی را تلف می کنند. معمولاً تمام این اتلاف ها را به مقاومت الکتریکی نسبت می دهند و آن را با  $r$  نمایش می دهند. در این آزمایش قصد داریم این مقاومت را با سه روش متفاوت و برای دو منبع تغذیه مختلف تعیین کنیم.



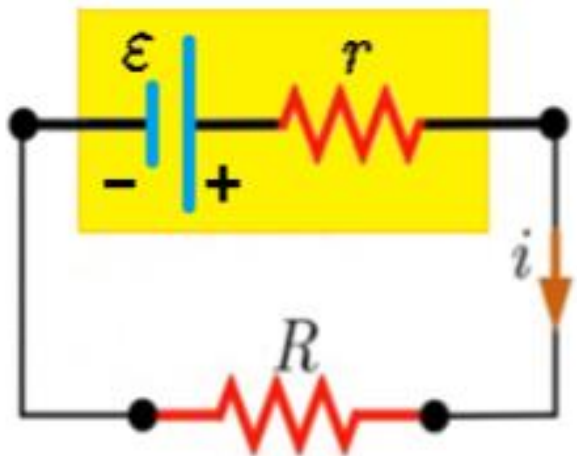
منبع تغذیه ایده ال



منبع تغذیه واقعی

تذکر: آزمایش برای منبع تغذیه شماره ۱ بطور کامل و بعنوان مثال (نمونه مناسب، کمیت، مناسب، خطا و رسم نمودار) انجام می شود. در ادامه نتایج فام مربوط به منبع تغذیه شماره ۲ برای شما بار گزاری می شود و قرار است که شما بر اساس نتایج بدست آمده، گزارش کار تهیه و ارسال کنید.

هر منبع تغذیه، یک نیروی محرکه  $\epsilon$  و یک مقاومت درونی  $r$  دارد. اگر به این منبع تغذیه یک مقاومت الکتریکی اضافه کنیم و **قانون کریشهف** را برای این حلقه بکار ببریم:



$$KVL: \epsilon - ri - Ri = 0 \quad (1)$$

$$(1) \xrightarrow{V=Ri} V = \epsilon - ri$$

$$V = Ri \rightarrow i = \frac{V}{R} \quad (2)$$

$$(1), (2) \rightarrow \epsilon - r \left( \frac{V}{R} \right) - V = 0 \quad (3)$$

$$\rightarrow r = \left( \frac{\epsilon - V}{V} \right) R$$

$$(3) \div \epsilon V \rightarrow \frac{1}{V} = \frac{1}{\epsilon} + \left( \frac{r}{\epsilon} \right) \frac{1}{R}$$

$$y = \beta + \alpha x$$

$$\beta = \frac{1}{\epsilon} \quad \alpha = \frac{r}{\epsilon}$$

معادله خط

وسایل مورد نیاز: منبع تغذیه، ولت‌متر، مقاومت های آجری زیر  $10(\Omega)$ ، سیم های رابط



جعبه مقاومت

ولت‌متر

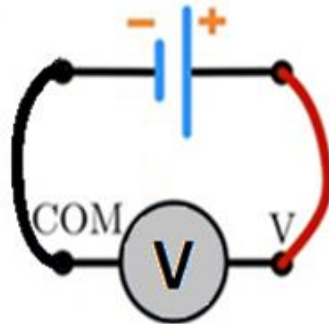
منبع تغذیه ۲

منبع تغذیه ۱



سیم های رابط

## روش انجام آزمایش



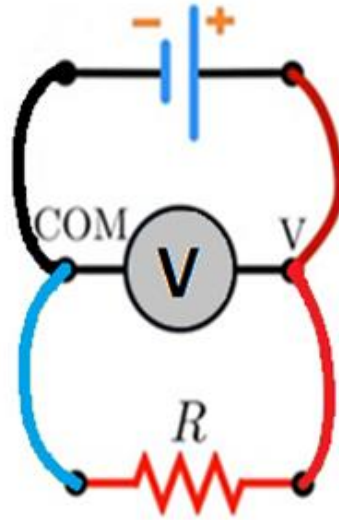
**مرحله اول:** هرگاه دو سر منبع تغذیه، مستقیماً به دو سر ولتمتر متصل شود، در این حالت ولتمتر مقدار نیروی محرکه منبع تغذیه را نشان خواهد داد.

$$V = \mathcal{E} - ri \xrightarrow{i \cong 0} V = \mathcal{E}$$

$$\mathcal{E} \pm \Delta \mathcal{E} = 2.00 \pm 0.01 (v)$$



$$V \pm \Delta V = 1.97 \pm 0.01(v)$$



**مرحله دوم:** هر گاه علاوه بر ولتمتر، دو سر یک مقاومت الکتریکی را به منبع تغذیه اضافه کنیم، در این حالت، ولتمتر اختلاف پتانسیل دو سر مقاومت الکتریکی را اندازه خواهد گرفت.

## جدول ۱: نتایج مربوط به منبع تغذیه شماره ۱

$$\epsilon \pm \Delta\epsilon = 2.00 \pm 0.01(v)$$

$R \pm \Delta R (M\Omega)$	$V(v)$	$\frac{1}{V}(v^{-1})$	$\frac{1}{R}(\Omega^{-1})$	$r = \left(\frac{\epsilon - V}{V}\right) R(\Omega)$	$\bar{r} \pm \Delta\bar{r}(\Omega)$
$10.0 \pm 0.1$	1.97	0.508	0.10	0.15	$0.17 \pm 0.01(\Omega)$ *
$8.2 \pm 0.1$	1.96	0.510	0.12	0.17	
$6.8 \pm 0.1$	1.95	0.513	0.15	0.17	
** $5.6 \pm 0.1$	1.94	0.515	0.18	0.17	
$4.7 \pm 0.1$	1.93	0.518	0.21	0.17	
$3.9 \pm 0.1$	1.92	0.521	0.26	0.16	
$3.3 \pm 0.1$	1.91	0.524	0.30	0.16	

✱ نمونه محاسبه خطا به روش میانگین گیری (جدول ۱- منبع تغذیه شماره ۱)

$$\bar{r} = \frac{0.15 + 0.17 + 0.17 + 0.17 + 0.17 + 0.16 + 0.16}{7} = 0.17(\Omega)$$

$$\Delta r_1 = |0.15 - 0.17| = 0.02(\Omega)$$

$$\Delta r_2 = |0.17 - 0.17| = 0.00(\Omega)$$

$$\Delta r_3 = |0.17 - 0.17| = 0.00(\Omega)$$

$$\Delta r_4 = |0.17 - 0.17| = 0.00(\Omega)$$

$$\Delta r_5 = |0.17 - 0.17| = 0.00(\Omega)$$

$$\Delta r_6 = |0.16 - 0.17| = 0.01(\Omega)$$

$$\Delta r_7 = |0.16 - 0.17| = 0.01(\Omega)$$

$$\overline{\Delta r} = \frac{0.02 + 0.00 + 0.00 + 0.00 + 0.00 + 0.01 + 0.01}{7} = 0.01(\Omega)$$

$$E = \frac{\Delta \bar{r}}{\bar{r}} = \frac{0.01}{0.17} = 0.06 \quad , \quad E \times 100 = 6\%$$

$$\bar{r} \pm \Delta \bar{r} = 0.17 \pm 0.01(\Omega) \quad *$$



**\*\*نمونه محاسبه خطا به روش لگاریتمی (جدول ۱- منبع تغذیه شماره ۱)**

$$r = \left( \frac{\epsilon - V}{V} \right) R$$

$$\ln r = \ln (\epsilon - V) + \ln R - \ln V$$

$$\frac{dr}{r} = \frac{d\epsilon - dV}{\epsilon - V} + \frac{dR}{R} - \frac{dV}{V}$$

$$E = \frac{\Delta r}{r} = \frac{\Delta\epsilon + \Delta V}{\epsilon - V} + \frac{\Delta R}{R} + \frac{\Delta V}{V}$$

$$\Delta r = \left( \frac{\Delta\epsilon + \Delta V}{\epsilon - V} + \frac{\Delta R}{R} + \frac{\Delta V}{V} \right) r$$

$$\text{جدول 1} \rightarrow \begin{cases} \epsilon \pm \Delta\epsilon = 2.00 \pm 0.01(v) \\ V \pm \Delta V = 1.94 \pm 0.01(v) \\ R \pm \Delta R = 5.6 \pm 0.1(\Omega) \end{cases}$$

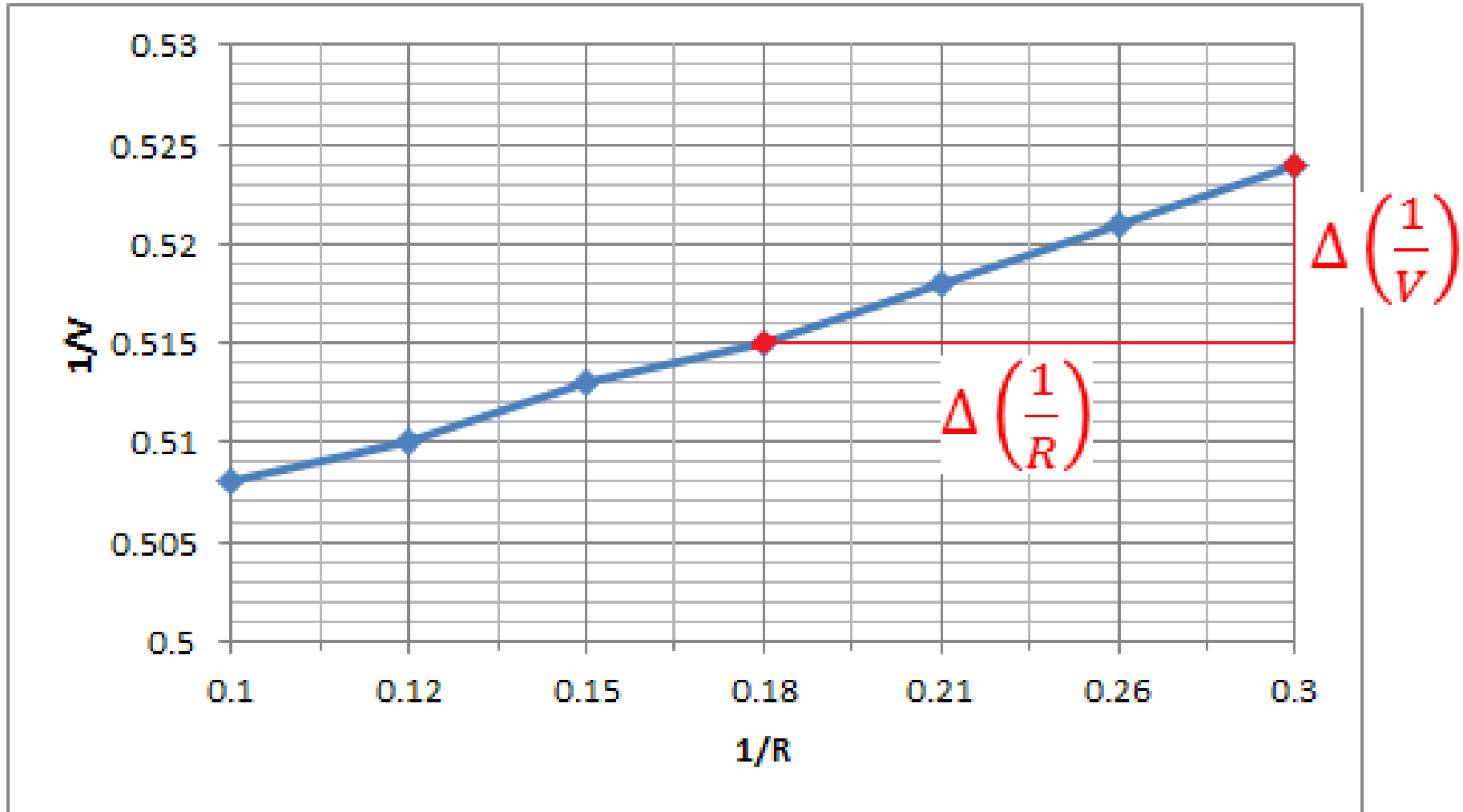
$$\Delta r = \left( \frac{0.01+0.01}{2.00-1.94} + \frac{0.1}{5.6} + \frac{0.01}{1.94} \right) 0.173 = 0.0616(\Omega) \approx 0.06 (\Omega)$$

$$\bar{r} \pm \Delta\bar{r} = 0.17 \pm 0.06(\Omega)$$

## رسم نمودار تغییرات $\frac{1}{V}$ بر حسب $\frac{1}{R}$

$$\epsilon = \frac{1}{\beta} = \frac{1}{0.508} = 1.97(v)$$

$$\alpha = \frac{r}{\epsilon} = \frac{\Delta(1/V)}{\Delta(1/R)} = \left( \frac{0.524 - 0.515}{0.30 - 0.18} \right) = 0.075 \rightarrow r_{\text{ترسیمی}} = \epsilon \times \alpha = 1.97 * 0.075 = 0.15(\Omega)$$



## جدول ۲: نتایج مربوط به منبع تغذیه شماره ۲

$$\epsilon \pm \Delta\epsilon = 1.000 \pm 0.001(v)$$

$R \pm \Delta R (M\Omega)$	$V(v)$	$\frac{1}{V} (v^{-1})$	$\frac{1}{R} (\Omega^{-1})$	$r = \left( \frac{\epsilon - V}{V} \right) R (\Omega)$	$\bar{r} \pm \Delta \bar{r} (\Omega)$
$10.0 \pm 0.1$	0.995				
$8.2 \pm 0.1$	0.994				
$6.8 \pm 0.1$	0.993				
$5.6 \pm 0.1$	0.992				
$4.7 \pm 0.1$	0.990				
$3.9 \pm 0.1$	0.988				
$3.3 \pm 0.1$	0.985				

## قابل توجه دانشجویان

همانند روشی که برای منبع تغذیه شماره ۱ بکار گرفته شد. 

جدول شماره ۲ را تکمیل کنید. برای  $r$  با سه روش مختلف (روش میانگین گیری، روش لگاریتمی و روش ترسیمی) بدست آورید و مطابق فرمت خواسته شده، گزارش کار تهیه و PDF آن را به آدرس خواسته شده ارسال نمایید.

★ لازم نیست نتایجی که من، در قالب منبع تغذیه شماره ۱ بدست آوردم را ارسال کنید (فقط نتایج منبع تغذیه شماره ۲ را در قالب گزارش کار ارسال کنید).

متشکره