

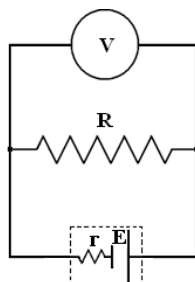
شماره دانشجویی: ۹۷۳۱۱۱۱	نام و نام خانوادگی: دانیال حمدی
نام مربی: استاد صداقت جلیل آبادی	روز و ساعت آزمایشگاه: چهارشنبه - ۱۰ تا ۱۲:۳۰

هدف آزمایش: اندازه‌گیری مقاومت درونی منبع تغذیه

وسایل آزمایش: منبع تغذیه‌ی DC، مقاومت‌های زیر ۱۰ اهم، سیم‌های رابط

تئوری آزمایش (با ترسیم مدار الکتریکی):

برای اندازه‌گیری مقاومت درونی منبع تغذیه، مدار زیر را می‌بندیم.

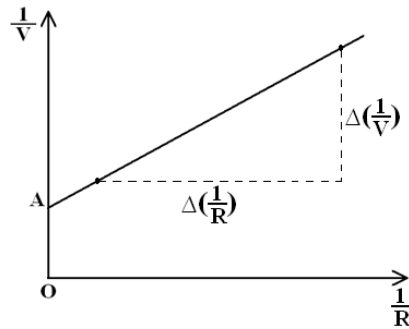


با نوشتن قانون پایستگی ولتاژ کیرشهف (KVL)، خواهیم داشت:

$$E = (r + R)I \rightarrow E = V + r \left(\frac{V}{R} \right) \rightarrow \frac{1}{V} = \frac{1}{E} + \frac{r}{E} \times \frac{1}{R}$$

که در آن به سادگی جریان مدار (I) را با $\frac{V}{R}$ (قانون اهم) محاسبه کردیم. از این معادله دو نتیجه می‌گیریم.

- ابتدا باید به کمک ولت‌سنج، اختلاف پتانسیل دو سر مقاومت R را اندازه بگیریم.
- رابطه‌ی $\frac{1}{V}$ با $\frac{1}{R}$ یک رابطه‌ی خطی، با عرض از مبدأ $\frac{1}{E}$ و شیب $\frac{r}{E}$ می‌باشد.



پس برای به دست آوردن مقاومت درونی منبع تغذیه، کافیست ابتدا میزان V را اندازه گرفته، سپس شیب نمودار $\frac{1}{V}$ بر حسب $\frac{1}{R}$ را محاسبه کنیم.

روش انجام آزمایش:

- منبع تغذیه را روشن می کنیم، و روی مقدار 0.5 قرار می دهیم.
- مدار گفته شده را بسته، و با امتحان کردن مقاومت های زیر 10 اهم، هر بار V را اندازه می گیریم؛ طبق رابطه $r = \frac{(E-V)R}{V}$ ، مقاومت درونی منبع تغذیه را اندازه می گیریم. در نهایت میانگین خطای مطلق را محاسبه کرده، و به کمک آن، مقاومت درونی نهایی منبع تغذیه را گزارش می کنیم.
- نمودار $\frac{1}{V}$ بر حسب $\frac{1}{R}$ را رسم می کنیم. شیب این خط، نشان دهنده ی مقدار r می باشد.

بخش ۲		آزمایش ۱: تعیین مقاومت درونی منبع تغذیه	
شماره دانشجویی: ۹۷۳۱۱۱۱		نام و نام خانوادگی: دانیال حمدی	
نام مربی: استاد صداقت جلیل آبادی		روز و ساعت آزمایشگاه: چهارشنبه - ۱۰ تا ۱۲:۳۰	

جدول زیر را تکمیل کنید:

$R(\Omega)$	$V(v)$	$\frac{1}{R}(\Omega^{-1})$	$\frac{1}{V}(v^{-1})$	$r(\Omega)$	$\Delta r(\Omega)$	$\bar{r} \pm \overline{\Delta r}(\Omega)$
10.000	0.283	0.100	3.534	7.668	0.056	
8.200	0.261	0.122	3.831	7.509	0.103	
6.800	0.233	0.147	4.292	7.792	0.180	
5.600	0.209	0.179	4.785	7.797	0.185	
4.700	0.190	0.213	5.263	7.668	0.056	
3.900	0.169	0.256	5.917	7.638	0.026	
3.300	0.157	0.303	6.369	7.210	0.402	

یک نمونه از محاسبات را انجام دهید.

$$r = (E-V) \frac{R}{V} = (0.5 - 0.283) \frac{10}{0.283} = 7.668$$

مقاومت درونی منبع تغذیه را با استفاده از روش محاسباتی (تعیین میانگین کمیت و میانگین خطای مطلق، $(\bar{r} + \overline{\Delta r})(\Omega)$) گزارش کنید و درون جدول ثبت کنید.

میانگین کمیت:

$$\bar{r} = \frac{7.668 + 7.509 + 7.792 + 7.797 + 7.668 + 7.638 + 7.210}{7} = 7.612(\Omega)$$

میانگین خطای مطلق:

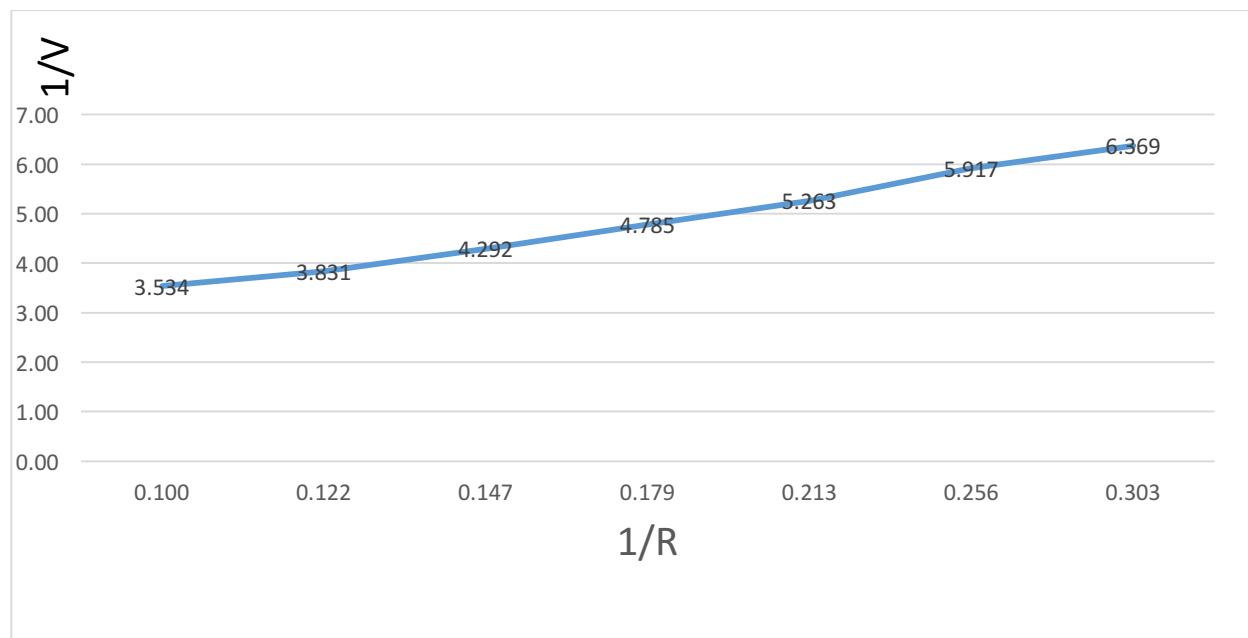
$$\begin{aligned} \overline{\Delta r} &= \frac{\sum \Delta r_i}{\text{\#number of trials}} \\ &= \frac{0.056 + 0.103 + 0.180 + 0.185 + 0.056 + 0.026 + 0.402}{7} \\ &= 0.177(\Omega) \end{aligned}$$

میزان مقاومت درونی:

$$r = \bar{r} \pm \overline{\Delta r} = 7.612 \pm 0.177(\Omega)$$

نمودار $\frac{1}{V}$ را بر حسب $\frac{1}{R}$ کنید.

در جدول زیر، محور عمودی بر حسب V^{-1} و محور افقی بر حسب Ω^{-1} می باشد.



با استفاده از شیب خط، مقدار مقاومت درونی منبع تغذیه r را تعیین کنید.

شیب گزارش شده توسط نرم افزار Excel: 13.92

از طرفی از بخش تئوری آزمایش می دانیم که شیب نمودار برابر است با $\frac{r}{E}$ ، در نتیجه مقاومت درونی r برابر خواهد بود با:

$$13.92 = \frac{r}{0.5} \rightarrow r = 6.96(\Omega)$$

جواب به سؤالات:

۱. چرا در این آزمایش از مقاومت‌های کوچک (زیر ۱۰ اهم) استفاده می‌شود؟

به این دلیل که میزان مقاومت درونی منبع تغذیه بسیار کوچک است، پس برای امکان اندازه‌گیری از آن، باید میزان مقاومت خارجی را هم کوچک اختیار کنیم، تا مقاومت درونی در برابر مقاومت خارجی قابل صرف نظر نباشد.

۲. آیا اگر سلکتور منبع تغذیه را تغییر دهیم، مقاومت درونی منبع تغذیه تغییر می‌کند؟

مقاومت درونی به عوامل زیادی وابسته است. ما در این آزمایش، تنها داده‌های مختص $E=0.5$ را داشتیم، پس چون مقاومت درونی را برای مقادیر دیگر E اندازه نگرفتیم، نمی‌توانیم به طور قطعی اعلام نظر کنیم.

از یک دیدگاه افزایش ولتاژ، باعث گرم شدن مقاومت، و در نتیجه افزایش مقاومت می‌شود.

۳. آیا با اهم‌تر می‌توانیم مقاومت درونی منبع تغذیه را به طور مستقیم اندازه‌گیری کنیم؟

خیر. زیرا اهم‌تر باید به صورت موازی، بین دو سر مقاومت، در مدار بی‌جریان وصل شود. در حالی که ما امکان وصل کردن اهم‌تر به دو سر مقاومت درونی را نداریم.

در مورد نتایج به دست آمده بحث کنید:

منابع تغذیه، دارای مقاومت درونی کوچکی هستند، که باعث اتلاف انرژی می‌شوند. هدف از این آزمایش، به دست آوردن مقاومت درونی یک منبع تغذیه بود. برای این کار، ابتدا میزان ولتاژ منبع تغذیه را در حالت مدار باز اندازه گرفتیم، سپس یک مدار شامل منبع تغذیه و یک مقاومت بستیم، سپس با استفاده از روابط بیان شده در تئوری، مقاومت درونی را محاسبه کردیم. باید توجه داشته باشیم که به دلیل کوچک بودن مقاومت درونی، مقاومت خارجی هم باید کوچک در نظر گرفته شود.