

آزمایشگاه فیزیک 2-آزمایش 5 : قانون اهم، قوانین کیرشهف، اتصال سری و

موازی لامپ‌ها

الف) قانون اهم

هدف آزمایش : مطالعه قانون اهم ($V = IR$) در یک مدار ساده و رسم منحنی تغییرات V بر حسب I برای یک مقاومت

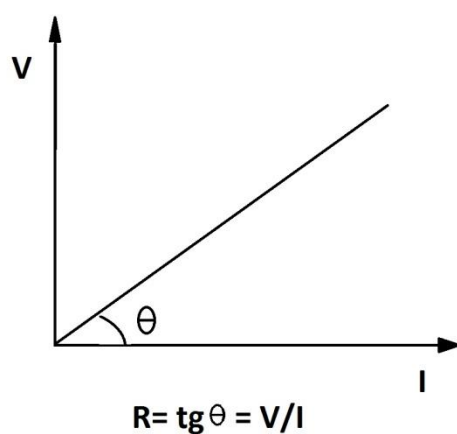
وسایل آزمایش : چند عدد مقاومت، منبع تغذیه، آمپر متر، ولت متر و سیم رابط

تئوری آزمایش :

طبق قانون اهم اگر به دو سر یک هادی الکتریکی (مثلا یک سیم) اختلاف پتانسیل V را وصل کنیم، رابطه (1) بین دو کمیت جریان (I) و ولتاژ (V) برقرار است.

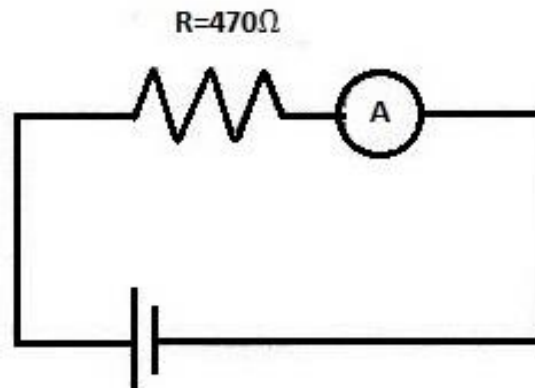
$$V = IR \quad (1)$$

در این رابطه R را مقاومت هادی می‌گویند که به جنس و خصوصیات فیزیکی آن بستگی دارند و بر حسب ولت بر آمپر یا اهم سنجیده می‌شود. رابطه (1) نشان می‌دهد که تغییرات V بر حسب I خطی و مطابق شکل زیر می‌باشد.



اجرای آزمایش :

(1) مدار شکل زیر را می بندیم.



(2) به ازای ولتاژهای مختلف مطابق جدول، جریان مدار را بدست می آوریم. نتایج در بخش داده ها آمده است. با استفاده از آن جدول زیر را کامل کنید.

| | | | | | | | | |
|--------------|----|---|-----|---|-----|---|-----|---|
| $V (v)$ | .5 | 1 | 1/5 | 2 | 2/5 | 3 | 3/5 | 4 |
| $I(mA)$ | | | | | | | | |
| $R (\Omega)$ | | | | | | | | |

(3) برای هر اندازه گیری مقاومت را به دست آورید.

(4) با استفاده از جدول بالا منحنی تغییرات V بر حسب I را روی کاغذ میلیمتری رسم نمایید.

(5) با استفاده از نمودار به دست آمده R را محاسبه کنید.

ب) قوانین کیرشهف :

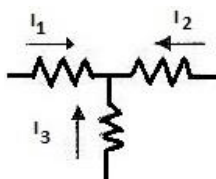
هدف آزمایش : بررسی قوانین کیرشهف در مدار

قوانین کیرشهف: برای پیدا کردن شدت جریان و یا اختلاف پتانسیل در مدارهایی که دارای شاخه های زیادی هستند، می توان از قوانین دو گانه کیرشهف که به شرح زیر بیان می شود استفاده کرد:

(1) در هر نقطه از یک مدار الکتریکی مجموع جریانهایی که به آن نقطه (گره) وارد می‌شود، برابر است با مجموع جریانهایی که از آن گره خارج می‌شوند. به عبارت دیگر مجموع جبری جریانهایی که به یک نقطه اتصال وارد می‌شوند، مساوی صفر است.

$$\sum I = 0 \quad (2)$$

(2) در هر مدار بسته الکتریکی جمع جبری تمام اختلاف پتانسیل‌ها روی حلقه مدار برابر صفر است. درباره علامت جبری شدت جریان توضیح داده می‌شود که طبق قرار داد جریانهایی که به سمت نقطه اتصال جریان دارند، مثبت و جریانهایی که از آن نقطه دور می‌شوند منفی فرض می‌شوند.



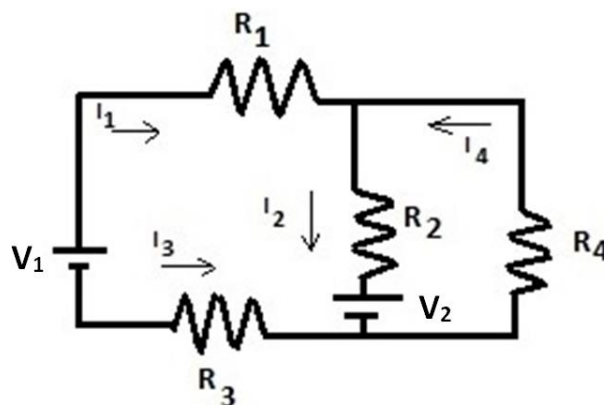
بدین ترتیب در شکل مقابل برای نقطه اتصال خواهیم داشت :

$$I_1 + I_2 + I_3 = 0$$

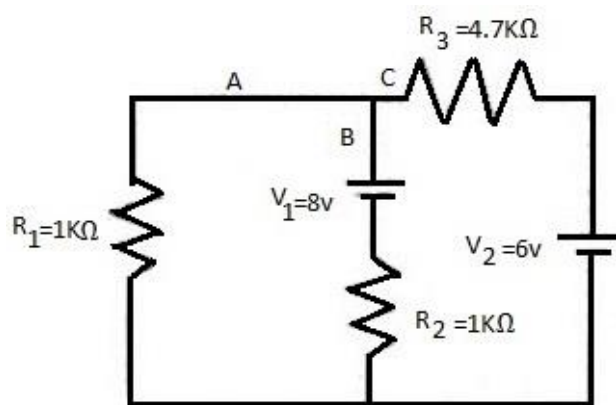
در مورد علامت جبری ولتاژها بدین ترتیب عمل می‌کنیم که در یک حلقه بسته جهت دلخواهی برای جریان انتخاب می‌کنیم. سپس از یک نقطه شروع کرده و مدار را دور می‌زنیم. اگر در جهت جریان انتخابی، از مقاومت‌ها عبور کنیم افت پتانسیل، و در غیر این صورت افزایش پتانسیل را برای آن‌ها منظور می‌کنیم. برای نیروهای محرکه (باتری) چنانچه جهت حرکت روی نیروی محرکه از منفی به مثبت باشد آن را مثبت و اگر از مثبت به منفی باشد آن را منفی فرض می‌کنیم. به شکل زیر توجه کنید. چنانچه به ترتیب حلقه سمت چپ و راست را در جهت عقربه‌های ساعت پیمایش کنیم، داریم:

$$-R_1 I_1 - R_2 I_2 - V_2 + R_3 I_3 + V_1 = 0$$

$$R_4 I_4 + V_2 + R_2 I_2 = 0$$



اجرای آزمایش :



- (1) مداری مطابق شکل می‌بندیم.
- (2) آمپرتر را به ترتیب در نقاط A و B و C در مسیر مدار قرار داده و جریان‌های به دست آمده را یادداشت می‌کنیم. (نتایج در بخش داده‌ها آمده است).

- (3) رابطه $\sum I = 0$ را برای جریان‌های به دست آمده تحقیق کنید.
- (4) با استفاده از ولتمتر اختلاف پتانسیل‌های دوسر هر یک از مقاومت‌ها و باتری‌ها را خوانده و یادداشت می‌کنیم. (نتایج در بخش داده‌ها آمده است).
- (5) از روی جواب‌های به دست آمده قانون دوم کیرشهف را برای هر سه حلقه موجود در شکل تحقیق کنید.

ج) تحقیق اتصال سری و موازی مقاومت‌ها

✓ اتصال سری :

در این نوع اتصال از تمام مقاومت‌ها جریان الکتریکی یکسانی عبور می‌کند، اما بسته به مقدار مقاومت الکتریکی آنها اختلاف پتانسیل دوسرشان متفاوت است. به طوری که اختلاف پتانسیل دو سر باتری برابر است با مجموع افت پتانسیل مقاومت‌های حاضر در مدار. یعنی :

$$V = V_1 + V_2 + V_3 \quad (3)$$

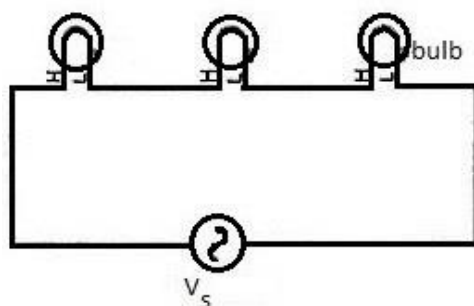
✓ اتصال موازی :

در این نوع اتصال تمام مقاومت‌ها تحت یک اختلاف پتانسیل اند؛ اما بسته به مقدار مقاومت هر یک از شاخه‌ها، جریان اصلی در آنها تقسیم می‌گردد. این تقسیم جریان به گونه‌ای است که جریان کل ورودی به محل انشعاب با مجموع جریان‌های تقسیم شده در شاخه‌ها برابر است. یعنی :

$$I = I_1 + I_2 + I_3 \quad (4)$$

اجرای آزمایش :

حالت سری:



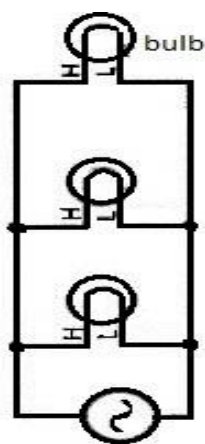
- (1) لامپها را به صورت متوالی در مدار قرار دهید.
- (2) منبع ولتاژ DC را روی 10 ولت تنظیم میکنیم.

(3) به کمک آمپرسنج جریان مدار اندازه گرفته شده است. همچنین اختلاف پتانسیل دو سر هر یک از لامپها و اختلاف پتانسیل کل بدست آمده است. نتایج در فایل پیوست ثبت شده است. با استفاده از این داده ها صحت رابطه $V = V_1 + V_2 + V_3$ را تحقیق کنید.

(4) توان نیروی محرکه را با توان مصرفی در لامپها مقایسه کنید. نتیجه را توضیح دهید.

(5) اگر یکی از لامپها را از مدار خارج کنیم، انتظار داریم چه تغییری در نور سایر لامپها رخ دهد؟

حالت موازی:



(1) منبع ولتاژ DC را روی 4 ولت تنظیم کرده و با همان لامپهای قبلی، مدار را به صورت موازی می بندیم.

(2) به کمک آمپرسنج جریان مدار را در شاخه های مختلف اندازه میگیریم. با استفاده از داده های پیوست صحت رابطه $I = I_1 + I_2 + I_3$ را تحقیق کنید.

(3) توان نیروی محرکه را با توان مصرفی در لامپها مقایسه کنید. نتیجه را توضیح دهید.

(4) اگر یکی از لامپها را از مدار خارج کنیم، چه تغییری در نور سایر لامپها رخ می دهد؟