

فصل سوم

اتصال سری مقاومت‌های اهمی

(مطابق فصل دهم کتاب مبانی برق)

هدف کلی: اجرای آزمایش‌های مربوط به اتصال سری مقاومت‌ها و تأیید قانون ولتاژ کیرشهف با استفاده از نرم‌افزار مولتی سیم

هدف‌های رفتاری: در پایان این آزمایش که توسط نرم‌افزار مولتی سیم اجرا می‌شود، از فراگیرنده انتظار می‌رود:

۴- نسبی بودن پتانسیل الکتریکی را بررسی کند و مقدار آن را با توجه به اندازه‌ی مقاومت‌ها در یک مدار سری اندازه بگیرد.
۵- توان را در یک مدار سری به دست آورد.

۱- مقاومت‌ها را به صورت سری ببندد.
۲- مقاومت معادل چند مقاومت به صورت سری را به دست آورد.
۳- از قانون اهم برای محاسبه‌ی جریان و ولتاژ استفاده کند.

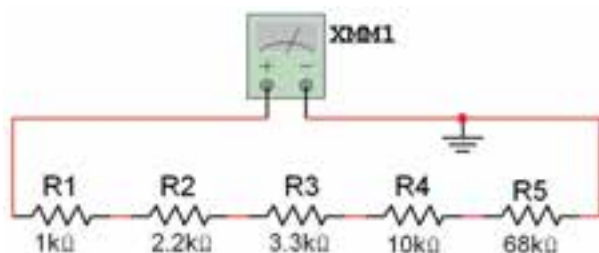
۳-۱ آزمایش ۱: مقاومت معادل مدار سری

۳-۱-۱ اگر چند مقاومت به صورت پشت سر هم به گونه‌ای به یک دیگر متصل شوند که فقط یک مسیر را برای عبور جریان به وجود آورند، یک مدار مقاومتی سری شکل می‌گیرد.

۳-۱-۲ در مدار سری اتصال مقاومت‌ها با یک دیگر همانند اتصال حلقه‌های زنجیر است. مقاومت‌ها را مطابق شکل ۳-۱ به صورت سری ببندید و با استفاده از اهم‌تر مقدار مقاومت معادل را اندازه بگیرید.

نکته: برای اندازه‌گیری مقاومت معادل توسط اهم‌تر

حتماً اتصال زمین را به پایه‌ی منفی آن وصل کنید.



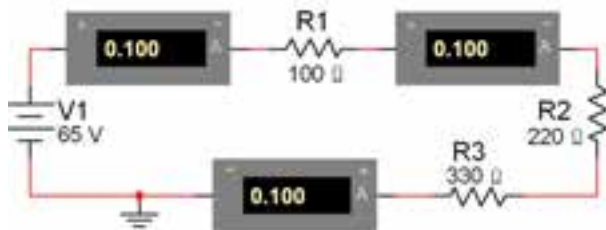
الف- نقشه‌ی فنی



ب- مقدار مقاومت

شکل ۳-۱ اتصال مقاومت‌ها به صورت سری در نرم‌افزار مولتی‌سیم

است. آمپر متر را در سه نقطه‌ی دل خواه از مدار قرار دهید و یکسان بودن جریان را در این نقاط بررسی کنید.



شکل ۳-۳ اندازه‌گیری جریان در مدار سری

به خاطر داشته باشید که آمپر متر به صورت سری در مدار قرار می‌گیرد.

سوال ۲: چه رابطه‌ای بین ولتاژ منبع، مقاومت معادل و جریان مدار برقرار است؟ توضیح دهید.

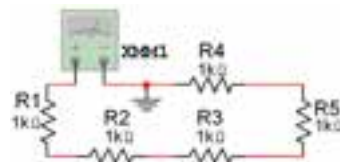
۳-۲-۲ ولتاژ منبع را در مدار شکل ۳-۳ افزایش دهید و جریان مدار را اندازه بگیرید.

$$I = \dots\dots\dots \text{mA}$$

سوال ۳: آیا با افزایش ولتاژ منبع مقدار جریان عبوری از مدار افزایش می‌یابد یا کاهش؟ شرح دهید.

$$R_T = \dots\dots\dots \Omega = \dots\dots\dots \text{K}\Omega$$

۳-۱-۳ پنج عدد مقاومت ۱ کیلو اهم را با هم به صورت سری ببندید و مطابق شکل ۳-۲ مقاومت کل مدار را با استفاده از اهم متر به دست آورید.



شکل ۳-۲ اندازه‌گیری مقاومت کل در مدار سری

$$R_T = \dots\dots\dots \Omega = \dots\dots\dots \text{K}\Omega$$

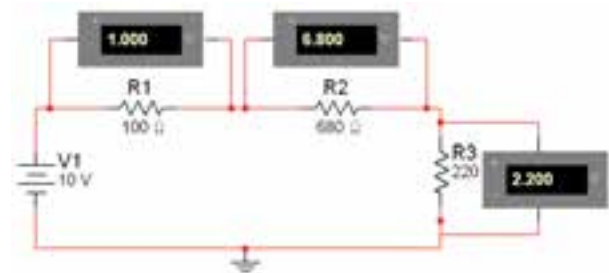
سوال ۱: چه رابطه‌ای بین مقاومت‌های مساوی و مقاومت کل مدار برقرار است؟ توضیح دهید.

۳-۲ آزمایش ۲: جریان در مدار سری

۳-۲-۱ مدار شکل ۳-۳ را ببندید. در این مدار مقاومت‌ها به صورت سری بسته شده‌اند. در مدار سری نکته‌ی مهم یکسان بودن شدت جریان در تمام نقاط مدار

۳-۳ آزمایش ۳: ولتاژ در مدار سری

۳-۳-۱ مدار شکل ۳-۴ را ببندید و ولتاژ هر یک از مقاومت‌ها را اندازه بگیرید.



شکل ۳-۴ اندازه‌گیری ولتاژ دو سر هر یک از مقاومت‌ها در مدار سری

$$V_{R1} = \dots\dots\dots V$$

$$V_{R2} = \dots\dots\dots V$$

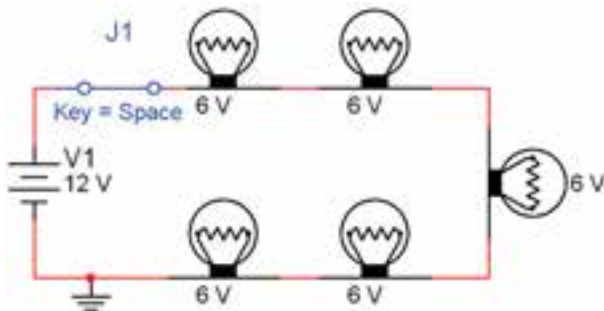
$$V_{R3} = \dots\dots\dots V$$

به‌خاطر داشته باشید که ولت‌متر به صورت موازی در مدار قرار می‌گیرد.

سوال ۴: چه رابطه‌ای بین ولتاژ کل و افت ولتاژ دو سر مقاومت‌ها وجود دارد؟ توضیح دهید.

سوال ۵: چه رابطه‌ای بین مقدار ولتاژ دو سر هر یک از مقاومت‌ها و مقدار آن وجود دارد؟ شرح دهید.

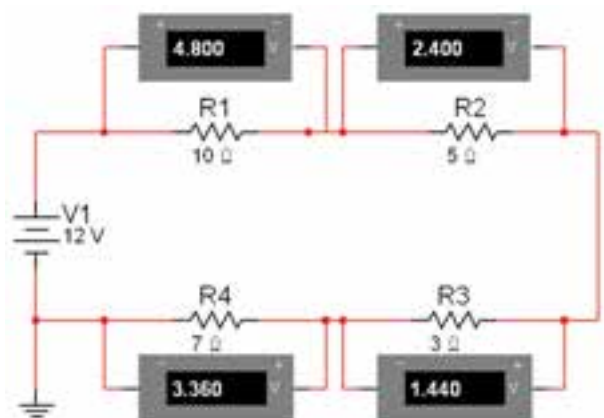
۳-۳-۲ تعداد ۵ لامپ مشابه ۶ ولت ۱۰ وات را مطابق شکل ۵-۳ به صورت سری با منبع ۱۲ ولتی اتصال دهید و مدار را راه‌اندازی کنید.



شکل ۵-۳ اتصال چند لامپ به صورت سری با ولتاژی کمتر از ولتاژ تغذیه‌ی هر لامپ

سوال ۶: با توجه به این که همه‌ی لامپ‌ها سالم هستند و اتصالات نیز اشکالی ندارند و ولتاژ تغذیه ۱۲ ولت است، چرا لامپ‌ها روشن نمی‌شوند؟ یا نور آن‌ها خیلی کم است؟ توضیح دهید.

۳-۳-۳ مدار شکل ۳-۶ را ببندید. ولتاژ هر یک از مقاومت‌ها را اندازه بگیرید.



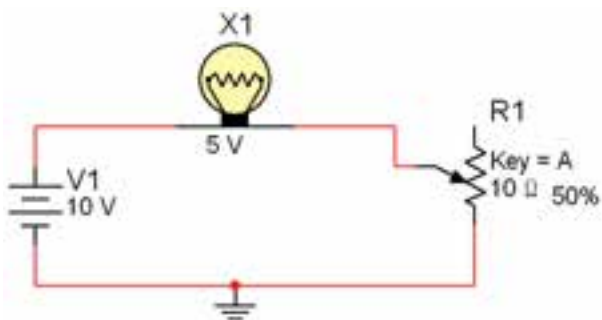
شکل ۳-۶ اندازه‌گیری ولتاژ در دو سر مقاومت‌ها در مدار سری

سوال ۱۰: آیا ولتاژ هر مقاومت در مدار سری را می‌توان از رابطه‌ی:

$$V_1 = V_T \frac{R_1}{R_1 + R_2 + R_3 + R_4}$$

به دست آورد؟ شرح دهید.

۴-۳-۳: مدار شکل ۷-۳ را با استفاده از مقاومت متغیر $10\ \Omega$ ببندید.



شکل ۷-۳ مقاومت متغیر به عنوان کنترل کننده‌ی جریان

۵-۳-۳: مقدار مقاومت متغیر را با کلیک کردن بر روی حرف A صفحه کلید تغییر دهید، توجه داشته باشید که با هر بار فشار دادن حرف A مقدار مقاومت متغیر به اندازه‌ی ۵٪ افزایش پیدا می‌کند و با فشار دادن هم‌زمان دکمه‌ی Shift و کلید A مقدار مقاومت با پله‌های ۵ در صدی کم می‌شود. با کم و زیاد کردن مقدار مقاومت متغیر میزان روشنایی لامپ چه تغییری می‌کند؟ توضیح دهید. آیا در مرحله‌ای لامپ می‌سوزد؟ توضیح دهید.

$$V_{R1} = \dots\dots\dots V$$

$$V_{R2} = \dots\dots\dots V$$

$$V_{R3} = \dots\dots\dots V$$

$$V_{R4} = \dots\dots\dots V$$

سوال ۷: چه رابطه‌ای بین ولتاژ دو سر هر یک از مقاومت‌ها و ولتاژ کل و مقدار اهمی مقاومت هاست؟ توضیح دهید.

سوال ۸: رابطه‌ی به دست آمده از سوال قبل چه قانونی را بیان می‌کند؟ بنویسید و در مورد آن توضیح دهید.

سوال ۹: مدار را با پنج مقاومت ببندید و قانون کیرشهف را در آن مدار تحقیق کنید.

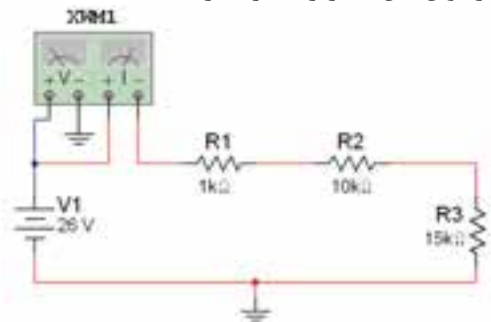
نکته: بر اساس قانون کیرشهف مجموع ولتاژهای موجود در یک حلقه‌ی بسته برابر با صفر است. به عبارت دیگر در یک حلقه‌ی بسته ولتاژ منبع تغذیه با مجموع افت ولتاژهای مدار برابر است.



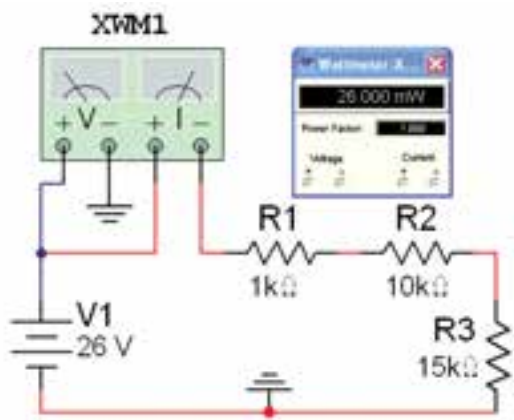
شکل ۱۰-۳ واتمتر در نرم افزار مولتی سیم

نکته: هنگام اتصال این دستگاه به مدار، ترمینال های آمپر متر را به صورت سری و ترمینال های ولت متر را به صورت موازی ببندید.

۳-۴-۴ مدار شکل ۱۱-۳ را ببندید و با استفاده از واتمتر توان کل مدار را اندازه گیری کنید.



الف- مدار اندازه گیری توان

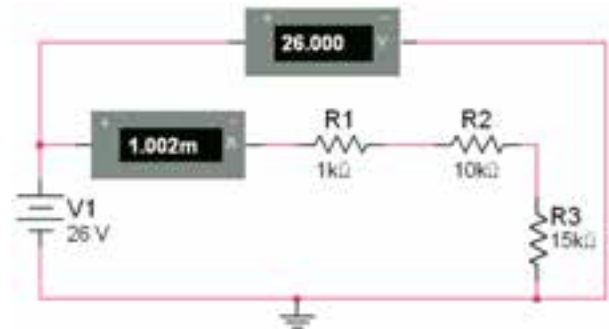


ب- توان مدار در واتمتر

شکل ۱۱-۳ مدار اندازه گیری توان

۳-۴ آزمایش ۴: توان در مدار سری

۳-۴-۱ مدار شکل ۹-۳ را ببندید. جریان کل و ولتاژ تغذیه ای مدار را با استفاده از آمپر متر و ولت متر اندازه گیری کنید.



شکل ۹-۳ اندازه گیری ولتاژ و جریان مدار برای محاسبه توان

$$V = \dots\dots\dots V \quad I = \dots\dots\dots mA$$

۳-۴-۲ با استفاده از رابطه $P = V I$ توان مصرف شده در هر یک از مقاومت ها را به دست آورید و محاسبه کنید.

$$P_{R1} = \dots\dots\dots mW$$

$$P_{R2} = \dots\dots\dots mW$$

$$P_{R3} = \dots\dots\dots mW$$

۳-۴-۳ با استفاده از واتمتر می توانید توان مدار را اندازه گیری کنید. واتمتر را مطابق شکل ۱۰-۳ از نوار ابزار بر روی صفحه ی کار آزمایشگاهی بیاورید. این دستگاه چهار ترمینال ورودی دارد که دو ترمینال آن مربوط به اندازه گیری ولتاژ و دو ترمینال مربوط به اندازه گیری جریان است.

۳-۴-۵ وات متر را به دو سر هر یک از مقاومتها وصل کنید و توان آن‌ها را به دست آورید. برای این کار کافی است سیم‌های متصل شده به قسمت ولت متر دستگاه وات متر را از آن جدا کنید و به ترتیب به دو سر هر یک از مقاومتهای مدار وصل کنید.

P_{R3} = mW