

گزارش کار مربوط به جلسه‌ی پنجم آزمایشگاه مدارهای الکتریکی

تهیه و تنظیم:

مبین خیری [994421017]

عطا میرزالو [984421037]

مهدی بیک باباپور [984421007]

استاد راهنما: آقای محمدیان

اتصال کوتاه (short circuit) و مدار باز (open circuit)

مقاومت چیست؟

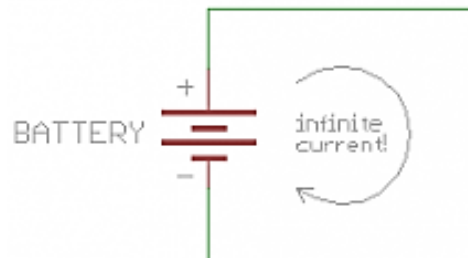
دلیل اینکه ما مدارهایی را ایجاد می‌کنیم، این است که می‌خواهیم مدارها برای ما کاری مفید انجام دهند. روش کار هم به این صورت است که ما تجهیزاتی را در مدار قرار می‌دهیم، که می‌توانند از این جریان برق استفاده کنند و مثلاً لامپی روشن شود، صدایی تولید شود، برنامه‌ای اجرا شود و ...

همه این وسایل نوعی مقاومت هستند. زیرا در مقابل جریان برق مقاومت می‌کنند، تا از انرژی آن استفاده کنند. می‌توان انرژی زیادی از جریان برق گرفت، ولی این باعث می‌شود که شدت جریان بسیار کاهش یابد و در نتیجه ممکن است باعث خرابی قطعات مدار شما و حتی آسیب به منبع جریان شود.

شما بهتر است در مورد ولتاژ، جریان، مقاومت و قانون اهم هم بیشتر بدانید. اما در اینجا ما ترجیح می‌دهیم دو نوع خاص اتصال کوتاه و مدار باز از مدارها را به شما آموزش دهیم. دانستن در مورد این دو هنگامی که شما در جستجوی عیوب مدار هستید، بسیار به شما کمک می‌کند.

اتصال کوتاه

اگر شما ندانسته یک سیم را مستقیماً از سمت مثبت منبع تغذیه به سمت منفی آن متصل کنید، یک مدار اتصال کوتاه ساخته‌اید. (انجام این کار توصیه نمی‌شود.)

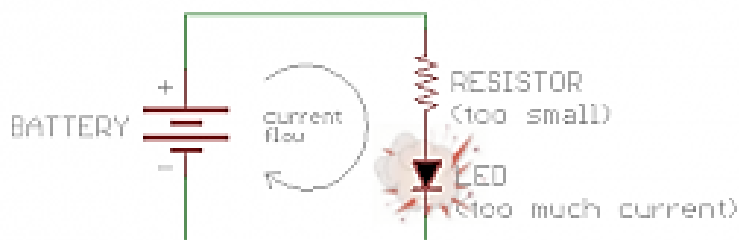


این مدار به نظر ایده‌آل‌ترین مدار ممکن می‌آید، پس چرا اصلاً مدار خوبی نیست؟ به یاد داشته باشید، که جریان الکتریکی می‌خواهد از ولتاژ بالاتر به ولتاژ پایین‌تر جریان یابد و اگر شما یک مقاومت در این مسیر قرار دهید، می‌توانید برای یک کار مفید مانند روشن کردن یک لامپ از آن استفاده کنید.

هنگامی که یک مقاومت را در مدار قرار می‌دهید، بر اساس مصرف آن دستگاه شما، جریانی که در مدار برقرار است، محدود می‌شود که مقدار آن هم معمولاً یک مقدار کوچک است. اما هنگامی یک دستگاه مصرف‌کننده یا همان مقاومت را در مدار قرار نمی‌دهید، هیچ محدودیتی برای جریان وجود ندارد و در نتیجه مقدار آن به سمت بی‌نهایت میل خواهد کرد!

منبع تغذیه شما نمی‌تواند جریان بی‌نهایت را تولید کند، اما بیشترین مقدار ممکن را که می‌تواند تولید می‌کند. این جریان بسیار زیاد ممکن است باعث آتش‌سوزی سیم شود یا به خود منبع تغذیه آسیب برساند یا باتری را تخلیه کند و ... در بیشتر موارد درون منبع تغذیه یک مکانیسم ایمنی برای محدود کردن جریان حداکثر در صورت اتصال کوتاه وجود دارد، اما نه همیشه! به همین دلیل است که در تمام خانه‌ها و ساختمان‌ها مدارهای قطع‌کننده‌ای برای جلوگیری از آتش‌سوزی در هنگام اتصال کوتاه در جایی در سیم‌کشی وجود دارند.

یک مشکل نزدیک به اتصال کوتاه وقتی است که تصادفی مدار را طوری ببندیم که در بخشی از مدار جریان بیش از حدی برقرار شود و منجر به سوختن آن قسمت شود. البته این اتصال کوتاه نیست، اما به آن نزدیک است. این اتفاق اغلب زمانی پیش می‌آید، که با استفاده کردن از یک مقاومت نادرست، جریان بیش از حدی از یک جزء دیگر مثل یک LED عبور داده شود.



نکته: اگر متوجه شدید که همه چیز ناگهان داغ شد یا بخشی از مدار ناگهان آتش گرفت، سریع مدار را قطع کنید و به دنبال اتصال کوتاه در بخشی از آن باشید.

مدار باز

نقطه مخالف اتصال کوتاه مدار باز است. در این مدار بخشی از سیم باز است و در نتیجه مدار کامل نیست.

برخلاف اتصال کوتاه، در “مدار باز” هیچ چیزی صدمه نمی بیند، البته این مدار اصلاً کار نمی کند. اگر شما در کار کردن با مدارها تازه کار هستید، ممکن است برای شما سخت باشد که بفهمید در کجا مدار باز است. بخصوص اگر از تخته مدار (breadboard) استفاده می کنید، که در آن همه رساناها پنهان هستند.

اگر مدار شما کار نمی کند، احتمالاً یک “مدار باز” است. این اتفاق معمولاً به دلیل اتصال شکسته شده و یا متصل نبود کامل سیم روی می دهد. (اتصال کوتاه همه توان باتری را می دزدد، بنابراین مراقب آن هم باشید.)

نکته: اگر نمی توانید به راحتی “مدار باز” را پیدا کنید، استفاده از یک مولتی متر می تواند مفید باشد. اگر آن را برای اندازه گیری ولتاژ تنظیم کنید، می توانید با بررسی ولتاژ تمام قسمت های مدار، نقطه ای را که ولتاژ آن صفر است و جریان از آن عبور نمی کند را پیدا کنید.

مدار باز

مدار باز به عنوان مدار الکتریکی تعریف می شود که در آن جریان جاری نباشد.

جریان فقط در صورتی می تواند در مدار جاری شود که یک مسیر بسته وجود داشته باشد – معروف به “مدار بسته”.

اگر هر نقطه از مدار قطع شود، مدار باز دارید و جریان نمی تواند جاری شود.

در یک مدار باز، دو ترمینال جدا می شوند. اما در حالیکه جریان نمی تواند از مدار عبور کند، بین دو نقطه از مدار مقداری افت ولتاژ وجود دارد.

از این رو در یک مدار باز، جریان عبوری از مدار 0 است و ولتاژ موجود است (غیر صفر).

اکنون توان برابر است با $V * I$ و جریان برابر با 0 است. از این رو توان نیز برابر با صفر است و هیچ تلفاتی ندارد.



مقاومت مدار باز

رفتار یک مقاومت توسط قانون اهم تعریف شده است.

ولتاژ روی مقاومت متناسب با جریان است. از این رو، معادله قانون اهم برابر است با،

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

در شرایط مدار باز، جریان صفر است. ($I = 0$)

$$R = \frac{V}{0}$$

$$R = \infty$$

از این رو، برای هر مقدار ولتاژ، مقاومت در شرایط مدار باز بی نهایت است.

مدار باز در مقابل اتصال کوتاه

در مبانی مهندسی برق، مدار باز و اتصال کوتاه دو مشخصه خاص با رفتار مخالف هستند.

هر دو مفهوم نشان دهنده اتصال دو ترمینال مدار است.

بنابراین، این سوال وجود دارد که تفاوت بین مدار باز و اتصال کوتاه چیست؟

در شرایط مدار باز، جریان عبوری از مدار صفر است. در حالی که در شرایط اتصال کوتاه، جریان عبوری از مدار مقدار بسیار بالایی (بی نهایت) دارد. مقاومت بین دو ترمینال مدار باز بی نهایت است. و مقاومت بین دو ترمینال مدار اتصال کوتاه در حالت ایده آل صفر است.

اما عملاً مقاومت بسیار کمی وجود دارد. ولتاژ در ترمینال‌های مدار باز برابر با ولتاژ تغذیه است. و در اتصال کوتاه ولتاژ روی ترمینال اتصال کوتاه صفر است. وقتی مدار در حالت عادی و جریان عبوری از اجزا در حال اجراست، این حالت به عنوان مدار بسته شناخته می‌شود. جریان فقط وقتی ایجاد می‌شود که یک مسیر بسته ایجاد شود. در یک مسیر بسته، یک جریان از قطبی منفی به مثبت ولتاژ جاری می‌شود. تفاوت بین مدار بسته، مدار باز و اتصال کوتاه به شکل زیر است.



در بیشتر موارد ، مدار باز به دلیل شکستن در یک هادی ایجاد می‌شود. اگر مدار بسته نباشد و در هر نقطه از حلقه قطع شود، جریان نمی تواند گردش یابد. که یک شرایط مدار باز ایجاد می‌کند.

مثال مدار باز

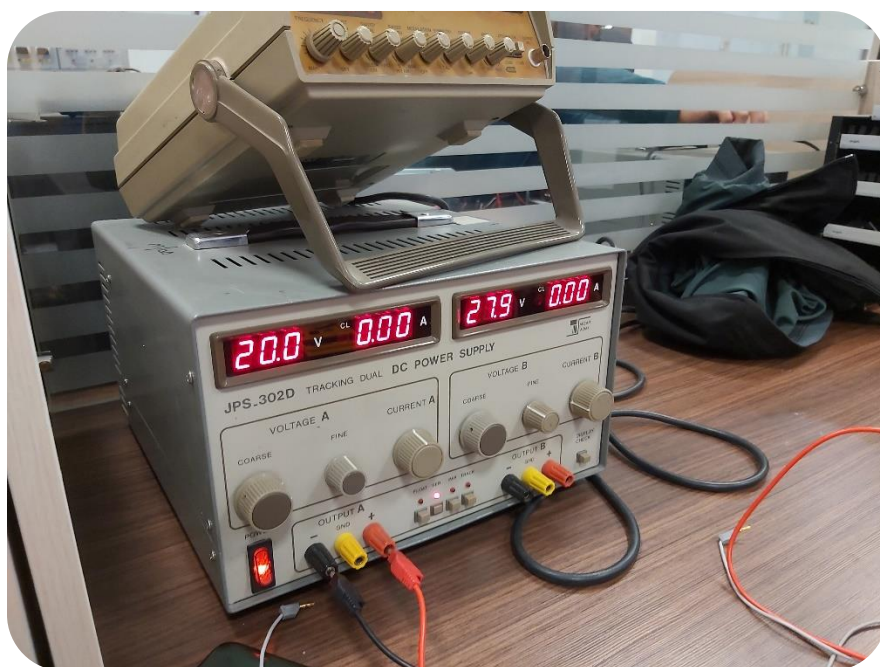
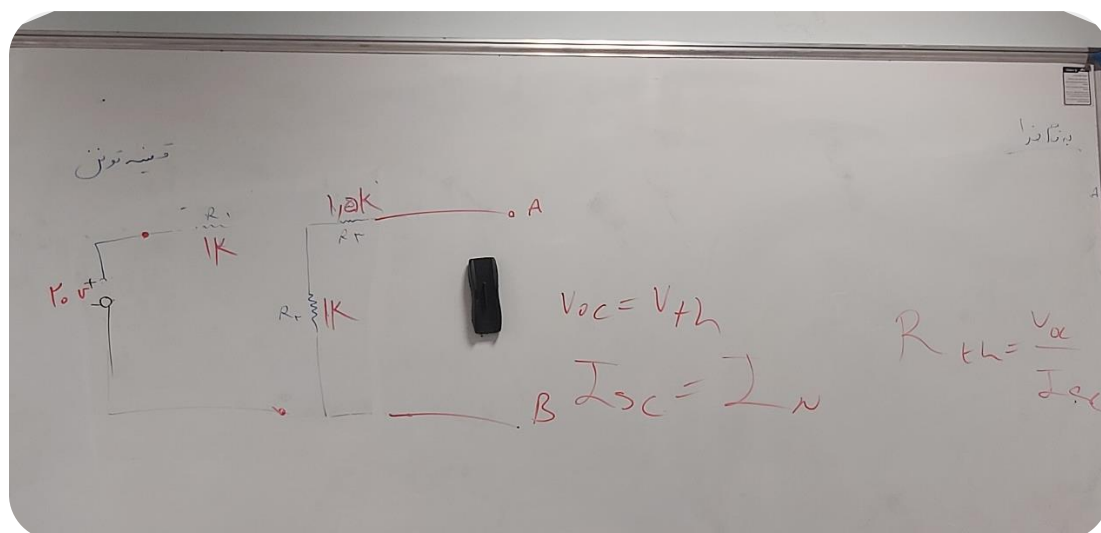
برای یک مثال ساده ، بیایید یک لامپ را از طریق یک سوئیچ باتری شارژ کنیم. نمودار مدار در زیر شکل نشان داده شده است.

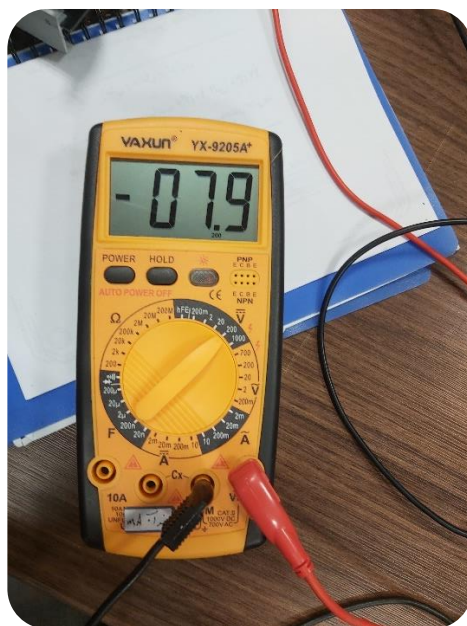
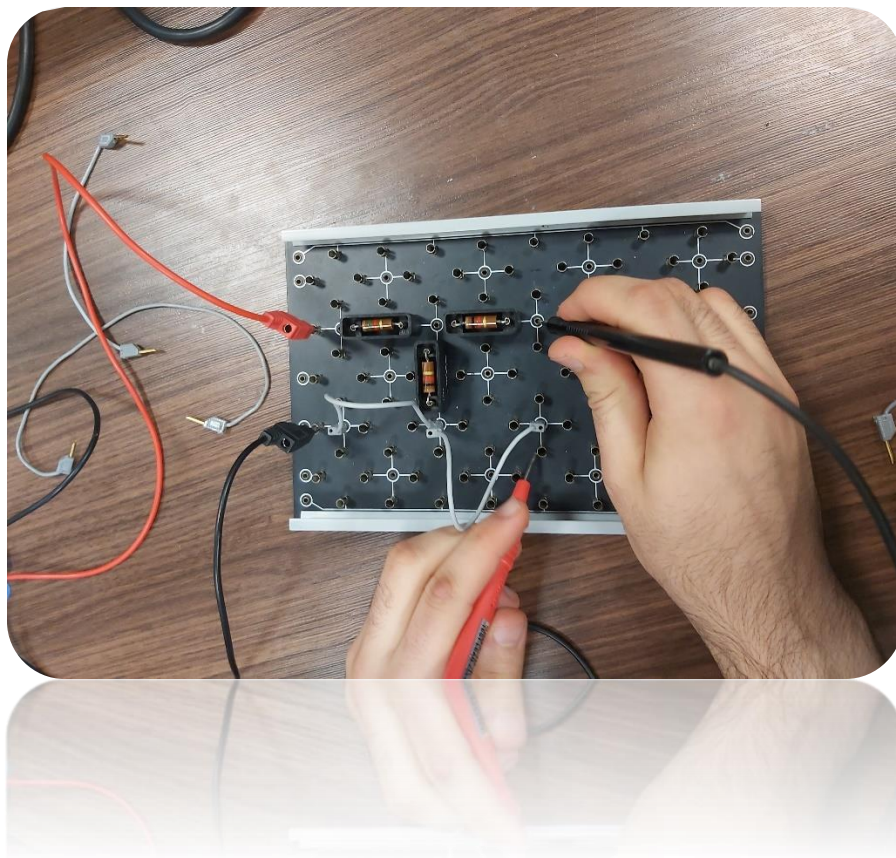


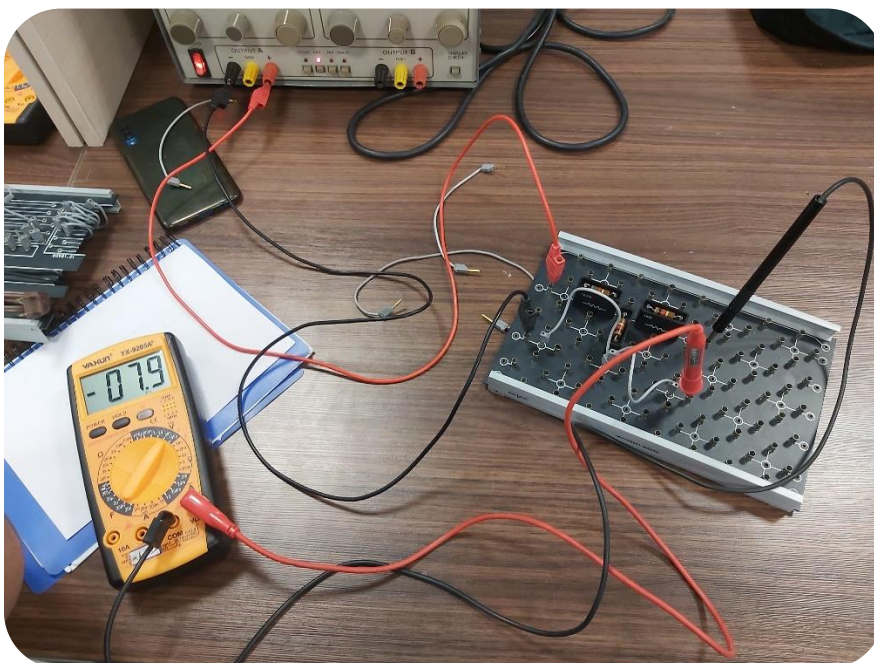
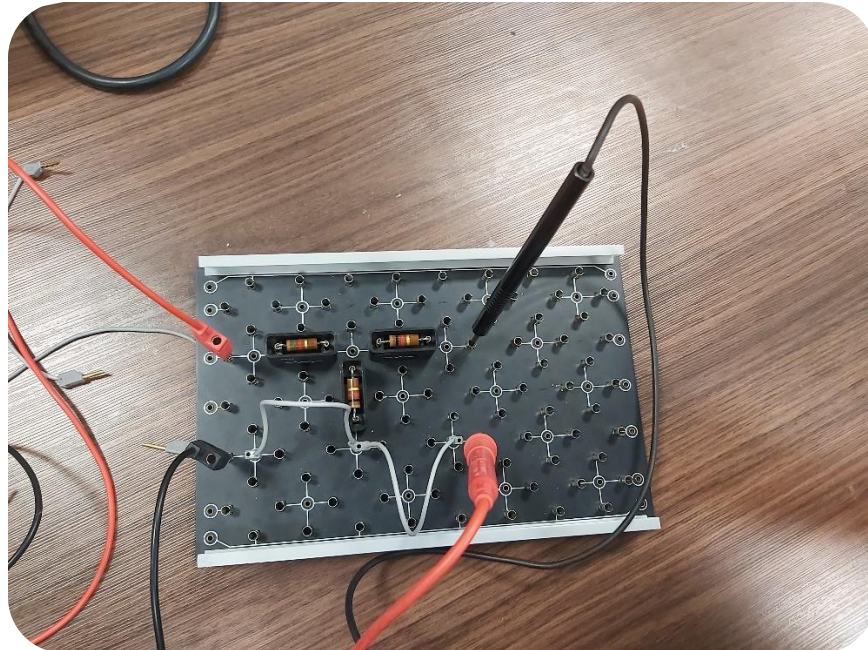
وقتی کلید باز است ، مسیری را می‌شکند. این بدان معنی است که جریان نمی تواند در این شرایط جاری شود و این یکی از شرایط مدار باز است.

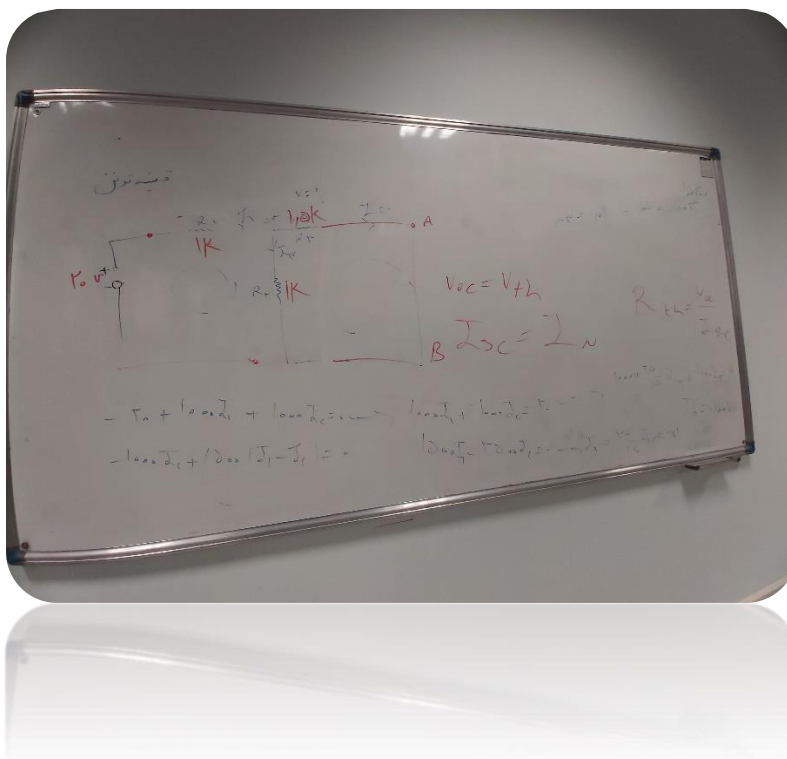
اما وقتی سوئیچ را ببندید، یک مسیر بسته ایجاد می‌کند و مقداری جریان از طریق بار (لامپ) عبور خواهد کرد. این یک حالت عادی یا مدار بسته است به هر شرایطی، اگر ترمینال‌های مثبت و منفی یک باتری متصل شوند، جریان مسیر نزدیک به جریان دارد. اما هیچ باری (مقاومت) وجود ندارد. از این رو، باعث اتصال کوتاه و مقدار زیادی جریان جاری می‌شود.

تصاویر مرتبط با آزمایش‌ها و مثال‌های بررسی‌شده در این جلسه:











پایان.