

۱۴۰۲/۸/۱۷

آزمایشگاه مدارهای الکتریکی



گزارشکار آزمایش

بررسی مدار معادل تونن

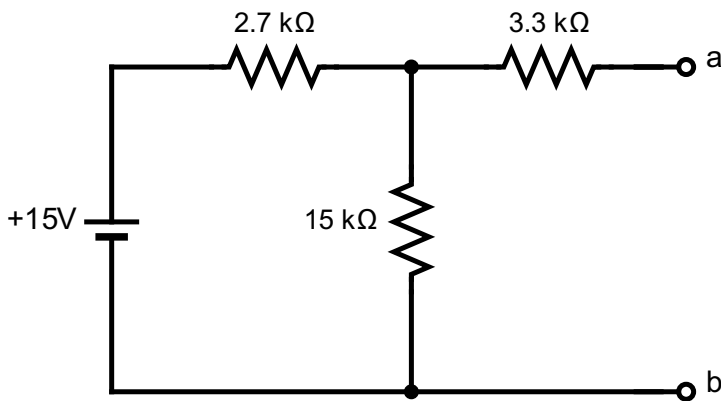
استاد: سرکار خانم پگاه امینی

نویسنده: پارسا یوسفی نژاد محمدی

شماره دانشجویی: ۱۴۰۰۵۳۶۱۱۰۴۸

تئوری آزمایش

در این آزمایش قصد داریم تا به بررسی مدار معادل تونن یک مدار الکتریکی بپردازیم و نتایج حاصل از محاسبات تئوری و اندازه‌گیری‌های عملی را با یکدیگر مقایسه کنیم. در آزمایش پیش رو می‌خواهیم، تا مداری شکل زیر برا ببندیم و مقادیر فوق را اندازه‌گیری کنیم:



- ☐ ولتاژ مدار باز = ولتاژ تونن
- ☐ جریان اتصال کوتاه بین دو نقطه a,b
- ☐ ولتاژ تونن V_{Th}
- ☐ مقاومت تونن R_{Th}

و پس از بدست آوردن مقادیر فوق، با استفاده از مولتی‌متر، تحلیل تئوری مدار معادل تونن را با آموزه‌های که در درس مدار الکتریکی خوانده بودیم، انجام دهیم و مقادیر گفته شده را در آخر با یکدیگر بررسی کنیم.

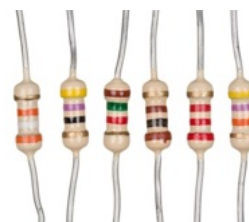
وسایل مورد نیاز

← ۳ عدد مقاومت (۲.۷، ۳.۳ و ۱۵ کیلو اهمی)

← منبع تغذیه خطی ۱۵ ولت

← آوومتر (مولتی متر)

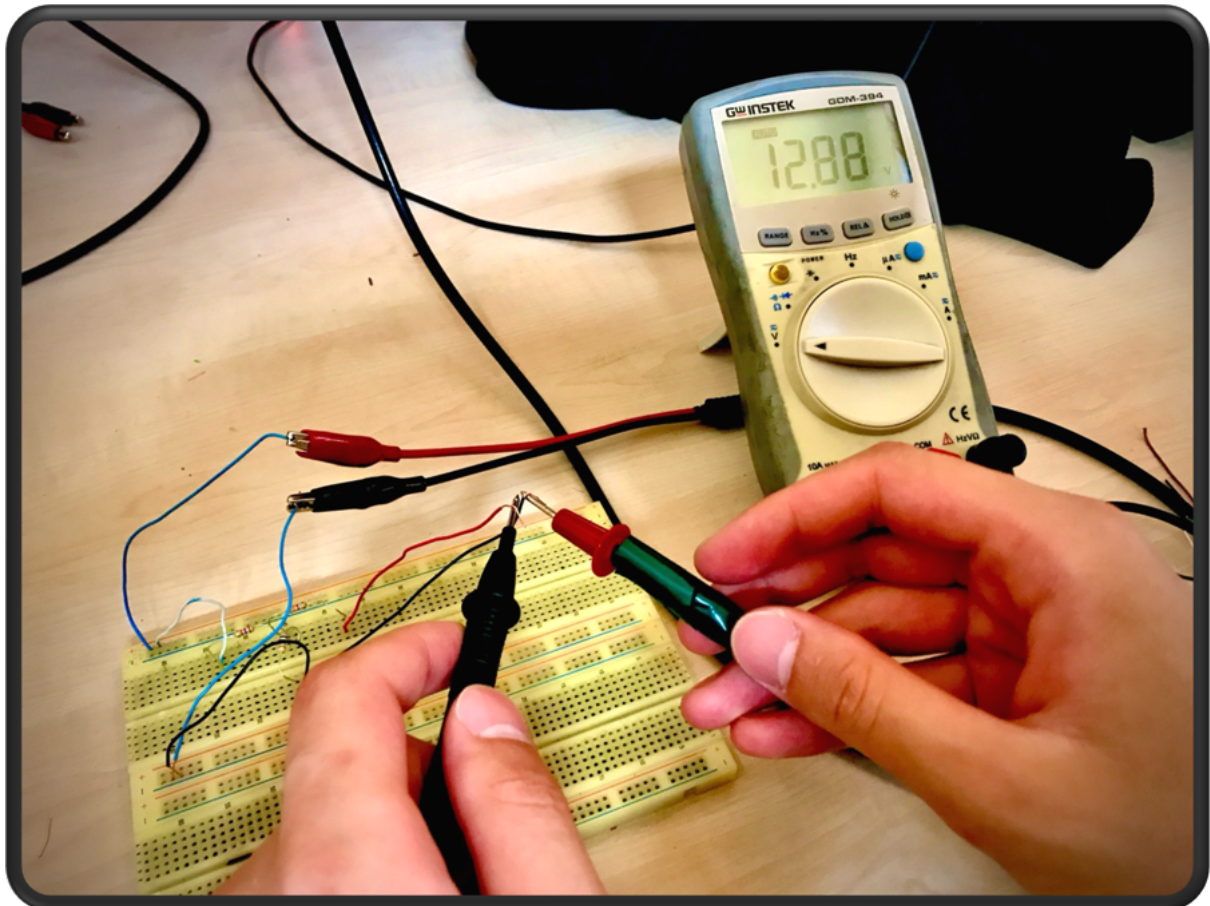
← سیم‌های رابط



شرح آزمایش (بخش عملی)

محاسبه ولتاژ تونن V_{Th}

در ابتدا میخواهیم که ولتاژ تونن V_{Th} را محاسبه بکنیم، برای این منظور پس از تشکیل دادن مدار بر روی برد آزمایشگاه، ولتاژ دو سر باز a, b را با استفاده از ولت‌متر اندازه‌گیری میکنیم و ولتاژ V_{ab} را که همان ولتاژ تونن است را به صورت عملی بدست می‌آوریم:

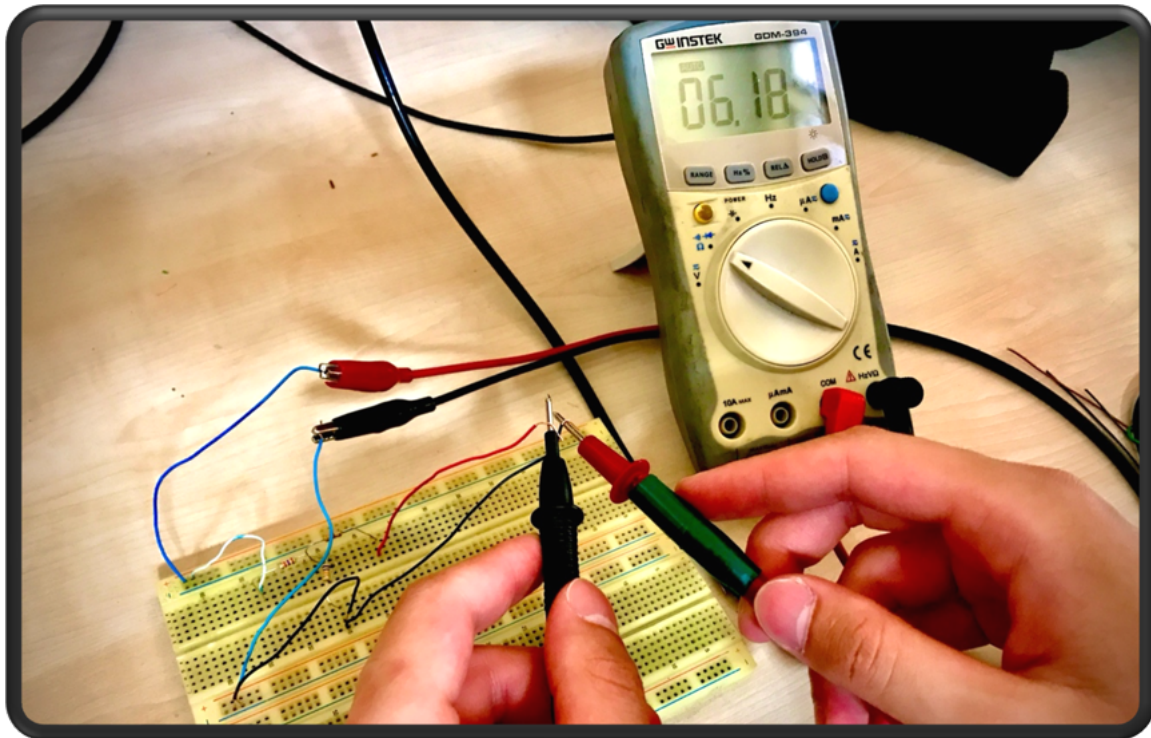


همانطور که در تصویر بالا دیده می‌شود، ولتاژ دو سر a, b که همان نشان‌دهنده ولتاژ تونن است برابر است با $12.88V$. در اینجا متوجه می‌شویم که در حقیقت ولتاژ تونن برابر با ولتاژ مدار باز بوده و در بخش تئوری بیشتر در این مورد بحث خواهیم کرد.

محاسبه مقاومت تونن R_{Th}

حال در بخش دوم میخواهیم که مقاومت تونن را بدست بیاوریم، برای انجام اینکار تنها کافیست که مقاومت معادل بین دو نقطه مدار باز a, b را بدست بیاوریم و اینکار را با استفاده از قسمت اهم‌متر مولتی متر انجام میدهیم و با اتصال دو سر سیم‌های آوومتر به سیم‌های خارج شده از نقاط

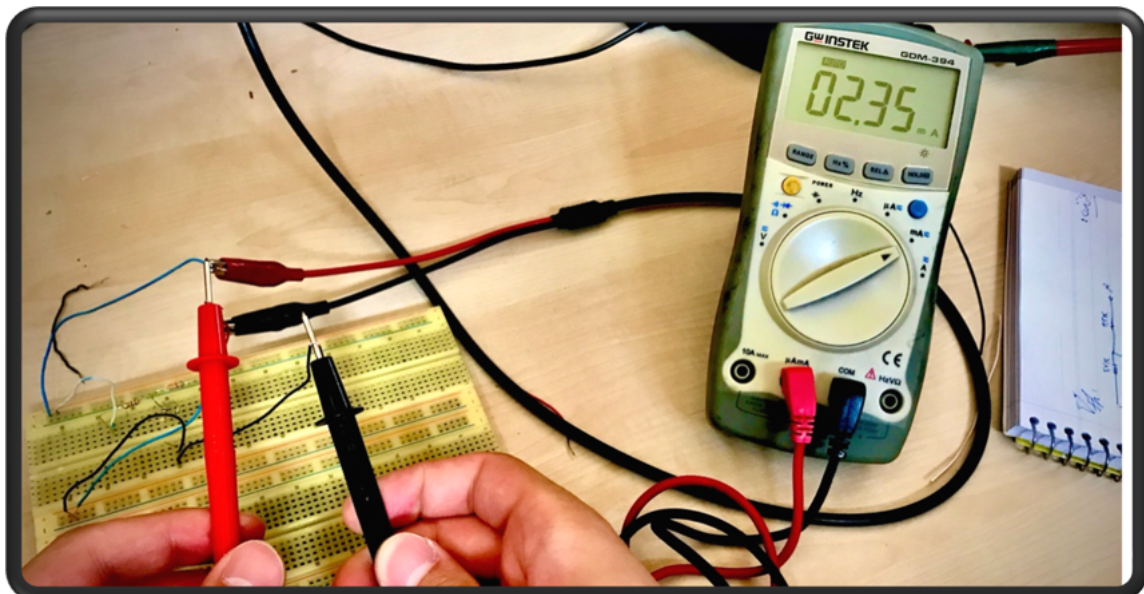
بخش های a, b انجام می دهیم، در ادامه نتیجه این اندازه گیری آمده است:



همانطور که در تصویر فوق مشخص است، ولتاژ معادل مدار بین دو سر a, b که همان ولتاژ معادل مدار تونن می باشد برابر است با: $R_{Th} = 6.18 \Omega$

محاسبه جریان اتصال کوتاه دو سر a, b

برای اینکار کافیهست که با استفاده از بخش آمپرسنج آوومتر، جریان گذرنده از بین دو نقطه a, b را محاسبه بکنیم تا جریان اتصال کوتاه این مدار بدست بیاید در ادامه نتیجه آزمایش آماده است: که همانطور که مشخص است این جریان برابر است با: 2.35mA

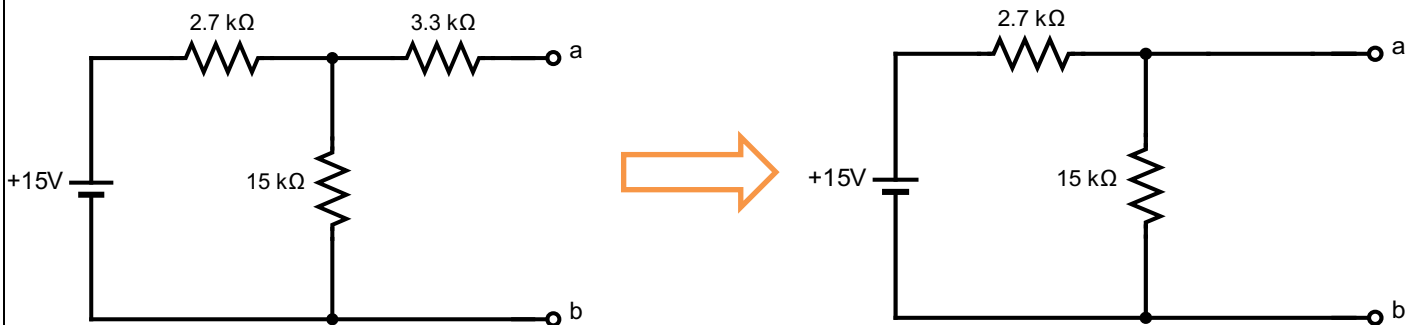


شرح آزمایش (بخش تئوری)

محاسبه ولتاژ تونن V_{Th}

همانطور که در درس مدارهای الکتریکی خوانده‌ایم برای محاسبه ولتاژ تونن، بدلیل مدار باز بودن بین دو نقطه a, b، جریانی از مقاومت‌ها عبور نمیکند و افت پتانسیلی در مدار تجربه نمی‌کنیم، برای اینکه ولتاژ تونن را محاسبه بکنیم تنها کافیست که اختلاف ولتاژ بین دو نقطه a, b را محاسبه بکنیم که همان ولتاژ معادل مدار تونن مدار ما است و بدلیل هم پتانسیل بودن نقاط a, b با دو گره مقاومت $15k\Omega$ ای، اگر بتوانیم تنها اختلاف ولتاژ بین دو سر این مقاومت را محاسبه کنیم، در حقیقت مقاومت معادل تونن را بدست آورده‌ایم.

برای اندازه‌گیری ولتاژ دو سر مقاومت ذکر شده تنها کافیست از قانون تقسیم ولتاژ استفاده بکنیم، در ادامه محاسبات انجام شده آورده شده است:



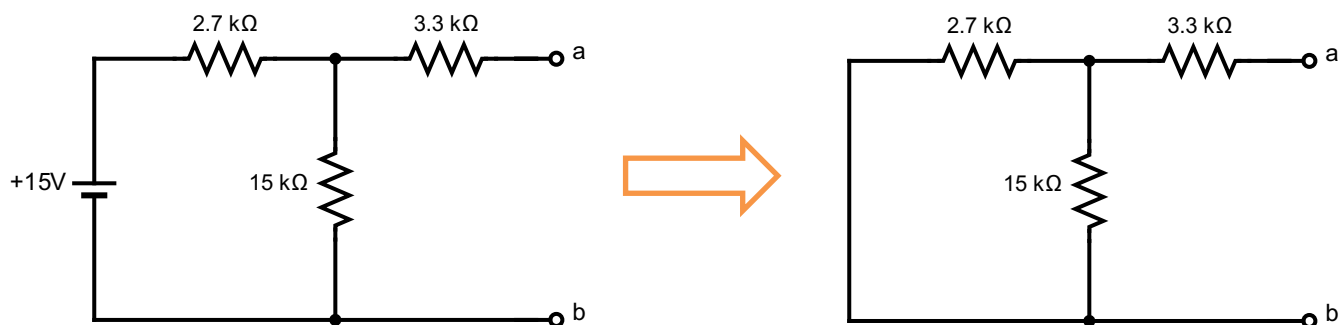
حال طبق قانون تقسیم ولتاژ داریم:

$$V_{Th} = 15V * \frac{15k\Omega}{15k\Omega + 2.7k\Omega} = V_{ab} = 12.71V$$

و نتیجه بدست آمده، بسیار نزدیک به نتیجه عملی که برابر با $12.88V$ بوده، می‌باشد.

محاسبه مقاومت تونن R_{Th}

برای اندازه گیری مقاومت تونن کافیست که منبع ولتاژ را صفر کنیم تا اتصال کوتاه شود و سپس مقاومت معادل بین دو نقطه a, b را محاسبه بکنیم و آن را به عنوان مقاومت معادل مدار تونن اعلام کنیم:

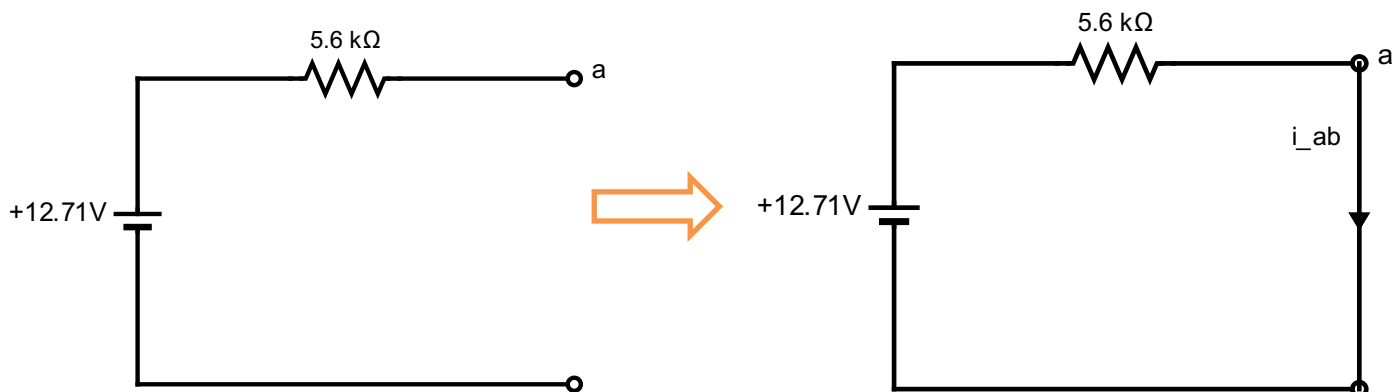


$$R_{Th} = \left(\frac{1}{15k\Omega} + \frac{1}{2.7k\Omega} \right)^{-1} + 3.3k\Omega = 5.58k\Omega$$

نتیجه عملی بدست آمده نیز $6.18k\Omega$ بوده که با صرف نظر از برخی خطاها نزدیک به مقاومت تئوری است.

محاسبه جریان مدار باز بین دو نود a, b

برای اینکار تنها کاری که نیاز است انجام دهیم، آن است که دو نقطه a, b را به هم متصل کنیم و جریان عبور کننده از این سیم را محاسبه کنیم، از طرفی مدار معادل تونن را نیز داریم و تنها کاری که نیاز است انجام دهیم استفاده از قانون اهمی است که در آزمایش‌های گذشته به تفصیل مورد بررسی قرار دادیم:



حال کافیت از قانون اهم استفاده کنیم تا جریان گذرنده از a, b را بدست بیاوریم:

$$i_{ab} = \frac{12.71_V}{5.6_k\Omega} = 2.26_{mA}$$

که همانطور که مشخص است بسیار به نتیجه عملی که 2.35mA بود نزدیک است.

جمع‌بندی آزمایش

در این آزمایش به بررسی مدار تونن و نحوه محاسبه مقاومت و ولتاژ تونن در عمل و به صورت تئوری پرداختیم و آموزه‌های درس مدارهای الکتریکی استفاده کردیم. سپس جریان اتصال کوتاه بین دو نقطه a, b را بدست آوردیم و مجدداً نحوه کار درست با آپشن‌های گوناگون آوومتر را تمرین کردیم.