

کزارشکار آزمایش

بررسی قضیه جمع آثار

استاد: سرکار خانم پگاه امینی

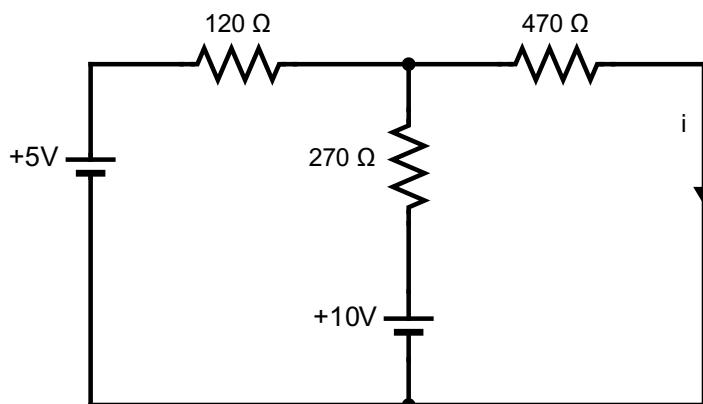
دانشجو: پارسا یوسفی نژاد محمدی

شماره دانشجویی: ۱۴۰۰۰۳۷۱۱۰۴۱

تئوری آزمایش

در این آزمایش می‌خواهیم به بررسی قضیه جمع آثار میدانیم که با صفر کردن هر یک از منابع مستقل اعم از منبع ولتاژ و یا منبع جریان، میتوانیم به دلیل خاصیت خطی بودن مدارهایمان که شامل المان‌های خیرخطی همچون سلف و خازن نیستند، جریان و ولتاژ شاخه‌ای از مدار را با کمک قضیه جمع آثار محاسبه بکنیم، به این نحوه که برای محاسبه جریان عبور کننده از یک قسمت از مقاومت، هربار یکی از منابع ولتاژ یا جریان را فعال نگه میداریم و بقیه را صفر می‌کنیم و تاثیر آن یک منبع ولتاژ (جریان) روشن و فعال را بر روی جریان آن شاخه از مدار پیدا می‌کنیم و سپس همین روال را به ازای تمامی منابع مستقل انجام می‌دهیم و سپس به دلیل LTI بودن مدار، اندازه (با جهت) هر یک از جریان‌های موجود در هر کدام از قسمت‌های قبل را با یکدیگر جمع می‌کنیم و آن را به عنوان جریان کل شاخه با حضور تمامی آن منابع مستقل اعلام می‌کنیم.

در آزمایش قصد داریم تا در یک مداری که شامل دو تا منبع ولتاژ مستقل ۵ و ۱۰ ولت هستند، صحت و درستی این قضیه را به صورت هم تئوری و هم در عمل بررسی کنیم، مداری که داریم به شکل فوق است:



در بخش اول قضیه جمع آثار (برای جریان I) را به صورت عملی انجام می‌دهیم و در بخش دوم نیز این کار را با استفاده از روابطی که در درس مدارهای الکتریکی خواندیم انجام می‌دهیم.

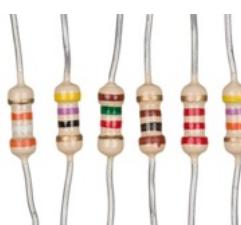
وسایل مورد نیاز

۳ عدد مقاومت (۴۷۰، ۲۷۰ و ۱۲۰ اهمی)

دو منبع تغذیه خطی ۱۰ و ۵ ولت

آوومتر (مولتی متر)

سیم‌های رابط



شرح آزمایش (بخش عملی)

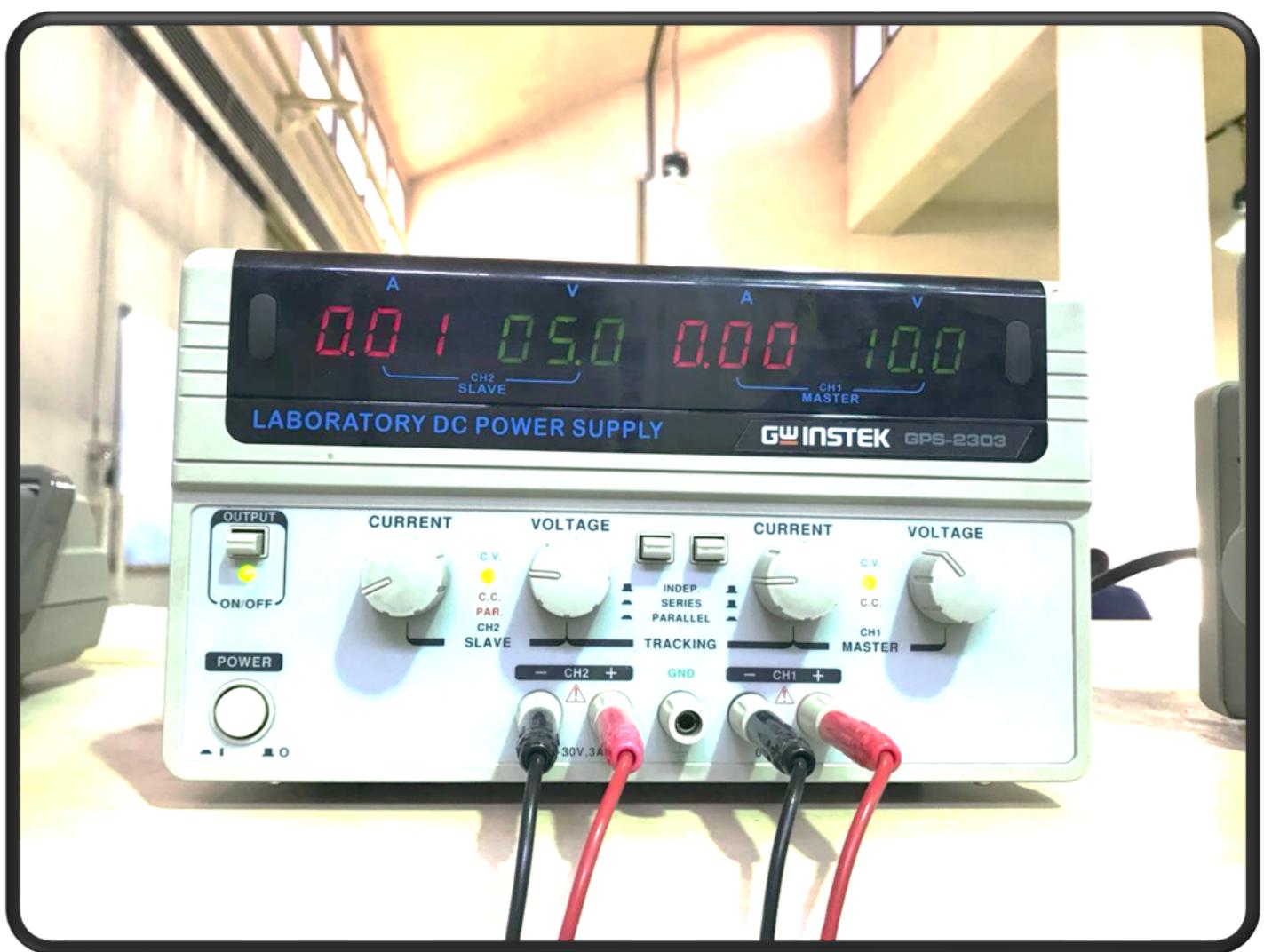
در این بخش تنها کاری که نیاز است انجام دهیم، پیدا کردن مقدار جریانی است که از مقاومت ۴۷۰ اهمی عبور می‌کنید.

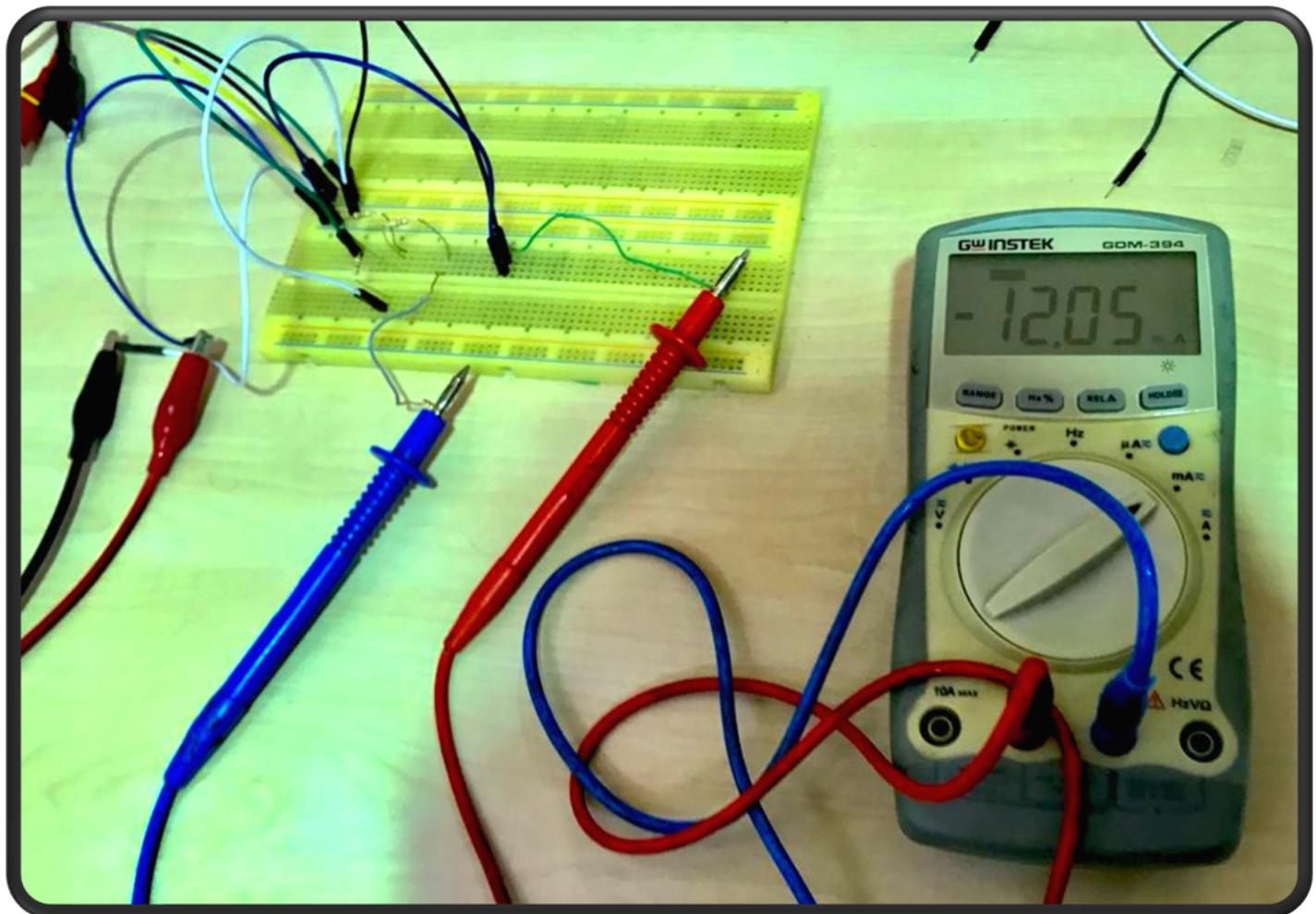
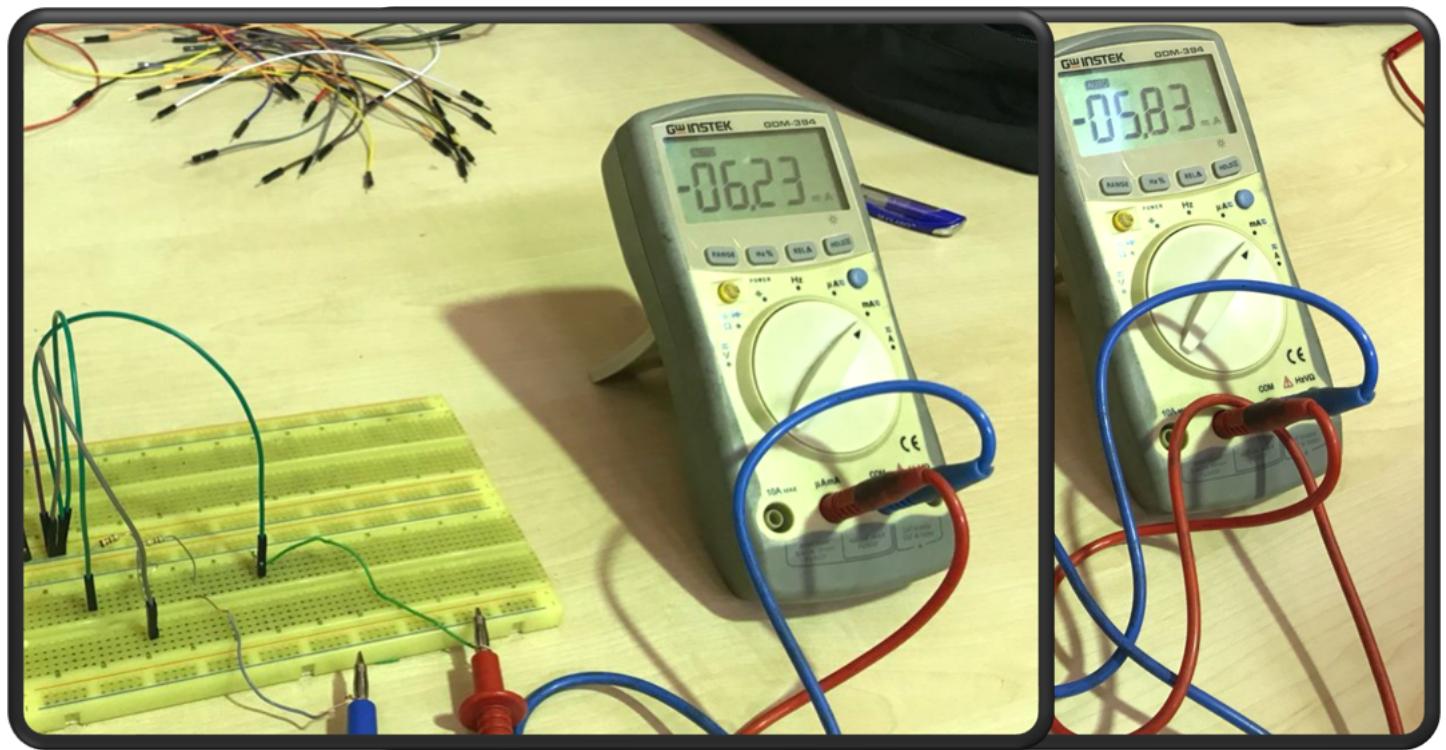
این کار را در سه حالت انجام می‌دهیم و هر بار با استفاده از آوومتر در حالت آمپرسنج جریان را به راحتی و با بستن پروب‌های آوومتر به صورت سری با مقاومت شاخه ۴۷۰ اهمی انجام می‌دهیم.

حالات‌های اندازه‌گیری شده:

- حالت اول: وجود صرفا منبع ولتاژ ۵ ولتی
- حالت دوم: وجود صرفا منبع ولتاژ ۱۰ ولتی
- حالت سوم: انجام اندازه‌گیری به صورت کامل

حال در ادامه تصاویر انجام هر یک از حالات اندازه‌گیری شده به صورت کامل آورده شده است.



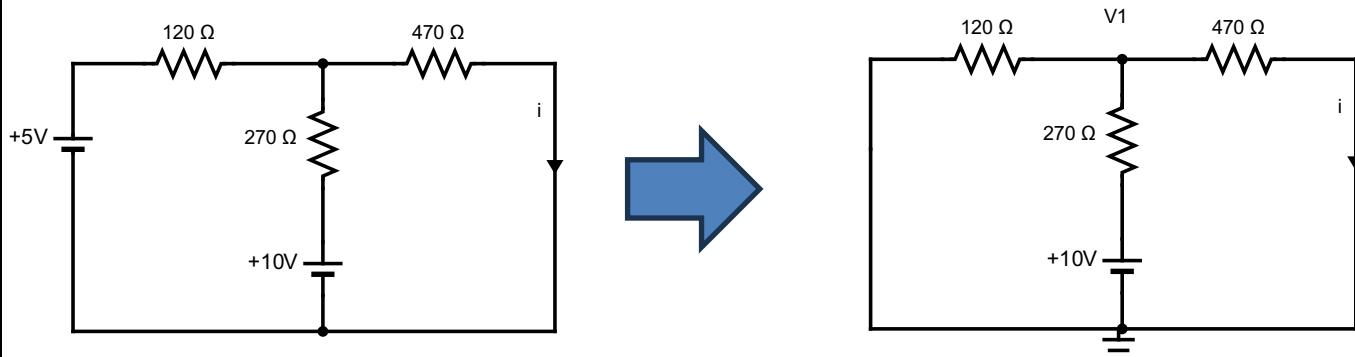


همانطور که در تصاویر بالا مشخص است جمع جریان‌های دو بخش (5.83 و 6.23 میلی آمپر) با دقت بسیار بالایی با جریانی که به صورت کامل و مستقیم حساب شده است (12.05 میلی آمپر) برابر می‌کند.

شرح آزمایش (بخش تنوری)

در این بخش باید مدار را به دو بخش تقسیم کنیم، بخش اول بخشی است که تنها منبع ولتاژ ۱۰ ولتی را روشن نگه می‌داریم و منبع ولتاژ ۵ ولتی را خاموش می‌کنیم و سپس با استفاده از روابط ریاضی و آنالیز گره، شروع به محاسبه جریان خالص گذرنده ناشی از منبع ولتاژ ۱۰ ولتی می‌کنیم:

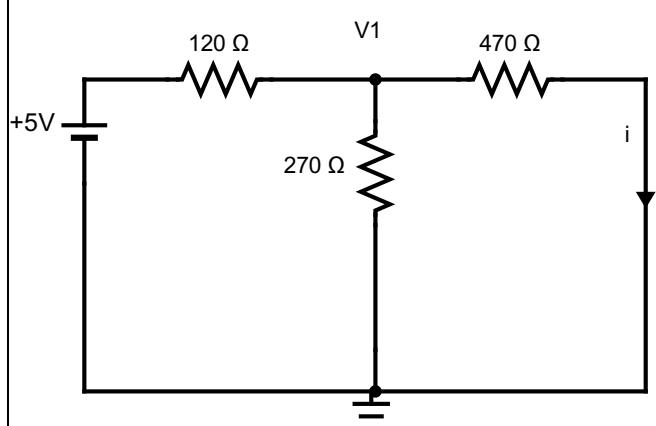
در آنالیز مش قطب مثبت منبع ولتاژ را برابر با $+10$ ولت در نظر می‌گیریم و قطب منفی را به زمین متصل می‌کنیم و شروع به پیدا کردن ولتاژ V_1 می‌کنیم، تا بعد از آن بتوانیم با استفاده از قانون اهم که در آزمایش‌های پیشین از آن استفاده کردیم، جریانی که از دو سر مقاومت 470Ω عبور می‌کند را بیابیم.



$$\frac{V_1 - 0}{120\Omega} + \frac{V_1 - 0}{470\Omega} = \frac{V_1 - 10_v}{270\Omega} \quad \Rightarrow \quad V_1 = 2.61_v$$

$$I = \frac{2.61_v}{470\Omega} = 5.56_{mA}$$

حال در بخش بعد منبع ولتاژ ۵ ولت را نگه می‌داریم و ۱۰ ولت را حذف می‌کنیم:

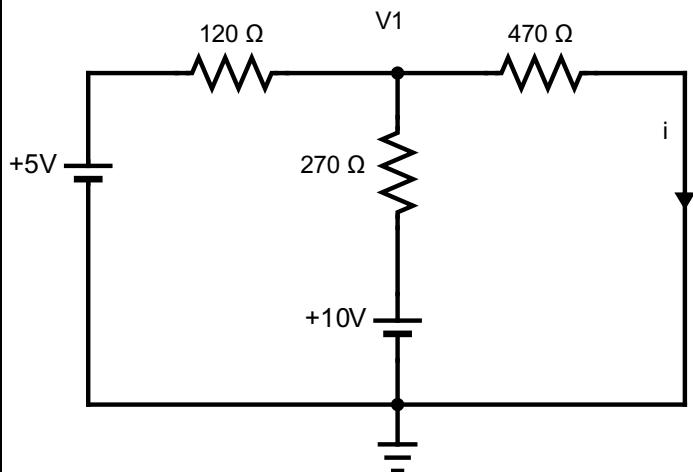


$$\frac{V_1 - 0}{470\Omega} + \frac{V_1 - 0}{270\Omega} = \frac{5_v - V_1}{120\Omega}$$

$$V_1 = 2.94_v$$

$$I = \frac{2.94_v}{470\Omega} = 6.25_{mA}$$

در بخش آخر هم به صورت مستقیم جریان در شاخه مدنظر را با استفاده از آنالیز گره به صورت کامل بدست می‌آوریم و سپس به بررسی نتایج تئوری و عملی با یکدیگر می‌پردازیم:



$$\frac{V_1}{470\Omega} = \frac{10_v - V_1}{270\Omega} + \frac{5_v - V_1}{120\Omega}$$

$$V_1 = 5.55_v$$

$$I = \frac{5.55_v}{470\Omega} = 11.81_{mA}$$

$$I_1 + I_2 = I_{Total} = 5.56_{mA} + 6.25_{mA} = 11.81_{mA}$$

همانطور که می‌بینیم، نه تنها نتایج عملی بدست آمده از بخش قبل، بلکه نتایج تئوری هم همدیگر را تصدیق می‌کنند.

جمع‌بندی

در این آزمایش در ابتدا به صورت تئوری به بررسی قانون جمع آثار در مدارات LTI پرداختیم و سپس به صورت تئوری و با استفاده از مباحثی که در درس مدارهای الکتریکی خوانده بودیم، همچون روش‌های آنالیز گره KCL و استفاده از قانون اهم و ... این قضیه را بررسی کردیم. و دانستیم که در صورتی که مدار ما خطی باشد، میتوانیم بجای اینکه بصورت یک دفعه جریان و یا ولتاژ المان یا شاخه خاصی را محاسبه کنیم، میتوانیم این محاسبات را به قسمت‌های کوچکتر بشکنیم و هر بار تنها اثر ناشی از یک منبع مستقل را بر روی قسمتی که ما سعی در محاسبه‌اش داریم را پیدا کنیم و در نهایت جریان‌ها(ولتاژها)ی بدست آمده از هر کدام از قسمت‌ها را به دلیل وجود رابطه خطی در مدارمان، با یکدیگر جمع ادغام کنیم و به عنوان نتیجه نهایی اعلام کنیم.

پارسا یوسفی نژاد