

دستور کار آزمایش پل تار - پل وتستون

هدف آزمایش: شناسایی پل وتستون و پل تار و اندازه گیری مقاومت مجهول بوسیله آنها
وسایل مورد نیاز: برد پل تار و وستون - بلوکه مقاومت معلوم ۲ عدد - بلوکه مقاومت مجهول ۱ عدد - جعبه مقاومت - پک کامل پرتهای آزما یشگاهی - منبع تغذیه DC 1A - دستگاه پل تار و وستون - مولتی متر دستی دیجیتال

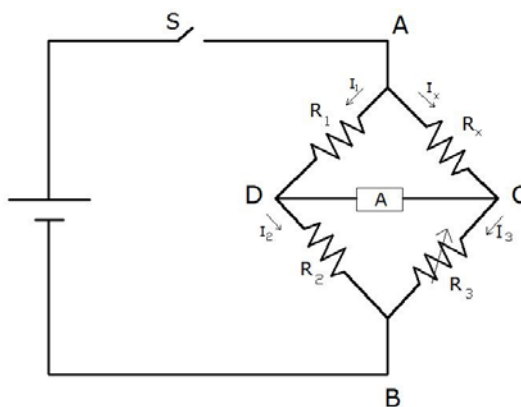


تئوری آزمایش

پل وتستون

پل وتستون که مدار آن مطابق شکل (۱) است برای اندازه گیری سریع و دقیق مقاومت مجهول یک جسم و یا یک وسیله الکتریکی متداول است. این مدار در سال ۱۸۴۳ بوسیله دانشمند انگلیسی (چارلز وستون) طرح گردید. در شکل (۱) مقاومت‌های R_1 و R_2 معلوم بوده و مقدار مقاومت R_3 را می توان به دلخواه تغییر داد و منظور اندازه گیری مقاومت R_x می باشد.

برای انجام آزمایش و بکار بردن پل وتستون باید پس از سوار نمودن مدار آنقدر مقاومت متغیر را تغییر داد تا گالوانومتر مقدار صفر را نشان دهد. در این هنگام پتانسیل نقاط D و C برابر بوده و داریم:



شکل (۱)

و چون جریانی از آمپر متر نمی گذرد داریم:

$$I_2 = I_1 \quad (۳)$$

$$I_X = I_3 \quad (۴)$$

اما مطابق قانون اهم:

$$V_{AC} = I_X R_X \quad V_{BC} = I_3 R_3$$

$$V_{AD} = I_1 R_1 \quad V_{BD} = I_2 R_2$$

با در نظر گرفتن روابط (۱) و (۲) می توان نوشت:

$$I_1 R_1 = I_X R_X \quad (۵)$$

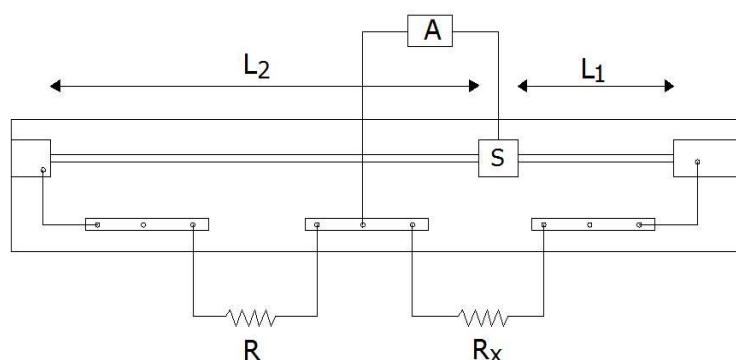
$$I_2 R_2 = I_3 R_3 \quad (۶)$$

$$R_1 R_3 = R_2 R_X \quad (۷)$$

برای بخاطر سپردن این رابطه دقت کنید که حاصلضرب مقاومت‌های روبرو مساوی هستند) بنابراین با دانستن مقادیر مقاومت‌های R_1 و R_2 و R_3 مقدار مقاومت مجهول R_X را می توان معین نمود.

پل تار

پل وتستون را می توان بصورت ساده تری که پل تار نام دارد سوار نمود. شکل (۲) یک پل تار را نشان می دهد که یک رشته سیم یکنواخت است و معمولاً یک متر می باشد.



شکل (۲)

R مقاومت معلوم و R_X مقاومت مجهولی است که باید اندازه گیری شود. S یک لغزنده است که می تواند روی سیم حرکت کند، برای کار با پل تار لغزنده S را بقدری در طول سیم حرکت می دهند تا از گالوانومتر جریانی عبور نکند. در این صورت مقاومت‌های R و R_X و سیم‌های l_1 و l_2 مانند چهار شاخه پل وتستون هستند که به حالت تعادل باشند و بنابر رابطه ای که اثبات آن در پل وتستون گذشت داریم.

$$\frac{R_X}{R} = \frac{R_{\ell_1}}{R_{\ell_2}} \quad (۸)$$

چون تمام طول سیم AB یکنواخت است (یعنی جنس و سطح مقطع سیم ثابت است) نسبت مقاومت دو قسمت آن به نسبت طول های آن است. بنابراین:

$$\frac{R_{\ell_1}}{R_{\ell_2}} = \frac{\ell_1}{\ell_2} \quad (۹)$$

با توجه به رابطه (۸) و (۹) داریم:

$$R_X = \frac{\ell_1}{\ell_2} R \quad (۱۰)$$

روش آزمایش

توجه: قبل از اتصال هر مدارى به منبع اصلی الکتریسیته برای جلوگیری از سوختن گالوانومتر، مدار مربوطه را به سرپرست آزمایشگاه نشان دهید.

پل وتستون

۱- مدار شکل (۱) را با قرار دادن دو مقاومت ثابت معلوم موجود بجای R_1 و R_2 (مقاومت بزرگتر را R_2 فرض کنید) و نصب جعبه مقاومت بجای R_3 و مقاومت مجهول بجای R_X سوار نموده سپس کلید S را بسته و آنقدر مقاومت جعبه را تغییر دهید تا جریان از گالوانومتر عبور ننماید.

۲- مقدار مقاومت R_3 (جعبه مقاومت) را خوانده و با قرار دادن در رابطه (۷) مقاومت مجهول را پیدا کنید. آزمایش را برای مقاومت های مختلف تکرار نمایید.

پل تار

۳- مدار شکل (۲) را با قرار دادن مقاومت 10 اهمی بجای R و مقاومت مجهول بجای R_X سوار نموده و سپس آنقدر محل لغزنده S را روی سیم هادی تغییر دهید تا آمپر متر جریانی را نشان ندهد.

۴- دو طول l_1 و l_2 را روی خط کش اندازه گرفته و با قرار دادن در رابطه (۱۰) مقدار مقاومت مجهول R_X را پیدا نمایید.

۵- این آزمایش را برای همان مقاومت مجهول که در آزمایش قبل بکار بردید تکرار کنید

۶- با در نظر گرفتن دقت وسایل اندازه گیری که در این آزمایش بکار رفته است خطای نسبی را در اندازه گیری یک مقاومت به روش پل وتستون و یک مقاومت به روش پل تار محاسبه نمایید.