آزمایش شماره ۵

الف) آزمایش پل وتستون

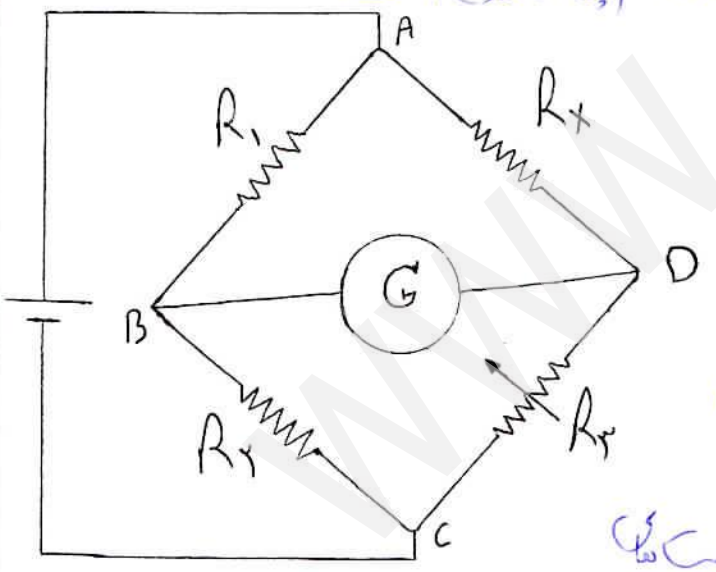
وسایل مورد نیاز:

۱- مولد ۲- رئوستا ۳- ۲ عدد مقاومت (۲ عدد معلوم، ۱ عدد مجهول) ۴- گالوانومتر ۵- سیم رابط

تئوری آزمایش:

هدف از این آزمایش، یافتن مقاومت مجهول به توسط روشی به نام پل وتستون است.

شکل مدار پل وتستون مانند شکل روبرو می باشد.



دو سر مقاومت های R_1 و R_x به هم وصل است

بنابراین پتانسیل دو سر مقاومت R_1 و R_x دارای

پتانسیل یکسانی است (نقطه A) و همچنین مقاومت های

R_2 و R_3 در نقطه C دارای پتانسیل یکسانی است. مقاومت R_3 یک مقاومت متغیر و مقاومت

R_x مقاومت مجهول است. اکنون اگر با کم و زیاد کردن مقاومت R_3 جریانی را که از گالوانومتر

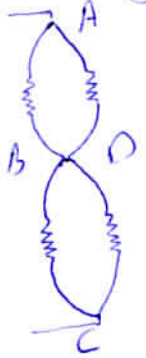
میگذرد را صفر کنیم در این زمان چون جریانی از گالوانومتر نمی گذرد نتیجه می گیریم که پتانسیل

www.ieuni.ir

متقاطع B و D کلیان است و در نتیجه اختلاف پتانسیل بین این دو نقطه صفر می‌باشد و R_1 با R_2 متوالی و همچنین R_x با R_3 متوالی می‌شود که در مقاومت‌های متوالی جریان کلیانی از هریک از مقاومت‌ها عبور می‌کند.

از $V_D = V_B$ و اینکه پتانسیل دو سر مقاومت R_1 و R_x کلیان است نتیجه می‌گیریم که اختلاف پتانسیل دو سر مقاومت R_1 با اختلاف پتانسیل مقاومت R_x برابر است یعنی $V_{AB} = V_{AD}$.

همچنین از $V_D = V_B$ و اینکه پتانسیل دو سر مقاومت R_2 و R_3 کلیان است نتیجه می‌شود: $V_{BC} = V_{CD}$



$$I_G = 0 \Rightarrow \begin{cases} V_{AB} = V_{AD} \\ V_{BC} = V_{CD} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} R_1 R_3 = R_2 R_x \\ \text{یا} \\ R_x = \dfrac{R_1 R_3}{R_2} \end{cases}$$

شرح آزمایش:

ابتدا مدار پل وتسون را می‌بندیم. بعد بوسیله دکمه‌هایی که بر روی رئوستا وجود دارد، اینقدر مقاومت رئوستا را تغییر می‌دهیم تا عقربه گالوانومتر بر روی صفر قرار گیرد.

طریقه بستن مدار پل وتسون هم دقیقاً مانند توضیحی که در قسمت قبل داده شد می‌باشد به این صورت که دو سر مقاومت R_1 و R_x را به هم وصل کرده و این قسمت مشترک را به پایه مثبت مولد وصل می‌کنیم، سر دیگر R_x را به گالوانومتر و یک سر رئوستا متصل می‌کنیم و سر دیگر رئوستا را به مقاومت R_2 و قسمت صحیح مولد وصل می‌کنیم و سر دیگر R_2 را به R_1 و سر دیگر گالوانومتر متصل می‌کنیم. مولد را روشن می‌کنیم با تغییر مقاومت R_2 (رئوستا) در صورتی که گالوانومتر

www.ieunj.ir

را به صفری رسانیم. بعد با استفاده از فرمول $R_x = \frac{R_1 R_3}{R_2}$ مقاومت مجهول را محاسبه می‌کنیم.

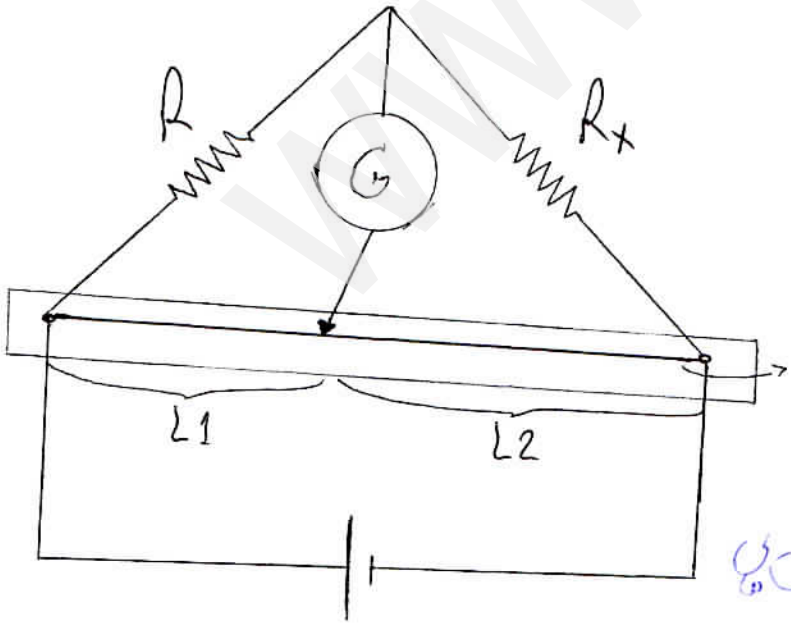
این آزمایش را ۳ بار و هر بار با تغییر مقاومت مجهول و سایر مقاومت‌ها انجام می‌دهیم و در جدول زیر وارد می‌کنیم.

درصد خطای R_x	R_x عملی	R_3 (رئوستا)	R_2	R_1	R_x تئوری
۰٫۵۰	۱۰۰٫۵	۹۷	۲۲۰	۳۳۰	۱۰۰
۵٫۳۷	۲۰۸٫۱۸	۹۸۷	۳۳۰	۱۰۰	۲۲۰
۱٫۳۳	۳۳۴٫۴	۱۵۲	۱۰۰	۲۲۰	۳۳۰

ب) آزمایش پل تار

وسایل مورد نیاز:

۱- معلم ۲- ۲ عدد مقاومت (یکی معلوم، یکی مجهول) ۳- گالوانومتر ۴- پک تار ۵- سیم رابط



تئوری آزمایش:

شکل مدار پل تار مانند شکل مقابل است:

طرز کار پل تار مانند پل وتستون می‌باشد با

این تفاوت که در پل تار بجای استفاده از مقاومت‌های R_1 و R_2 از یک سیم استفاده می‌کنیم که به جای نسبت $\frac{R_3}{R_2}$ می‌توان از نسبت طول سیم یعنی

www.ieunit.ir

$\frac{L_2}{L_1}$ استفاده می‌کنیم. در واقع سیم به دو قسمت L_1 و L_2 تقسیم شده است که مقاومت هرکدام از سیم از رابطه $R = \rho \frac{L}{A}$ بدست می‌آید که در آن ρ ثابت ویژه مقاومت و L طول سیم و A نیز سطح مقطع سیم می‌باشد. در اینجا چون L_2 و L_1 از یک جنس و از یک نوع می‌باشند، بنابراین A و ρ برای هر دو یکسان می‌باشد. بنابراین وقتی نسبت اندازه مقاومت این دو تکه سیم را می‌نویسیم، این نسبت به نسبت طول دو سیم تبدیل می‌شود.

شرح آزمایش:

مدار را مانند شکل صفحه قبل می‌بندیم. و گالوانومتر را روی عدد حداکثر تنظیم می‌کنیم. یک سر گالوانومتر به وسط دو مقاومت (محل اتصال ۲ مقاومت با هم) متصل است و سر دیگر آن آزاد می‌باشد که ما بایستی با اتصال آن به سیم و حرکت دادن آن روی سیم سعی کنیم که مقدار گالوانومتر را به صفر برسانیم. هنگامی که مقدار عقربه گالوانومتر صفر شد طول L_2 و L_1 را یادداشت می‌کنیم و با قرار دادن آن در فرمول $R_x = R \frac{L_2}{L_1}$ مقدار مقاومت مجهول را بدست می‌آوریم.

این کار را توسط ۳ مقاومت مجهول مختلف ۳ بار انجام می‌دهیم و مقادیر را در داخل جدول یادداشت می‌کنیم.

R_x تئوری	R	L_1	L_2	R_x عملی	درصد خطای R_x
۱۰۰	۲۲۰	۳۴,۷cm	۱۵,۳cm	۹۷,۱-	۳
۲۲۰	۱۰۰	۱۵,۷cm	۳۴,۳cm	۲۱۸,۴۷	۰/۶۹
۳۳۰	۲۲۰	۱۹,۸cm	۲۰,۲cm	۳۳۸,۵۸	۱,۶۸

www.iauni.ir