

بسم الله الرحمن الرحيم

1 - عنوان آزمایش: پل و تسون

2 - نام و نام خانوادگی:

3 - نام همکاران:

4 - گروه:

5 - استاد:

6 - تاریخ انجام آزمایش:

7 - تاریخ تحویل گزارش کار:

1) هدف آزمایش: شناسایی پل وتستون و اندازه گیری مقاومت مجهول به روش پل وتستون

2) وسایل آزمایش: 1- منبع جریان مستقیم 2- مقاومت‌های معلوم دو عدد و مجهول سه عدد 3- مقاومت متغییر 4- گالوانومتر 5- سیم‌های رابط

3) مقدمه:

پل وتستون طرحی است که برای اولین بار توسط فیزیکدان انگلیسی چارلز وتستون در سال 1843 و یک R_1 و R_2 پیشنهاد شده است و برای تعیین دقیق مقدار مقاومت‌های مجهول بکار می‌رود. دو مقاومت مقاومت متغییر معلوم (معمولاً برای اینکار جعبه مقاومت یا رئوستا بکار می‌رود که بوسیله آن می‌توان مقاومت‌های معلومی را در مدار قرار داد) و مقاومت مجهول مطابق شکل به هم مربوطند. این چهار مقاومت دو به دو بطور متوالی به یکدیگر متصل شده‌اند. سپس دو مجموعه بطور موازی بین دو نقطه با یک کلید و مولدی بطور متوالی به هم وصلند B و A قرار گرفته اند و B و A بسته شده است که عبور جریان را نشان می‌دهد. مقدار مقاومت متغیر را آنقدر گالوانومتری D و C بین اختلاف D و C تغییر می‌دهیم تا عقربه‌های گالوانومتر روی صفر قرار گیرد. بنابراین بین دو نقطه پتانسیلی وجود ندارد، یعنی این دو نقطه هم پتانسیل می‌باشد، این حالت را تعادل پل می‌گویند. شدت دارای شدت جریان‌های یکسان R_x و R_2 با هم برابر بوده و همچنین مقاومت‌های R_1 و R_3 جریان در مقاومت‌های هستند.

$$V_A - V_C = V_A - V_D \rightarrow R_1 I_1 = I_2 R_2$$

$$V_C - V_B = V_D - V_B \rightarrow R_3 I_1 = I_2 R_x$$

از تقسیم طرفین این دو رابطه بر هم نتیجه می‌شود:

$$R_1/R_3 = R_2/R_x \rightarrow R_x = R_2 R_3 / R_1$$

4) شرح آزمایش و روش انجام :

مداری مطابق شکل می‌بندیم ، در این مدار مقاومت‌های R_2 و R_3 مقاومت‌های معلوم و ثابتی هستند و مقاومت R_1 یک مقاومت متغیر می باشد. همچنین R_x مقاومت مجهولی است که می‌بایست مقاومتش تعیین شود. این چهار مقاومت بصورت سری به هم وصل شده و تشکیل یک حلقه داده اند. از دو گوشه مقابل این حلقه به یک منبع تغذیه و ارز دو گوشه دیگر به گالوانومتر وصل شده است. اگر مقاومت R_1 متغیر را طوری تنظیم کنیم که از گالوانومتر جریانی نگذرد اصطلاحاً می‌گوییم پل متعادل شده است. اگر جریان‌های عبوری از مقاومت‌های R_1 و R_2 را به ترتیب I_1 و I_2 بنامیم، در حالت تعادل با قطع و وصل کردن کلید K عقربه گالوانومتر هیچ انحرافی را نشان نمی دهد، بنابراین پتانسیل دو نقطه a, b برابر است. به عبارت دیگر اختلاف پتانسیل دو سر مقاومت با اختلاف پتانسیل دو سر مقاومت برابر است. بنا به دلیل مشابه ، اختلاف پتانسیل دو سر مقاومت R_1 با اختلاف پتانسیل دو سر مقاومت مجهول برابر است و می توان نوشت :

$$R_1/R_3 = R_2/R_x \rightarrow R_x = R_2 R_3 / R_1$$

1) مدار را مطابق شکل می‌بندیم ، گالوانومتر را روی حساسیت کم قرار دهید و در مراحل بعدی به تدریج حساسیت آنرا بالا ببرید. ولتاژ منبع تغذیه را کمتر از 5 ولت اعمال کنید.

2. سیم آزاد گالوانومتر را برای کوتاه وصل کنید و جهت انحراف عقربه گالوانومتر را بخاطر بسپارید.

3. به کمک جعبه مقاومت را تغییر دهید و هر بار سیم آزاد گالوانومتر وصل و انحراف آنرا مشاهده کنید. این عمل را آنقدر ادامه دهید تا انحراف گالوانومتر صفر شده و با قطع و وصل کردن سیم، عقربه آن حرکتی نداشته باشد. زمانی که گالوانومتر روی صفر قرار دارد و با قطع و وصل کردن کلید تغییر نمیکند، مقدار مقاومت خوانده شده از جعبه مقاومت را یادداشت کنید.

(5) محاسبات:

$$R_1/R_3 = R_2/R_x \rightarrow R_x = R_2R_3/R_1$$

$$R_x = R_2R_3/R_1$$

$$R_x = \frac{470 \times 1000}{466} = 1008.58$$

$$R_x = \frac{470 \times 1000}{306} = 1535.94$$

$$R_x = \frac{470 \times 1000}{7299} = 64.39$$

محاسبات خطا:

(آ) محاسبه خطای نسبی:

$$R_x = R_2R_3/R_1$$

$$\ln R_x = \ln R_2 R_3 - \ln R_1$$

$$\ln R_x = \ln R_2 + \ln R_3 - \ln R_1$$

$$\frac{dR_x}{R_x} = \frac{dR_2}{R_2} + \frac{dR_3}{R_3} - \frac{dR_1}{R_1}$$

$$\frac{\Delta R_x}{R_x} = \frac{\Delta R_2}{R_2} + \frac{\Delta R_3}{R_3} + \frac{\Delta R_1}{R_1}$$

(ب) محاسبه خطای مطلق:

6) سوالات :

1. در صورتی که حداکثر مقدار مقاومت متغیر قادر به صفر کردن جریان آمپر متر نباشد چه راه کار هایی را پیشنهاد می کنید؟
می توان مقاومتی که مقدار آن کمتر از مقدار ماکزیمم مقاومت متغیر است با آن موازی کرد

2. نشان دهید هر گاه پل وتستون در حال تعادل باشد و جریانی از گالوانومتر عبور نکند ، اگر جای گالوانومتر و باتری نیز با هم عوض شود ، در این حالت نیز جریانی از گالوانومتر عبور نخواهد کرد؟

اگر دقت کنید مدار حاصل هیچ تفاوتی با مدار پل وتستون ندارد. تنها لازم است که به جای c و d ، مقدار a و b را قرار دهید. خواهید دید که مدار دقیقا با مدار پل وتستون یکسان خواهد بود

7) منابع:

دانشنامه ویکی پدیا

جزوه دستورکار استاد .