

پل و تستون



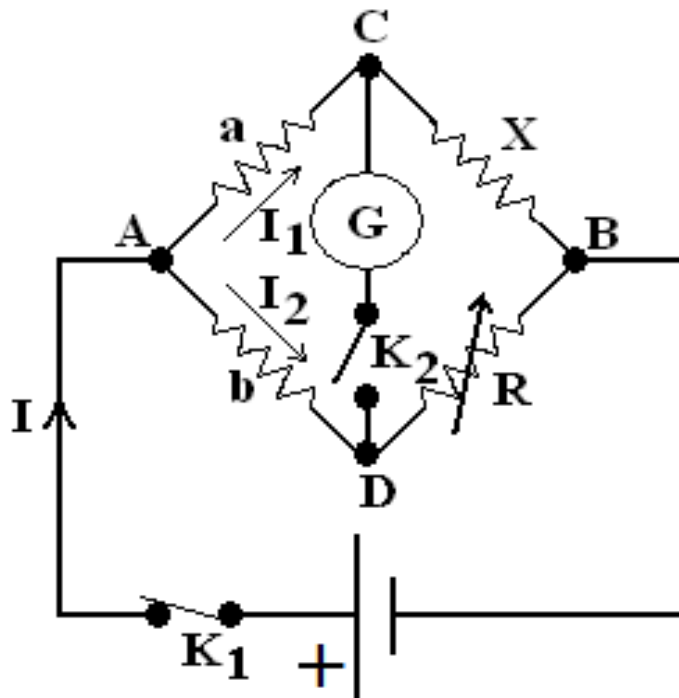
صالحیان

تئوری آزمایش

الف: پل وتستون

یکی از روش های بسیار دقیق اندازه گیری مقاومت، استفاده از مدار پل وتستون می باشد. با استفاده از دستگاه پل وتستون می توان مقاومت های مجهول را **با توجه به ممدوده آن با دقت دو رقم اعشار** اندازه گیری نمود.

a و b مقاومت های معلوم، R مقاومت متغیر و X مقاومت مجهول می باشد. بعد از اتصال کلیدهای k_1 و k_2 مسلماً " از گالوانومتر G جریانی عبور نخواهد کرد. اگر با تغییر مقاومت متغیر R ، **گالوانومتر جریان صفر را نشان دهد**، پتانسیل نقطه C و D با یکدیگر برابر بوده و می توان مقاومت مجهول را با استفاده از روابط ولتاژ شافه های موازی محاسبه نمود:



$$V_C = V_D$$

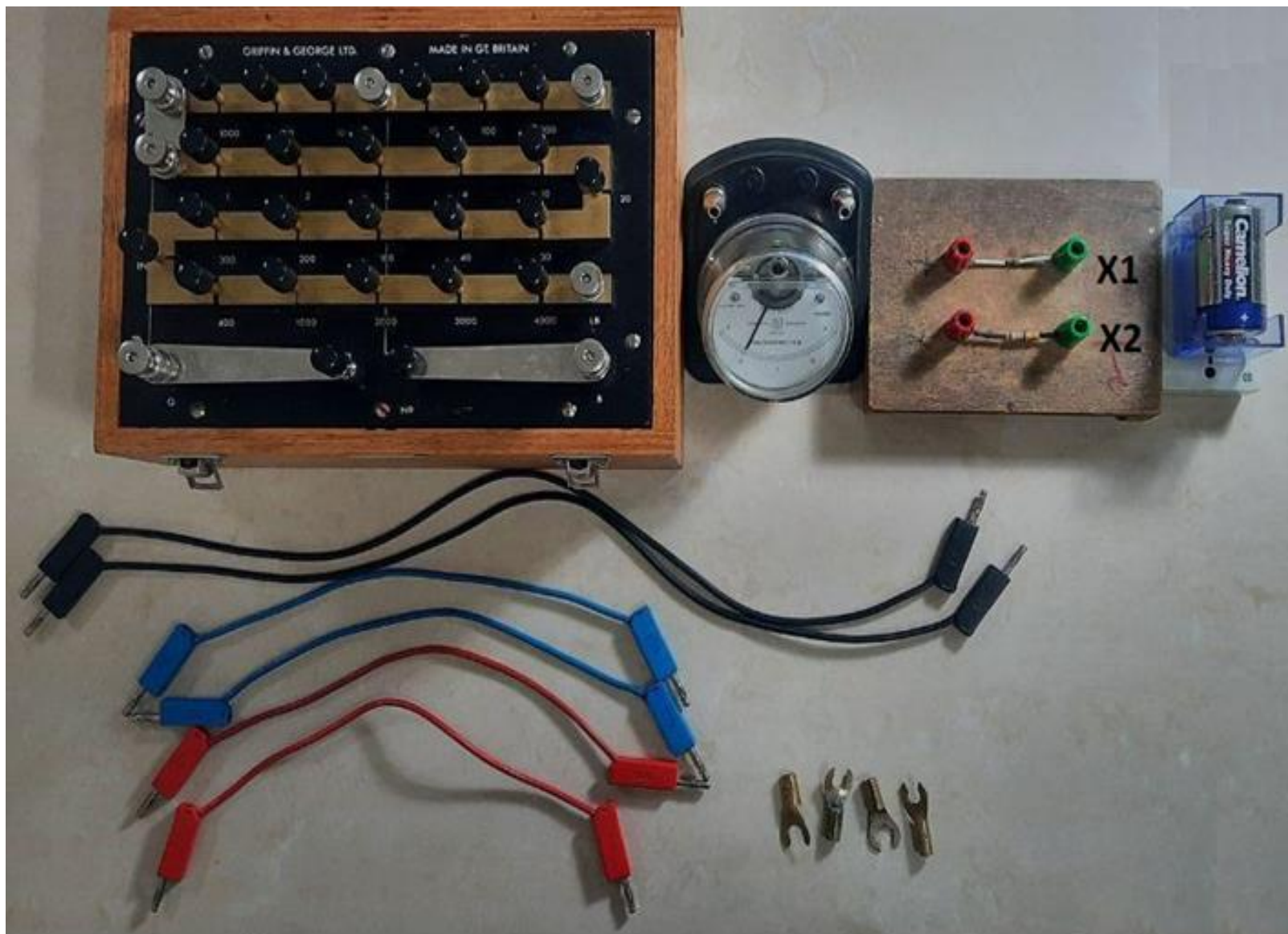
$$\begin{cases} V_A - V_C = V_A - V_D \Rightarrow aI_1 = bI_2 \\ V_B - V_C = V_B - V_D \Rightarrow XI_1 = RI_2 \end{cases}$$

$$\Rightarrow X = \frac{a}{b} R$$

سوال ۱: شرط تعادل در پل وتستون چیست؟

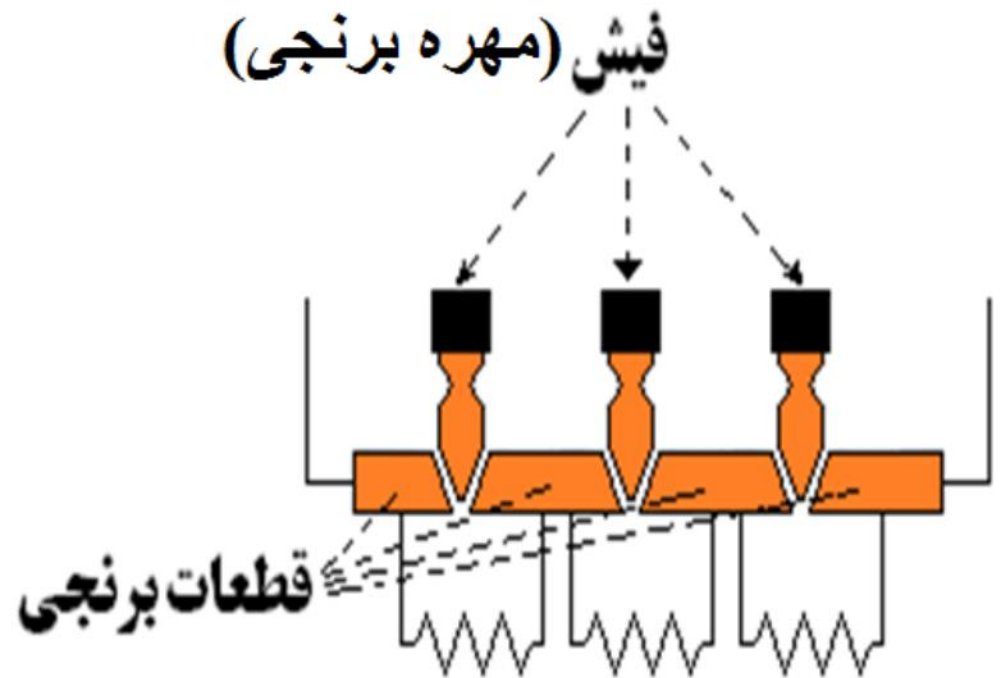
وسایل مورد نیاز:

دستگاه پل و تستون - گالوانومتر - جعبه مقاومت - باتری 1.5 ولتی - سیم های رابط - کابشو



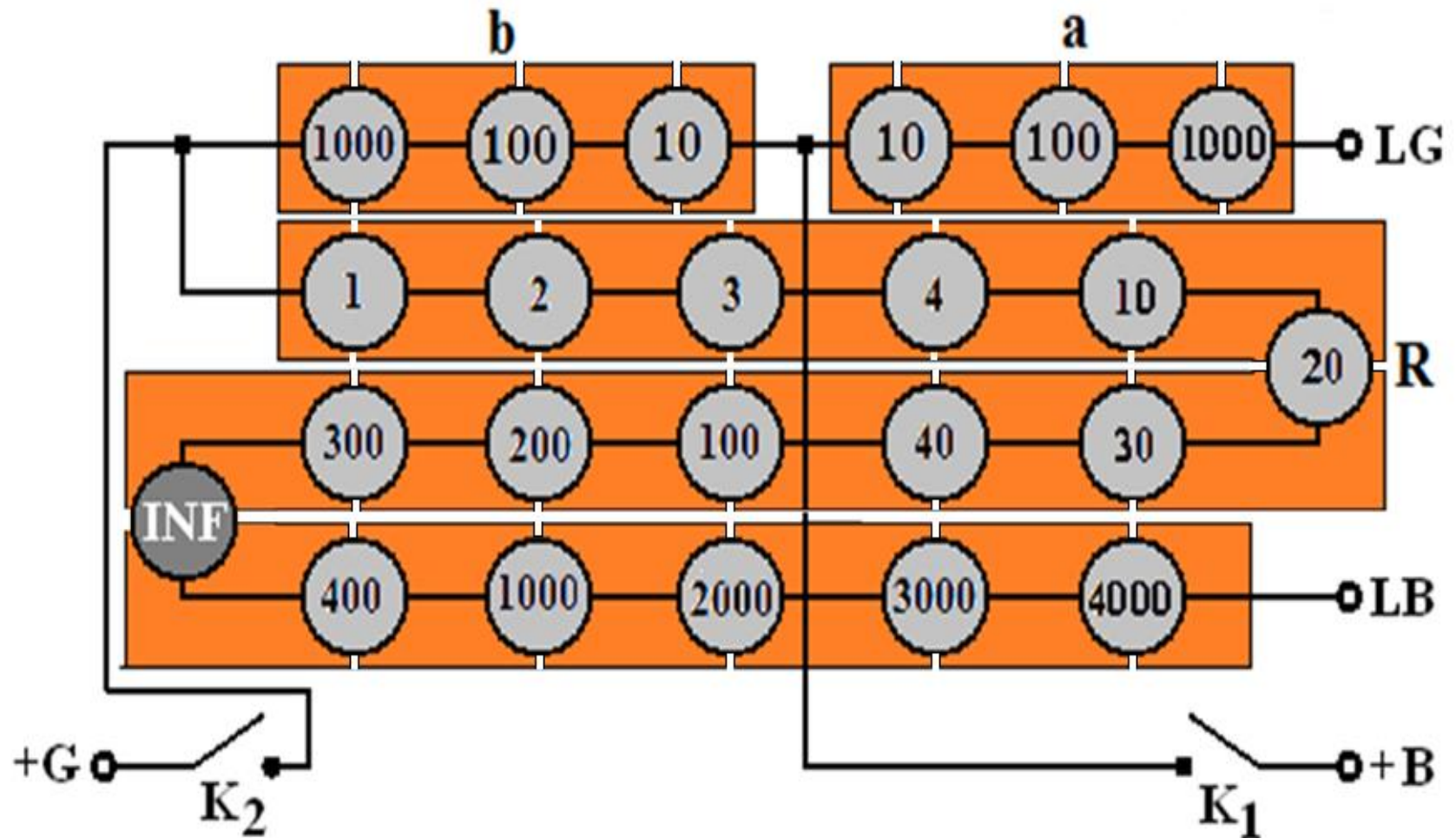
ساختار داخلی دستگاه

در دستگاه پل وتستون، مقاومت‌های مختلف به وسیله قطعات برنجی با ضفامت بالا به هم وصل شده اند. به این ترتیب، خطای ناشی از وجود سیم های اتصال به حداقل می رسد. در این جعبه هر فیشی (مهره برنجی) را که بر می دارید مقاومت مربوط به آن وارد مدار می شود.



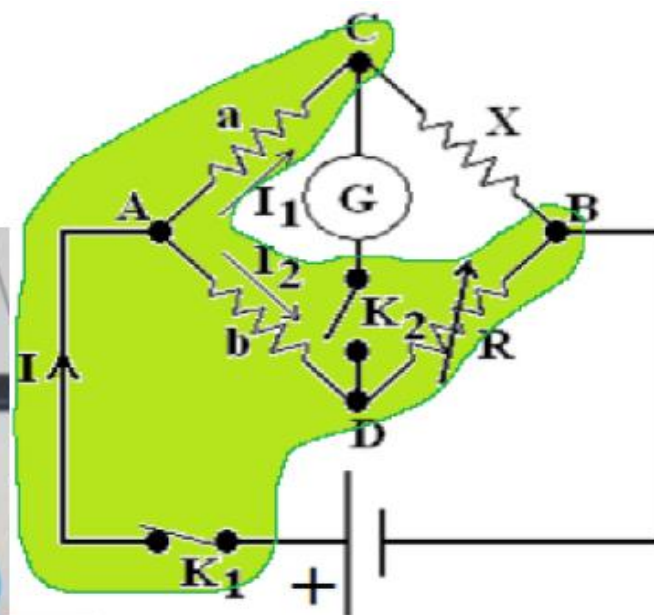
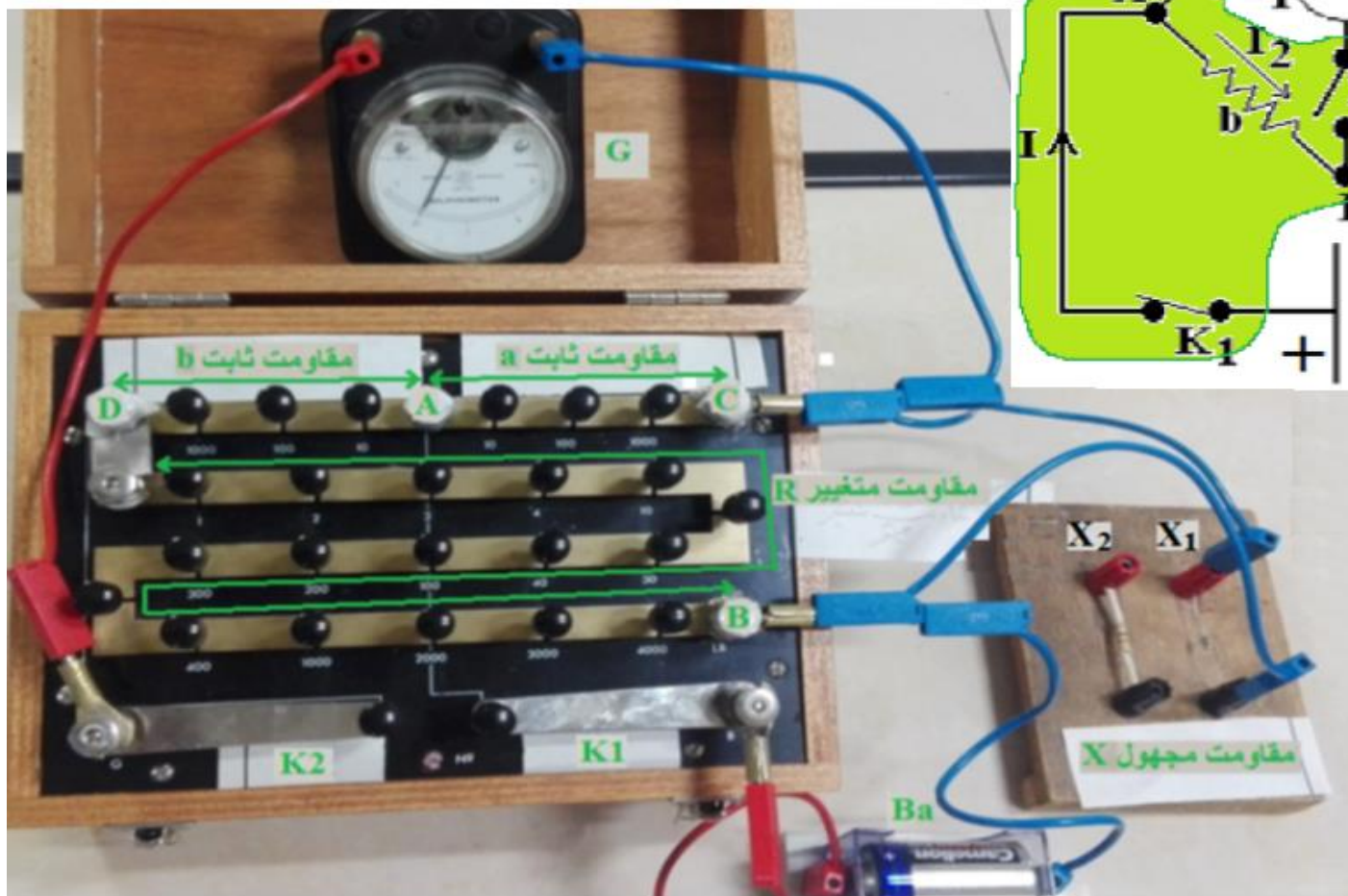
تصویر برد مقاومت ها (تصویر از بالا)

موقعیت مقاومت های a ، b ، R و کلیدهای k_1 و k_2 روی دستگاه پل و تستون



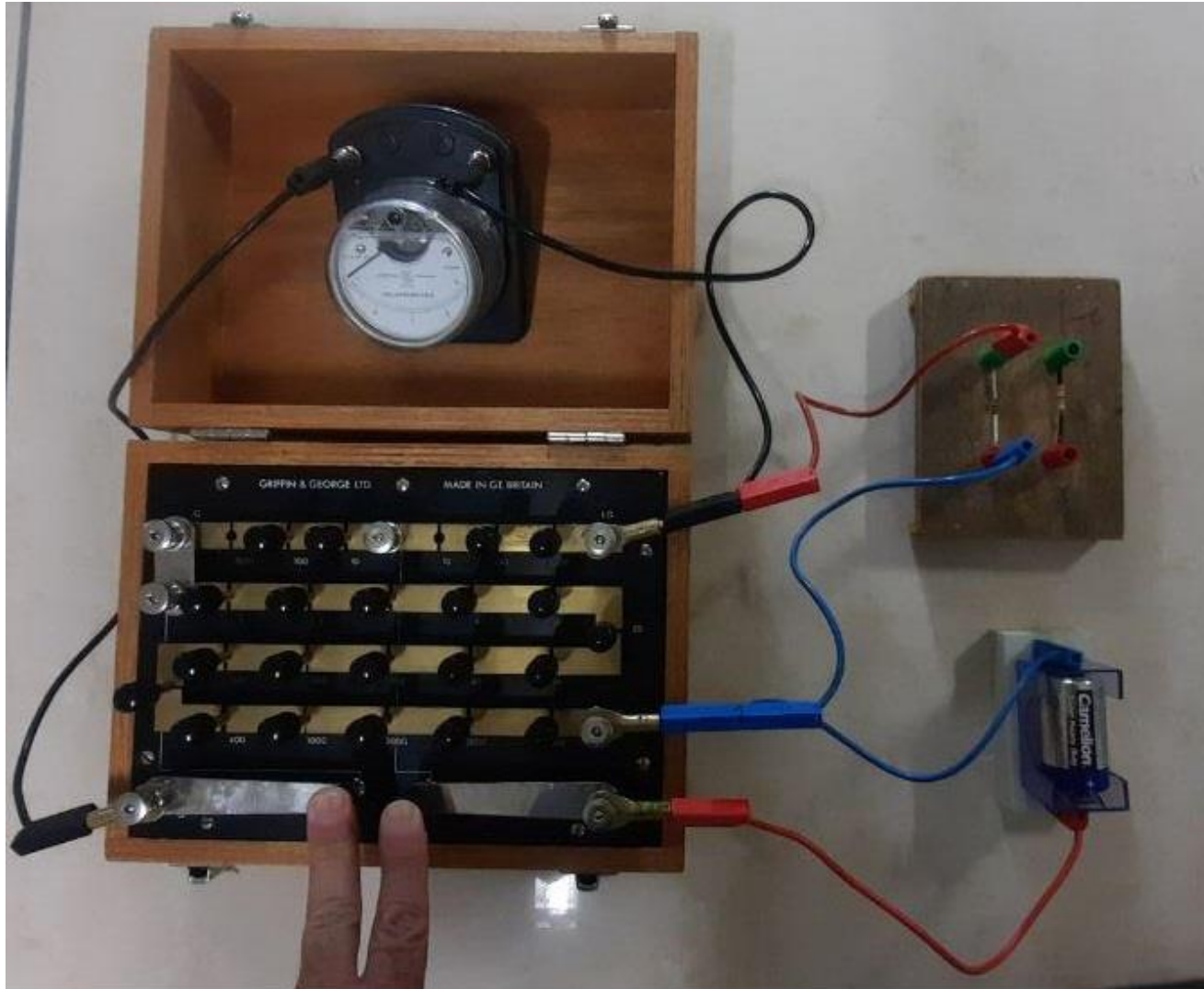
$$1 \leq R \leq 11110 (\Omega)$$

نحوه بستن مدار



نحوه تست مدار (تست مدار در دو مرحله انجام می گیرد)

مرحله 1: مقدار مقاومت $a=10\Omega$ ، $b=1000\Omega$ و $R=0\Omega$ (یعنی اتصال کوتاه) انتخاب شده که با زدن کلید K_1 ، سپس با زدن کلید K_2 ، عقربه گالوانومتر به سمت چپ منصرف شده است (همانطوریکه در شکل پیداست).

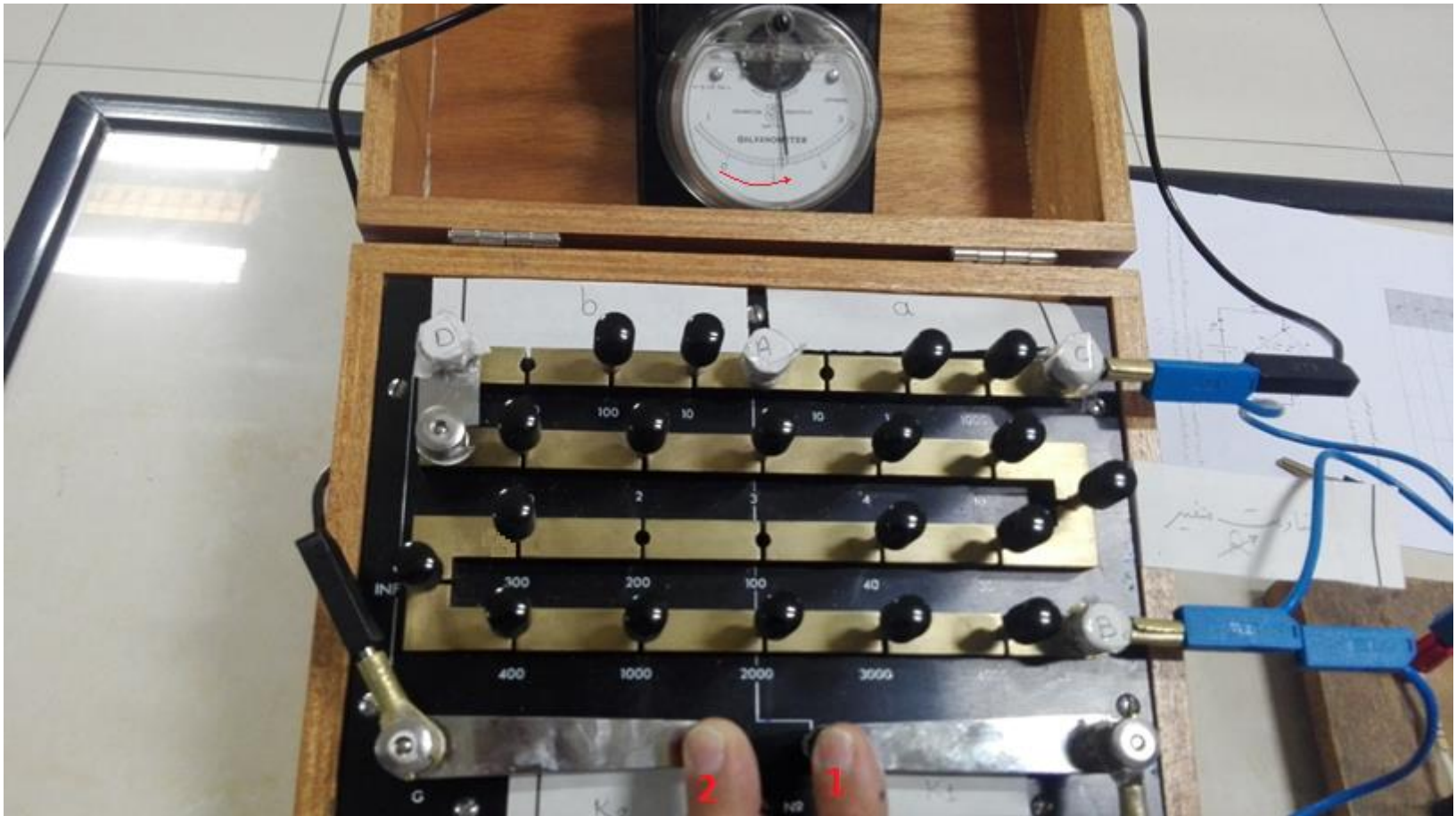


The photograph shows a custom-built electronic circuit housed in a wooden box. The circuit components include a 3V CR2032 battery, a 10k potentiometer, a 100k resistor, a 100nF capacitor, and a 1N4148 diode. A digital multimeter is connected to the circuit to measure the voltage across the diode. A hand is pointing to the diode.

اندازه گیری مقاومت X_1 (این عمل در چند مرحله انجام می شود)

مرحله اول:

با توجه به مقادیر انتخاب شده، گالوانومتر از حالت تعادل ($I_G = 0$) گذر کرده و به سمت راست منحرف شده است.



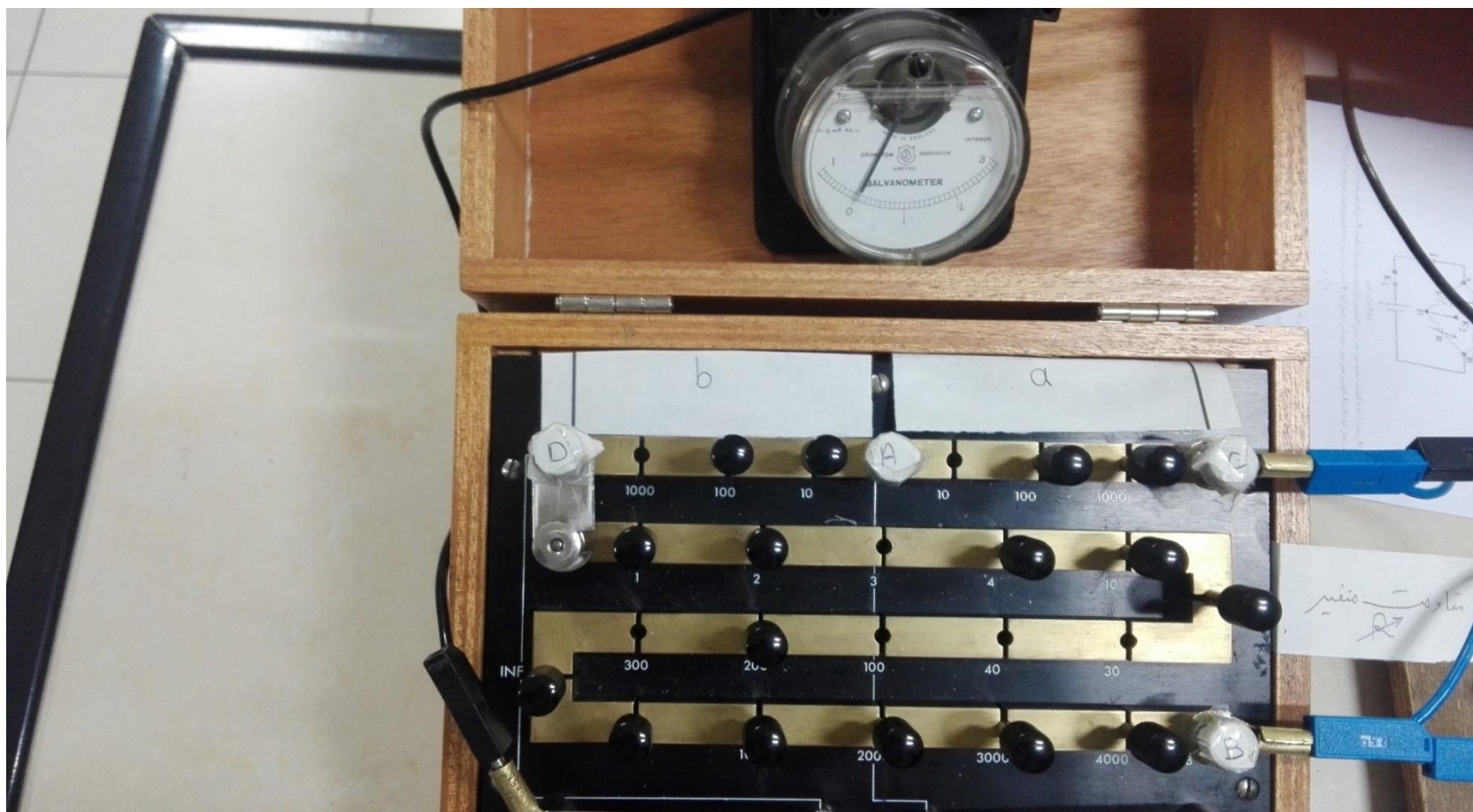
مرحله دوم:

با توجه به مقادیر انتخاب شده، گالوانومتر از حالت تعادل ($I_G = 0$) گذر کرده و به سمت چپ منحرف شده است.



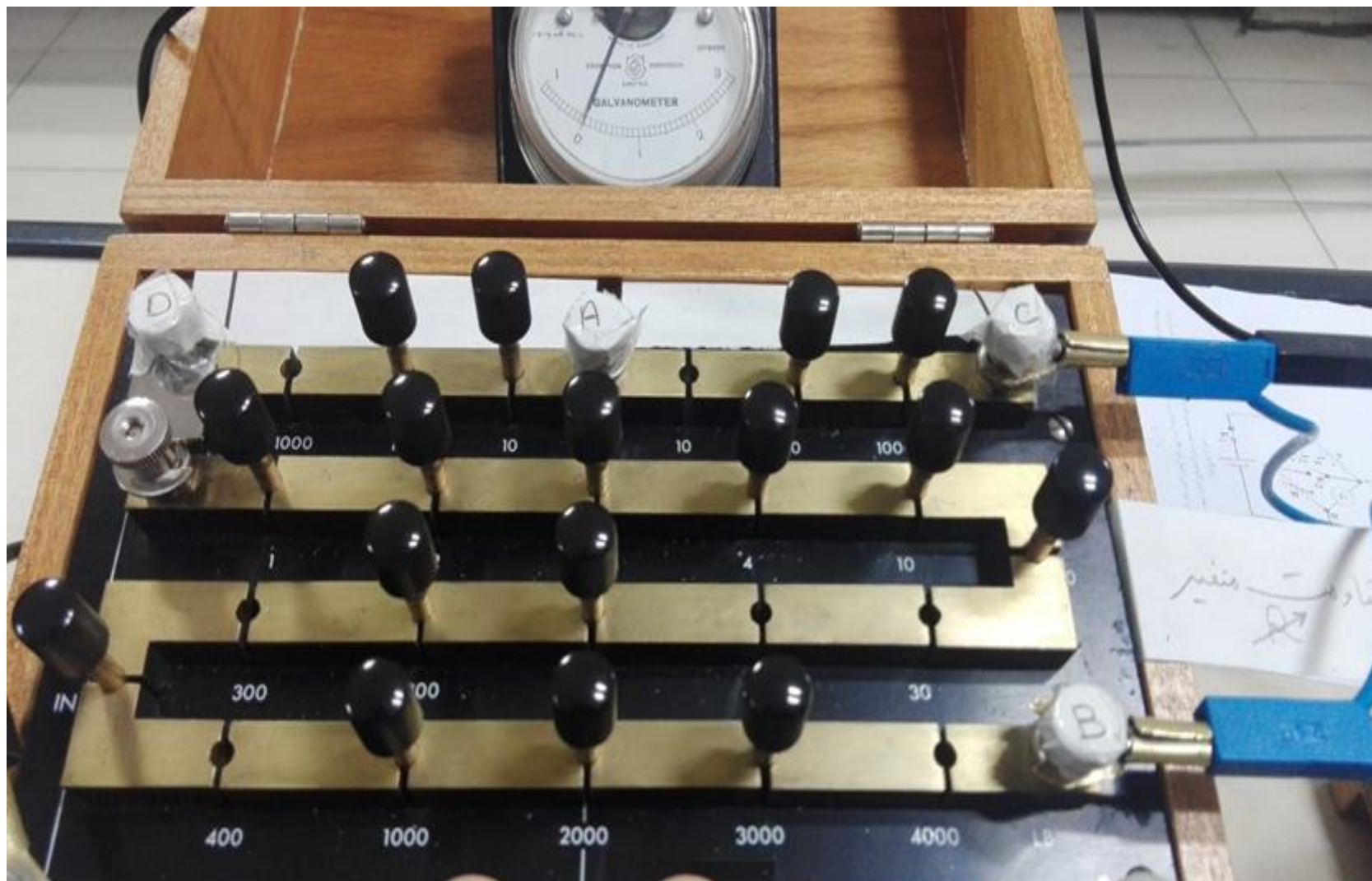
مرحله سوم:

در این مرحله آنقدر مقاومت متغییر R را بر می داریم تا اینکه گالوانومتر به حالت تعادل برسد. مقدار مقاومت‌های a ، b و R را از روی برد مقاومت‌ها قرائت کرده و مقدار مقاومت X_1 را محاسبه و در جدول ثبت کنید.



اندازه گیری مقاومت X_2

همانند حالت قبل مقدار مقاومت متغییر R را آنقدر بر می داریم تا اینکه گالونومتر به حالت تعادل برسد. مقدار مقاومت های a ، b و R را از روی برد مقاومت ها قرائت کرده و مقدار مقاومت X_2 را مناسبه و در جدول ثبت کنید.



اندازه گیری مقاومت X_c



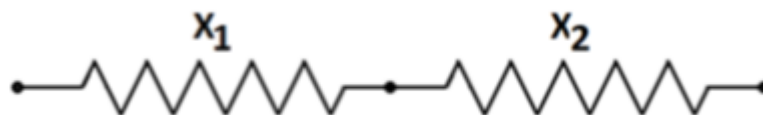
اندازه گیری مقاومت X_p



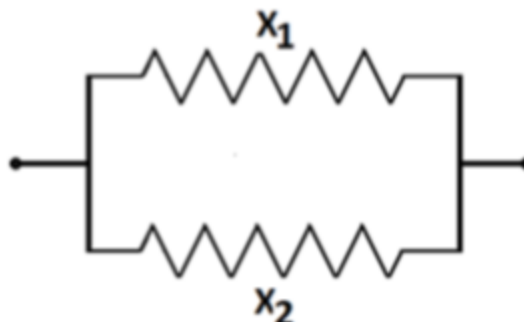
جدول نتایج

مقاومت ها	$X \pm \Delta X(\Omega)$	$\frac{a}{b}$	$R(\Omega)$	$\frac{a}{b} R \pm \Delta X(\Omega)$
		قرائت از روی برد مقاومت ها		مماسبه با استفاده از پل وتستون
X_1	طلایی - طلایی - بنفش - زرد			
X_2	طلایی - سیاه - بنفش - زرد			
X_S	$X_S \pm \Delta X_S$			
X_P	$X_P \pm \Delta X_P$			

سوال ۲: رابطه بین مقاومت های X_1 ، X_2 و مقاومت معادل و فضای معادل آنها را در حالت سری بدست آورید؟
 $X_S \pm \Delta X_S = ?$

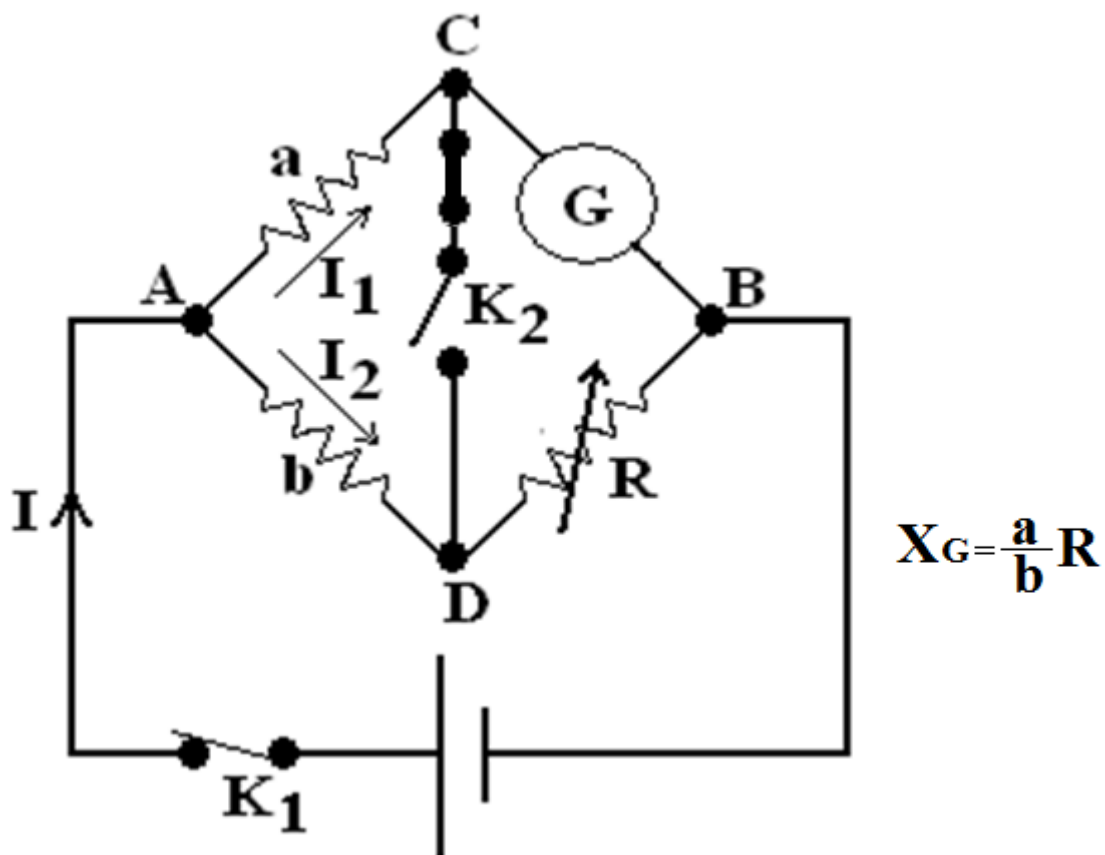


سوال ۳: رابطه بین مقاومت های X_1 ، X_2 و مقدار مقاومت معادل و فضای معادل آنها را در حالت موازی بدست آورید؟
 $X_P \pm \Delta X_P = ?$



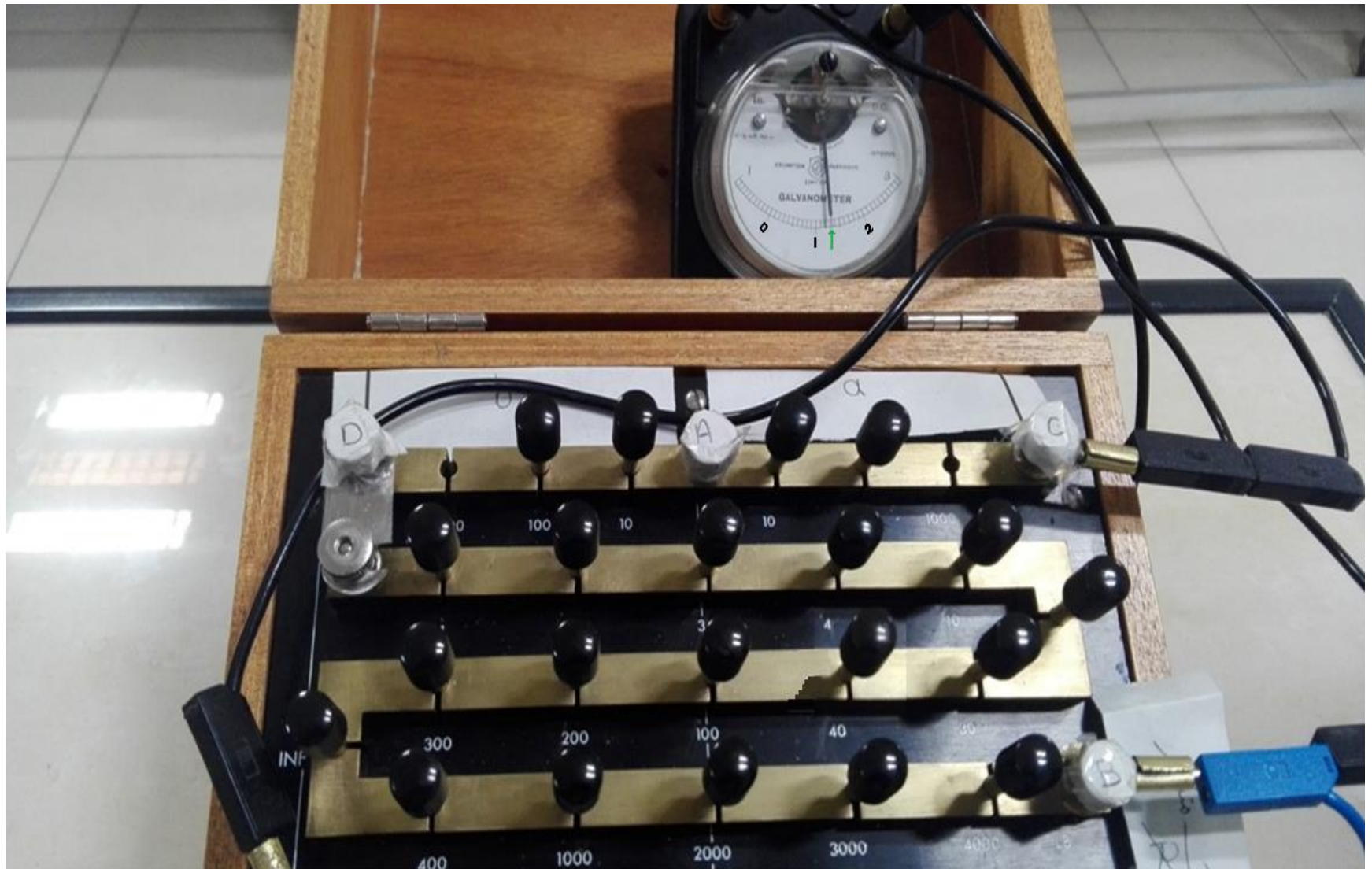
ب: پل کلونین

تعیین مقاومت درونی گالوانومتر توسط خودش
(این قسمت از آزمایش نیز همانند حالت قبل در چند مرحله انجام می شود)

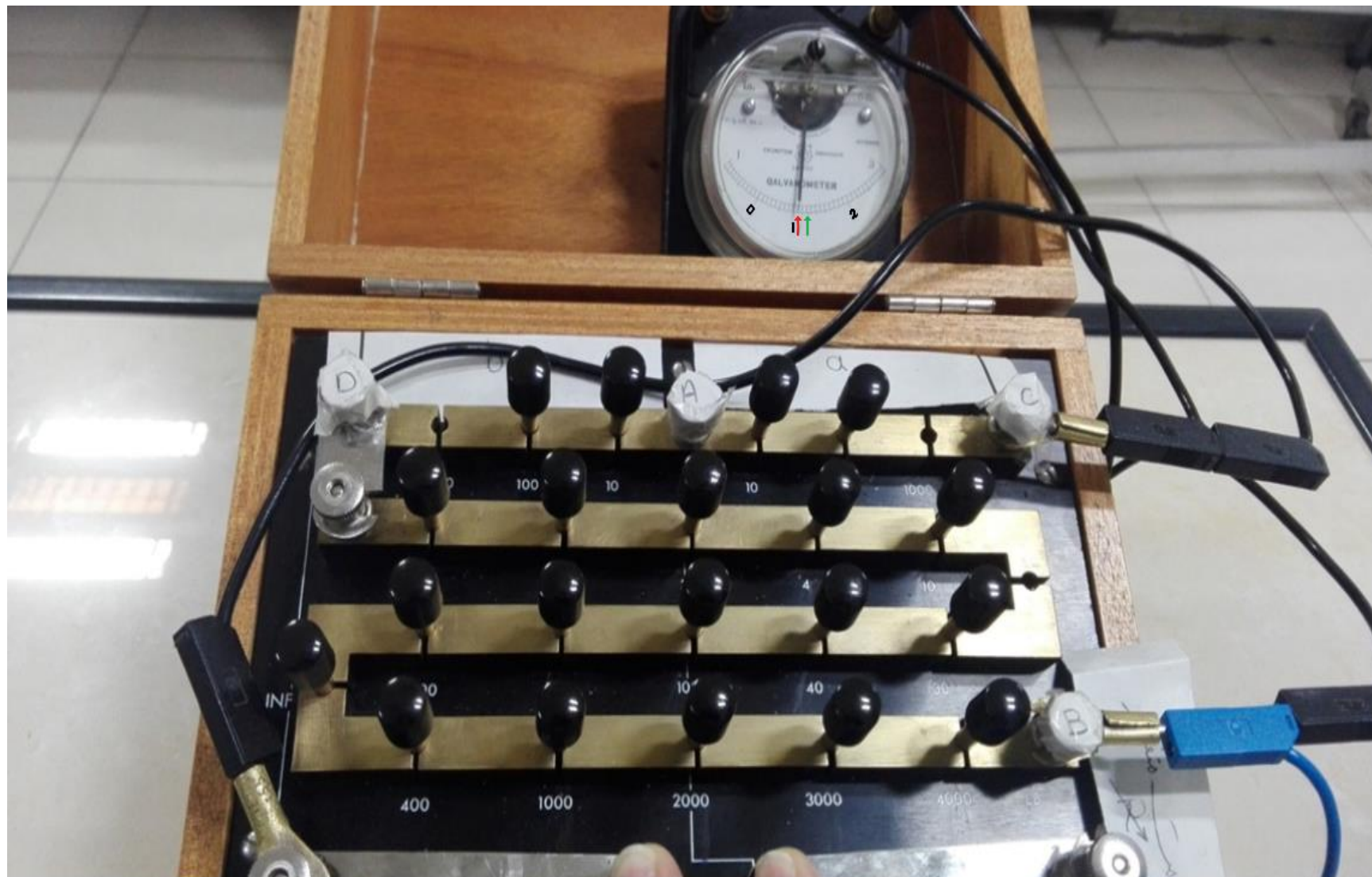


سوال ۴: شرط تعادل در پل کلونین چیست؟

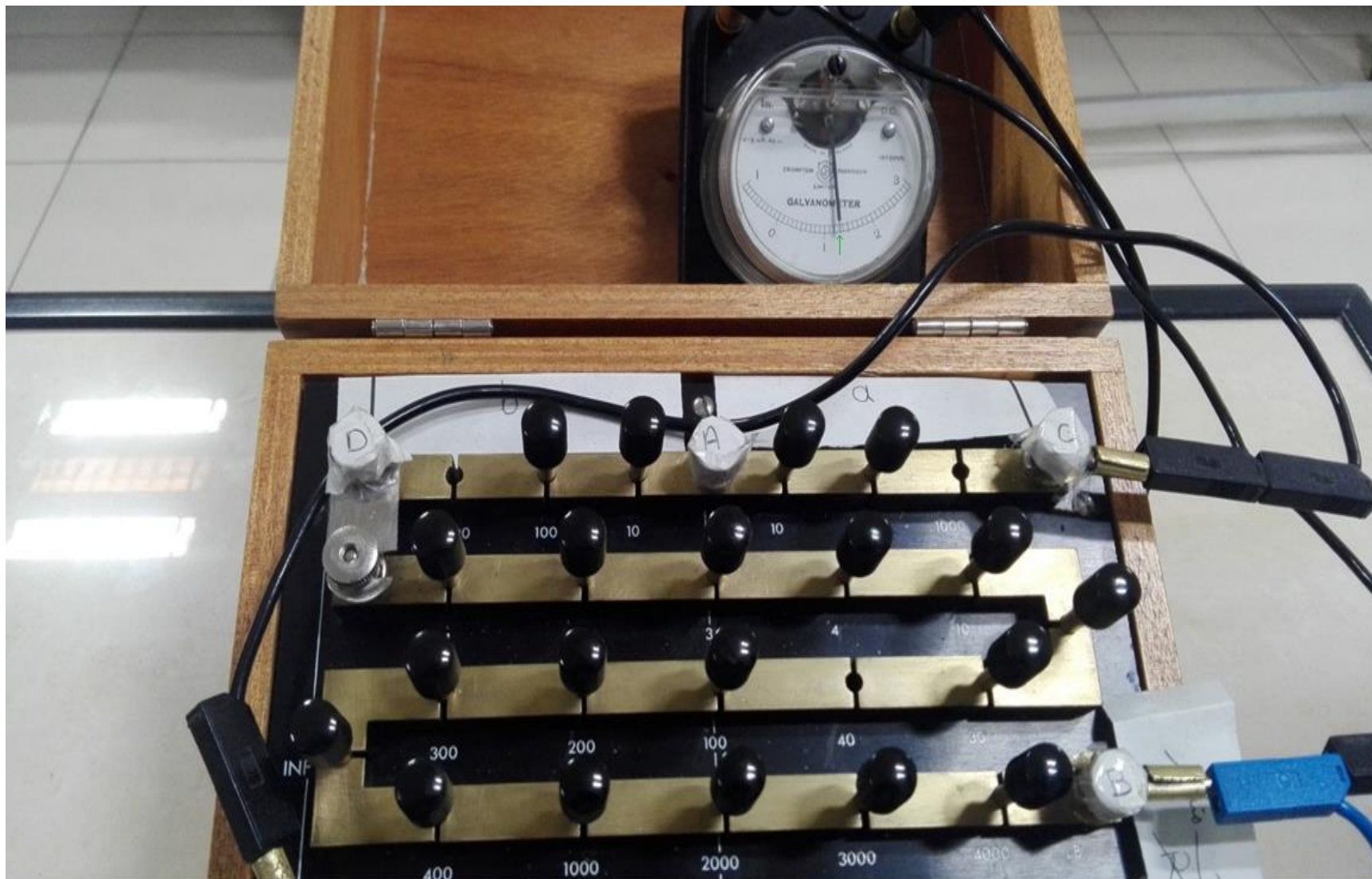
مرحله اول: کلید K_1 در حالت وصل و کلید K_2 در حالت قطع می باشد.
(جریان I_1 تماما از گالوانومتر می گذرد)



مرحله دوم: در این حالت از انحراف اولیه گالوانومتر کم شده است.



مرحله چهارم: مقدار مقاومتها را از روی برد مقاومت ها قرائت کرده و $X_G \pm \Delta X_G$ را محاسبه کنید.



قابل توجه دانشجویان

● جدول را کامل کنید.

● کمیت $X_G \pm \Delta X_G$ را محاسبه کنید.

مطابق فرمت خواسته شده، گزارش کار تهیه و PDF آن را حداکثر تا شروع کلاس بعدی، به آدرس خواسته شده ارسال نمایید.

متشکرم