

14. Zseblámpaizzó ellenállásának mérése Wheatstone-híddal

Feladat:

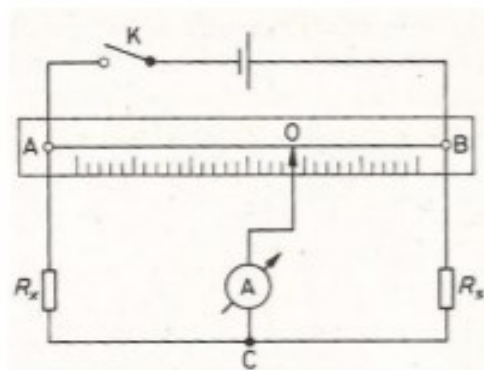
Mérje meg a kiadott zseblámpaizzó wolframból készült izzószálának ellenállását Wheatstone-híddal! A méréséhez használjon három különböző (ismert) értékű segédellenállást!

Szükséges eszközök:

Zseblámpaizzó (3,5 V, 0,2 A) foglalatban, 3 db különböző értékű ellenállás, megadva az ellenállások névleges értékét (ajánlott ellenállásértékek: $\approx 100 \Omega$, $\approx 50 \Omega$, $\approx 5 \Omega$), 1 m hosszú ellenálláshuzal ($\approx 11 \Omega/m$), két végén kialakított elektromos csatlakozóval, cm skálával ellátott deszkalapra kifeszítve, 1,5 V-os góliát elem, Morse-kapcsoló, rőpszinórok, árammérő Deprez-műszer (forgótekerceses, állandó mágnesű árammérő).

A mérés leírása

A rendelkezésre álló eszközök felhasználásával állítsa össze az ábrán látható kapcsolást!



A zsebizott kösse az R_x mérendő ellenállás helyére, az ismert értékű ellenállásokat rendre az R_s segédellenállás helyére!

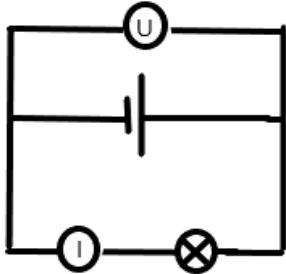
Az árammérő műszert először a legnagyobb méréshatáron használja!

- *A csúszka megfelelő pozicionálásával egyensúlyozza ki a hidat és olvassa le a csúszka helyzetét az egyenes vezető egyik végpontjától mérve! Ezt ismétlje meg mindhárom segédellenállás alkalmazásával!*
- *A mérési adatokat foglalja táblázatba és számítsa ki minden mérés esetén az izzószál ellenállásának értékét!*
- *Magyarázza a kapott eredményeket!*

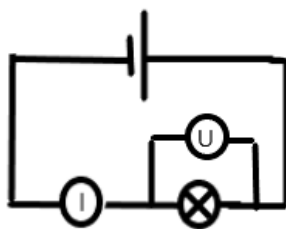
film: [14. Zseblámpaizzó ellenállásának mérése Wheatstone-híddal - YouTube](#)

Miért Wheaston-híd?

Ellenállást U/I hányadosból számolhatunk. Ha ezeket mérnénk egy izzón, az ellenállást meghatározhatnánk a mért adatokból. Vizsgáljuk, hogyan kapcsolhatnánk a műszereket az izzót tartalmazó áramkörre:



Az ábrán az árammérő az izzón átfolyó áramot méri, a feszültségmérő a kapcsolófeszültséget. Ez utóbbi az árammérőn és az izzón az ellenállásaik arányában oszlik meg. Vagyis a feszültségmérő nem az izzóra jutó feszültséget mutatja.



Ha a feszültségmérőt áthelyezzük, hogy az izzóra jutó feszültséget mérje, az árammérő a főágban folyó áramot méri. Ekkora áram oszlik meg a feszültségmérőn és az izzón ellenállásaikkal fordított arányban. Vagyis ebben az esetben az izzóra jutó áram erősségét nem sikerült megmérnünk. Mindkét módszer elvi hibát tartalmaz, ha a mért adatpárból határozzuk meg az ellenállást. Becslésre bármelyik alkalmas lehet megfelelő mérőeszközök esetén, de pontos mérésre a hídkapcsolás adta lehetőségeket használjuk ki.

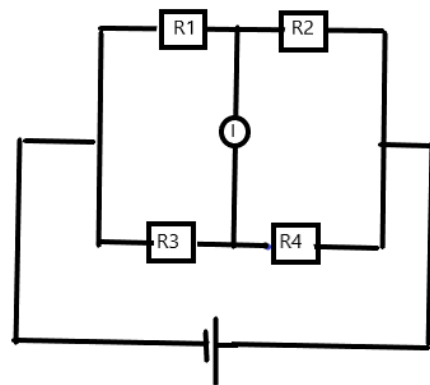
Ellenállásmérés Wheaston-híd segítségével

A mérési elrendezés az ábrán láthatóhoz hasonló. Ha az áramkörre feszültséget kapcsolunk, és az árammérő nulla áramerősséget mutat, az azt jelenti, a műszer két azonos potenciálú pont közé van bekötve. Mivel R_1 és R_3 baloldala is azonos potenciálú pontra csatlakozik, a rajtuk eső feszültség nagysága megegyezik. Hasonlóképpen az R_2 és R_4 ellenállásokon is ugyanakkora feszültség esik. Mivel ugyanaz az U feszültség oszlik meg az R_1 és R_2 fogyasztókon ellenállásuk arányában, mint az R_3 és R_4 fogyasztókon, szintén ellenállásuk arányában, a hídon- vagyis az árammérőn – akkor nem folyik áram, ha ezek az arányok megegyeznek.

$$\frac{R_1}{R_2} = \frac{R_3}{R_4}$$

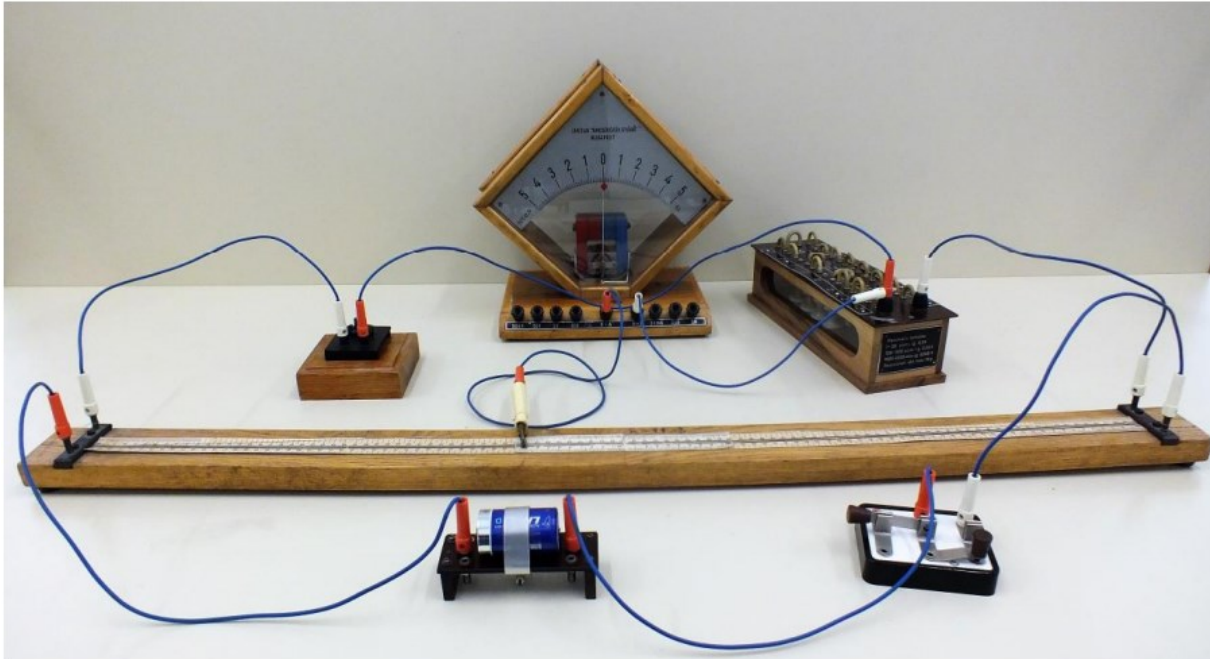
A mérési elrendezésben R_1 és R_2 ellenállást a huzal adott hosszúságú darabja helyettesíti, és mert a hosszú egyenes vezető ellenállása egyenesen arányos a hosszával, az R_1/R_2 arány megegyezik az L_1/L_2 aránnyal. A mi ábránkon szereplő R_3 -nak az izzó felel meg, R_4 pedig az ismert segédellenállás. Vagyis a csúszka mozgatásával megkeressük azt a pontot, ahol az árammérő zérust mutat, ekkor igaz a fenti arány, amiből az izzó ellenállása számolható:

$$R_{\text{izzó}} = \frac{L_1}{L_2} R_s$$



Ha három – a feladatban megadotthoz hasonló nagyságú – segédellenállás mellett végezzük el a mérést, az izzó ellenállására három hibahatárnál nagyobb mértékben eltérő ellenállást kapunk. Egy a mérésben használt zseblámpaizzó ellenállása az 5 Ω-mal összemérhető nagyságú, az áramerősség ennek megfelelő. Ha nagyobb ellenállásokkal kötjük sorba az izzót, kisebb áram folyik az őket tartalmazó ágon, vagyis az izzó kevésbé melegszik fel. Mivel az ellenállás hőmérsékletfüggő, a három esetben eltérő értéket kapunk.

Mintaadatok a [javasolt példadokumentumból](#)



R_S segédellenállás (Ω)	5	10	25	50
Az ellenálláshuzal l_1 hossza (cm)	52	28	8,2	3,5
Az ellenálláshuzal l_2 hossza (cm)	48	72	91,8	96,5
A zsebizó ellenállása: $R_x = \frac{l_1}{l_2} R_S$ (Ω)	5,42	3,9	2,2	1,8

A zsebizzó megadott paramétereinek felhasználásával tájékozódó számítást végezhetünk az izzó üzemi ellenállására is. A jól világító zseblámpaizzó megadott üzemi feszültsége 3,5V, terhelő árama 0,2 A. Innen a zsebizzó üzemi ellenállása

$$R = U/I = 3,5/0,2 \approx 17,5 \Omega$$

értéknek adódik, ami lényegesen nagyobb az általunk használt legkisebb segédellenállással kapott értéknél is. Ez összhangban áll azzal a megfigyeléssel, hogy a mérésünk során a lámpa nem világít, sőt még halványizzása sem figyelhető meg.

Megjegyzés:

A fémes vezetőkön átfolyó áram melegíti a vezetőt, és így befolyásolja annak ellenállását is. Az ellenállásmérés során figyeljünk arra, hogy a kapcsolóval csak a mérés idejére kapcsoljuk rá a telepet a Wheatstone-hídra!

Hibaforrások

- eszköz pontossága
- helymeghatározás „szubjektivitása”
- mérések között nem biztos, hogy teljesen lehűlt az izzószál (azért valószínűleg lehűlt)