

Određivanje otpora pomoću Wheatstoneova mosta

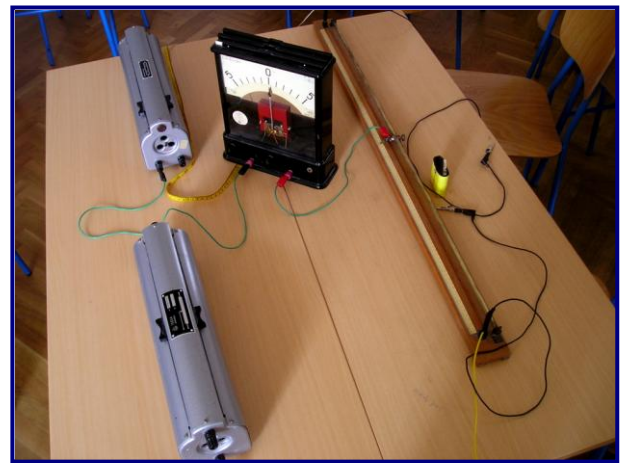
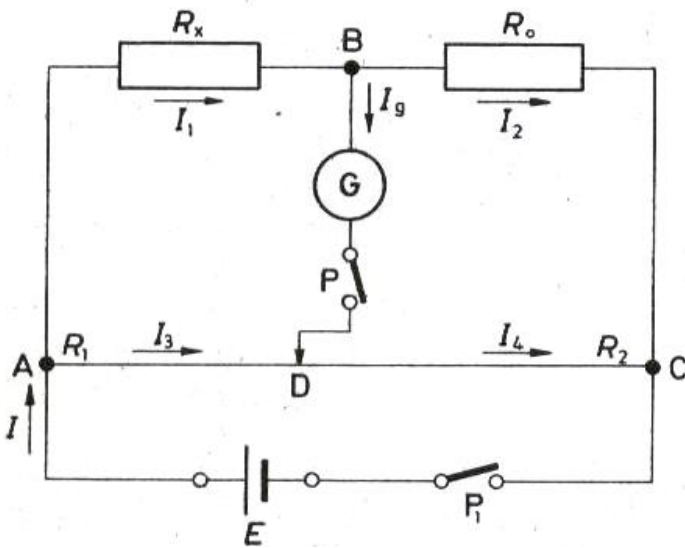
Pribor: Wheatstoneov most s klizačem, promjenljivi otpornik (10 kΩ ili 280 Ω), baterija 1.5 V, galvanometar, otpornik nepoznatog otpora (npr. 5.5 kΩ ili 120 Ω), žice za spajanje

Zadatak.

1. Odredite vrijednosti nepoznatih otpora R_X .

Uputa:

Pri određivanju velikih otpora, koji se po vrijednosti približavaju unutrašnjem otporu voltmetra koristi se metoda pomoću Wheatstoneova mosta. Pri toj metodi određuje se nepoznati otpor R_X tako da se usporedi s poznatim otporom R_0 .



Složite shemu kao na slici gore. U toj je shemi:

R_X - nepoznati otpor,

R_0 - poznati otpor,

R_1 i R_2 - dijelovi tanke otporne žice duljine l , koja je posvuda jednake debljine

D – klizač koji se može pomicati duž žice AC i svojim položajem određuje otpore R_1 i R_2

E – izvor istosmjerne struje

G – osjetljivi galvanometar s nulom na sredini skale

Nepoznati otpor određujemo prema jednadžbi:

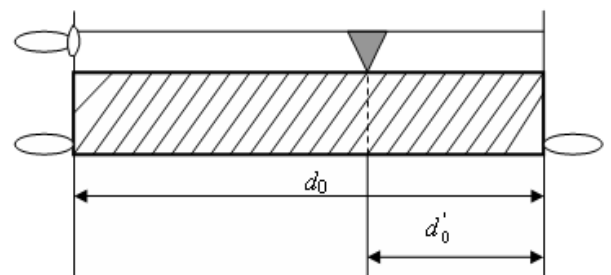
$$R_x = R_0 \frac{l_1}{l_2} \quad (1)$$

gdje je l_1 duljina žice AD , a l_2 duljina žice DC

Otpor R_0' dobije se znajući da je otpor proporcionalan

duljini ($R_0' \approx d$). Koristi se relacija $\frac{R_0'}{R_0} = \frac{d_0'}{d_0}$, gdje je R_0

cijeli poznati otpor duljine d_0



Do gornje jednadžbe smo došli koristeći zakon očuvanja naboja za točke grananja B i D :

$$I_1 - I_2 - I_g = 0$$

$$I_3 + I_g - I_4 = 0$$

Za strujne krugove ABDA i BDCB vrijedi zakon očuvanja energije:

$$I_1 R_x + I_g R_g = I_3 R_1$$

$$I_g R_g + I_4 R_2 = I_2 R_0$$

Most je u ravnoteži, to jest galvanometrom ne teče struja ($I_g = 0$) ako je pad napona između točaka B i D jednak nuli ($U_{BD} = 0$). Tada vrijedi:

$$I_1 = I_2$$

$$I_3 = I_4$$

$$I_1 R_x = I_3 R_1$$

$$I_2 R_0 = I_4 R_2$$

Iz tih jednadžbi proizlazi:

$$\frac{R_x}{R_0} = \frac{R_1}{R_2}$$

Budući da je otpor žice proporcionalan njezinoj duljini ($R \approx l$), vrijedi $\frac{R_1}{R_2} = \frac{l_1}{l_2}$

Sastavite strujni krug prema gornjoj slici. Klizač D stavite negdje oko sredine žice AC, a klizač promjenljivog otpornika stavite na početak (tako da koristite cijeli otpor). Zatvorite strujni krug vrlo kratko vrijeme (samo trenutnim dodiranjem na izvor), da zaštitite galvanometar od jake struje. Pomičite klizač D tako da kazaljka galvanometra pokazuje nulu. Svaki put vrlo kratko vrijeme zatvorite strujni krug. Kada ste postigli ravnotežu mosta (galvanometar na nuli) zabilježite duljine d_0 , l_1 , l_2 , te izračunajte R_x iz izraza (1).

Procijenite moguću maksimalnu apsolutnu pogrešku kojom ste izmjerili duljine l_1 i l_2 i izračunajte moguću relativnu pogrešku za R_x