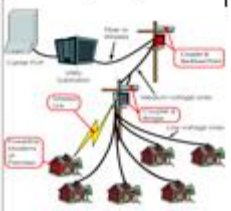
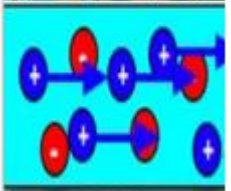


Electricitate III

Câteva aspecte particulare

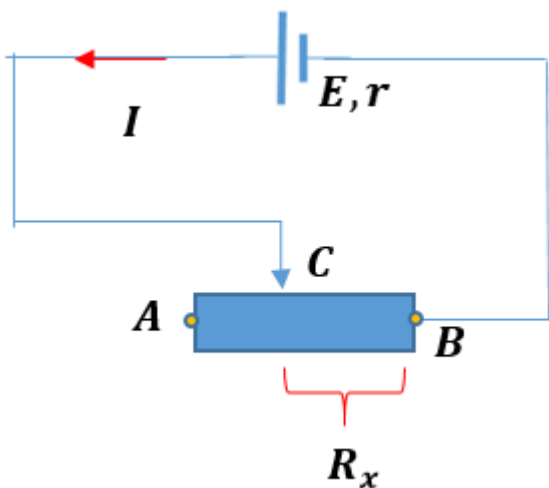
Sumar

- Reostatul
- Ampermetrul
- Voltmetrul
- Puntea Wheatstone





Reostatul

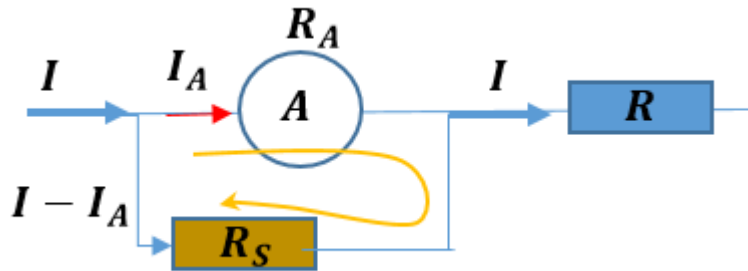


Reostatul este o rezistență variabilă. În multe situații în circuitele electrice Este nevoie ca rezistența circuitului să poată fi modificată. Acest lucru duce la modificarea intensității curentului în circuit.

Reostatul are un cursor C care poate fi deplasat și care fiind legat la restul circuitului face ca rezistența exterioară să se modifice.

$$I = \frac{E}{r + R_x}$$

Șuntul ampermetrului



Să presupunem că avem un ampermetru cu rezistență internă $R_A = 2\Omega$ care poate măsura maxim $I_A = 1A$ și avem de măsurat un curent $I = 10A$. Cum procedăm să facem măsurătoarea?

Se montează în paralel cu ampermetrul o rezistență numită șunt care să preia diferența de curent $I - I_A$ pe care nu o poate măsura ampermetrul.

Rezistența șuntului este determinată astfel:

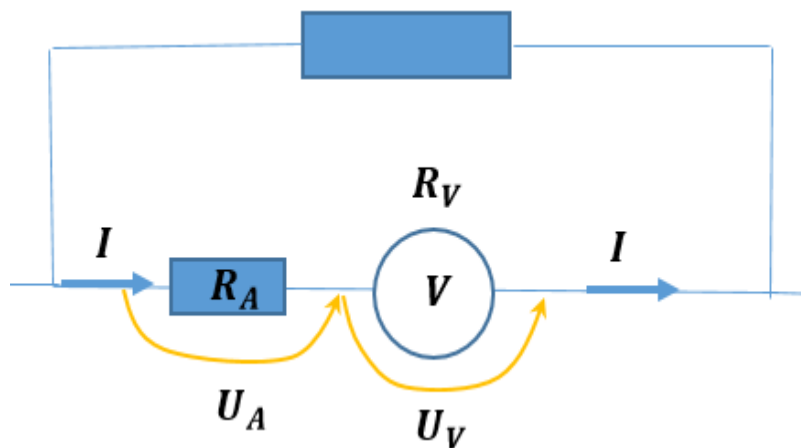
Legea lui Kirchhoff pe ochiul de rețea:

$$I_A R_A - (I - I_A) R_S = 0$$

Rezistența șuntului este:

$$R_S = \frac{I_A R_A}{I - I_A} = \frac{2}{9} \Omega$$

Rezistența adițională a voltmetrului



Să presupunem că avem un voltmetru cu rezistență internă $R_V = 10\,000\Omega$ care poate măsura maxim $U_V = 10V$ și avem de măsurat o tensiune $U = 100V$.

Cum procedăm pentru a putea face măsurătoarea?

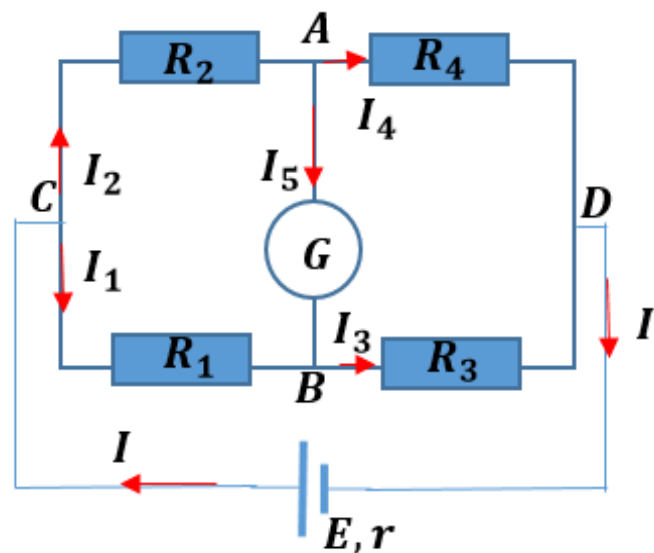
Se montează în serie cu voltmetrul o rezistență adițională care să preia tensiune $U_A = U - U_V$ pe care nu o poate măsura voltmetrul. Valoarea rezistenței adiționale este determinată după cum urmează:

$$U_A = U - U_V = IR_A \quad (1)$$

$$U_V = IR_V \rightarrow I = \frac{U_V}{R_V} \quad (2)$$

$$U - U_V = \frac{U_V}{R_V} R_A \rightarrow R_A = \frac{U - U_V}{\frac{U_V}{R_V}} = \left(\frac{U}{U_V} - 1 \right) R_V = \left(\frac{100}{10} - 1 \right) 10000\Omega = 90000\Omega$$

Puntea Wheatstone



Puntea Wheatstone este la bază un circuit electric cu ajutorul căruia se pot măsura cu precizie rezistențe electrice.

Schema electrică a circuitului este descrisă mai sus.

Se cunosc R_1, R_2 .

R_3 este cunoscut dar se poate modifica, este o rezistență variabilă.

Se dorește a se determina R_4 . (poate fi oricare din cele 4 rezistențe)

Punctele A și B sunt legate printr-un fir de rezistența neglijabilă în care este intercalat un galvanomentru (galvanometrul este de fapt un ampermetru foarte sensibil).

Toți ceilalți conductori au rezistență neglijabilă.

Puntea Wheatstone

Se modifică valoarea rezistenței R_3 până când galvanometrul indică curent zero. Spunem că puntea este echilibrată. În aceste condiții

$$I_5 = 0 \text{ și } U_{AB} = V_A - V_B = 0$$

Circuitul echivalent situației este cel alăturat.

În aceste condiții: $I_2 = I_4$ și $I_1 = I_3$

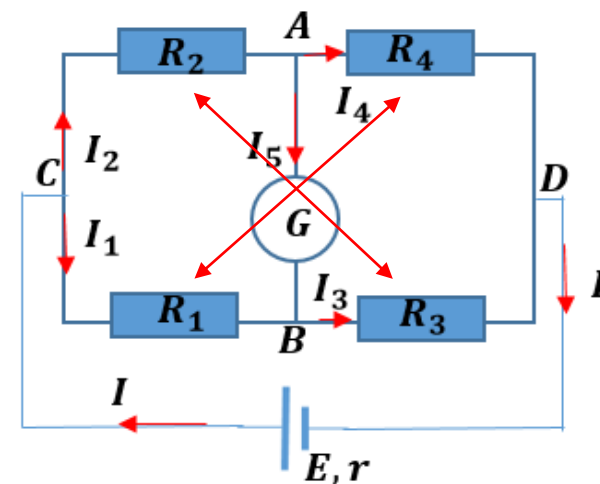
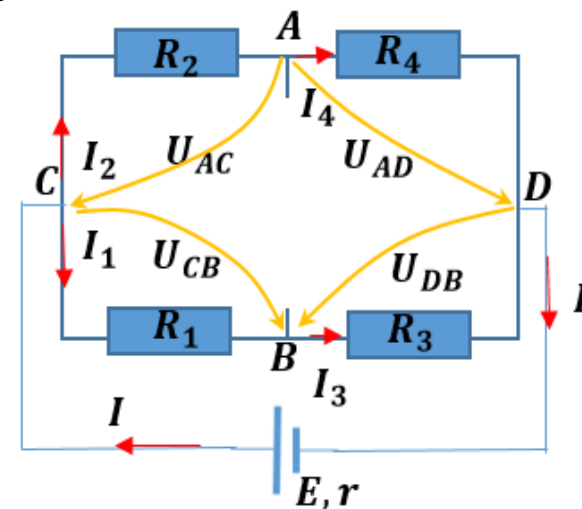
$$U_{AB} = V_A - V_B = 0 \text{ implică } \begin{cases} U_{AB} = U_{AC} + U_{CB} = -I_2 R_2 + I_1 R_1 \rightarrow I_2 R_2 = I_1 R_1 \\ U_{AB} = U_{AD} + U_{DB} = I_4 R_4 - I_3 R_3 \rightarrow I_4 R_4 = I_3 R_3 \end{cases}$$

$$\frac{I_2 R_2}{I_4 R_4} = \frac{I_1 R_1}{I_3 R_3} \text{ dar } I_2 = I_4 \text{ și } I_1 = I_3 \rightarrow \frac{R_2}{R_4} = \frac{R_1}{R_3}$$

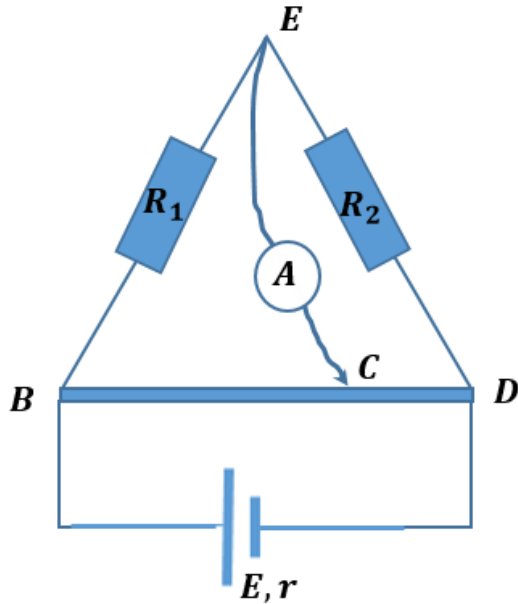
→ $R_2 R_3 = R_1 R_4$
 Condiția de echilibru a punții

↓
 R_4

În condițiile în care puntea este echilibrată ($I_5 = 0$, $U_{AB} = 0$) produsul pe diagonală al rezistențelor este egal.



De ce puntea Wheatstone?!



Apar probleme de genul următor:

Pentru circuitul din figura alăturată se cunosc: $E = 20V$, $r = 2\Omega$, $R_1 = 10\Omega$, $R_2 = 20\Omega$, firul metalic BD are o rezistență totală de 9Ω .

- Care este raportul lungimilor BC/CD astfel încât ampermetrul să indice zero?
- Care este valoarea intensității curentului în ramura principală în aceste condiții?

a) Din teoria punții Wheatstone $R_1 R_{CD} = R_2 R_{BC}$, $R = \frac{\rho l}{S}$, $R_1 l_{CD} = R_2 l_{BC}$

$$\frac{l_{BC}}{l_{CD}} = \frac{R_1}{R_2} = \frac{1}{2} \quad \Rightarrow \quad R_{BC} = 3\Omega, R_{CD} = 6\Omega$$

b) Circuitul echivalent este cel alăturat. Se calculează rezistența echivalentă a circuitului exterior.

$$R_{p1} = \frac{R_1 R_{BC}}{R_1 + R_{BC}} = \frac{10 \cdot 3}{40} \Omega = \frac{3}{4} \Omega = 0,75\Omega$$

$$R_{p2} = \frac{R_2 R_{CD}}{R_2 + R_{CD}} = \frac{20 \cdot 6}{26} \Omega = \frac{60}{13} \Omega = 4,6\Omega$$

$$R_{ext} = R_{p1} + R_{p2} = 5,35\Omega, \quad I = \frac{E}{r + R_{ext}} = \frac{20V}{7,35\Omega} = 2,7A$$

