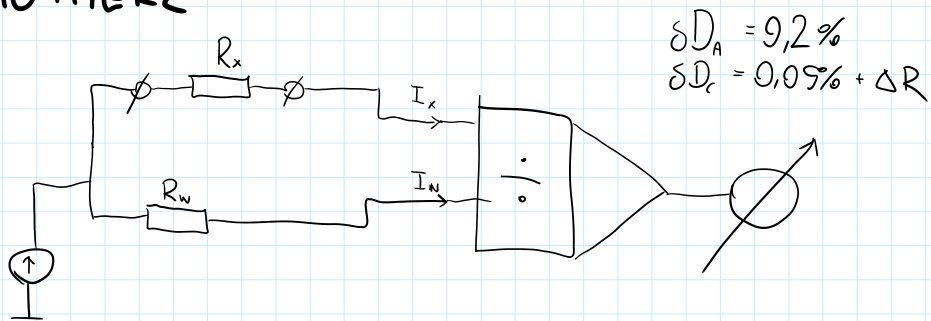


OMOMIERZ



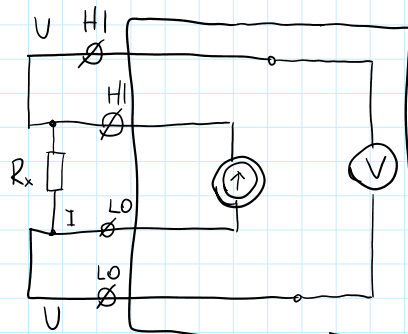
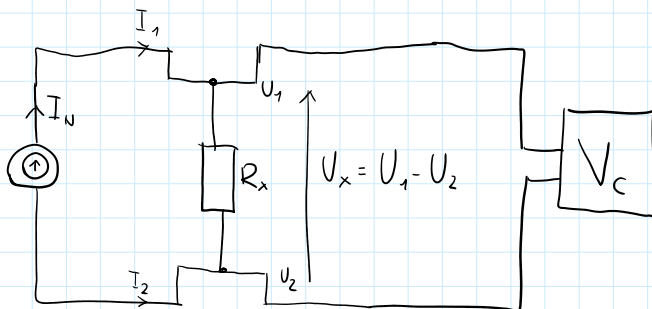
$$\alpha = D \frac{I_x}{I_w} = D \frac{\frac{U}{R_x}}{\frac{U}{R_w}} = D \frac{R_w}{R_x}$$

$$\alpha (1 + \delta\alpha) = D (1 + \delta D) \cdot \frac{I_x (1 + \delta I_x)}{I_w (1 + \delta I_w)}$$

$$\delta\alpha = \delta D + \delta I_x + \delta I_w$$

Omomierz z wzorcowym źródłem prądu stałego:

- zastosowanie wzorcowego źródła prądu stałego o dużej stałości prądu umożliwia wykorzystanie woltomierza cyfrowego do pomiaru rezystancji.



- dokładności do 0,01% + n cyfr

$$R_x = \frac{U_x}{I_N} = \frac{1}{I_N} U_x = c U_x$$

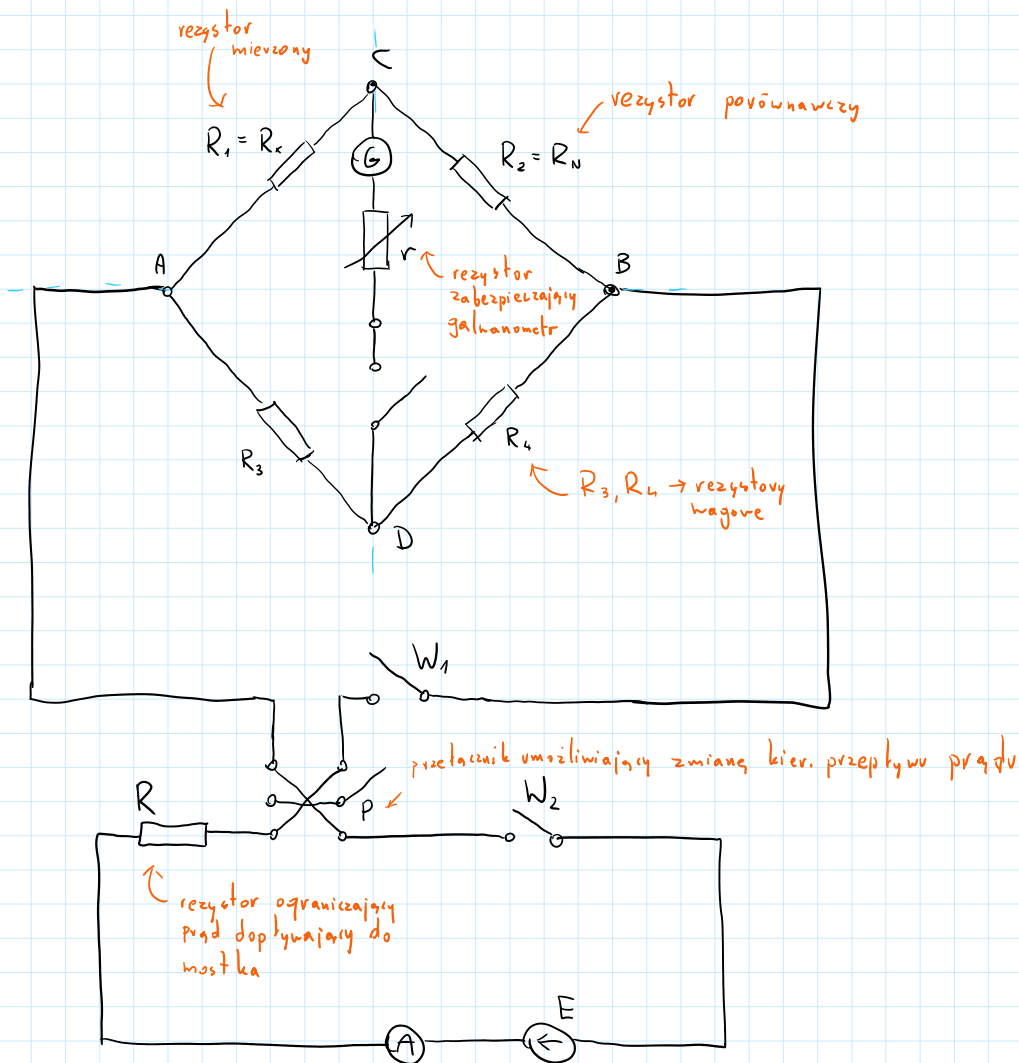
↖ prąd stały

$$\delta R_x = \delta I_N + \delta U_x$$

MOSTKI

MOSTEK CZTERORAMIENNY WILSTONA

- wynalezienie: rok 1846
- obszar pomiarowy mostka obejmuje rezystancję od 1Ω do $1M\Omega$



- dolny obszar pomiarowy jest ograniczony wpływem rezystancji styków i przewodów łączących badany rezystor
- górny obszar pomiarowy ogranicza błąd pobudliwości układu i upływ prądu przez izolację.
- przyczyny powodujące błędy pomiaru w mostku Wilstona:
 - ① dokładność wykonania rezystora (rezystor porównawczy ma najwyższej dekadzie nie może mieć nastawy 0)
 - ② zmiany mierzonej rezystancji oraz pozostałych rezystancji mostka wskutek przepływu prądu

- ③ wpływ rezystancji przewodów łączących i styków
- ④ napięcia termoelektryczne (Seebecka, Peltiera, Thomsona)
- ⑤ czułość galvanometru i układu (błąd pobudliwości)
- ⑥ upływność izolacji

- gdy przez galvanometr nie płynie prąd, to spełniona jest zależność:

$$R_x \cdot R_4 = R_N \cdot R_3$$

$$R_x = R_N \frac{R_3}{R_4}$$

- rezystory $R_3, R_4 \rightarrow 10\,000\,\Omega, 1000\,\Omega, 100\,\Omega, 10\,\Omega$
- rezystor $R_N \rightarrow$ dekadony, 5 lub 6 dekad, $\Delta R_N \rightarrow 0,1\,\Omega$ ↖ rozdzielczość

$$\delta R_x = \delta R_N + \delta R_3 + \delta R_4 + \delta P$$

↖ błąd pobudliwości

WZGLĘDNY BŁĄD GRANICZNY STATYSTYCZNY

- $|\delta_{gr} R_x| = \pm \sqrt{\delta R_N^2 + \delta R_3^2 + \delta R_4^2 + \delta P^2}$
- $\delta_{gr} R_x = \pm (|\delta R_N| + |\delta R_3| + |\delta R_4| + |\delta P|)$
- $U_{rel} = \pm \frac{k_p}{\sqrt{3}} \sqrt{\delta R_N^2 + \delta R_3^2 + \delta R_4^2 + \delta P^2}$; $p = \dots$ ↖ poziom ufności
- $U_r(R) = \frac{\delta R}{\sqrt{3}}$

- błąd pobudliwości δP zależy od:

- wartości rezystancji w gałęzi pomiarowej $(r + R_g), R_N, R_3, R_4,$
- wartości napięcia $U,$
- wartości stałej galvanometru

- wartość błęd δP powinna być mniejsza niż:

$$|\delta P| < 0,1 \cdot U_{rel}(R)$$

NIE NA
KOLOKWIUM

- definicja δP

$$\delta P = \frac{\Delta R_N}{R_N} = \frac{\Delta R_x}{R_x} = \frac{\Delta R_3}{R_3} = \frac{\Delta R_4}{R_4}$$

$\Delta R_N \rightarrow$ najmniejsza zmiana rezystancji powodująca zauważalną zmianę wychylenia galvanometru

- w mostkach jest stosowane pojęcie względnej czułości mostka:

$$S = \frac{\frac{\Delta \alpha}{\Delta R}}{\frac{\Delta \alpha}{\Delta R_N}} = \frac{\Delta \alpha}{\delta P}$$

- z powyższej zależności otrzymano:

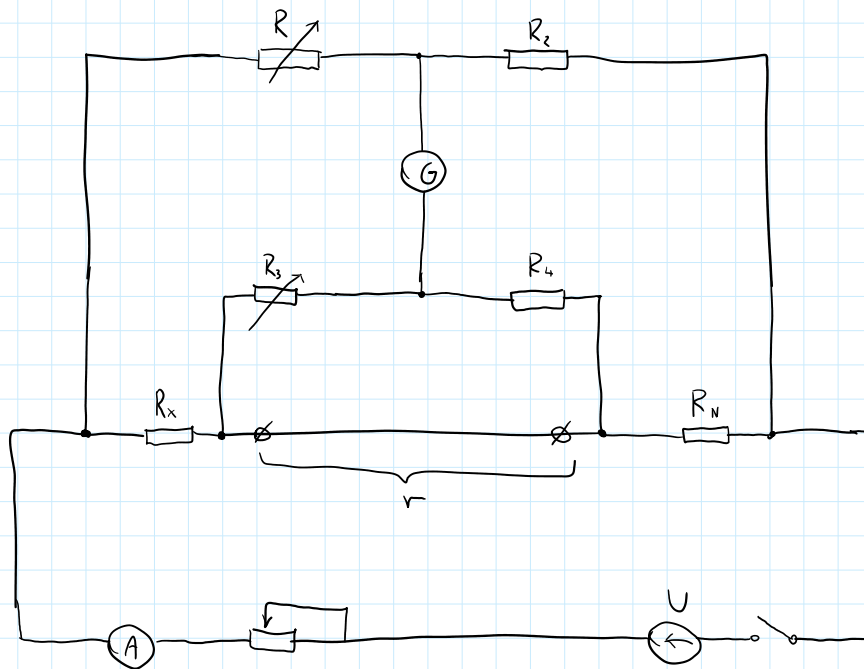
$$\delta = \frac{\Delta R}{R} = \frac{\Delta R_N}{R_N} = \delta P$$

- z powyższej zależności otrzymano:

$$\delta P = \frac{\Delta R_N}{R_N} = \frac{\Delta \alpha}{\Delta \alpha} \cdot \frac{\Delta R_N}{R_N}$$

MOSTEK 6-RAMIENNY THOMSONA

- data: 1862
- umożliwia pomiar rezystancji od $10^{-6} \Omega$ do 100Ω



- dolny zakres jest ograniczony wpływem rezystancji r (rezystancja połączenia) i błędem pobudliwości
- połączenie $R_x - R_N$ należy dokonać przewodem o dużym przekroju (małej wartości rezystancji)
- przyczyny powstawania błędów pomiarów:
 - ograniczona dokładność wykonania elementów mostka
 - zmiany mierzonej rezystancji oraz pozostałych rezystancji wskutek przepływu prądu
 - skończona wartość rezystancji r
 - występowanie napięć termoelektrycznych
 - mała czułość układu
- stan równowagi mostka opisuje równanie:

$$R_x = R_N \frac{R_1}{R_2} + r \frac{R_N}{r + R_3 + R_4} \left(\frac{R_1}{R_2} - \frac{R_3}{R_4} \right)$$

NIE NA

- stan równowagi mostka opisuje równanie:

$$R_x = R_N \frac{R_1}{R_2} + r \frac{R_N}{r + R_3 + R_4} \left(\frac{R_1}{R_2} - \frac{R_3}{R_4} \right)$$

R_1 powinno być równe R_3

R_2 powinno być równe R_4

r powinno być możliwie jak najmniejsze

Wtedy: $R_x = R_N \frac{R_1}{R_2}$

- błąd pomiaru mostkiem

$$\delta_g R_x = \pm \left[|\delta R_N| + |\delta R_1| + |\delta R_2| + \frac{r}{R_x + R_N} (|\delta R_1| + |\delta R_2| + |\delta R_3| + |\delta R_4|) + \delta P \right]$$

- błąd pobudliwości: jak w powyższym

NIE NA
KOLOKWIUM