

CVIČENIE 2/4

Meranie odporu

Teoretický úvod:

Odpory môžu byť malé - do 1Ω ; stredné $1 - 100k\Omega$; a veľké - nad $100k\Omega$.

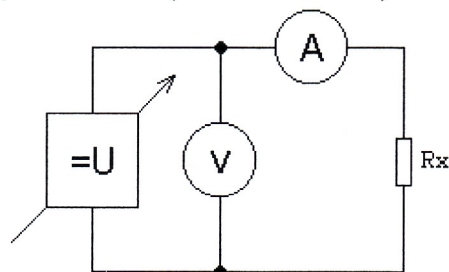
Avšak vzhľadom na vnútorný odpor nami použitých meracích prístrojov, budeme uvažovať malé odpory do $10k\Omega$, a veľké odpory nad $10k\Omega$.

Metódy merania odporu rozdeľujeme na:

-výhyľkové: priame a nepriame

-nulové

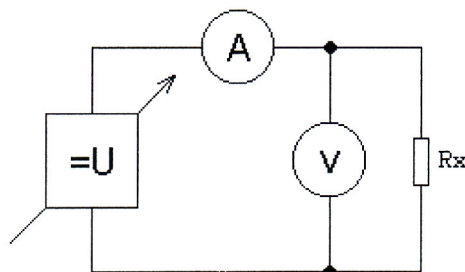
A) VA metóda (Ohmova metóda)



$$R_x = \frac{U_x}{I_x} \quad \text{VELKÉ R}$$

$$R_x = \frac{U_x}{I - \frac{U_x}{R_v}}$$

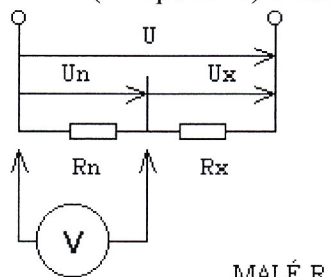
$$I_x = I - I_v$$



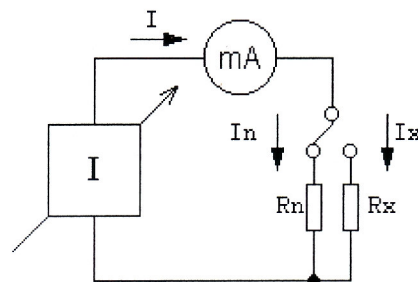
$$U = U_a + U_x \quad \text{MALÉ R}$$

$$R_x = \frac{U}{I_x} - R_a$$

B) Porovnávací (komparačná) a náhradná (substitučná) metóda



$$R_x = R_n \frac{U_x}{U_n} \quad \text{MALÉ R}$$



$$R_x = R_n \frac{I_n}{I_x} \quad \text{VELKÉ R}$$

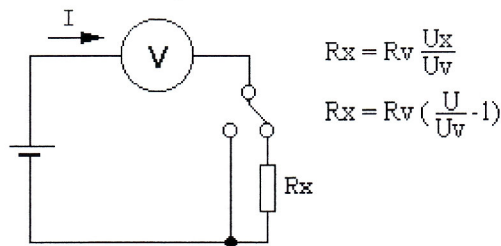
Ak pri meraní malých odporov použijeme namiesto R_n odporovú sadu, meníme hodnotu R_n dovtedy, kým $U_x = U_n$, potom $R_x = R_n$. V tomto prípade sa jedná o náhradnú metódu merania malých R_x .

Ak pri meraní veľkých R_x použijeme namiesto R_n odporovú sadu, meníme hodnotu R_n dovtedy, kým

$I_x = I_n$, potom $R_x = R_n$.

C) Meranie elektrického odporu ohmmetrom

-je jednoduché a rýchle avšak pomerne málo presné. Ohmmetre môžu byť so sústavou magnetoelektrickou, alebo pomerovou magnetoelektrickou.



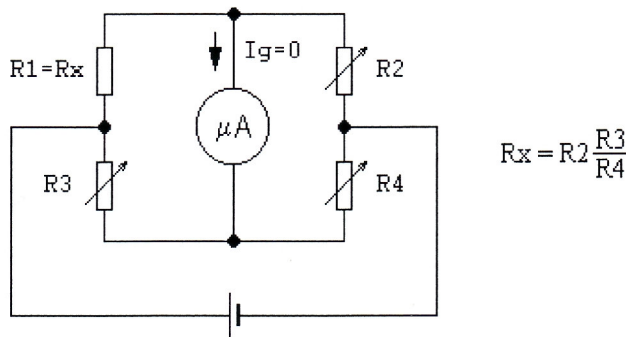
$$R_x = R_v \frac{U_x}{U_v}$$

$$R_x = R_v \left(\frac{U}{U_v} - 1 \right)$$

Keďže R_v , U_v , U poznáme, môžeme stupnicu ciachovať priamo v hodnotách R_x .

D) Nulová metóda merania odporu (tzv. mostíková)

Wheatstonov mostík



Meraný R_x je zapojený v prvom ramene mostíka. V druhom, treťom a štvrtom ramene sú zapojené presné premenlivé rezistory, ktorých hodnotu vieme určiť. Mostík je napájaný spravidla jednosmerným napätím z batérie. Stav vyváženia mostíka indikuje nulový indikátor (je to merací prístroj s nulou uprostred,

napr.: galvanometer), v našom prípade mikroampér meter.

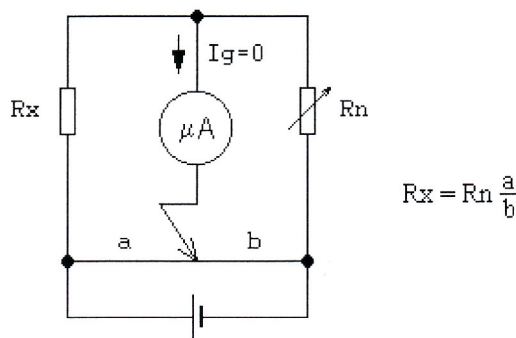
Ak je mostík vyvážený, platí že $R_x = R_2 \cdot (R_3 / R_4)$.

Presnosť merania je ovplyvnená hlavne citlivosťou nulového indikátora, časovou stálosťou jeho nulovej polohy a presnosťou použitých súčiastok.

Wheatstonov mostík sa vyrába ako laboratórny, alebo ako prevádzkový. Laboratórny

Wheatstonov mostík meria s presnosťou 0,1 %. Prevádzkový Wheatstonov mostík meria s presnosťou horšou ako 0,1 % (spravidla 2 %).

Thomsonov mostík



Na meranie odporou menších ako jeden ohm sa používa Thomsonov (Kelvinou) mostík.

Úloha:

1. Spracujte teoretický úvod k problematike merania odporu + Wheatstonov mostík.
2. Naučte sa merať odpor všetkými metódami.
3. Zmerané hodnoty zaznamenajte do spoločnej tabuľky.

Tabuľky hodnôt zmeraných multimetrami, RLC meračmi a pomocou VA metódy:

n	označenie rezistora	multimetre					RLC merače	
		RTO-1035N	FERM MM-960	G-1004.500	VDM-1	PU 501	MIC-40700	TESLA BK 134
1	5,1	5,3	5,0	5,2	5,1	8	5,1	5,0
2	8,2	9	8,7	8,8	8,6	12	8,6	8,5
3	22	23,7	22,9	23,1	22,8	20	22,8	22,7
4	1k5	1k48	1k49	1k49	1k49	1k5	1k49	1k49
5	4k7	4k63	4k65	4k65	4k64	5k	4k66	4k65
6	6k8	6k78	6k81	6k81	6k8	7k	6k81	6k8
7	10k	9k82	9k86	9k86	9k84	10k	9k88	9k84
8	470k	482k	480k	482k	481k	500k	478k	483k
9	1M	970k	968k	971k	969k	1M	963k	966k
10	3M	---	3M28	3M31	3M29	3M5	3M32	---

n	označenie rezistora	VA metóda		
		U (V)	I (mA)	R (Ω)
1	5,1	0,21	26,7	7,87
2	8,2	0,4	26,8	14,9
3	22	1,81	70,6	25,6
4	1k5	10	6,52	1k53
5	4k7	15	3,17	4k73
6	6k8	15	2,17	6k9
7	10k	15	1,47	10k2
8	470k	20	0,041	487k8
9	1M	30	0,03	1000k
10	3M	30	0,01	3000k