

Protokol č. 2/4

Meranie ohmických odporov voltampérovou metódou

Popis metódy a postup pri meraní:

Voltampérová metóda je najuniverzálnejšia metóda merania ohmických (činných) odporov. Môžeme ňou merať odpory prakticky všetkých hodnôt – od veľmi malých až po veľmi veľké. Zvlášť výhodná je na meranie nelineárnych odporov, pretože daný nelineárny odpor môžeme odmerať v ľubovľnom bode jeho charakteristiky, prípadne odmerať i celú jeho charakteristiku.

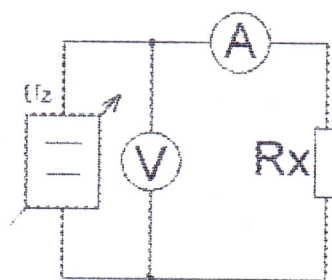
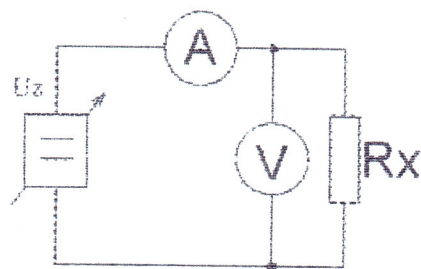
Odpor v danom pracovnom bode vypočítame z Ohmovho zákona :

$$R_x = U_p / I_p$$

U_p , I_p - napätie a prúd v pracovnom bode

Merací obvod môžeme zapojiť dvomi spôsobmi:

a) veľké R b) malé R



Zapojenie podľa schémy a) zvolíme pri meraní malých odporov. Malé odpory sú v tomto prípade odpory, ktorých hodnota je mnohonásobne menšia ako vnútorný odpor voltmetra.

Zapojenie podľa schémy b) zvolíme pri meraní veľkých odporov. Veľké odpory sú tie, ktorých hodnota je porovnateľná s vnútorným odporom voltmetra alebo sú väčšie.

Meranie ohmických odporov ohmetrami

Popis metódy a postup pri meraní:

Ak zapojíme do série s voltmetrom pripojeným na napätie U neznámy odpor R_x , zmení sa prúd pretekajúci prístrojom a jeho výchylka sa tiež zmení. Bez pripojeného odporu platí:

$$I_1 = U/R_v$$

R_v vnútorný odpor voltmetra

Po pripojení neznámeho odporu:

$$I_2 = U/(R_v + R_x)$$

Pretože napätie je v oboch prípadoch rovnaké, úpravou a porovnaním pravých strán rovníc dostaneme:

$$U = R_v * I_1$$

$$U = (R_v + R_x) * I_2$$

$$R_v * I_1 = (R_v + R_x) * I_2$$

$$(I_1/I_2) = (R_v + R_x)/R_v$$

$$(I_1/I_2) = 1 + R_x/R_v$$

$$(I_1/I_2) - 1 = R_x/R_v$$

$$R_x = R_v(I_1/I_2 - 1)$$

Pretože výchylka prístroja je priamoúmerná pretekajúcemu prúdu, bude tiež platiť vzťah:

$$R = R_v \{ (\alpha_1/\alpha_2) - 1 \}$$

α_1 výchylka prístroja prístroja bez pripojeného R_x .

α_2 výchylka prístroja s pripojeného R_x .

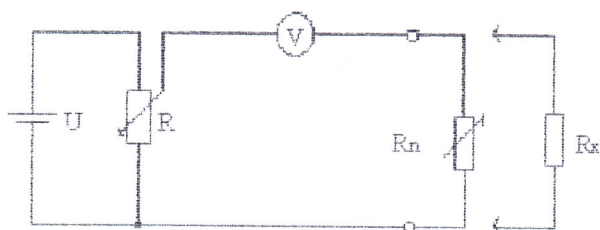
Z uvedených vzťahov vyplýva, že pre správne určenie hodnoty neznámeho odporu nemusíme poznať ani napätie ani prúd pretekajúci prístrojom ale iba výchylky.

Pri ciachovaní postupuje tak, že na dekáde nastavíme nulový odpor. Zmenou napätia zdroja nastavíme na prístroji plnú výchylku (nie je to podmienka, je to však pohodlnejšie). Potom postupne zaraďujeme na dekáde vhodné hodnoty odporu a do tabuľky zapisujeme príslušné výchylky. Takto očiachujeme celú stupnicu. Najvhodnejšie hodnoty odporov sú tie, ktoré sú násobkom desiatich alebo z radu 1, 2, 5, 10 a ich násobky.

Neznáme odpory meriame tak, že nastavíme plnú výchylku pri nulovom odpore dekády a po zaradení odporu odčítame výchylku. Hodnotu odporu určíme pomocou odvodeného vzťahu. Pri použití vyšších alebo nižších rozsahov platia zistené hodnoty úmerne.

Ak by sme sa na meranie použili taký veľký rozsah, že napätie zdroja nestačí na dosiahnutie plnej výchylky, môžeme merať i vtedy ale s menšou presnosťou (to sa týka veľmi veľkých hodnôt odporu).

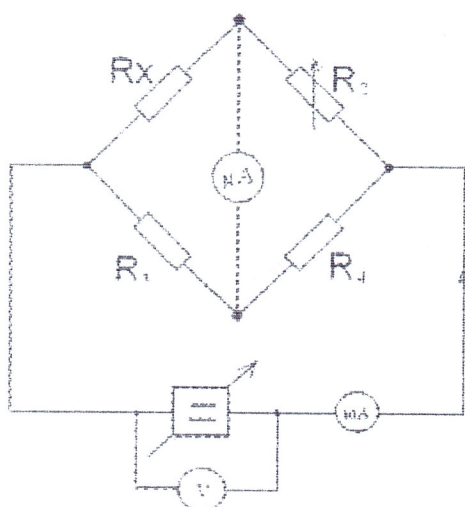
Voltmetrickú metódu využívajú i všetky bežné priamo ukazujúce ohmmetre i multimetre, ktoré merajú odpory. Pred meraním musíme na nich nastaviť obidve krajné polohy ručičky. Pri rozpojených svorkách nastavujeme $\infty\Omega$ (nastavovačom nuly–mechanicky) a pri skratovaných svorkách 0Ω (regulačným odporom alebo magnetickým bočníkom).



Meranie ohmických odporov Wheatsonovim mostíkom

Na meranie odporov v rozsahu asi 1Ω až $100k\Omega$ sa používa Wheatstonov mostík. Pozostáva zo štyroch odporov, z ktorých jeden je neznámi meraný odpor, zdroj a indikátor sú zapojené v diagonáloch.

Wheatsonov mostík



Mostík môžeme využívať buď zmenou odporu R_2 pri nastavenom pomere odporov R_3, R_4 alebo zmenou pomeru odporov R_3, R_4 pri konštantnej hodnote odporu R_2 .

Tabuľky zmeraných hodnôt :

R	VA – metóda			Wheatsonov mostík				
	$U_z [V]$	$U_R [V]$	$I_R [mA]$	$R [\Omega]$	$U_d [V]$	$I_d [mA]$	$\Delta [\mu A]$	$R_x [\Omega]$
5,1	1	0,760	151,7	4,49	0,8	63	-0,1	4,9
8,2	1	0,857	100,5	8,51	1,18	80,7	0	8,5
22	1	0,945	41	22,97	3,96	181,4	0,1	22,7
1,5 k Ω	3	3,03	1,96	1,545 k Ω	32,9	43,4	0,1	1500
4,7 k Ω	3	2,96	0,637	4,66 k Ω	32,9	13,9	0,1	4701
6,8 k Ω	5	4,98	0,7	7,1 k Ω	32,9	9,6	0,1	6800
10 k Ω	5	4,94	0,5	9,88 k Ω	32,9	6,5	0,1	12000
470 k Ω	12	11,94	0,025	477,2 k Ω	-	-	-	-
1 M Ω	20	19,9	19,4 μA	0,95 M Ω	-	-	-	-
3 M Ω	20	19,9	7,9 μA	2,5 M Ω	-	-	-	-

R	Priamoukazujúce prístroje					LCR - metre	
	RTO 1035 N	FERM MM- 960	VDM-1	G- 1004.500	PU 501	BK 134	MIC 4070D
5,1Ω	5,3Ω	5,42Ω	5,2Ω	5,42Ω	7,2Ω	4,96Ω	5,03Ω
8,2Ω	8,8Ω	8,7Ω	8,7Ω	8,7Ω	9,3Ω	8,41Ω	8,51Ω
22Ω	23,1Ω	22,9Ω	22,8Ω	22,9Ω	21Ω	22,7Ω	22,9Ω
1,5 kΩ	1,536 kΩ	1,541 kΩ	1,55 kΩ	1,541 kΩ	1,5 kΩ	1,33 kΩ	1,535 kΩ
4,7 kΩ	4,64 kΩ	4,65 kΩ	4,64 kΩ	4,65 kΩ	4,5 kΩ	4,64 kΩ	3,65 kΩ
6,8 kΩ	7,07 kΩ	6,88 kΩ	7,08 kΩ	6,88 kΩ	7,2 kΩ	7,07 kΩ	7,09 kΩ
10 kΩ	9,91 kΩ	9,92 kΩ	9,92 kΩ	9,92 kΩ	9,8 kΩ	9,91 kΩ	9,93 kΩ
470 kΩ	508 kΩ	487 kΩ	509 kΩ	487 kΩ	500 kΩ	506 kΩ	509 kΩ
1 MΩ	1,14 MΩ	1,137 MΩ	1,142 MΩ	1,1 MΩ	1,3 MΩ	1,37 MΩ	1,14 MΩ
3 MΩ	-	3,4 MΩ	3,41 MΩ	3,38 MΩ	3,6 MΩ	-	3,39 MΩ

Použité ohmetre:

- G 1004.500
 - RTO 1035 N
 - FERM MM – 960
 - VDM – 1
 - PU 501
 - BK 134
 - MIC – 4070D
- } LCR - Metre

Záver: Multimetre, pomocou ktorých sme merali odpory majú iný vnútorný odpor, a tým nám vznikli určité odchylky v nameraných hodnotách, pri ručičkových multimetoch je aj nepresnosť odčítania. S týchto metód je najpresnejšia V-A metóda.