

Protokol č. 2/4 Meranie odporu

①
[Signature]

Úloha cvičenia:

- 1) Spracujte teoretický úvod k problematike merania odporov v rozsahu 2 strán+ Wheastonov mostík
- 2) Naučte sa merať odpory všetkými metódami
- 3) Zmerané hodnoty zaznamenajte do spoločnej tabuľky.

Teoretický úvod:

1) Priamoukazujúce prístroje

Priamo ukazujúce ohmmetre pracujú na princípe voltmetrickej metódy. Stručne sme túto metódu v protokole popísali a nakreslili schému zapojenia. Jednotlivé predložené odpory sme postupne odmerali priamo ukazujúcimi ohmmetrami, potom sme ich zmerali VA/ohmovou metódou- vypočítali sme odpor. Nakoniec sme na meranie použili Wheastonov mostík.

2) VA – Metóda:

VA metóda je najuniverzálnejšia metóda pre meranie ohmických odporov. Môžeme merať odporv všetkýchhodnôt. Zvlášť výhodná je pre meranie nelineárnych odporov, pretože ho môžeme zmerať v ľubovoľnom bode jeho charakteristiky. Vypočítame ho z ohmovho zákona:

$$R_x = U_p / I_p$$

U_p, I_p - napätie a prúd v pracovnom bode Merací

obvod sa dá zapojiť dvoma spôsobmi. A to pre meranie malých odporov a pre meranie veľkých odporov. (Malý odpor – jeho hodnota ja niekoľkonásobne menšia ako hodnota vnútorného odporu V-metra, veľký odpor – jeho hodnota je porovnateľná alebo väčšia ako hodnota vnútorného odporu V-metra) Ak sa z nejakých dôvodov neriadime týmto pravidlom, musíme spraviť opravu na spotrebu MP.

V zapojení pre schému A robíme opravu na spotrebu V-metra. Korigovanú hodnotu odporu určíme zo vzťahu:

$$R_{xk} = U / IR = U / (I - IV) = U / (I - U / RV)$$

I, U – hodnoty, ktoré ukazujú prístroje

RV – vnútorný odpor V-metra

V zapojení pre schému B robíme opravu na spotrebu A-metra. Korigovanú hodnotu odporu určíme zo vzťahu:

$$R_{xk} = UR / I = (U - UA) / I = (U - RA * I) / I$$

I, U – hodnoty, ktoré ukazujú prístroje

RA – vnútorný odpor A-metra

Postup:

Predložených 10 rezistorov som si označil a zmeral ohmmetrami

- G 1004.500
- RTO 1025 N
- FERMM – 960
- VDM – 1
- PU 501
- BK 134
- MIC – 4070D } LCR - Metre

Nakreslil som si tabuľku a zapísal do nej zistené hodnoty. Ďalej som si zostavil obvod podľa schémy A pre meranie malých odporov. Do tabuľky som zapísal hodnoty U a I pri meraní jednotlivých rezistorov. Potom som začal rátať hodnotu R_x zo vzorca:

$$R_x = U_p / I_p \quad \text{napr: } R_x = 0,94 / 0,107 = 8,78 \Omega$$

Pri meraní veľkých odporov som zostavil obvod podľa schémy B. Do tabuľky som zapisoval hodnoty U a I pre každý z 1 rezistorov. Vyrátať som hodnotu R_X zo vzťahu $R_X = U_p / I_p$ napr: $R_x = 40 / 0,00404 = 9900,1 \Omega$. Keďže pri každom odpore bola hodnota napájacieho zdroja väčšia(v závislosti od veľkosti odporov, čím väčší odpor tím väčšie napätie) zápísal som do tabuľky aj hodnoty napájacieho napätia.

4)Wheastonov mostík:

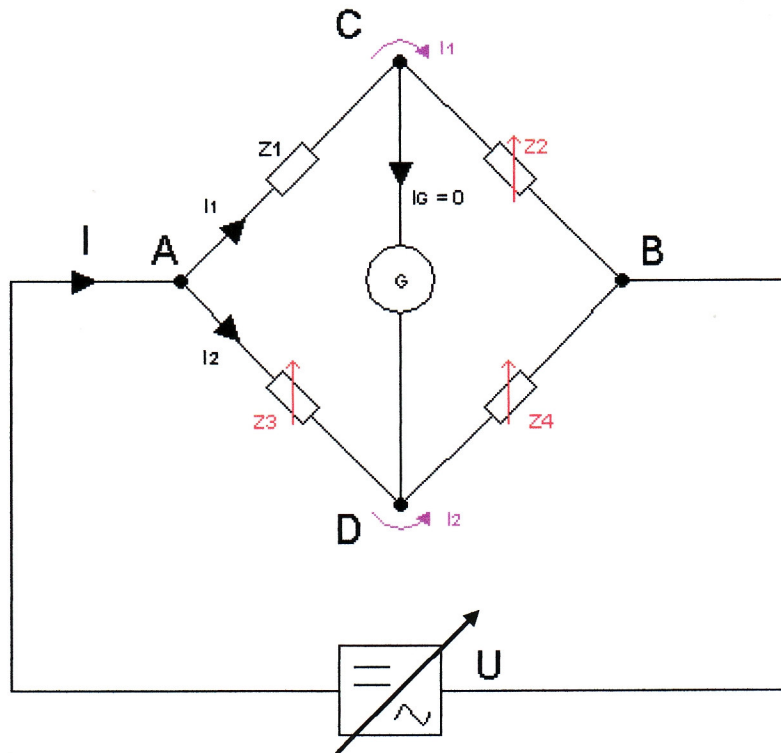
Teória obecného mostíka

Na meranie odporu požívame tzv. vyvážený mostík. Základné zapojenie je zrejmé zo schémy.

Obecne nemusíme používať termín odpor, ale môžeme hovoriť o impedancii.

Impedancia Z_1 nech je neznáma; $Z_1 = Z_x$. Impedancie Z_2, Z_3, Z_4 sú známe a aspoň dve z nich sú premenné(regulovateľné).

Tzv. vyvažovanie mostíka spočíva v tom, že impedancie Z_2, Z_3, Z_4 meníme tak dlho, až kým diagonálou nepreteká žiadny prúd. V praxi to realizujeme tak, že do diagonály zapojíme multimeter prepnutý na najmenší možný rozsah($200\mu A$).



Pre vyvážený stav platí:

- 1) Medzi bodmi C a D nesmie byť žiadne napätie, tj. že potenciál bodu C sa musí rovnať potenciálu bodu D.
- 2) Z toho vyplýva, že úbytok napätia na Z_1 sa musí rovnať úbytku napätia na Z_3 a súčasne úbytok napätia na Z_2 sa musí rovnať úbytku napätia na Z_4 .

Matematické vyjadrenie poslednej napísanej podmienky je nasledovné:

$$I_1 \cdot Z_1 = I_2 \cdot Z_3$$

$$I_1 \cdot Z_2 = I_2 \cdot Z_4$$

Rovnice vydelím:

$$\frac{I_1 \cdot Z_1}{I_1 \cdot Z_2} = \frac{I_2 \cdot Z_3}{I_2 \cdot Z_4} \Rightarrow \frac{Z_1}{Z_2} = \frac{Z_3}{Z_4} \Rightarrow Z_1 = Z_2 \cdot \frac{Z_3}{Z_4}$$

V prípade jednosmerného WM možno nahradiť impedanciu priamo odporom a dostanem vzťah:

$$R_x = R_2 \cdot \frac{R_3}{R_4}$$

Postup

Najprv som si zmeral hodnoty desiatich predložených odporov meracími prístrojmi a zapísal som ich do tabuľky. Ďalej som zostavil obvod podľa schémy. Pri jednotlivých meraniach som nastavoval hodnotu R_2 a pomer odporov R_3 a R_4 , aby som zmenšil výchylku asi na 1 dielik. Potom som stlačením tlačidla vyradil ochranný odpor a presne vyvážil mostík. Namerané hodnoty R_2 , R_3/R_4 som zapísal do tabuľky. Hodnotu neznámeho odporu R_x som vypočítal zo

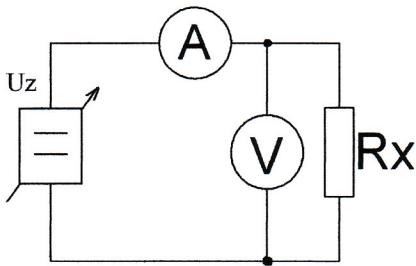
$$\text{vzťahu: } R_x = R_2 \cdot (R_3 / R_4)$$

Takto som postupoval pri všetkých desiatich meraniach.

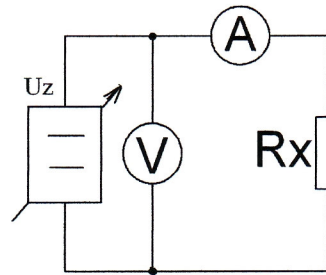
Schémy zapojenia:

VA – metóda:

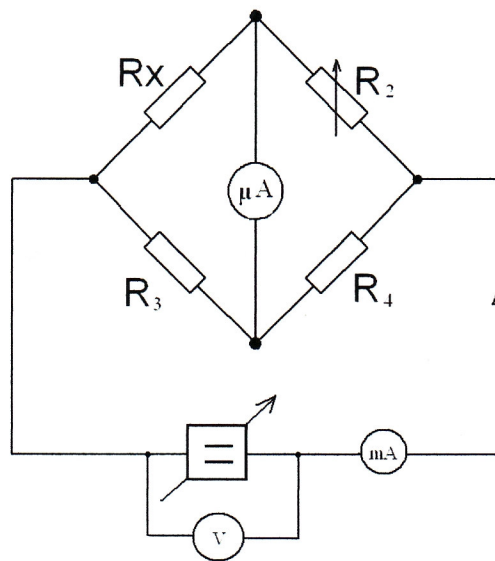
A) Malé R



B) Veľké R



Wheatsonov mostík



Tabuľky zmeraných hodnôt :

R	VA - metóda				Wheatsonov mostík			
	Uz [V]	UR [V]	IR [mA]	R [Ω]	Uz [V]	Iz [mA]	IΔ [μA]	Rx [Ω]
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 kΩ	3	3,03	1,96	1,545 kΩ	32,9	43,4	0,1	1500
4,7 kΩ	3	2,96	0,637	4,66 kΩ	32,9	13,9	0,1	4701
6,8 kΩ	5	4,98	0,7	7,1 kΩ	32,9	9,6	0,1	6800
10 kΩ	5	4,94	0,5	9,88 kΩ	32,9	6,5	0,1	12000
470 kΩ	12	11,94	0,025	477,2 kΩ	-	-	-	-
1 MΩ	20	19,9	19,4 μA	0,95 MΩ	-	-	-	-
3 MΩ	20	19,9	7,9 μA	2,5 MΩ	-	-	-	-

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	1,5 5kΩ	1,5 41kΩ	1,5 kΩ	1,33kΩ	1,535kΩ
4,7 kΩ	4,64 kΩ	4,65 kΩ	4,64kΩ	4,65 kΩ	4,5 kΩ	4,64kΩ	3,65 kΩ
6,8 kΩ	7,07 kΩ	6,88 kΩ	7,08 kΩ	6,88 kΩ	7,2 kΩ	7,07kΩ	7,09 kΩ
10 kΩ	9,91kΩ	9,92 kΩ	9,92kΩ	9,92kΩ	9,8kΩ	9,91kΩ	9,93kΩ
470 kΩ	508 kΩ	487 kΩ	509 kΩ	487 kΩ	500 kΩ	506 kΩ	509 kΩ
1 MΩ	1,14 MΩ	1,137MΩ	1,142 MΩ	1,1 MΩ	1,3 MΩ	1,37MΩ	1,14 MΩ
3 MΩ	-	3,4 MΩ	3,41 MΩ	3,38 MΩ	3,6 MΩ	-	3,39 MΩ