|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Protokol o provedení měření** | | | |
| **Název úlohy:** | Wheatstoneův můstek | Číslo úlohy: | 2 |
| **Předmět:** | Elektrické obvody | Hodnocení: | |
| **Zpracoval:** |  |  | |
| **Skupina:** |  |
| **Datum a čas:** |  |

***Úkol měření:***

1. Navrhněte Wheatstoneův můstek pro měření odporů střední velikosti a ověřte jeho princip. Určete pracovní rozsah a citlivost navrženého můstku.
2. Ověřte nelineární závislost výstupního napětí *U12* v měřicí diagonále na změně odporu *ΔR*.

***Seznam použitých přístrojů a součástek:***

U zdroj stejnosměrného napětí **typ: ZRA**

V voltmetr **typ: METEX – M3890D**

G galvanometr **typ: METEX – M3890D**

R1 odporová dekáda **parametry: RC**

R2 elektrický odpor **parametry: RC**

R3 elektrický odpor **parametry: RC**

R4 elektrický odpor **parametry: RC**

***Schéma zapojení:***

G

*U*

*I*

*1*

*I*

*2*

*I*

*G*

*I*

*3*

*I*

*4*

R1

R2

R3

R4

U1

U2

U3

U4

Obr. 1 Wheatstoneův můstek

***Postup při měření:***

1. Zapojíme elektrický obvod podle obr. 1. Měřený odpor *RX* umístíme na pozici odporu *R1*. Pro vyvažování můstku použijeme odporovou dekádu – odpor *R2*. Odpory *R3* a *R4* volíme v dekadických hodnotách, jejich poměr určuje měřicí rozsah můstku. Zároveň ověříme nezávislost měření neznámého odporu na velikosti napájení Wheatstoneova můstku.
2. Určíme citlivost sestaveného můstku. Můstek vyvážíme pomocí odporové dekády *R2* (galvanometr ukazuje nulovou výchylku). Změnou odporu *R2* zjistíme citlivost sestaveného můstku, tedy hledáme velikost výchylky galvanometru, která je způsobená změnou odporu.
3. Pro ověření nelineární závislosti výstupního napětí *U12* na změně měřeného odporu zapojíme můstek podle obr. 2. Změnu odporu *ΔR* simulujeme pomocí odporové dekády.

***Naměřené a vypočítané hodnoty:***

1. *Měření odporu RX  pomocí Wheatstoneova můstku*

* *Rezistor č.1 (malý nebo střední odpor)*

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| *n* | *U[V]* | *R2[Ω]* | *R3[Ω]* | *R4[Ω]* | *RX[Ω]* |
| 1 | 2,0 | 1472 | 1000 | 1000 | 1472 |
| 2 | 2,5 | 1472 | 1000 | 1000 | 1472 |
| 3 | 3,0 | 1472 | 1000 | 1000 | 1472 |
| 4 | 4,0 | 1472 | 1000 | 1000 | 1472 |
| 5 | 5,0 | 1472 | 1000 | 1000 | 1472 |

Příklad výpočtu Rx pro první řádek tabulky:

* *Rezistor č.2 (velký odpor)*

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| *n* | *U[V]* | *R2[Ω]* | *R3[Ω]* | *R4[Ω]* | *RX[Ω]* |
| 1 | 2,0 | 119777 | 1000 | 1000 | 119777 |
| 2 | 2,5 | 119777 | 1000 | 1000 | 119777 |
| 3 | 3,0 | 119777 | 1000 | 1000 | 119777 |
| 4 | 4,0 | 119777 | 1000 | 1000 | 119777 |
| 5 | 5,0 | 119777 | 1000 | 1000 | 119777 |

1. *Určení citlivosti sestaveného můstku*

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| n | *U[V]* | *R2[Ω]* | *R3[Ω]* | *R4[Ω]* | *RX[Ω]* | *ΔR[Ω]* | *Δα[mV]* | *CM[mV/Ω]* |
| 1 | 2 | 119777 | 1000 | 1000 | 119777 | 1000 | 4,5 | 0,0000045 |
| 2 | 4 | 119777 | 1000 | 1000 | 119777 | 1000 | 8,8 | 0,0000088 |
| 3 | 8 | 119777 | 1000 | 1000 | 119777 | 1000 | 17,7 | 0,0000177 |

Příklad výpočtu *CM[mV/Ω]*pro první řádek tabulky:

V/Ω

1. *Ověření nelineární závislosti výstupního napětí U12 na změně měřeného odporu* 
   * *velikost napájecího napětí* *U* = 5 V
   * *velikost odporů v můstku R = 1 kΩ*

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| n | *ΔR[Ω]* | *U12[mV]* | n | *ΔR[Ω]* | *U12[V]* |
| 1 | 0 | 22,9 | 8 | 1400 | 1,032 |
| 2 | 100 | 120 | 9 | 1900 | 1,221 |
| 3 | 200 | 228,1 | 10 | 2400 | 1,367 |
| 4 | 300 | 326 | 11 | 3400 | 1,577 |
| 5 | 500 | 501 | 12 | 4400 | 1,828 |
| 6 | 700 | 650 | 13 | 6400 | 1,909 |
| 7 | 900 | 777 | 14 | 8400 | 2,024 |

***Grafy:***

***Zhodnocení výsledků měření:***

Z tabulky č1 je zřejmé, že velikost napětí neovlivňuje velikost měřeného neznámého odporu, protože se jedná o pasivní součástku. Taktéž toto tvrzení platí i pro tabulku č2. Z tabulky č3 lze vyčíst, že čím větší je vstupní napětí, tím menší chyby, neboli vetší citlivosti dosáhneme. Z grafu je zřejmé, že pokud měníme odpor, tak nárůst napětí není lineární, a to z toho důvodu, že žádná součástka není ideální. Každá součástka má svou třídu jakosti udávanou v procentech, ze které lze vyčíst, jak moc se liší skutečná hodnota od katalogové hodnoty.