

Nevyvážený Wheatstoneův můstek - vyhodnocení změny odporu odporového snímače

Jakub Dvořák

21.11.2020



**FACULTY OF
ELECTRICAL ENGINEERING**

1 Úkol měření

1. a) Zapojte převodník $R \rightarrow U$ s operačním zesilovačem podle schématu na obr. 1 ($U_r = 10$ V, $R_{N1} = 10$ k Ω) a změřte závislost odporu snímače na jeho úhlové výchylce α_v rozsahu $\alpha = 0$ až 180° po 15° (klidové poloze snímače $\alpha = 90^\circ$ odpovídá hodnota odporu R_0 , tj. $\Delta R = 0$).
- b) Odporový snímač zapojte do Wheatstoneova můstku napájeného ze zdroje napětí $U_{AC} = 5$ V (obr. 2). Můstek vyvažte odporovou dekádou R_D pro hodnotu $\alpha = 90^\circ$ a změřte závislost f_{MN} výstupního napětí U_{BD} na změně úhlu α , tj. na změně odporu ΔR (pro stejné hodnoty α jako v bodě 1). Odvoďte teoretický vztah pro toto napětí, tj.

$$U_{BD} = f_{MN}(\Delta R) = \frac{U_{AC}}{4} \frac{\frac{\Delta R}{R_0}}{1 + \frac{\Delta R}{2R_0}} \quad (1)$$

2. Odporový snímač zapojte do Wheatstoneova můstku napájeného ze zdroje proudu $I = 2,5$ mA. Zdroj proudu realizujte pomocí operačního zesilovače (obr. 3). Můstek opět vyvažte odporovou dekádou R_D pro hodnotu $\alpha = 90^\circ$ a změřte závislost f_{MP} výstupního napětí U_{BD} na změně úhlu α , tj. na změně odporu ΔR (pro stejné hodnoty α jako v bodě 1). Odvoďte teoretický vztah pro toto napětí, tj.

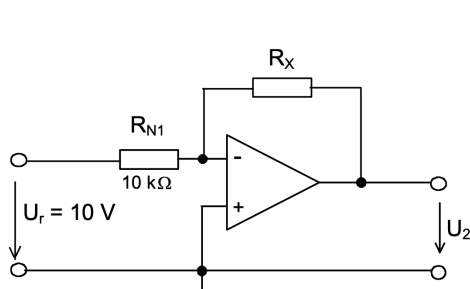
$$U_{BD} = f_{MN}(\Delta R) = \frac{I}{4} \frac{\Delta R}{1 + \frac{\Delta R}{4R_0}} \quad (2)$$

3. Podle schématu na obr. 4 zapojte tzv. „linearizovaný můstek“ (velikost napájecího napětí volte $U_Z = 2,5$ V). Můstek vyvažte odporovou dekádou R_D pro hodnotu $\alpha = 90^\circ$ a změřte závislost $U_2 = f_{LM}$ výstupního napětí U_2 na změně úhlu α , tj. na změně odporu ΔR (pro stejné hodnoty úhlu α jako v předešlých bodech). Odvoďte teoretický vztah pro toto napětí, tj.

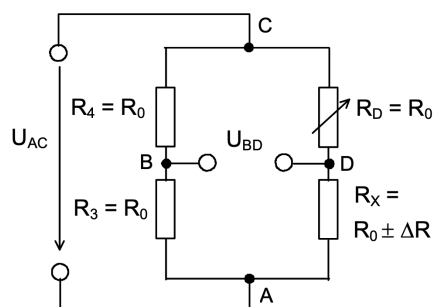
$$U_2 = f_{LM}(\Delta R) = -\frac{\Delta R}{2R_0} U_Z \quad (3)$$

4. Do společného grafu vyneste odchylky hodnot naměřených dle bodů 2, 3 a 4 od lineárního průběhu. Směrnici přímky, od které budete určovat odchylky od linearity, stanovte z koncových bodů naměřené závislosti $f_{LM}(\Delta R)$ (tedy pro $\alpha = 0$ a $\alpha = 180^\circ$). Pokud se absolutní hodnoty napětí v koncových bodech liší, nahraďte je aritmetickým průměrem těchto absolutních hodnot (spojnice $U'_2 = f'_{LM}(\Delta R)$ takto upravených koncových bodů prochází počátkem souřadnic $[\Delta R, U_2]$). Odchylky závislostí $f_{MN}(\Delta R)$, $f_{MP}(\Delta R)$ a $f_{LM}(\Delta R)$ od linearity určete jako odchylky těchto závislostí od přímky $U'_2 = f'_{LM}(\Delta R)$. To lze udělat proto, že pro měření dle bodů 2, 3 a 4 jsou v zadáních zvoleny hodnoty napájecích napětí (resp. proudu) tak, aby směrnice všech závislostí v počátku byly zhruba stejné.

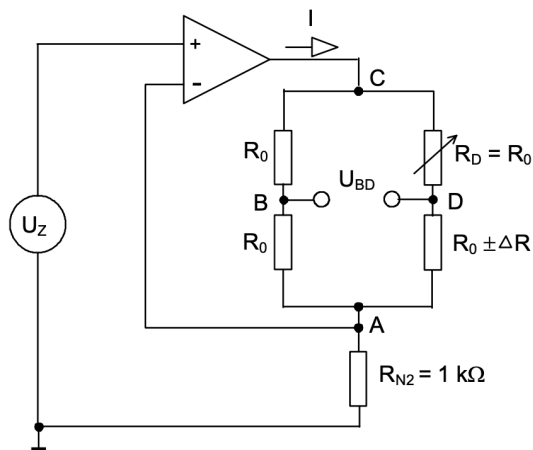
2 Schéma zapojení



Obrázek 1: Schéma zapojení pro převodník $R \rightarrow U$



Obrázek 2: Wheatstoneův můstek napájený ze zdroje napětí



Obrázek 3: Wheatstoneův můstek napájený ze zdroje proudu

- 3 Seznam použitých přístrojů**
- 4 Teoretický úvod**
- 5 Naměřené hodnoty**
- 6 Zpracování naměřených hodnot**
- 7 Závěrečné vyhodnocení**

Seznam použité literatury a zdrojů informací

Seznam použitých internetových zdrojů

[1] Návod k laboratorní úloze