

# **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 ( $U_r = 10 \text{ V}$ ,  $R_{N1} = 10 \text{ k}\Omega$ ) a změřte závislost  $f_p$  odporu snímače na jeho úhlové výchylce  $\alpha_v$  rozsahu  $\alpha = 0$  až  $180^\circ$  po  $15^\circ$  (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  $U_{AC} = 5 \text{ V}$  (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  $\alpha$ , tj. na změně odporu  $\Delta R$  (pro stejné hodnoty  $\alpha$  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  $I = 2,5 \text{ mA}$ . 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  $\alpha$ , tj. na změně odporu  $\Delta R$  (pro stejné hodnoty  $\alpha$  jako v bodě 1). Odvoďte teoretický vztah pro toto napětí, tj.

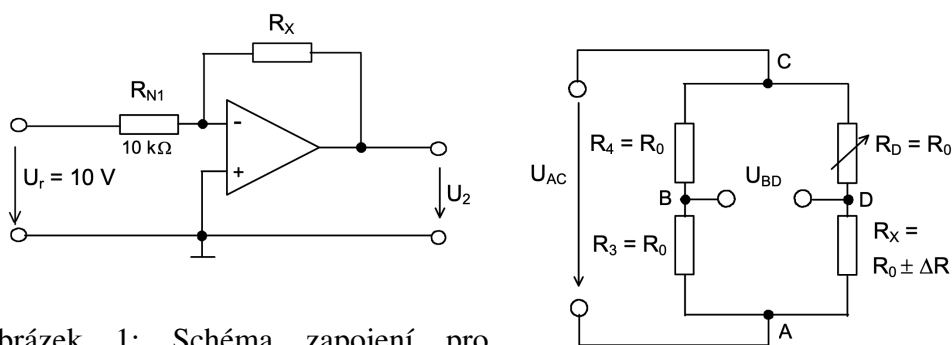
$$U_{BD} = f_{MN}(\Delta R) = \frac{I}{4} \frac{\Delta R}{1 + \frac{\Delta R}{4R_0}} \quad (2)$$

3. Podle schématu na obr. 4 zapojte tzv. „linearizovaný můstek“ (velikost napájecího napětí volte  $U_Z = 2,5 \text{ V}$ ). 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  $\alpha$ , tj. na změně odporu  $\Delta R$  (pro stejné hodnoty úhlu  $\alpha$  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  $R \rightarrow U$

## 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