

MĚŘENÍ MALÝCH PROUDŮ

Jakub Dvořák

18.10.2020

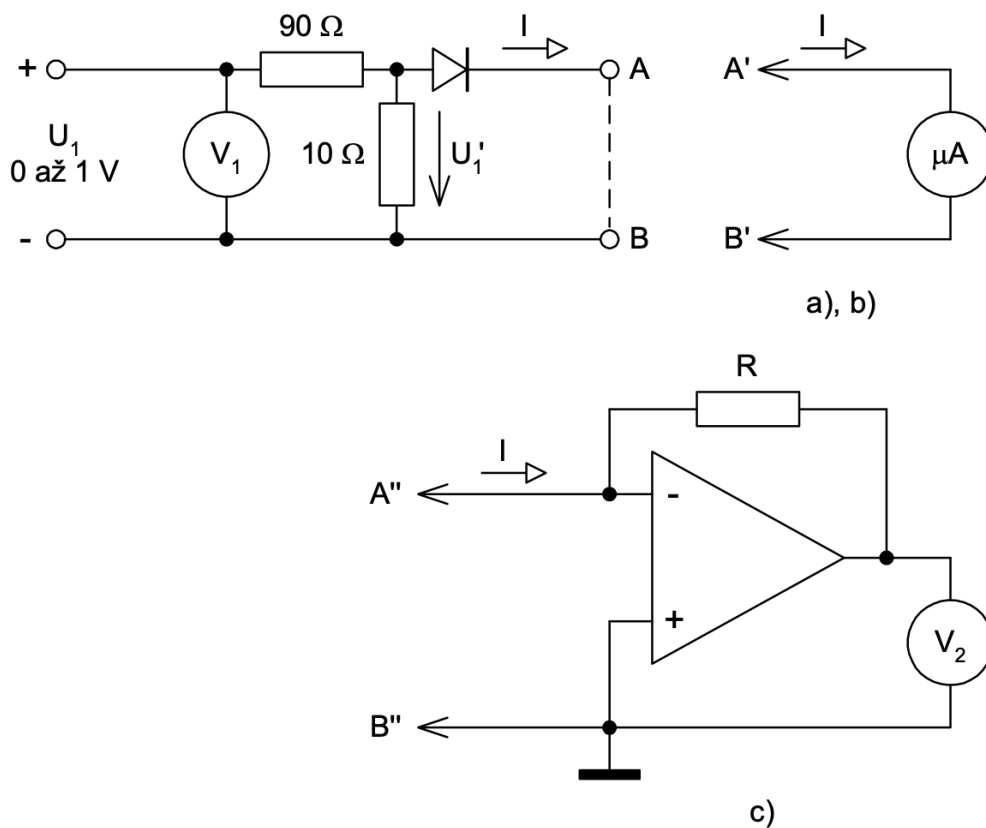


**FACULTY OF
ELECTRICAL ENGINEERING**

1 Úkol měření

1. V zapojení podle obr. 1 změřte proud germaniovou diodou v propustném směru v oblasti malých napětí (20 až 100 mV) v pěti bodech charakteristiky:
 - a) analogovým mikroampérmetrem,
 - b) číslicovým mikroampérmetrem na různých rozsazích,
 - c) pomocí převodníku proud - napětí s operačním zesilovačem, u něhož před měřením určete velikost odporu zpětnovazebního rezistoru R tak, aby převod proud - napětí byl 10^{-5} A/V.
2. Naměřené hodnoty vyneste do společného grafu.
3. Při měření dle 1a) a 1b) určete chybu metody způsobenou vnitřním odporem ampérmetru.
4. Z naměřených hodnot určete **vnitřní odpory použitých mikroampérmetrů**.

2 Schéma zapojení



Obrázek 1: Zapojení pro měření malých proudů [1]

3 Seznam použitých přístrojů

- V_2 - voltmetr číslicový, typ ..., přesnost ...
- μA_1 - mikroampérmetr magnetoelektrický, tř.přes. ..., rozsah ...
- μA_2 - mikroampérmetr číslicový, typ ..., přesnost ...
- R - přesný rezistor nebo odporová dekáda, přesnost 0,1 % (příp. 0,2 %)
- Př1 - přípravek s odporovým děličem a polovodičovou diodou
- Př2 - přípravek s operačním zesilovačem
- U_1 - zdroj proměnného stejnosměrného napětí s číslicově nastavitelnou hodnotou
- NZ - napájecí zdroj pro OZ

4 Teoretický úvod

Při měření malých proudů ručními ampérmetry nastává chyba měření. Ta je dána relativně vysokým odporem bočníku ampérmetru, na kterém měříme úbytek napětí. Dle obrázku 1 je vidět, že odpor diody, která není vlivem nízkého napětí zcela otevřena, je srovnatelný s odporem ampérmetru. Vinou čehož vznikne dělič napětí se srovnatelnými úbytky napětí na diodě a na ampérmetru. Tato chyba metody jde kompenzovat zvýšením rozsahu a tedy snížením odporu. Zde se ale naměřená hodnota dostane na začátek rozsahu a vzniká zde opět nejistota měření daná *chybou rozsahu*.

5 Naměřené hodnoty

Změřená data jsou v tabulce 1.

Námi změřené hodnoty mají různé předpony i jednotky. Je proto nutné je přepočítat na jednotné jednotky. Pro číslicový ampérmetr stačí hodnoty v mA vynásobit 1000, abychom dostali μA . Pro spočtení napětí na výstupu operačního zesilovače platí:

$$\begin{aligned} I_{in} &= -I_{out} \\ I_{in} &= -\frac{U_{out}}{R} \\ I_{in} &= -\frac{U_{out}}{10\,000} A \end{aligned}$$

Jelikož hodnoty napětí byly měřeny ve voltech a jednotné jednotky jsou μA , je potřeba změřené napětí vydělit $-0,1 \frac{A}{V}$. Přepočtené hodnoty jsou zapsána v tabulce 2 a zobrazena v grafu 1.

Vstupní napětí $\frac{U}{V}$	Ručičkový μ ampérmetr $\frac{I}{\mu A}$ rozsah 150 μA	GDM-8145 $\frac{I}{\mu A}$ rozsah 200 μA	GDM-8145 $\frac{I}{mA}$ rozsah 2 mA	IU Převodník $\frac{U}{V}$ rozsah 2 V
0,2	0,9	1,33	0,0012	-0,0155
0,3	1,4	2,36	0,0024	-0,0277
0,4	2	3,69	0,0041	-0,0448
0,5	2,6	5,39	0,0064	-0,0684
0,6	3,3	7,48	0,0095	-0,1012
0,7	4	10	0,0136	-0,1459
0,8	4,8	12,96	0,0190	-0,2062
0,9	5,25	16,37	0,0260	-0,2867
1	6,4	20,23	0,0349	-0,3926

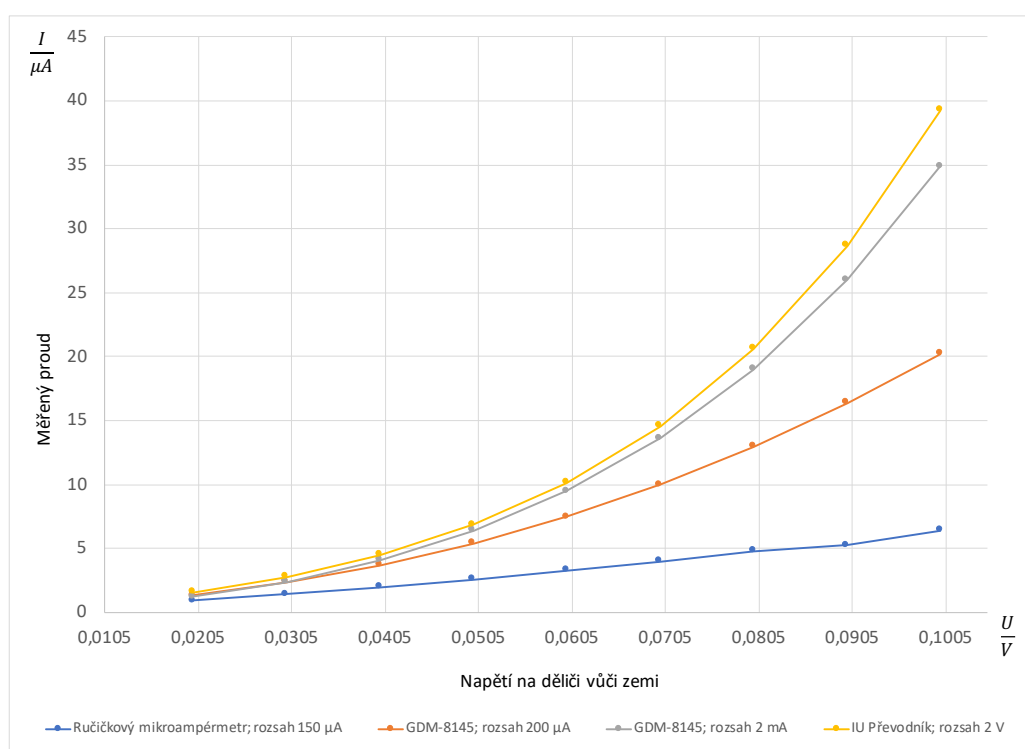
Tabulka 1: Změřené hodnoty

Vstupní napětí $\frac{U}{V}$	Ručičkový μ ampérmetr $\frac{U}{\mu A}$ rozsah 150 μA	GDM-8145 $\frac{U}{\mu A}$ rozsah 200 μA	GDM-8145 $\frac{U}{\mu A}$ rozsah 2 mA	IU Převodník $\frac{I}{\mu A}$ rozsah 2 V
0,02	0,9	1,33	1,2	1,55
0,03	1,4	2,36	2,4	2,77
0,04	2	3,69	4,1	4,48
0,05	2,6	5,39	6,4	6,84
0,06	3,3	7,48	9,5	10,12
0,07	4	10	13,6	14,59
0,08	4,8	12,96	19	20,62
0,09	5,25	16,37	26	28,67
0,1	6,4	20,23	34,9	39,26

Tabulka 2: Přepočtené hodnoty

6 Zpracování naměřených hodnot

7 Závěrečné vyhodnocení



Graf 1: Naměřené hodnoty přepočtené na μA

Seznam použité literatury a zdrojů informací

Seznam použitých internetových zdrojů

[1] Návod k laboratorní úloze