

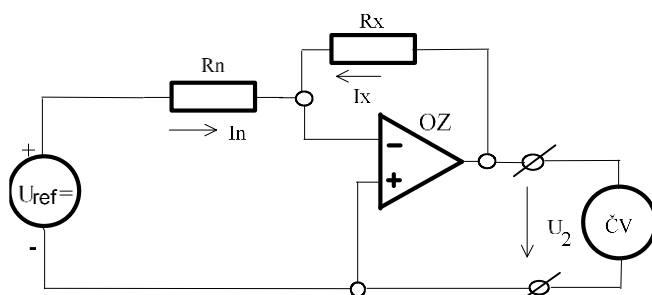
Datum 9. 10. 2019	SPŠ CHOMUTOV	Třída A4-2
Číslo úlohy 7	MĚŘENÍ ODPORŮ POMOCÍ PŘEVODNÍKŮ R/U	Jméno PETŘÍK

## Zadání

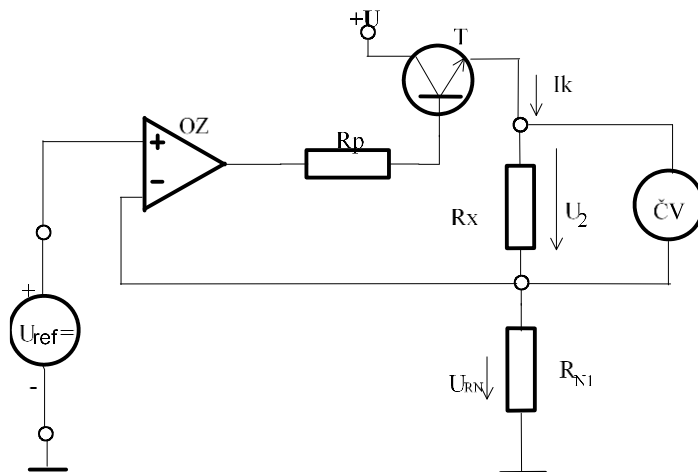
Změřte sadu rezistorů a normálů pomocí převodníku R/U

## Schéma

Měření středních a velkých odporů



Měření malých odporů



## Tabulka použitých přístrojů

Zařízení	Značka	Údaje	Evidenční číslo
Stabilizovaný zdroj		AUL 310	LE2 1044
Odporová dekáda	$R_N$	0,1 – 111 111 $\Omega$	LE1 1834
Odporový normál	$R_{N1}$	1 $\Omega$	LE1 2209
Číslicový voltmetr	ČV	Keysight U3401A	LE 5097
Tranzistor	T	TESLA KU 605	
Operační zesilovač	OZ	TESLA MAA741	LE 2380

Referenční zdroj	$U_{REF}$	MAB 01D 10V a 1V	
Měřené odpory	$R_X$	$390 - 100 \text{ k}\Omega \text{ } P_{MAX} = 2 \text{ W}$ $0,1 \Omega$ $0,01 \Omega$ $0,001 \Omega$ $0,0001 \Omega$	LE1 1935 LE1 1933 LE1 1934 LE1 1932

## A) Zapojení pro měření velkých odporů

1) Odvoďte vztah pro výpočet  $R_X$

$$R_x = -\frac{R_N}{U_R} \times U_2$$

2) Vytvořte převodník R/U dle následujících požadavků

K dispozici máte zdroj referenčního napětí MAB 01D - 10 V

OZ MAA 741CN napájený ze symetrického zdroje  $\pm 15\text{V}$

$4\frac{1}{2}$  místný číslicový voltmetr s rozlišitelností  $0.01\text{mV}$

Jaký odpor  $R_N$  zvolíte, aby zobrazený údaj na ČV byl:

1) v  $\Omega$  ( $1 \text{ V} \cong 1 \Omega$ )  $\Rightarrow R_N = 10 \Omega$

2) v  $\text{k}\Omega$  ( $1 \text{ V} \cong 1 \text{ k}\Omega$ )  $\Rightarrow R_N = 10 \text{ k}\Omega$

3) v  $\text{M}\Omega$  ( $1 \text{ V} \cong 1 \text{ M}\Omega$ )  $\Rightarrow R_N = 10 \text{ M}\Omega$

Pro jednotlivé odpory  $R_N$  určete rozsah převodníku R/U a doplňte tabulku

Pro saturační napětí OZ 14 V		
$R_N$	$R_{MIN}$	$R_{MAX}$
10 $\Omega$	0,01 m $\Omega$	14 $\Omega$
10 k $\Omega$	0,1 $\Omega$	14 k $\Omega$
10 M $\Omega$	100 $\Omega$	14 M $\Omega$

3) Jaký proud by musel být schopen dodat zdroj referenčního napětí a OZ převodníku v případě, že chceme, aby zobrazený údaj byl přímo v  $\Omega$ ? Je to možné?

1A – takový proud není námi použitý referenční zdroj ani OZ schopený dodat

4) Převodník sestavte a změřte dané odpory. Vypočítejte relativní odchylku a vyhodnoťte, zda je rezistor v OK stavu

Při $U_R = 10 \text{ V}$				
Rezistor	$R_N$	R ( $\Omega$ )	$\delta_{RM}$ (%)	Stav
390R 5%	10 k $\Omega$	387,02	-0,76	OK
820R 5%	10 k $\Omega$	818,8	-0,15	OK
4K7 5%	10 k $\Omega$	4712	+0,26	OK
10K 5%	10 k $\Omega$	10071	+0,71	OK

27K 5%	100 kΩ	27412	+1,53	OK
39K 5%	100 kΩ	39708	+1,82	OK
82K 5%	100 kΩ	82400	+0,49	OK
100K 5%	100 kΩ	100440	+0,44	OK

Příklad výpočtu:

$$\delta_{RM} = \frac{387,02}{390} - 1 = 0,9923589744 - 1 = -7,641025641 \times 10^{-3} \Rightarrow -0,76\%$$

## B)Zapojení pro měření malých odporů

1) Odvoďte vztah pro výpočet  $R_x$

$$R_x = \frac{R_N}{U_R} \times U_2$$

2) Určete velikost odporu  $R_N$  tak, aby údaj zobrazený na ČV byl přímo v  $\Omega$  při  $U_R = 1 \text{ V}$

$$R_x = \frac{R_N}{U_R} \times U_2 \Rightarrow R_N = \frac{R_x \times U_R}{U_2} = \frac{1 \times 1}{1} = 1 \Omega$$

Pro zvolení odpor  $R_N$  určete rozsah převodníku R/U

$$R_{MIN} = 0,01 \text{ m}\Omega$$

$$R_{MAX} = 12,3 \text{ V}$$

3) Převodník sestavte a změřte dané odpory. Experimentálně ověřte, jaké chyby se dopouštíte při dvousvorkovém připojení měřeného odporu.

Při $U_R = 1 \text{ V}$ a $R_N = 1 \Omega$		
Rezistor	R (mΩ) 4 svorkově	R (Ω) 2 svorkově
0,1 Ω	100,26	100,39
0,01 Ω	10,03	10,29
0,001 Ω	1	1
0,0001 Ω	0,1	0,42

## Závěr

Měřením jsme si ověřili důležitost měřících převodníků R/U v měřící technice a také důležitost 4 svorkového zapojení malých odporů.

Měření měřícím převodníkem je velmi jednoduché v kontrastu s metodami měření odporů ze 3. ročníku.