

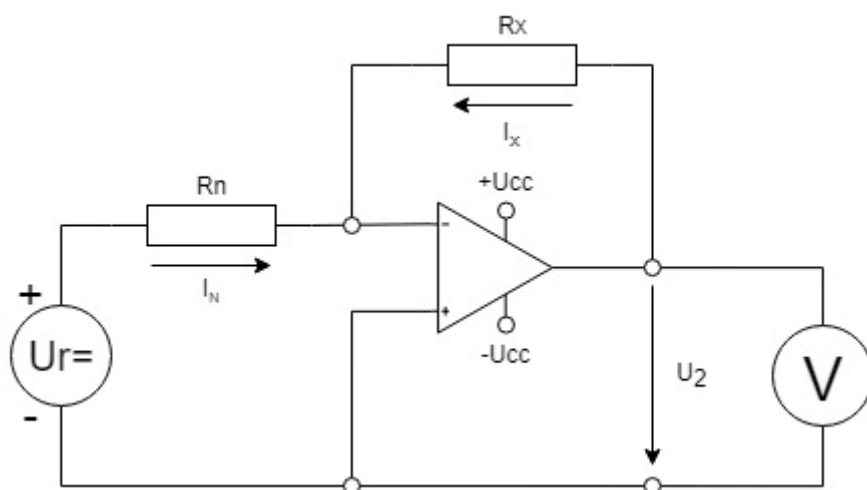
Datum: <b>30.12.2022</b>	<b>SPŠ CHOMUTOV</b>	Třída: <b>A4</b>
Číslo úlohy: <b>7</b>	<b>MĚŘENÍ ODPORŮ POMOCÍ PŘEVODNÍKŮ</b> R/U	Jméno: <b>Vaněček Adam</b>

Zadání:

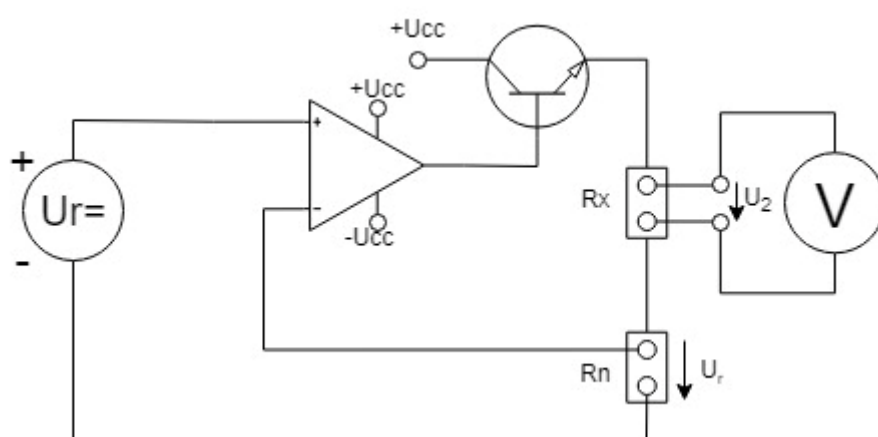
Změřte sadu rezistorů a normálů pomocí převodníku R/U

Schéma zapojení:

Velké odpory:



Malé odpory:



Použité přístroje:

Název	Označení	Parametry	Ev. Číslo
Zdroj	U	33V/2A	LE2 1030
Referenční zdroj	U <sub>r</sub>	1V a 10V	-
Operační zesilovač	OZ		LE 2382
Tranzistor	T	KD 501 NPN	-
Odporový normál (malé R)	R <sub>n</sub>	1 Ω	LE 2209
Odporová dekáda (velké R)	R <sub>n</sub>	11111110 Ω	LE2 5056
Měřený odpor	R <sub>x</sub>	0,1Ω	LE1 1935
Měřený odpor	R <sub>x</sub>	0,01Ω	LE1 1933
Měřený odpor	R <sub>x</sub>	0,001Ω	LE1 1934
Měřený odpor	R <sub>x</sub>	0,0001Ω	LE1 1932
Měřený odpor	R <sub>x</sub>	390 – 100k Ω	-
Číslicový voltmetr	Čv	Keysight U3401A	LE5094

Teorie:

&1.1 Odvodte vztah pro R<sub>x</sub>

$$\begin{aligned} I_x &= -I_n \\ \frac{U_2}{R_x} &= -\frac{U_r}{R_n} \\ R_x &= -\frac{R_n}{U_r} * U_2 \end{aligned}$$

&1.2 Vytvořte převodník R/U dle následujících požadavků

K dispozici máte zdroj referenčního napětí MAC01 - 10V

OZ MAA 741CN napájený ze symetrického zdroje ±15V

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

Jaký odpor R<sub>n</sub> zvolíte, aby zobrazený údaj na ČV byl:

1) v Ω (1 V ≅ 1 Ω) ⇒ R<sub>N</sub> = 10 Ω

2) v kΩ (1 V ≅ 1 kΩ) ⇒ R<sub>N</sub> = 10 kΩ

3) v MΩ (1 V ≅ 1 MΩ) ⇒ R<sub>N</sub> = 10 MΩ

&1.3 Pro jednotlivé odpory R<sub>n</sub> určete rozsah převodníku R/U a doplňte tabulku

Převod	R <sub>n</sub>	R <sub>min</sub>	R <sub>max</sub>
1 V ≅ 1 Ω	10Ω	0,01mΩ	13Ω
1 V ≅ 1 kΩ	10kΩ	0,01Ω	13kΩ
1 V ≅ 1 MΩ	10MΩ	10Ω	13MΩ

&1.4 Jaký proud by musel být schopen dodat zdroj referenčního napětí a OZ převodníku v případě, že chceme, aby zobrazený údaj byl přímo v Ω? Je to možné?

1A – U<sub>r</sub> ani O<sub>z</sub> takový proud nedokáže dodat.

&2.1 Odvodte vztah pro výpočet  $R_x$

$$\frac{U_r}{R_n} = \frac{U_2}{R_x}$$

$$R_x = \frac{R_n}{U_r} * U_2$$

&2.2 Určete velikost odporu  $R_N$  tak, aby údaj zobrazený na ČV byl přímo v  $\Omega$  při  $U_R = 1\text{ V}$

$$R_x = \frac{R_n}{U_r} * U_2 \rightarrow R_n = \frac{U_r * R_x}{U_2} = \frac{1 * 1}{1} = 1\Omega$$

Pro zvolený odpor  $R_n$  určete rozsah převodníku  $R/U$

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

$R_{\max} = 12,4\Omega$

Postup:

Velké odpory:

- 1) Odvodili jsme si vztah pro  $R_x$
- 2) Zvolili jsme si vhodné  $R_n$  pro měřené odpory (při změně  $R_n$  nesmí být  $R_n = 0\Omega$ )
- 3) Změřili jsme jednotlivé odpory pomocí multimetru
- 4) Změřili jsme jednotlivé odpory pomocí převodníku

Malé odpory:

- 1) Odvodili jsme si vztah pro  $R_x$
- 2) Určili jsme si velikost odporového normálu ( $R_n$ )
- 3) Měření probíhalo 4 svorkově a pro zjištění jaká chyba nastane 2 svorkově.

Tabulka naměřených hodnot:

Velké odpory:

Převod	$R_N$ (k $\Omega$ )	$R_x$ (k $\Omega$ ) zadané	$R_x$ (k $\Omega$ ) multimetrem	$R_x$ (k $\Omega$ ) převodníkem	$\partial R$ (%)	Stav
1V=1k $\Omega$	10	0,39	0,386	0,386	-1,03	OK
		0,82	0,819	0,819	-0,12	OK
		4,7	4,68	4,67	-0,64	OK
		10	10	10	0,00	OK
1V=10k $\Omega$	100	27	27,5	27,6	2,22	OK
		39	39,5	39,7	1,79	OK
		82	82,4	82	0	OK
		100	100,5	100	0	OK

Tolerance 5%

Malé odpory:

$R_N (\Omega)$	$R_x (\Omega)$	$R_x (m\Omega)$ 4 svorky	$R_x (m\Omega)$ 2 svorky
1	0,1	100,5	104,15
	0,01	10	10,24
	0,001	1	1,73
	0,0001	0,09	1,76

Příklad výpočtu :

$$\partial R = \frac{R_{x\text{namerene}} - R_{x\text{zadane}}}{R_{x\text{zadane}}} * 100 = \frac{0,386 - 0,390}{0,390} * 100 = -1,03\%$$

Závěr:

Měření velkých odporů proběhlo bez problémů. Všechny odpory odpovídají toleranci. U malých odporů jsme měřili 4 svorkově a 2 svorkově. 2 svorkové zapojení je výrazně nepřesnější.