

5. Měření malého stejnosměrného napětí

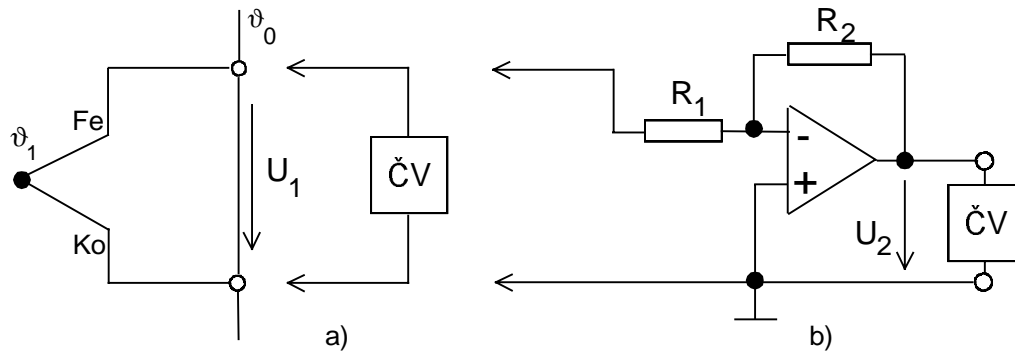
Úkol měření

- a) Změřte napětí termočládku předloženým číslicovým voltmetrem a určete chybu měření tohoto napětí.
- b) S použitím operačního zesilovače OP 07 navrhnete zapojení:
 - 1) invertujícího zesilovače se zesílením 100 a vstupním odporem $1\text{ k}\Omega$,
 - 2) neinvertujícího zesilovače se zesílením 100 a vstupním odporem $100\text{ k}\Omega$(viz skripta Hejtmánová a kol.: Elektrická měření - Lab. cvičení, str. 115, 116).
- c) Tyto zesilovače použijte pro zesílení napětí termočládku, napětí na jejich výstupu změřte stejným číslicovým voltmetrem jako v předchozím případě. Určete **maximální možnou chybu** měření napětí termočládku, uvažujte i chybu způsobenou vstupní napěťovou nesymetrií operačního zesilovače (viz skripta Hejtmánová a kol.: Elektrická měření – Lab. cvičení, str. 117) a chybu metody způsobenou konečným vstupním odporem zesilovače.
- d) Vypočítejte teplotu měřenou termočládkem, je-li konstanta použitého termočládku $K = 54\text{ }\mu\text{V}/^\circ\text{C}$. Předpokládejte, že teplota srovnávacích konců termočládku je $20\text{ }^\circ\text{C}$ (teplota laboratoře).
- e) Změřte skutečnou vstupní napěťovou nesymetrii použitého operačního zesilovače a proveďte korekci naměřených hodnot.

Poznámky k měření

1. Při měření mohou způsobit významnou chybu parazitní termoelektrické články na spojích vodičů v měřicím obvodu (svorky i pájené spoje). Je proto nutné měřit až po tepelném ustálení obvodu.
2. Chyby odporů všech použitých rezistorů uvažujte $0,2\text{ }\%$.
3. Vnitřní odpor termočládku je menší než $5\text{ }\Omega$.

Schéma zapojení



Obr. A. a) měření číslicovým volmetrem, b) principiální schéma zesilovače napětí s OZ v invertujícím zapojení

Základní parametry některých vybraných operačních zesilovačů

	ICL 7650	741	LT 1097	OP 07
napěťový offset typ/max (μV)	0,7	1500/5000	10/60	60/150
jeho teplotní drift ($\mu\text{V}/^\circ\text{C}$)	0,02	10	0,3	0,5
vstupní klidový proud (pA)	5	50000	350	800
CMRR (dB)	120	90	130	110
rychlost přeběhu ($\text{V}/\mu\text{s}$)	2,5	0,5	0,2	0,3

ICL 7650 automaticky nulovaný operační zesilovač

741 levný zastaralý bipolární OZ

LT 1097 přesný OZ

OP 07 kvalitní OZ, uvedené parametry odpovídají levné verzi (průmyslový standard)