Univerza v Ljubljani
Fakulteta za elektrotehniko in računalništvo
Tržaška 25
61000 Ljubljana

Senzorji in pretvorniki – laboratorijske vaje

Leon Kos, 4. letnik, Avtomatika – Robotika

14. november 1995

1 Naloga

Izmerite karakteristiko merilnega mostiča, če se spreminja R (Pt100) v območju od 100 Ω do 140 Ω pri spreminjanju trimer potenciometra P_{50}.

Z istim vezjem umerite in linearizirajte termometer s sondo Pt100, v temperaturnem območju od $0°C$, $50°C$ in $100°C$.

2 Analiza vezja

Slika 1 prikazuje vezavo merilnega mostička s štirimi potenciometri za kalibracijo vezja. Podobno kot pri kalibraciji četrtinskega mostička, tudi tu spreminjamo napetost na vhodu, le da je tu popravljanje napetosti izvedeno neposredno na vhodih operacijskega ojačevalnika, ki delije kot diferencialni ojačevalnik.

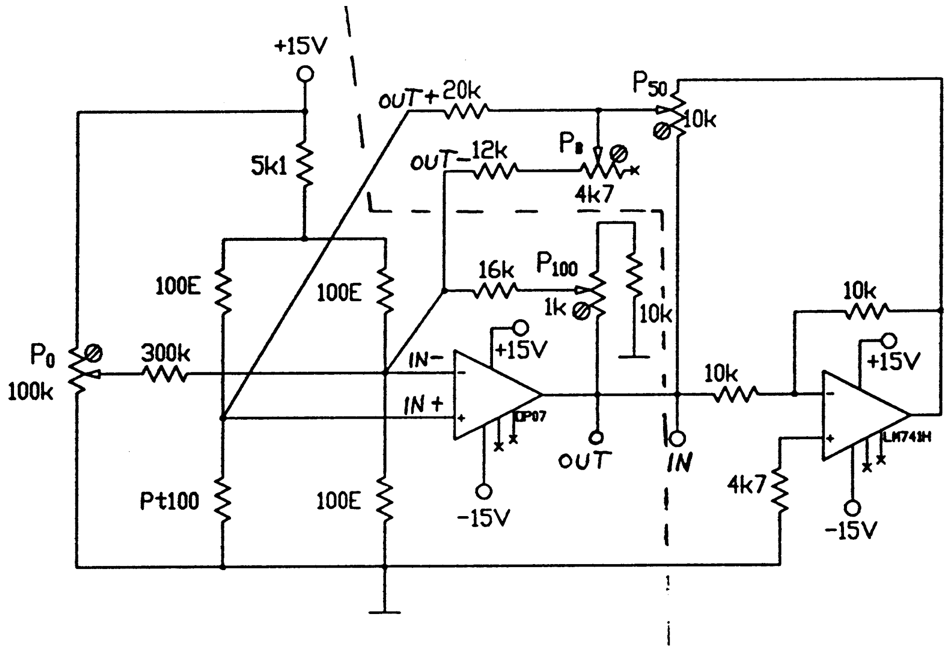
Osnovna vezava operacijskega ojačevalnika na sliki 2je elektrometrska, z ojačanjem sistema

$$A = 1 + \frac{R_1}{R_2} \tag{1}$$

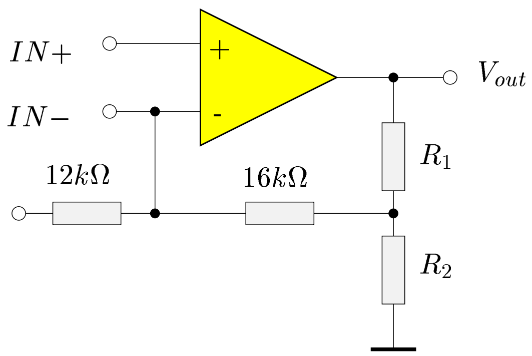
Upor $16k\Omega$ in $14k\Omega$ skupaj s potenciometrom P_B tvorita seštevalnik s katerim lahko kompenziramo nelinearnostno karakteristiko. Impendanca seštevalnika je v primerjavi z mostičnimi upori dokaj velika in zato sta oba vhoda neodvisna.

Drugi ojačevalnik je vezan invertirajoče z ojačanjem $A = -1$. Na potenciometru P_{50} je tako mogoče nastavljati napetosti v mejah

$$-V_{out} \leq V_{P50} \leq V_{out}$$



Slika 1: Linearizacija mostičnega vezja



Slika 2: Elektrometrski sistem s seštevalnikom

kar uporabimo za sofazno korekcijo vhodnih napetosti ($IN+$, $IN-$) na operacijskem ojačevalniku. S potenciometrom P_B reguliramo razmerje med posamenima prispevkoma korekcije.

Nastavljanje ničelne vrednosti izhoda s potenciometrom P_0 je izvedeno s klasičnim pristopom kompenzacije ničle.

3 Kalibracija

Ker ima upor $Pt100$ dobro linearnost je potrebno kalibrirati predvsem vezje. Zaradi težavnega kalibriranja s tempetraturo na uporu $Pt100$, se vezje najprej kalibrira na lestvici uporov s približno enakima mejnima upornostima. Postopek kalibracije z upori je naslednji:

1. Pri upornosti 100Ω s potenciometrom P_0 nastavimo ničelno izhono napetost
2. S potencoiometrom P_{100} nastavima največjo izhodno napetost $10V$ pri unajvečji upornosti 140Ω.
3. Pri največji upornosti nastavimo izhodno napetost s potenciometrom P_B čimbolj neodvisno od potenciometra P_{50}. To naredimo z balansiranjem potencometra P_B tako, da izmerimo vpliv P_{50} v mejnih položajih in izračunamo srednjo vrednost. Primer:

   Pri neki vrednosti P_B izmerimo izhodni napetosti za oba krajna položaja potenciometra P_{50}. Izračunamo srednjo napetost kot:

   $$V_{out,k} = \frac{V_{out,max} + V_{out,min}}{2} = \frac{9.940 + 10.052}{2} = 9.996V$$

   Potenciometer P_B nastavimo da izhodna napetost kaže $9.996V$ in po potrebi ponovimo postopek.
4. Pri srednji vrednosti vhodne upornosti $Pt = 120\Omega$ nastavimo srednjo izhodno napetost $5V$ s potensiometrom P_{50}

Po kalibraciji vezja je zagotovljena dobra linearnost in je tako pri nastavljanju temperature lažje, saj takrat ne vrtimo potenciometra P_B, ampak le skrajne vrednosti in srednjo temperaturo. Postopek umerjanja je naslednji:

1. S potenciometrom P_0 nastavimo $0V$ pri $)^\circ C$ (led v vodi)
2. V vreli vodi ($100^\circ C$) nastavimo izhod na $10V$
3. Pri $50^\circ C$ nastavimo izhod s P_{50} na $5V$