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

Procesni merilni sistemi
Poročilo o laboratorijskem praktikumu 1

Leon Kos, 4. letnik Avtomatika – Robotika

18. oktober 1995

1 Naloga

Izmerite karakteristiko elektronske tehtnice pri razlilnih pogojih delovanja in preverite potlačitev sofaznega signala. Kot senzor uporabite uporovne lističe.

2 Opis merilnega vezja

Karakteristiko smo merili z dvema različnima merilnima vezjema:

- Diferenčni ojačevalnik
- Instrumentacijski ojačevalnik

Pomike merimo s Wheatstonovim polovičnim mostičem. Oba vezja sta bila izmenično priklopljena na isti mostič, kar nam je dalo možnost ocene posameznega merilnega vezja. Instrumantacijski ojačevalnik ima večjo stopnjo odpravljanja vpliva sofazne napetosti.

3 Opis merilnega instrumentarija

Uporabljeni so bili naslednji merilni instrumenti:

- Univerzalni izvor HP3245A
- Multimeter HP3458

- Merilni lističi firme HBM tip XY91 zs širinama 1.8mm in 2.2 mm, ter dolžino a = 6 mm. Upornost mostiča $R = 120\Omega$

4 Opis merilnega postopka

Za območje uteži od 0 .. 1 kg smo merili pomike z uporabo uporovnih merilnih lističev vezanih v polovični mostič.

Povezava med raztezkom lističa in maso (silo) je

$$\frac{\Delta x}{x} \simeq \frac{3h}{2L^2}\Delta s = \frac{3hgL^3}{2L^2EJ_S}\left(\frac{m}{3}+\frac{m_l}{8}\right) = Am + B = \frac{\Delta l}{l} \tag{1}$$

Iz enačbe (1) je vidno, da je raztezek proporcionalen masi.

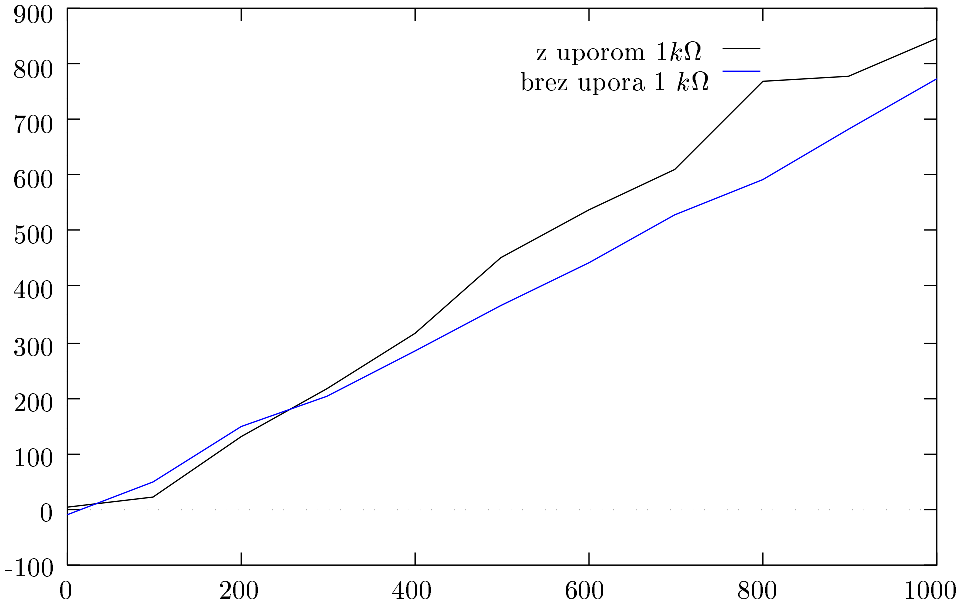
Pri merjenju izhodne napetosti mostiča smo uporabili dva različna merilna vezja, prav zaradi analize lastnosti posameznega ojačevalnika.

V vezavi 1 (diferenčni ojačevalnik) so bile izmerjene naslednje izhodne napetosti:

m/g	U_0/mV z uporom $1k\Omega$	U_0/mV brez upora	sofazna U_1/mV	napetost U_2/mV
0	5	-10	4.482560	4.495431
100	21	50		
200	133	150	4.492583	4.495267
300	215	205		
400	318	283		
500	454	367	4.492639	4.494966
600	536	443		
700	611	529	4.492578	4.494924
800	767	593		
900	778	682		
1000	847	775	4.492933	4.494622

Tabela 1: Karakteristika elektronske tehtnice z diferenčnim ojačevalnikom

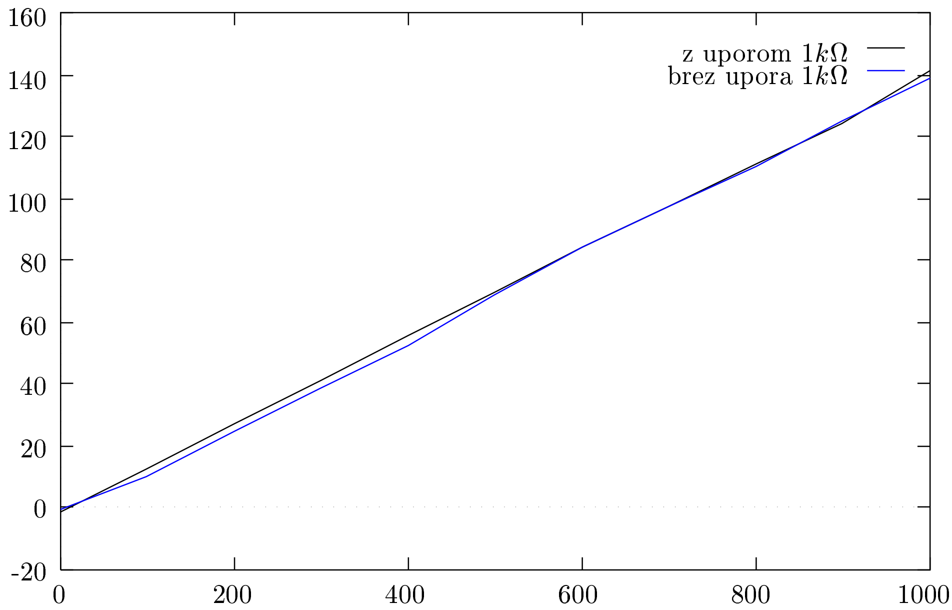
Tabela 2 prikazuje izmerjene naslednje izhodne napetosti v vezavi 2 (instrumentacijski ojačevalnik).



Slika 1: Karakteristika elektronske tehtnice z diferenčnim ojačevalnikom

m/g	U_0/mV z uporom 1$k\Omega$	U_0/mV brez upora	sofazna U_1/mV	napetost U_2/mV
0	-1.0	-0.3	4.486765	4.489580
100	12.4	10.5		
200	27.6	24.6		
300	41.1	38.6		
400	55.5	52.6		
500	69.9	68.7	4.486843	4.489160
600	84	83.9		
700	97	96.9		
800	111	100.6		
900	124	125		
1000	141	139	4.486820	4.488970

Tabela 2: Karakteristika elektronske tehtnice z instrumentacijskim ojačevalnikom



Slika 2: Karakteristika elektronske tehtnice merjene z instrumentacijskim ojačevalnikom

5 Odpravljanje vpliva sofazne napetosti s simetriranjem

Na izhodno napetost ojačevalnika imata vpliv obe napetosti vira (mostiča): merjena diferenčna in motilna sofazna. Delež sofazne napetosti se da odpraviti s simetriranjem impendanc.

Potlačitveni faktor CMMR je merilo potlačitve sofaznega signala in je definiran z

$$CMMR = \frac{G_D}{G_S} \tag{2}$$

kjer sta G_D diferenčno ojačanje in G_S sofazno ojačanje merilnega sistema, ki je sestavljen iz dveh delov

- potlačitvenega faktorja operacijskega ojačevalnika $CMMR_0 = \frac{A_D}{A_S}$
- potlačitvenega faktorja uporov (pri diferenčnem ojačevalniku)

Za diferenčni ojačevalnik je skupni CMMR enak

$$CMMR_D = \frac{1}{\frac{1}{CMMR_R} + \frac{1}{CMMR_0}} \tag{3}$$

kar pomeni, da sta oba CMMR enako pomembna (CMMR uporov in operacijskega ojačevalnika).

Potlačitveni faktor uporov lahko izboljšamo s simetriranjem uporov ali z večanjem oračanja na osnovi uporov. Slika 1 kaže, da ob danem ojačanju vključitev upora na vhodu bistveno vpliva na izhodno napetost, saj se podre simetrija.

Idejo o odpravjanu vpliva sofazne napetosti z večanjem ojačanja implementira instrumentacijski ojačevalnik. Celotni potlačitveni faktor za instrumentacijski ojačevalnik, ki je zgrajen iz dveh stopenj je

$$CMMR_C = \frac{1}{\frac{1}{CMMR_P} + \frac{1}{CMMR_{DR}}} \tag{4}$$

V enačbi (4) nastopata CMMR posamezih stopenj. Ker smo ojačanje premaknili proti vhodu, nam dodatni upor, ki vnaša nesimetrijo ne vpliva na karakteristiko merilnega sistema. To je razvidno tudi iz slike 2, kjer ni razviden vpliv dodatnega $1k\omega$ upora na karakteristiko merilne priprave.