



**Univerza v Ljubljani
Fakulteta za elektrotehniko**



MERITVE
LABORATORIJSKE VAJE
VAJA 11

Avtor: Tomaž Černe
Mentor: Dušan Agrež
Sodelavec: Gregor Babič
Študijsko leto: 2002/2003

Datum izvedbe: 15.4.2003
Čas: 12:15 - 14:00
Temperatura: 22,7°C
Vlažnost: 30 %

Seznam uporabljenih inštrumentov:

- U ₀ - HEWLETT PACKARD SYSTEM DC POWER SUPPLY	inv. št.: 012079
- OPERACIJSKI OJAČEVALNIK	inv. št.: 0073 - 11a
- V – SYSTRON DONER MODEL 7003	inv. št.: 008033
- R ₁ – ISKRA DECADE RESISTOR MA 2102	inv. št.: 004763
- R ₂ – ISKRA DECADE RESISTOR MA 2102	inv. št.: 004573
- R ₃ – ISKRA DECADE RESISTOR MA 2102	inv. št.: 005567
- R ₄ – ISKRA DECADE RESISTOR MA 2102	inv. št.: 005564
- R ₆ – NASTAVLJIVI UPOR ISKRA PRN 432	inv. št.: 007843
- R ₇ – ISKRA DECADE RESISTOR MA 2112	inv. št.: 007808

KARAKTERISTIKA MOSTIČA

Nastavitve:

Pri analizi napajamo model Wheatstonovega mostiča z stalno napetostjo U₀. Upornost napajalnega vira smatramo za zanemarljivo (R₀ → 0 Ω).

Pred meritvijo moramo z drsnim uporom mostič uravnesiti (nastaviti na voltmetru 0).

Zanima nas napetost diagonale mostiča, ki znaša:

$$U_5 = U_0 R_5 \frac{R_1 R_4 - R_2 R_3}{R_1 R_3 (R_2 + R_4) + R_2 R_4 (R_1 + R_3) + R_5 (R_1 + R_3) (R_2 + R_4)}$$

Upoštevamo, da ima v praksi V-meter zelo veliko notranjo upornost v primerjavi z ostalimi upornostmi. Vzamemo torej R₅ → ∞. Enačba za napetost diagonale torej preide v enačbo:

$$U_5 = U_0 \frac{R_1 R_4 - R_2 R_3}{(R_1 + R_3) (R_2 + R_4)}$$

Četrtnski mostič

Podane vrednosti so bile naslednje:

$$- R_1 = R_2 = R_3 = R_4 = R = 1\text{k}\Omega$$

$$- \delta R = \frac{\Delta R}{R} = 1 \cdot 10^{-3}$$

$$- |\Delta R|_{\max} = 1\text{k}\Omega$$

$$- R_7 \geq 50\text{k}\Omega$$

Iz česar sledi: $U_5 = 1 \cdot 10^{-3} \text{ V}$

Najprej je bilo potrebno iz podane napetosti diagonale mostiča izračunati napajalno napetost U₀, pri čemer je pri četrtnskem mostiču:

$$U_5 = \frac{1}{4} U_0 \frac{\Delta R}{R}$$

$$U_0 = \frac{4 R U_5}{\Delta R}$$

$$U_0 = \frac{4 \cdot 1\text{k}\Omega \cdot 10^{-3} \text{ V}}{10^{-3} \text{ V}} = 4 \text{ V}$$

Upornost R₃ sva spreminjala na intervalu 9kΩ - 11kΩ in odčitavala napetost U₅.

Polovični mostič

Pri tem mostiču se upornost R_1 povečuje za ΔR ($9\text{k}\Omega - 11\text{k}\Omega$), R_3 pa zmanjšuje za ΔR ($11\text{k}\Omega - 9\text{k}\Omega$), pri čemer sva mostič vsakič seveda tudi umerila s pomočjo upora R_6 .

$$U_5 = \frac{1}{2} U_0 \frac{\Delta R}{R}$$

Dvočetrtinski mostič

Tu se spreminjata diametralno ležeča upora (v isto smer). Upora R_1 in R_4 sva torej enakomerno povečevala od $9\text{k}\Omega - 11\text{k}\Omega$.

$$U_5 = \frac{1}{2} U_0 \frac{\Delta R}{R}$$

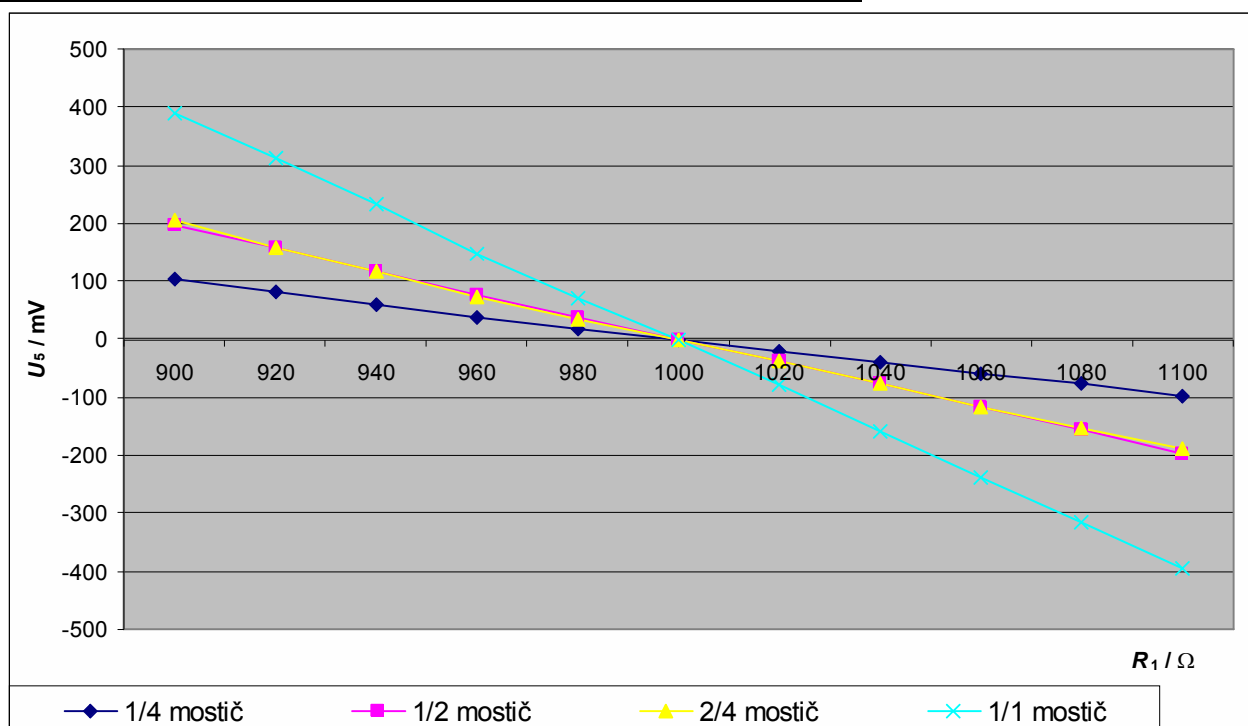
Polni mostič

En par diametralno ležečih uporov (R_1 in R_4) se povečuje od $9\text{k}\Omega - 11\text{k}\Omega$, drugi par (R_2 in R_3) pa se zmanjšuje od $11\text{k}\Omega - 9\text{k}\Omega$.

$$U_5 = U_0 \frac{\Delta R}{R}$$

Meritve:

U_5 / mV				
R_1 / Ω	1/4 mostič	1/2 mostič	2/4 mostič	1/1 mostič
900	102,8	197,2	204,0	391,0
920	80,7	157,3	159,6	313,0
940	59,4	117,5	116,9	232,0
960	36,5	75,6	73,1	148,4
980	17,7	37,2	33,9	69,5
1000	0,0	0,0	0,0	0,0
1020	-19,8	-36,4	-37,6	-78,4
1040	-39,2	-76,3	-76,3	-157,8
1060	-60,0	-118,2	-116,0	-239,0
1080	-77,0	-156,8	-151,6	-316,0
1100	-97,0	-196,5	-118,1	-396,0



LINEARIZACIJA KARAKTERISTIKE ČETRTINGSKEGA MOSTIČA

V vezje vključimo napetostno krmiljen napetostni vir, ki je realiziran z operacijskim ojačevalnikom. Spreminjamo samo upornost, ki je vezana na negativni povratni zanki ojačevalnika. Napetost diagonale mostiča je torej:

$$U_{iz} = -U_0 \frac{\Delta R}{2R} \left(\frac{1}{1 + \frac{\left(2 + \frac{\Delta R}{R}\right)}{k_U}} \right) \approx -\frac{1}{2} U_0 \frac{\Delta R}{R} \Leftarrow k_U = \frac{U_{iz}}{U_{vh}} \rightarrow \infty$$

Meritve:

R_1 / Ω	U_s / mV
900	205,0
910	184,4
920	164,3
930	144,4
940	124,2
950	104,3
960	85,1
970	65,0
980	44,8
990	24,7

R_1 / Ω	U_s / mV
1000	0,0
1010	-24,2
1020	-44,3
1030	-64,5
1040	-84,8
1050	-104,9
1060	-125,0
1070	-145,3
1080	-165,3
1090	-185,3
1100	-205,0

