



**Univerza v Ljubljani
Fakulteta za elektrotehniko**



MERITVE
LABORATORIJSKE VAJE
VAJA 13

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

Datum izvedbe: 6.5.2003
Čas: 12:15 - 14:00
Temperatura: 23,8°C
Vlažnost: 39 %

Seznam uporabljenih inštrumentov:

- R ₂	inv. št.: vaja 113a
- R ₃ – ISKRA DECADE RESISTOR MA 2102	inv. št.: 007464
- R ₄	inv. št.: vaja 13a
- C	inv. št.: vaja 13a
- U ₁ , V ₁ – ISKRA DC POWER SUPPLY MA 4160	inv. št.: 009543
- N – osciloskop TEKTRONIX T932A	inv. št.: 008232
- Tr – LAMT	inv. št.: 4149M
- Var – MA 4801 ISKRA	inv. št.: 4A
- V ₂ – UNIVERZALNI INŠTRUMENT ISKRA US3A	inv. št.: 736N
- C ₃ – ISKRA NL0354 KAPACITIVNA DEKADA	inv. št.: 006778

Podatki:

- enosmerna napetost: $U_1 = 25 \text{ V}$
- izmenična napetost: $U = 2,5 \text{ V}$
- $R_2 = 94,6(1 \pm 1,0 \cdot 10^{-2}) \Omega$
- $R_4 = 1038(1 \pm 1,0 \cdot 10^{-2}) \Omega$
- $m_{R_3} = m_{C_3} = \pm 1,0 \cdot 10^{-2}$

Realni kondenzator nadomestimo z vzporedno vezavo idealnega kondenzatorja in upora (C_X in R_X). Osciloskop uporabimo namesto ničelnega indikatorja. Mostič je uravnotežen, ko začetno "elipso" na zaslonu s spreminjanjem C_3 in R_3 preoblikujemo v vodoravno daljico, pri čemer pa povzročajo težave višje harmonske frekvence (tretja, predvsem pa peta). Za uravnotežen mostič velja:

$$\underline{Z}_1 \underline{Z}_4 = \underline{Z}_2 \underline{Z}_3$$
$$\frac{1}{R_X} + j\omega C_X = \frac{R_4}{R_2} \left(\frac{1}{R_3} + j\omega C_3 \right), \text{ sledi}$$
$$R_X = \frac{R_2 R_3}{R_4} \text{ in}$$
$$C_X = \frac{C_3 R_4}{R_2}, \text{ torej je } d_X = \frac{1}{\omega R_3 C_3}$$

Meritev kondenzatorja C_{X1}

Pri uravnoteženju smo nastavili:

$$C_3 = 5,712 \mu\text{F}$$

$$R_3 = 4807 \Omega$$

Iz tega izračunamo:

$$C_X = \frac{C_3 R_4}{R_2} = 62,67 \mu\text{F}$$

$$u(C_X) = C_X \sqrt{\left(\frac{m(R_2)}{\sqrt{3}} \right)^2 + \left(\frac{m(C_3)}{\sqrt{3}} \right)^2 + \left(\frac{m(R_4)}{\sqrt{3}} \right)^2} = 0,63 \mu\text{F}$$

$$R_X = \frac{R_2 R_3}{R_4} = 438,1 \Omega$$

$$u(R_X) = R_X \sqrt{\left(\frac{m(R_2)}{\sqrt{3}}\right)^2 + \left(\frac{m(R_3)}{\sqrt{3}}\right)^2 + \left(\frac{m(R_4)}{\sqrt{3}}\right)^2} = 4,4 \Omega$$

$$d_X = \frac{1}{\omega R_3 C_3} = 0,12$$

Meritev kondenzatorja C_{X2}

Pri uravnovešenju smo nastavili:

$$C_3 = 2,860 \mu\text{F}$$

$$R_3 = 7648 \Omega$$

Iz tega izračunamo:

$$C_X = \frac{C_3 R_4}{R_2} = 31,38 \mu\text{F}$$

$$u(C_X) = C_X \sqrt{\left(\frac{m(R_2)}{\sqrt{3}}\right)^2 + \left(\frac{m(C_3)}{\sqrt{3}}\right)^2 + \left(\frac{m(R_4)}{\sqrt{3}}\right)^2} = 0,32 \mu\text{F}$$

$$R_X = \frac{R_2 R_3}{R_4} = 697,1 \Omega$$

$$u(R_X) = R_X \sqrt{\left(\frac{m(R_2)}{\sqrt{3}}\right)^2 + \left(\frac{m(R_3)}{\sqrt{3}}\right)^2 + \left(\frac{m(R_4)}{\sqrt{3}}\right)^2} = 6,9 \Omega$$

$$d_X = \frac{1}{\omega R_3 C_3} = 0,15$$