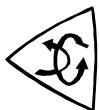




UNIVERZA V MARIBORU



FAKULTETA ZA ELEKTROTEHNIKO,
RAČUNALNIŠTVO IN INFORMATIKO
2000 Maribor, Smetanova ul. 17

Študijsko leto: 2011/2012

Skupina: 9.

MERITVE

LABORATORIJSKE VAJE

Vaja št.: 9.2 Merjenje impedančne funkcije dvopolov

Datum: 22.12.2011

Ime in priimek: GREGOR NIKOLIĆ

BESEDILO NALOGE: Za priložene merjence R , L in C izmerite odvisnost impedance od frekvence v območju med 50 in 500 Hz.

Pregledal: _____

Ocena: _____

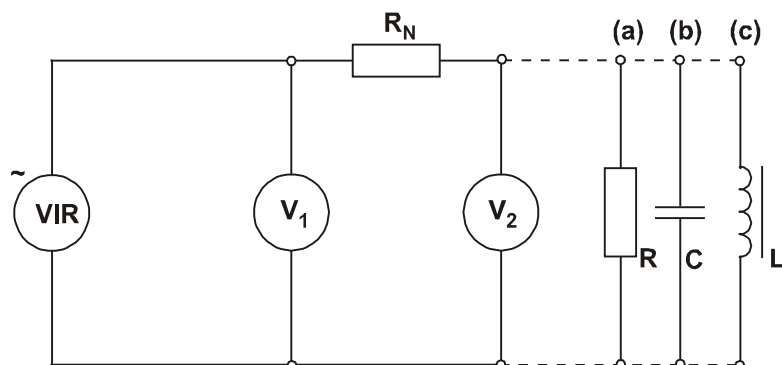
Datum: _____

POROČILO NAJ VSEBUJE:

1. Besedilo naloge
2. Vežalni načrt
3. Popis instrumentov, naprav in elementov
4. Vplivne veličine
5. Opis poteka meritev in izračunov
6. Prikaz merilnih rezultatov (tabele, grafi)
7. Komentar



1. Vezalni načrt



2. Popis instrumentov, naprav in elementov

V₁ digitalni voltmeter, HAMEG, HM 8011-3

V₂ digitalni voltmeter, HAMEG, HM 8011-3

R_N dekadni upor, 0,1 %,

VIR funkcijski generator, HAMEG, HM8030-4

Merjenci: upor R, kondenzator C, tuljava z železnim jedrom L. 1 kΩ, 5%; 2,2 nF, 63V; ~0,31 H.

3. Vplivne veličine

Temperatura prostora.....22,6 °C

Tlak v prostoru.....1000,5 hPa

Vlažnost zraka v prostoru.....27,2 %

4. Potek meritev in izračunov

Frekvenco generatorja večamo po 50 Hz. Pri tem pazimo, da je napetost generatorja konstantna. V izbranih merilnih točkah odčitamo napetosti U₁ in U₂. Na osnovi izmerjenih rezultatov izračunamo tok bremena in impedanco v vsaki merilni točki.

Impedanca bremena je:

$$Z = \frac{U_Z}{I_Z}$$

Tok bremena je:

$$I_Z = \frac{U_1 - U_2}{R_N}, \quad \text{pri ohmskem bremenu (a) in}$$

$$I_Z = \frac{\sqrt{U_1^2 - U_2^2}}{R_N}, \quad \text{pri kapacitivnem (b) ali induktivnem (c) bremenu.}$$

4.1 Izračun za zadnjo merilno točko pri ohmskem bremenu

$$I_Z = \frac{U_1 - U_2}{R_N} = \frac{3,405 - 1,7239}{1000 \Omega} = 0,00168 \text{ A}$$



$$Z = \frac{U_Z}{I_Z} = \frac{U_2}{I_Z} = \frac{1,7239}{0,00168} = 1025,4595 \Omega$$

4.2 Izračun za zadnjo merilno točko pri kapacitivnem bremenu

$$I_Z = \frac{\sqrt{U_1^2 - U_2^2}}{R_N} = \frac{\sqrt{3,330^2 - 0,4735^2}}{1000} = 0,00330 \text{ A}$$

$$Z = \frac{U_Z}{I_Z} = \frac{U_2}{I_Z} = \frac{0,4735}{0,00330} = 143,6518 \Omega$$

4.3 Izračun za zadnjo merilno točko pri induktivnem bremenu

$$I_Z = \frac{\sqrt{U_1^2 - U_2^2}}{R_N} = \frac{\sqrt{3,429^2 - 2,6490^2}}{1000 \Omega} = 0,00218 \text{ A}$$

$$Z = \frac{U_Z}{I_Z} = \frac{U_2}{I_Z} = \frac{2,6490}{0,00218} = 1216,6182 \Omega$$

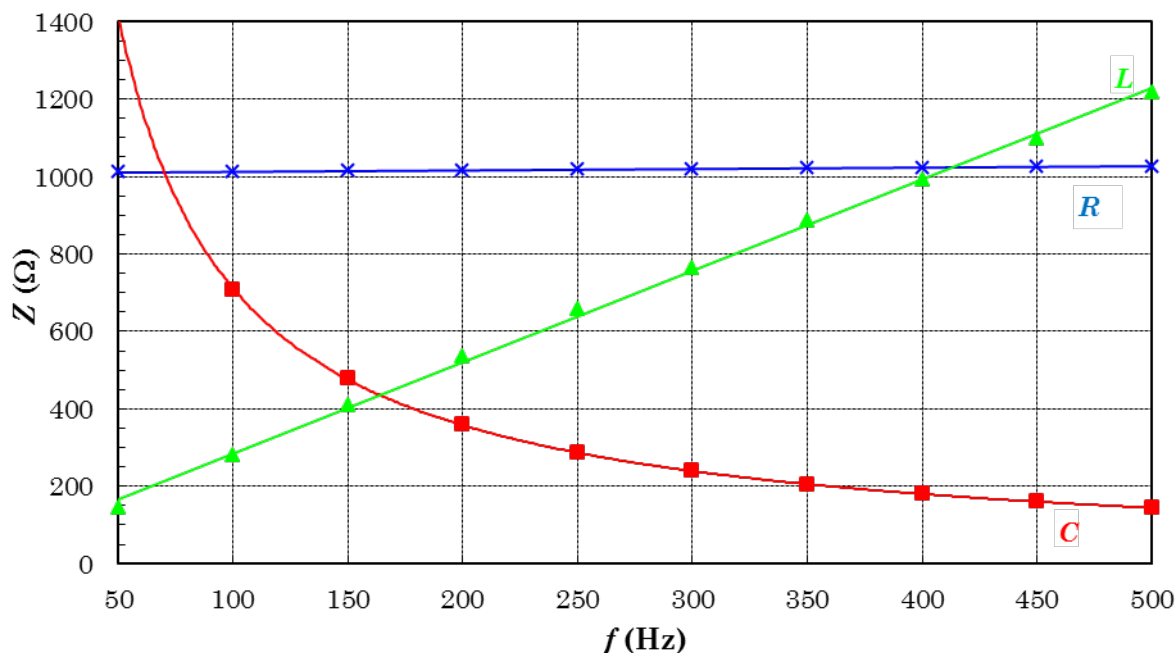


5. Prikaz merilnih rezultatov

Tabela 1: Tabela izmerjenih in izračunanih vrednosti.

	št. mer.	f (Hz)	U_1 (V)	U_2 (V)	I_Z (A)	Z (Ω)
Breme: R	1	50	3,420	1,7195	0,00170	1011,1732
	2	100	3,418	1,7202	0,00170	1013,1935
	3	150	3,416	1,7199	0,00170	1014,0322
	4	200	3,416	1,7210	0,00170	1015,3392
	5	250	3,415	1,7218	0,00169	1016,8911
	6	300	3,413	1,7228	0,00169	1019,2877
	7	350	3,410	1,7228	0,00169	1021,1000
	8	400	3,408	1,7223	0,00169	1021,7120
	9	450	3,405	1,7238	0,00168	1025,3390
	10	500	3,405	1,7239	0,00168	1025,4595
Breme: C	1	50	3,464	2,8270	0,00200	1412,2001
	2	100	3,406	1,9690	0,00278	708,4808
	3	150	3,379	1,4572	0,00305	477,9835
	4	200	3,363	1,1341	0,00317	358,2117
	5	250	3,355	0,9239	0,00323	286,4557
	6	300	3,345	0,7788	0,00325	239,4043
	7	350	3,341	0,6661	0,00327	203,4560
	8	400	3,335	0,5918	0,00328	180,3129
	9	450	3,334	0,5281	0,00329	160,4236
	10	500	3,330	0,4735	0,00330	143,6518
Breme: L	1	50	3,360	0,4788	0,00333	143,9692
	2	100	3,365	0,9093	0,00324	280,6642
	3	150	3,375	1,2765	0,00312	408,5731
	4	200	3,387	1,5951	0,00299	533,8568
	5	250	3,399	1,8644	0,00284	656,0068
	6	300	3,409	2,0690	0,00271	763,6548
	7	350	3,414	2,2660	0,00255	887,3905
	8	400	3,420	2,4070	0,00243	990,7153
	9	450	3,425	2,5310	0,00231	1096,8470
	10	500	3,429	2,6490	0,00218	1216,6182





Slika 1: Frekvenčne karakteristike (impedanca Z v odvisnosti od frekvence f).

6. Komentar

V idealnem svetu bi imela tuljava svojo upornost pri frekvenci 0 Hz enako 0 Ω , katero izračunamo po enačbi:

$$X_L = 2 \cdot \pi \cdot f \cdot L = \omega \cdot L$$

Kakor hitro je eden od členov enak nič, je zmnožek enak nič. Realna tuljava ima svojo impedanco tudi pri frekvenci 0 Hz. Impedanca je sestavljena iz realnega in imaginarnega dela, izračunamo jo po enačbi:

$$Z = \sqrt{R_L^2 + X_L^2}$$

Realni del impedance tuljave predstavlja upornost bakrene žice s katero je tuljava navita. Z višanjem frekvence raste impedanca tuljave. Iz grafa lahko razberemo, da se impedanca tuljave viša linearno po premici.

Impedanca kondenzatorja bi se pri idealnem kondenzatorju obnašala ravno obratno kot tuljava. Njegova impedanca bi bila pri frekvenci 0 Hz neskončna, z naraščanjem frekvence pa bi se impedanca bližala ničli. Realni kondenzator ima tudi pri frekvenci 0 Hz neko impedanco, katero prav tako kot pri tuljavi sestavlja realni in imaginarni del. Kapacitivno upornost kondenzatorja, bi izračunali po enačbi:

$$X_C = \frac{1}{2 \cdot \pi \cdot f \cdot C} = \frac{1}{\omega \cdot C}$$

Realni del impedance kondenzatorja, izračunamo iz enačbe za impedanco:

$$Z = \sqrt{R_C^2 + X_C^2}$$



Upornost upora izračunamo po že zelo znanem Ohmovem zakonu, po enačbi:

$$R = \frac{U}{I}$$

Vidimo, da je upornost upora neodvisna od frekvence, kar pa meritev le še potrdi. Iz grafa je razvidno, da se upornost upora ne spreminja s frekvenco.

Pri meritvi je vredno omeniti, da smo tok merili posredno preko soupora in sicer tako, da smo merili napetost na uporu ter tok izračunali po enačbi.

$$I_Z = \frac{U_1 - U_2}{R_N}$$

