

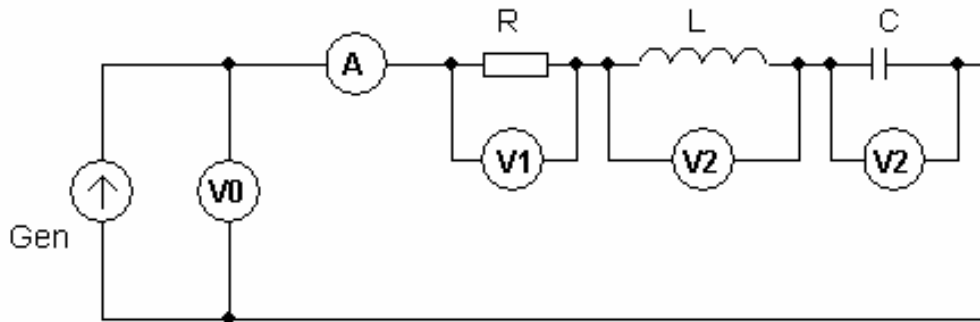
TEORIA OBWODÓW I SYGNAŁÓW - LABORATORIUM		
	Data wykonania ćwiczenia	Data oddania sprawozdania
Temat: Badanie zjawiska rezonansu w obwodach liniowych. ćwiczenie 4	Podpis	Ocena

I. CEL ĆWICZENIA

Celem ćwiczenia jest zapoznanie się ze zjawiskiem rezonansu napięć i prądów w obwodach liniowych.

II. PRZEBIEG ĆWICZENIA

Układ pomiarowy.



1.

Dane:

$$R = 50 \Omega$$

$$L = 284 \text{ mH}$$

$$C = 330 \text{ nF}$$

Częstotliwość rezonansową f_0 wyznaczamy ze wzoru:

$$f_0 = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}} = \frac{1}{0,001923517} = 520 \text{ Hz}$$

Pulsację ω_0 przy której występuje rezonans wyznaczamy ze wzoru:

$$\omega_0 = \frac{1}{\sqrt{LC}} = \frac{1}{0,000306} = 3266$$

Pomiary:

Lp.	f [Hz]	U _o [V]	U _{1R} [V]	U _{2L} [V]	U _{2C} [V]	I [mA]
1	20	8,15	0,018	0,041	8,16	0,32
2	40	8,2	0,033	0,089	8,24	0,59
3	70	8,23	0,062	0,217	8,36	1,2
4	120	8,24	0,109	0,548	8,68	2,2
5	170	8,24	0,162	1,081	9,19	3,27
6	220	8,24	0,223	1,834	9,91	4,52
7	270	8,24	0,315	3,183	11,2	6,41
8	310	8,24	0,404	4,66	12,56	8,2
9	360	8,24	0,579	7,73	15,39	11,72
10	410	8,23	0,849	12,78	19,9	17,15
11	460	8,21	1,339	22,47	28	27
12	520	8,18	1,923	36,21	36,12	38,6
13	600	8,22	1,161	25,21	18,55	23,45
14	700	8,23	0,713	17,62	9,96	14,48
15	800	8,24	0,489	13,87	5,93	9,89
16	900	8,24	0,385	12,2	4,16	7,9
17	1k	8,23	0,32	11,2	3,08	6,61
18	1,5k	8,22	0,18	9,31	1,167	3,86
19	2k	8,21	0,126	8,75	0,611	2,8
20	3k	8,19	0,079	8,38	0,258	1,67
21	5k	8,19	0,042	8,21	0,086	0,62
22	20k	8,25	0,009	8,16	0,006	0,22

Dobroć obwodu szeregowego RLC w stanie rezonansu:

a) na podstawie wartości elementów

$$Q_{sz} = \frac{\omega L}{R} = \frac{1}{\omega CR}$$

$$Q_{sz} = \frac{927,5}{50} = \frac{1}{0,0538} = 18,6$$

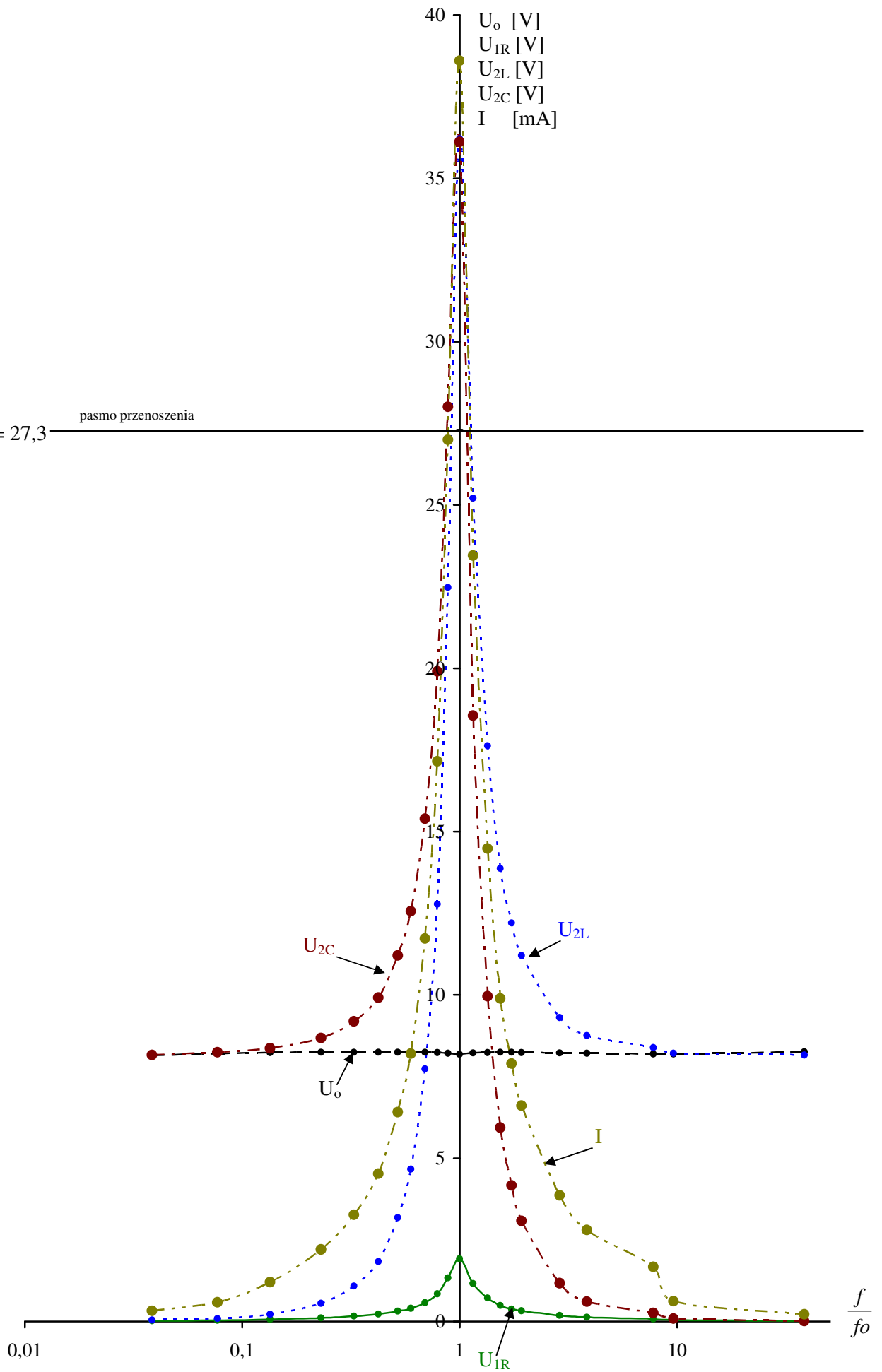
b) ze stosunku odpowiednich napięć

$$Q_{sz} = \frac{|ULO|}{|URO|} = \frac{|UCO|}{|URO|}$$

$$Q_{sz} = \frac{36,21}{1,923} = \frac{36,12}{1,923} = 18,8$$

$$\frac{Im_{ax}}{\sqrt{2}} = 27,3$$

pasmo przenoszenia



2.

Dane:

$$R = 500 \Omega$$

$$L = 284 \text{ mH}$$

$$C = 330 \text{ nF}$$

Częstotliwość rezonansowa f_0 i pulsacja ω_0 są identyczne jak w punkcie 1.

Pomiary:

Lp.	f [Hz]	U_o [V]	U_{1R} [V]	U_{2L} [V]	U_{2C} [V]	I [mA]
1	20	8,15	0,18	0,044	8,16	0,33
2	40	8,21	0,339	0,093	8,23	0,72
3	70	8,23	0,611	0,214	8,33	1,2
4	120	8,24	1,075	0,544	8,58	2,17
5	170	8,24	1,579	1,061	8,95	3,23
6	220	8,24	2,158	1,82	9,46	4,42
7	270	8,24	2,808	2,84	10,1	5,78
8	310	8,24	3,417	3,96	10,72	7
9	360	8,24	4,435	5,8	11,58	8,82
10	410	8,23	5,21	7,84	12,2	10,56
11	460	8,23	5,87	9,84	12,31	11,9
12	520	8,23	6,16	11,56	11,47	12,51
13	600	8,23	5,68	12,26	9,14	11,55
14	700	8,23	4,7	11,72	6,47	9,56
15	800	8,23	3,9	11	4,71	7,96
16	900	8,23	3,219	10,37	3,442	6,71
17	1k	8,23	2,812	9,96	2,729	5,88
18	1,5k	8,22	1,691	8,9	1,095	3,66
19	2k	8,21	1,228	8,55	0,6	2,73
20	3k	8,2	0,784	8,29	0,255	1,65
21	5k	8,2	0,435	8,17	0,084	0,53
22	20k	8,26	0,273	8,09	0,006	0,14

Dobroć obwodu szeregowego RLC w stanie rezonansu:

a) na podstawie wartości elementów

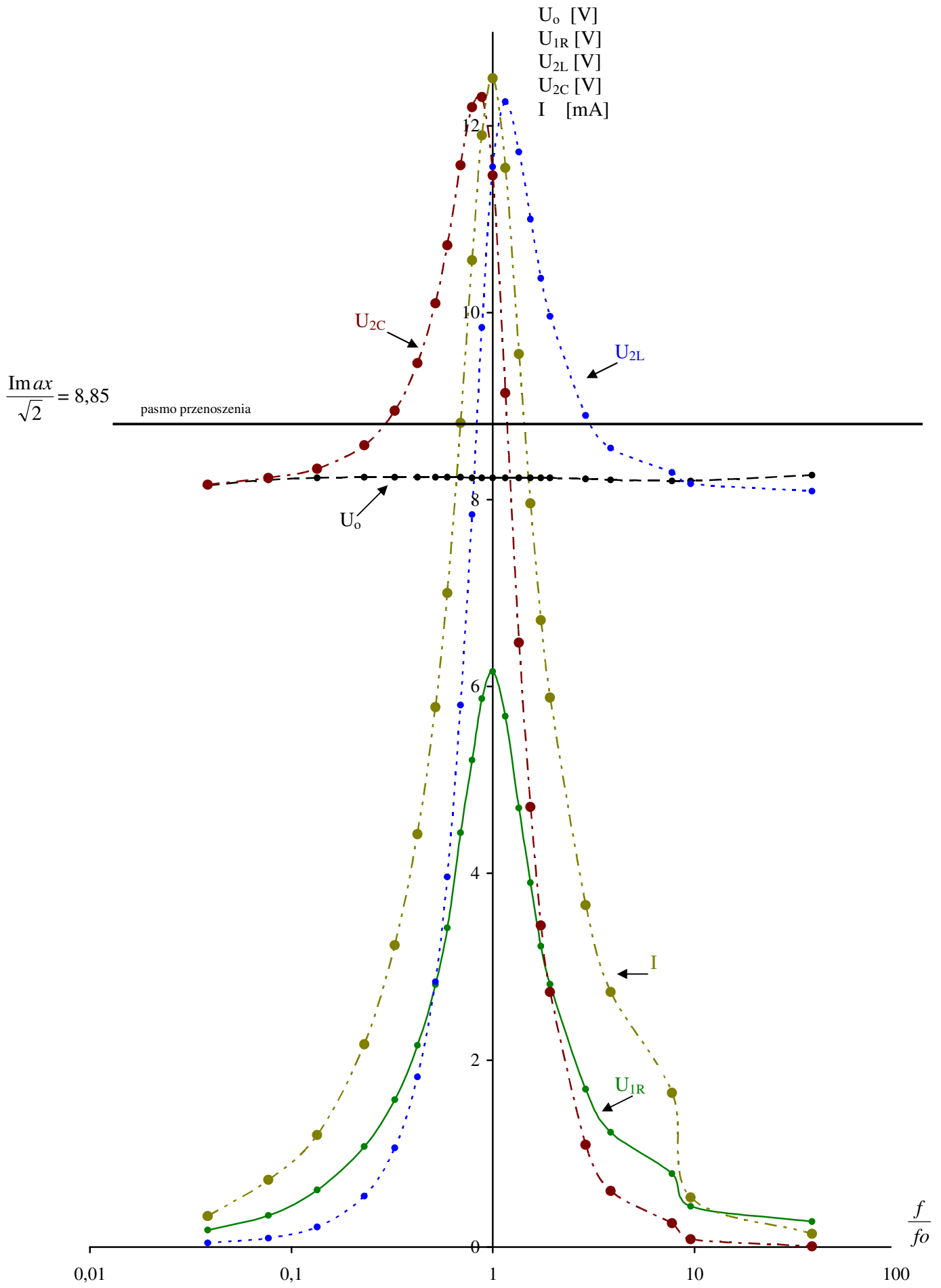
$$Q_{sz} = \frac{\omega L}{R} = \frac{1}{\omega CR}$$

$$Q_{sz} = \frac{927,5}{500} = \frac{1}{0,0538} = 1,86$$

b) ze stosunku odpowiednich napięć

$$Q_{sz} = \frac{|U_{LO}|}{|U_{RO}|} = \frac{|U_{CO}|}{|U_{RO}|}$$

$$Q_{sz} = \frac{11,56}{6,16} = \frac{11,47}{6,16} = 1,88$$



Wnioski:

W ćwiczeniu tym zajęliśmy się badaniem zjawiska rezonansu w obwodzie szeregowym RLC. Zjawisko rezonansu przedstawia taki stan pracy obwodu elektrycznego, przy którym reaktancja wypadkowa obwodu jest równa zero. Cechą charakterystyczną rezonansu szeregowego (rezonansu napięć) jest całkowite kompensowanie się napięć na cewce i na kondensatorze, tak, że ich suma jest w każdej chwili równa zero. Impedancja obwodu osiąga wartość minimalną i równa jest rezystancji, prąd zaś osiąga wartość maksymalną.

Napięcia na elementach reaktancyjnych naszego układu podczas rezonansu osiągały znacznie większe wartości niż napięcia zasilające. Zależy to od stosunku reaktancji X_L lub X_C do R . Występowanie w obwodzie napięć wyższych od napięcia zasilającego nazywamy przebiegiem.

Dobroć obwodu Q_{sz} wskazuje, ile razy napięcie na indukcyjności lub napięcie na pojemności jest większe od napięcia na zaciskach obwodu. Jeśli rezystancja obwodu rezonansowego jest mała, to dobroć obwodu jest duża. W naszym przypadku, dla $R = 50 \Omega$ dobroć obwodu $Q_{sz} = 18,6$, a dla $R = 500 \Omega$ dobroć obwodu $Q_{sz} = 1,86$.

Zakres pulsacji, w którym prąd przy danej wartości skutecznej napięcia jest równy co najmniej 70% prądu rezonansowego (maksymalnego), nazywamy pasmem przenoszenia gałęzi RLC. Na krańcach pasma przenoszenia $I = I_{max}/\sqrt{2} \approx 0,7 I_{max}$ Przy małej rezystancji otrzymuje się wąskie pasmo przenoszenia.