

Sprawozdanie z laboratorium Obwodów i Sygnałów nr 3.

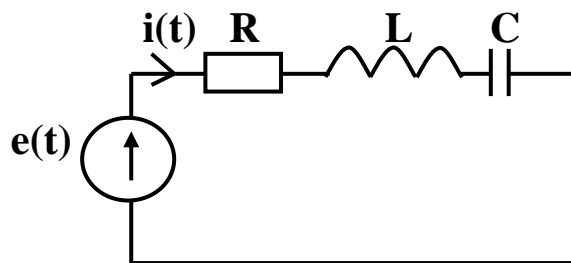
Temat: Obwody prądu sinusoidalnie zmiennego

a) Analiza szeregowego obwodu RLC

I. Treść zadania

- Obliczyć i zapisać w postaci zespolonej wartość prądu \underline{I} płynącego w obwodzie oraz wartości napięć na elementach: \underline{U}_R , \underline{U}_L , \underline{U}_C .
- Zapisać wartość chwilową prądu $i(t)$ i wartości chwilowe napięć na elementach $u_R(t)$, $u_L(t)$, $u_C(t)$.
- Obliczyć moc czynną P i bierną Q pobieraną przez układ.

Schemat obwodu:



Dane:

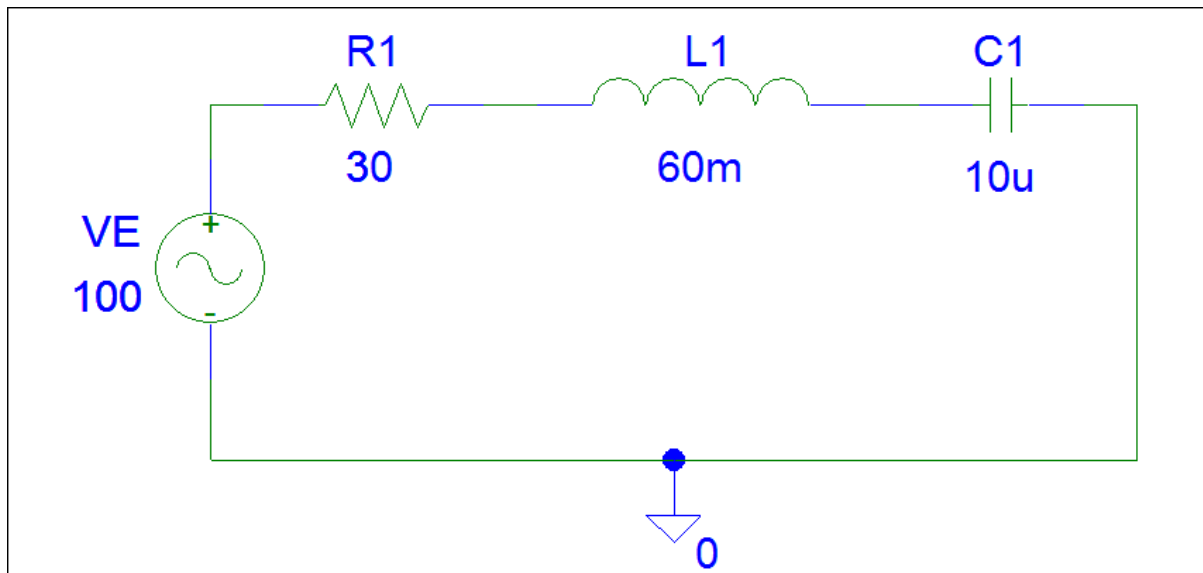
$$e(t) = 100\sqrt{2}\sin(1000t)V$$

$$R=30\ \Omega$$

$$L=60\text{ mH}$$

$$C=10\ \mu\text{F}$$

II. Analiza komputerowa



Wynik analizy komputerowej:

**** 03/26/14 16:07:49 **** Evaluation PSpice (Nov 1999) ****

* U:\obwody i sygnay\LAB_3\lab_3_1.sch

**** CIRCUIT DESCRIPTION

* Schematics Version 9.1 - Web Update 1

* Wed Mar 26 16:02:57 2014

** Analysis setup **

.OPTIONS NOBIAS

.OPTIONS NOPAGE

.OP

* From [PSPICE NETLIST] section of pspiceev.ini:

.lib "nom.lib"

.INC "lab_3_1.net"

**** INCLUDING lab_3_1.net ****

* Schematics Netlist *

V_VE \$N_0001 0 AC 100 0

R_R1 \$N_0001 \$N_0002 30

L_L1 \$N_0002 \$N_0003 60m

C_C1 \$N_0003 0 10u

**** RESUMING lab_3_1.cir ****

.INC "lab_3_1.als"

**** INCLUDING lab_3_1.als ****

* Schematics Aliases *

.ALIASES

V_VE VE(+= \$N_0001 -=0)

R_R1 R1(1= \$N_0001 2= \$N_0002)

L_L1 L1(1= \$N_0002 2= \$N_0003)

C_C1 C1(1= \$N_0003 2=0)

.ENDALIASES

**** RESUMING lab_3_1.cir ****

.probe

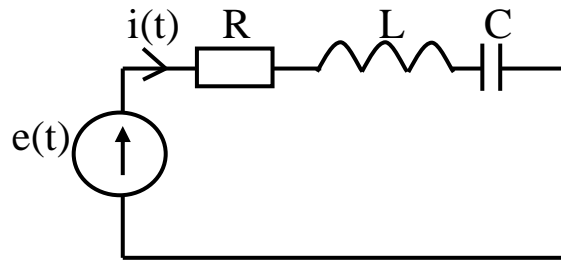
.END

**** OPERATING POINT INFORMATION TEMPERATURE = 27.000 DEG C

JOB CONCLUDED

TOTAL JOB TIME 0.2

III. Rozwiązanie zadania:



$$e(t) = 100\sqrt{2}\sin(1000t)\text{V}$$

$$R=30\ \Omega$$

$$L=60\text{ mH}$$

$$C=10\ \mu\text{F}$$

$$\omega=1000\left[\frac{\text{rad}}{\text{s}}\right]$$

$$\Psi_U=0^\circ$$

$$X_L = \omega \cdot L = 1000 \cdot 60 \cdot 10^{-3} = 60\ \Omega$$

$$X_C = \frac{1}{\omega \cdot C} = \frac{1}{1000 \cdot 10 \cdot 10^{-6}} = 100\ \Omega$$

$$Z = \sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2} = \sqrt{30^2 + (60 - 100)^2} = \sqrt{2500} = 50\ \Omega$$

$$I = \frac{E}{Z} = \frac{100}{50} = 2\text{A}$$

$$\varphi = \Psi_U - \Psi_I$$

$$\Psi_I = \Psi_U - \varphi$$

$$\varphi = \arctg \frac{X_L - X_C}{R} = \arctg \frac{60 - 100}{30} = -53.13^\circ$$

$$\Psi_I = 0 - (-53.13^\circ) = 53.13^\circ$$

$$i(t) = 2\sqrt{2}\sin(1000t + 53.13)\text{A}$$

$$\underline{I} = 2e^{j53.13}\text{A}$$

$$\underline{I} = 1.2 + j1.6\text{A}$$

$$U_R = R \cdot I = 30 \cdot 2 = 60\ \Omega$$

$$U_L = X_L \cdot I = 60 \cdot 2 = 120 \Omega$$

$$U_C = X_C = 100 \cdot 2 = 200 \Omega$$

$$\Psi_{UR} = \Psi_I$$

$$u_R(t) = 60\sqrt{2}\sin(1000t + 53.13^\circ)$$

$$\underline{U}_R = 60e^{j53.13}$$

$$\underline{U}_R = 36 + j48$$

$$\Psi_{UL} = \Psi_I + 90^\circ = 143.13$$

$$u_L(t) = 120\sqrt{2}\sin(1000t + 143.13^\circ)$$

$$\underline{U}_L = 120e^{j143.13}$$

$$\underline{U}_L = -96 + j72$$

$$\Psi_{Uc} = \Psi_I - 90^\circ = -36.87^\circ$$

$$u_c(t) = 200\sqrt{2}\sin(1000t - 36.87^\circ)$$

$$\underline{U}_c = 200e^{-j36.87}$$

$$\underline{U}_c = 160 - j120$$

$$P = E \cdot I \cdot \cos\varphi = 100 \cdot 2 \cdot \cos(-53.13) = 120 \text{ W}$$

$$Q = E \cdot I \cdot \sin\varphi = 100 \cdot 2 \cdot \sin(-53.13) = -160 \text{ Var}$$

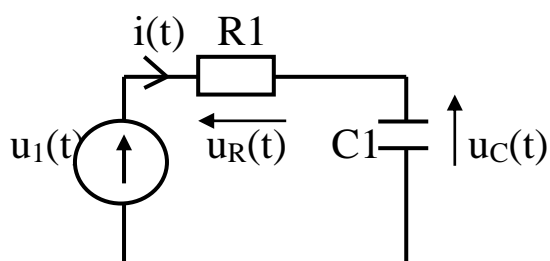
Wielkość	Wyniki analizy komputerowej	Wyniki obliczeń
\underline{I} [A]	$1.2 + j1.6$	$1.2 + j1.6$
\underline{U}_R [V]	$36 + j48$	$36 + j48$
\underline{U}_L [V]	$-96 + j72$	$-96 + j72$
\underline{U}_C [V]	$160 - j120$	$160 - j120$
$i(t)$ [A]		$2\sqrt{2}\sin(1000t + 53.13)$
$u_R(t)$ [V]		$60\sqrt{2}\sin(1000t + 53.13^\circ)$
$u_L(t)$ [V]		$120\sqrt{2}\sin(1000t + 143.13^\circ)$
$u_c(t)$ [V]		$200\sqrt{2}\sin(1000t - 36.87^\circ)$
P [W]		120
Q [var]		-160

b) Analiza szeregowego obwodu RLC

I. Treść zadania

- Wyznaczyć $u(t)$, $u_C(t)$, oraz $u_R(t)$ i porównać z przebiegami otrzymanymi podczas zajęć laboratoryjnych.
- Wyznaczyć wartości maksymalne i skuteczne napięcia zasilającego i napięcia na elementach i porównać je z otrzymanymi w czasie zajęć laboratoryjnych.
 - Narysować wykres wektorowy napięć

Schemat obwodu:



Dane:

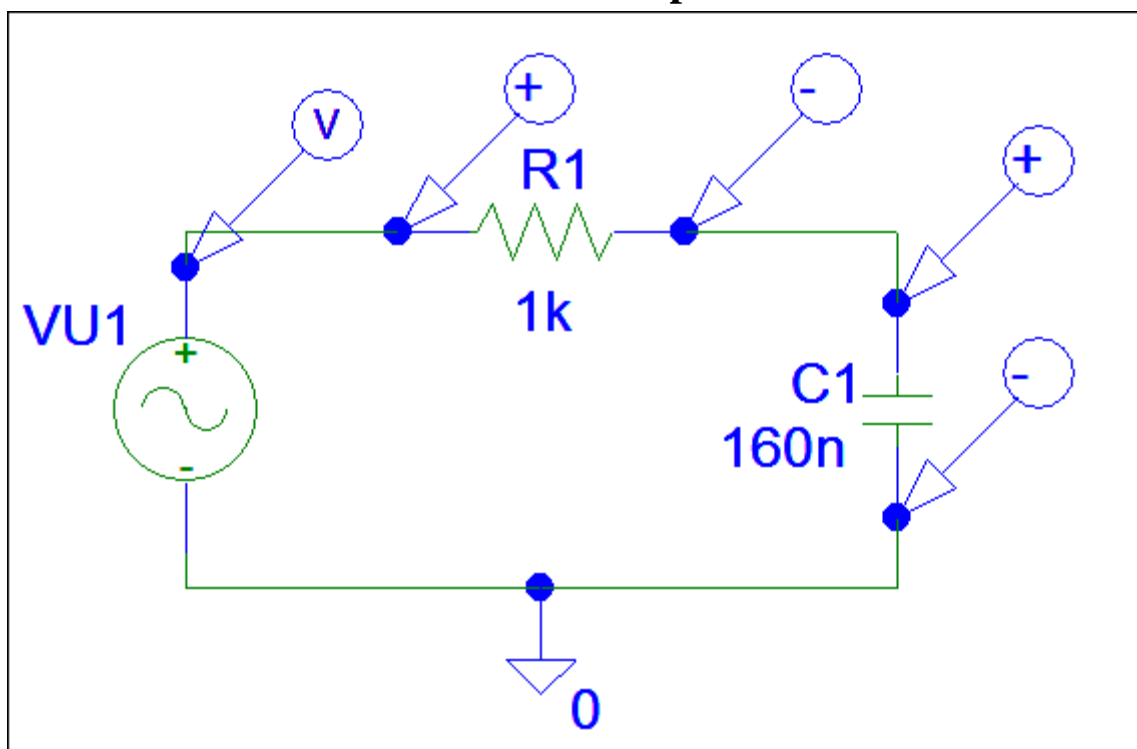
$R1=1k\Omega$

$C1=160nF$

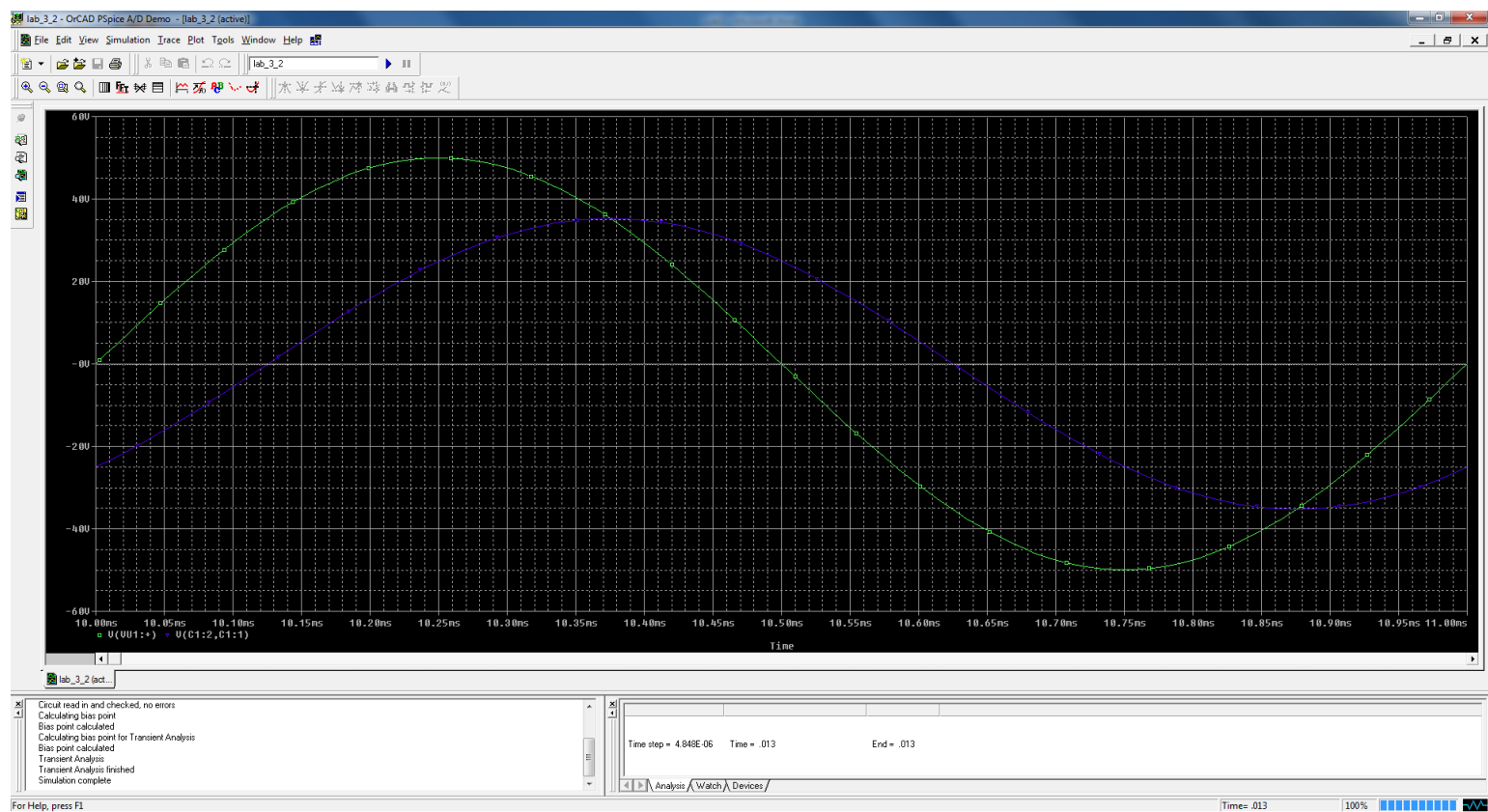
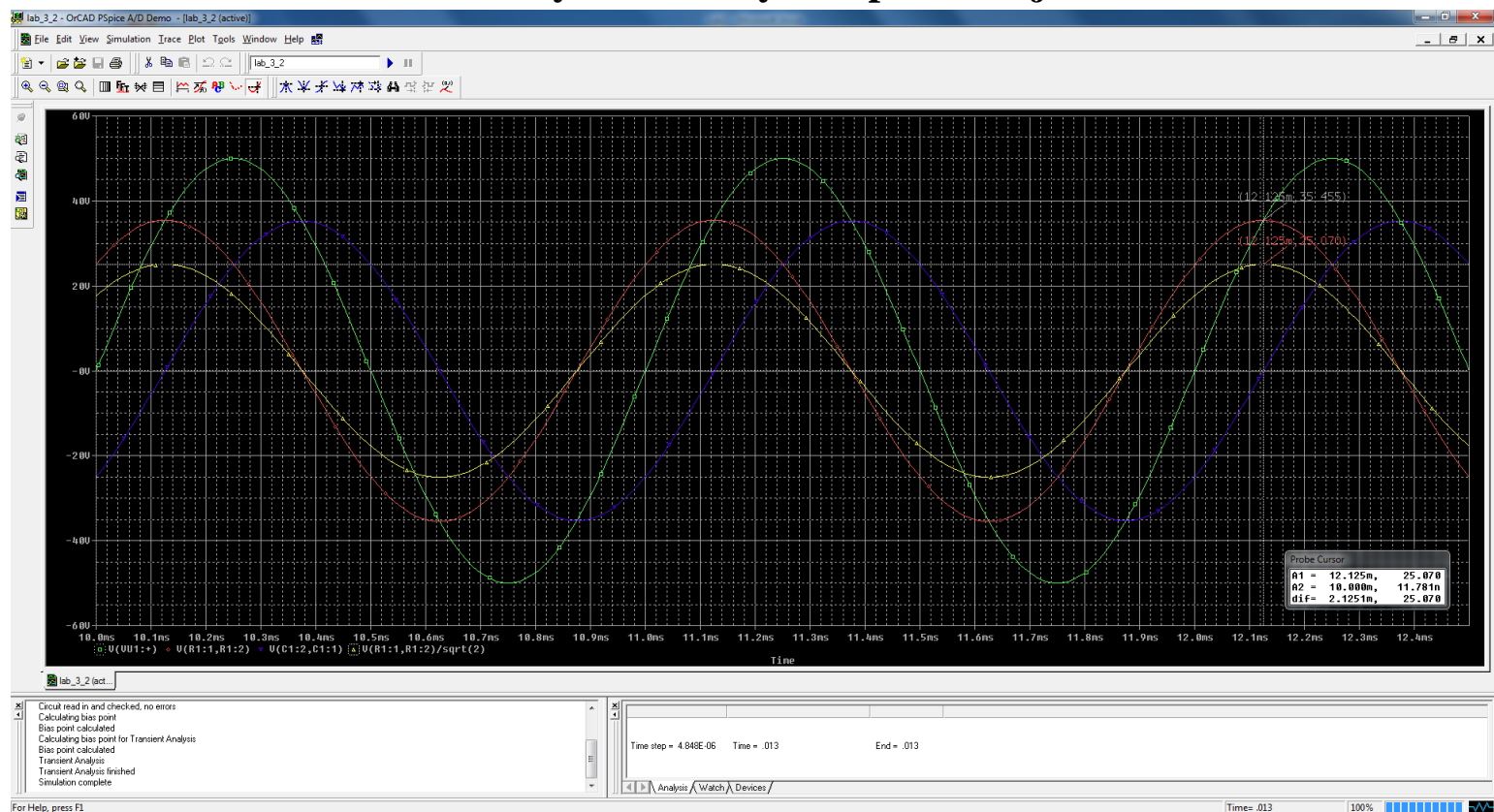
$E=50V$

$f=1kHz$

II. Analiza komputerowa:



Wyniki analizy komputerowej:



**** 03/26/14 16:30:14 **** Evaluation PSpice (Nov 1999) ****

* U:\obwody i sygnay\LAB_3\lab_3_2.sch

**** CIRCUIT DESCRIPTION

* Schematics Version 9.1 - Web Update 1

* Wed Mar 26 16:12:31 2014

** Analysis setup **

.tran 10u 12.5m 10m 10u

.OPTIONS NOBIAS

.OPTIONS NOPAGE

.OP

* From [PSPICE NETLIST] section of pspiceev.ini:

.lib "nom.lib"

```
.INC "lab_3_2.net"
```

```
**** INCLUDING lab_3_2.net ****
```

```
* Schematics Netlist *
```

```
R_R1    $N_0002 $N_0001 1k
```

```
C_C1    0 $N_0001 160n
```

```
V_VU1    $N_0002 0
```

```
+SIN 0 50 1k 0 0 0
```

```
**** RESUMING lab_3_2.cir ****
```

```
.INC "lab_3_2.als"
```

```
**** INCLUDING lab_3_2.als ****
```

```
* Schematics Aliases *
```

```
.ALIASES
```

```
R_R1      R1(1=$N_0002 2=$N_0001 )
```

```
C_C1      C1(1=0 2=$N_0001 )
```

```
V_VU1     VU1(+= $N_0002 -=0 )
```

```
.ENDALIASES
```

**** RESUMING lab_3_2.cir ****

.probe

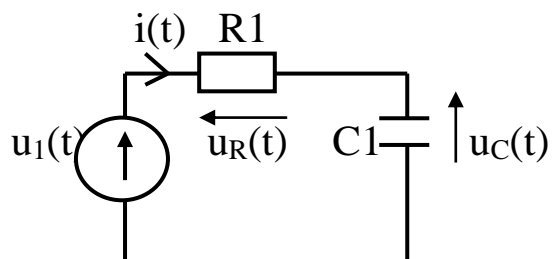
.END

**** OPERATING POINT INFORMATION TEMPERATURE = 27.000 DEG C

JOB CONCLUDED

TOTAL JOB TIME .06

III. Rozwiązanie zadania:



Dane:

$R1=1\text{k}\Omega$

$C1=160\text{nF}$

$E=50\text{V}$

$f=1\text{kHz}$

$$U_m=E_m$$

$$\omega=2\pi f=6283.185\left[\frac{\text{rad}}{\text{s}}\right]$$

$$U = \frac{U_m}{\sqrt{2}} = \frac{50}{\sqrt{2}} = 35.355 \text{ V}$$

$$u(t) = 50 \sin(6283.138t) \text{ V}$$

$$U_m = 50 \text{ V}$$

$$\underline{U} = 35.355 e^{j0} \text{ V}$$

$$X_C = \frac{1}{\omega \cdot C} = \frac{1}{6283.138 \cdot 160 \cdot 10^{-9}} = 994.726 \Omega$$

$$\underline{Z} = R + j(-X_C) = 1000 - j994.726 \Omega$$

$$\underline{Z} = |Z| e^{j\psi}$$

$$\psi_Z = \tan^{-1} \left(\frac{Z_{Im}}{Z_{Re}} \right)$$

$$\underline{Z} = 1410.489 e^{-j44.85} \Omega$$

$$\underline{I} = \frac{U}{Z} = \frac{35.355 e^{j0}}{1410.489 e^{-j44.85}} = 25.066 e^{j44.85} \text{ mA}$$

$$I_m = 25.066 \cdot \sqrt{2} = 35.449 \text{ mA}$$

$$\underline{U}_R = R \cdot \underline{I} = 1000 \Omega \cdot 25.066 e^{j44.85} \text{ mA} = 25.066 e^{j44.85} \text{ V}$$

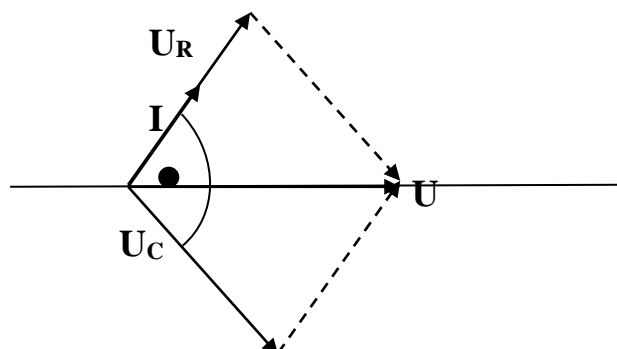
$$u_R(t) = 25.066 \sqrt{2} \sin(6283.138t + 44.85^\circ) \text{ V}$$

$$U_m = 25.066 \cdot \sqrt{2} = 35.449 \text{ V}$$

$$\underline{U}_C = -jX_C \cdot \underline{I} = -j994.726 \cdot 0.0250657 e^{j44.85} = 994.726 e^{-j90} \cdot 0.0250657 e^{j44.85} = 24.934 e^{-j45.15} \text{ V}$$

$$u_C(t) = 24.934 \sqrt{2} \sin(6283.138t - 45.15^\circ) \text{ V}$$

$$U_m = 24.934 \cdot \sqrt{2} = 35.262 \text{ V}$$



IV. Zestawienie wyników:

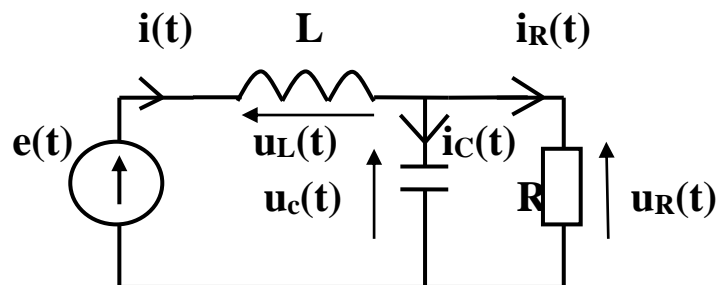
Wielkość	Wyniki analizy komputerowej	Wyniki obliczeń
$u(t)$		$35.355\sqrt{2} \sin(6283,185t)$
$u_R(t)$		$25.066\sqrt{2}\sin(6283.138t+44.85^\circ)$
$u_C(t)$		$u_C(t)=24.934\sqrt{2}\sin(6283.138t-45.15^\circ)$
U_R	25.070 V	25.066 V
U_C	24.930 V	24,9334 V
U	35.339 V	35.355 V
U_m	49.977 V	50.000 V
U_{Rm}	35.455 V	35.449 V
U_{Cm}	35.256 V	35.262 V

c) Wyznaczanie wartości prądów i napięć w obwodzie

I. Treść zadania

- Obliczyć i zapisać w postaci zespolonej wartości \underline{I} , \underline{I}_R , \underline{I}_C , płynących w gałęziach obwodu oraz wartości napięć na elementach \underline{U}_R , \underline{U}_L , \underline{U}_C .
- Zapisać wartości chwilowe prądów: $i(t)$, $i_R(t)$, $i_C(t)$, oraz wartości chwilowe napięć na elementach: $u_R(t)$, $u_L(t)$, $u_C(t)$.
- Obliczyć moc czynną P i bierną Q pobieraną przez układ.

Schemat układu:



Dane:

$$e(t) = 311 \sin(\omega t - 90^\circ) \text{ V}$$

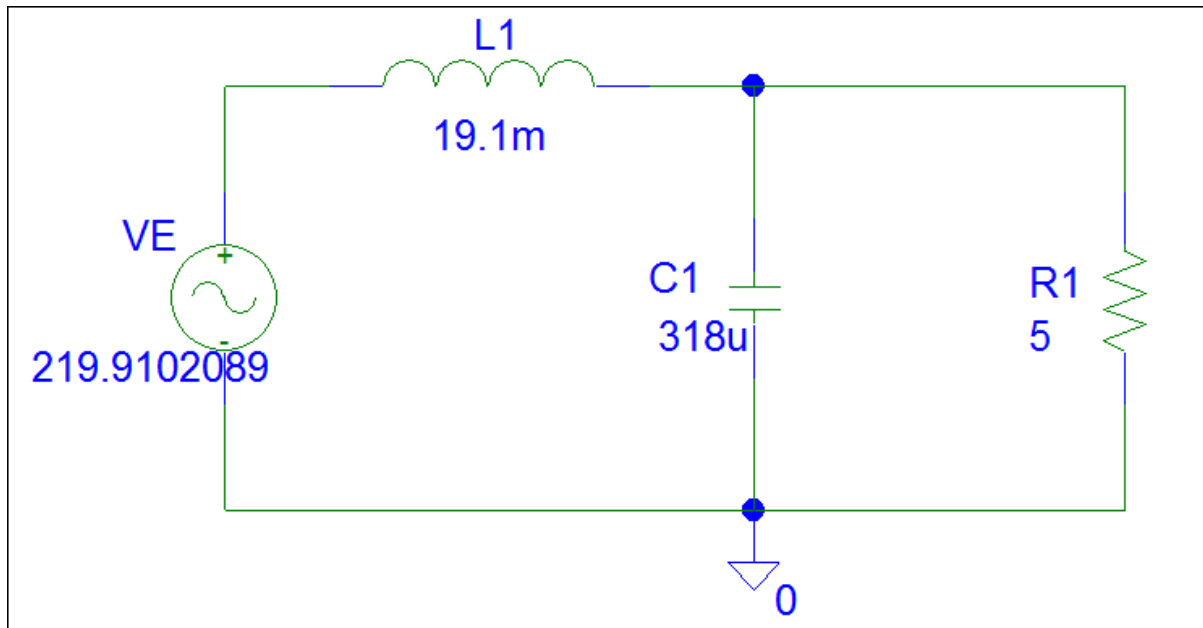
$$R = 5 \Omega$$

$$L = 19.1 \text{ mH}$$

$$C = 318 \mu\text{F}$$

$$f = 50 \text{ Hz}$$

II. Analiza komputerowa:



Wynik analizy komputerowej:

**** 03/26/14 16:37:55 ***** Evaluation PSpice (Nov 1999) *****

* U:\obwody i sygnay\LAB_3\lab_3_3.sch

**** CIRCUIT DESCRIPTION

* Schematics Version 9.1 - Web Update 1

* Wed Mar 26 16:33:17 2014

** Analysis setup **

.OPTIONS NOBIAS

.OPTIONS NOPAGE

.OP

.AC LIN 1 50 50

.PRINT AC VM(R_R1) VP(R_R1) VR(R_R1) VI(R_R1)

+ VM(L_L1) VP(L_L1) VR(L_L1) VI(L_L1)

+ VM(C_C1) VP(C_C1) VR(C_C1) VI(C_C1)

+ IM(R_R1) IP(R_R1) IR(R_R1) II(R_R1)

+ IM(L_L1) IP(L_L1) IR(L_L1) II(L_L1)

+ IM(C_C1) IP(C_C1) IR(C_C1) II(C_C1)

* From [PSPICE NETLIST] section of pspiceev.ini:

.lib "nom.lib"

.INC "lab_3_3.net"

**** INCLUDING lab_3_3.net ****

* Schematics Netlist *

R_R1 \$N_0001 0 5

V_VE \$N_0002 0 AC 219.9102089 -90

L_L1 \$N_0002 \$N_0001 19.1m

C_C1 \$N_0001 0 318u

**** RESUMING lab_3_3.cir ****

.INC "lab_3_3.als"

**** INCLUDING lab_3_3.als ****

* Schematics Aliases *

.ALIASES

R_R1 R1(1=\$N_0001 2=0)

V_VE VE(+= \$N_0002 -=0)

L_L1 L1(1=\$N_0002 2=\$N_0001)

C_C1 C1(1=\$N_0001 2=0)

.ENDALIASES

**** RESUMING lab_3_3.cir ****

.probe

.END

**** OPERATING POINT INFORMATION TEMPERATURE = 27.000 DEG C

**** AC ANALYSIS TEMPERATURE = 27.000 DEG C

FREQ VM(R_R1) VP(R_R1) VR(R_R1) VI(R_R1) VM(L_L1)

5.000E+01 1.738E+02 -1.615E+02 -1.649E+02 -5.503E+01 2.332E+02

**** AC ANALYSIS TEMPERATURE = 27.000 DEG C

FREQ VP(L_L1) VR(L_L1) VI(L_L1) VM(C_C1) VP(C_C1)

5.000E+01 -4.500E+01 1.649E+02 -1.649E+02 1.738E+02 -1.615E+02

**** AC ANALYSIS TEMPERATURE = 27.000 DEG C

FREQ VR(C_C1) VI(C_C1) IM(R_R1) IP(R_R1) IR(R_R1)

5.000E+01 -1.649E+02 -5.503E+01 3.476E+01 -1.615E+02 -3.298E+01

**** AC ANALYSIS TEMPERATURE = 27.000 DEG C

FREQ II(R_R1) IM(L_L1) IP(L_L1) IR(L_L1) II(L_L1)

5.000E+01 -1.101E+01 3.886E+01 -1.350E+02 -2.748E+01 -2.748E+01

**** AC ANALYSIS TEMPERATURE = 27.000 DEG C

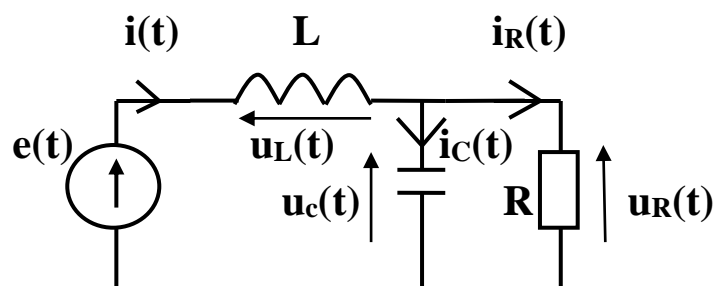
FREQ IM(C_C1) IP(C_C1) IR(C_C1) I(C_C1)

5.000E+01 1.737E+01 -7.154E+01 5.498E+00 -1.647E+01

JOB CONCLUDED

TOTAL JOB TIME .05

III. Rozwiązanie analityczne zadania:



Dane:

$$e(t) = 311 \sin(\omega t - 90^\circ) \text{ V}$$

$$R = 5 \Omega$$

$$L = 19.1 \text{ mH}$$

$$C = 318 \mu\text{F}$$

$$f = 50 \text{ Hz}$$

$$\omega = 2\pi f = 2\pi \cdot 50 = 314.159 \left[\frac{\text{rad}}{\text{s}} \right]$$

$$U = \frac{311}{\sqrt{2}} e^{-j90} = 219.91 e^{-j90}$$

$$X_L = \omega L = 6 \Omega$$

$$X_C = \frac{1}{\omega \cdot C} = 10.01 \Omega$$

$$Z_{RC} = \frac{R \cdot X_C}{R + X_C} = \frac{5 \cdot (-j10.01)}{5 - j10.01} = 4.002 - j1.999 \Omega$$

$$Z = Z_{RC} + jX_L = 4.002 - j1.999 \Omega + j6 = 4.002 - j4.001 \Omega$$

$$Z = 5.66 e^{j44.993}$$

$$I = \frac{E}{Z} = \frac{219.91 e^{-j90}}{5.66 e^{j44.993}} = 38.853 e^{-j134.993}$$

$$I = -27.47 - j27.477$$

$$i(t) = 38.853 \sqrt{2} \sin(314.159t - 134.993^\circ)$$

$$U_L = I \cdot X_L = 38.853 e^{-j134.993} \cdot 6 e^{j90} = 233.118 e^{-j44.993}$$

$$U_L = 164.86 - j164.819$$

$$u_L(t) = 233.118 \sqrt{2} \sin(314.159t - 44.993^\circ)$$

$$U_{RC} = Z_{RC} \cdot I = 4.474 e^{-j26.542} \cdot 38.853 e^{-j134.993} = 173.828 e^{-j161.535}$$

$$U_{RC} = -164.878 - j55.056$$

$$u_{RC}(t) = 173.828 \sqrt{2} \sin(314.159t - 161.535^\circ)$$

$$I_C = \frac{U_{RC}}{X_C} = \frac{173.828 e^{-j161.535}}{10.01 e^{-j90}} = 17.385 e^{-j71.535}$$

$$i_C(t) = 17.385 \sqrt{2} \sin(314.159t - 71.535^\circ)$$

$$I_C = 5.506 - j16.49$$

$$I_R = \frac{U_{RC}}{R} = \frac{173.828 e^{-j161.535}}{5} = 34.766 e^{-j161.535}$$

$$i_R(t) = 34.766 \sqrt{2} \sin(314.159t - 161.535^\circ)$$

$$I_R = -32.976 - j11.011$$

$$\varphi = \Psi_U - \Psi_I = -90 - (-134.993) = 44.993$$

$$P = E \cdot I \cdot \cos \varphi = 219.91 \cdot 38.853 \cdot \cos 44.993 = 6042.374$$

$$Q = E \cdot I \cdot \sin \varphi = 6040.898$$

IV. Zestawienie wyników:

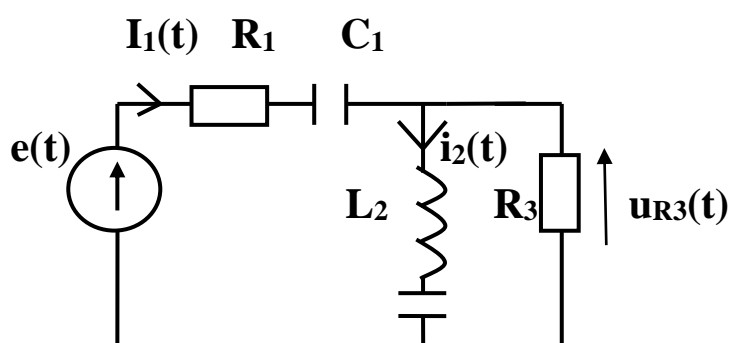
Wielkość	Wyniki analizy komputerowej	Wyniki obliczeń
\underline{I} [A]	$-27.480 - j27.480$	$-27.47-j27.477$
\underline{I}_R [A]	$-32.980 - j11.010$	$-32.976-j11.011$
\underline{I}_C [A]	$5.498 - j16.470$	$5.506-j16.49$
\underline{U}_R [V]	$-164.900 - j55.030$	$-164.878-j55.056$
\underline{U}_L [V]	$164.900 - j164.900$	$164.86-j164.819$
\underline{U}_C [V]	$-164.900 - j55.030$	$-164.878-j55.056$
$i(t)$ [V]		$38.853\sqrt{2}\sin(314.159-134.993^\circ)$
$i_R(t)$ [V]		$34.766\sqrt{2}\sin(314.159-161.535^\circ)$
$i_C(t)$ [V]		$17.385\sqrt{2}\sin(314.159-71.535^\circ)$
$u_R(t)$ [V]		$173.828\sqrt{2}\sin(314.159t-161.535^\circ)$
$u_L(t)$ [V]		$233.118\sqrt{2}\sin(314.159t-44.993^\circ)$
$u_C(t)$ [V]		$173.828\sqrt{2}\sin(314.159t-161.535^\circ)$
P [W]		6042.374
Q [var]		6040.898

d) Wyznaczanie wartości prądów i napięć w obwodzie

I. Treść zadania

- Obliczyć i zapisać w postaci zespolonej wartość prądów: \underline{I}_1 i \underline{I}_2 płynących w gałęziach obwodu oraz wartość napięcia \underline{U}_{R3} na rezystorze R_3 .
- Zapisać wartości chwilowe prądów: $i_1(t)$, $i_2(t)$ oraz wartość chwilową napięcia $u_{R3}(t)$.
- Wyznaczyć wartość częstotliwości f przy której w obwodzie, w gałęzi z elementami oznaczonymi indeksem "2" wystąpi zjawisko rezonansu.

Schemat obwodu:



Dane:

$$R_1=3$$

$$X_{C1}=4$$

$$X_{L2}=2$$

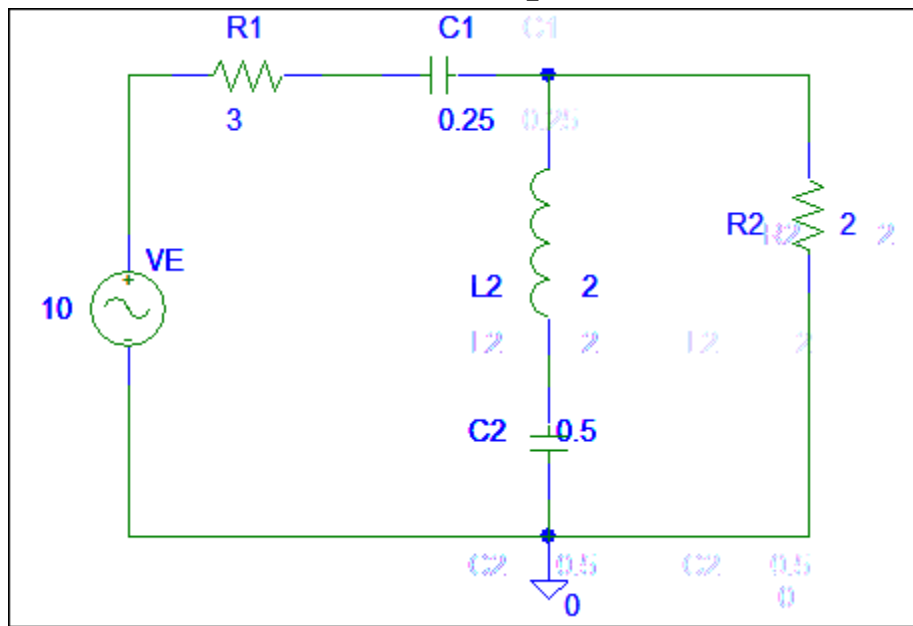
$$X_{C2}=2$$

$$R_3=2$$

$$e(t)=10\sqrt{2}\sin(\omega t+15)$$

$$\omega=1\text{rd/s}$$

II. Analiza komputerowa



**** 03/26/14 16:48:58 ***** Evaluation PSpice (Nov 1999) *****

* U:\obwody i sygnay\LAB_3\Lab_3_4.sch

**** CIRCUIT DESCRIPTION

* Schematics Version 9.1 - Web Update 1

* Wed Mar 26 16:48:54 2014

** Analysis setup **

.OPTIONS NOBIAS

.OPTIONS NOPAGE

.OP

* From [PSPICE NETLIST] section of pspiceev.ini:

.lib "nom.lib"

.INC "Lab_3_4.net"

**** INCLUDING Lab_3_4.net ****

* Schematics Netlist *

R_R1 \$N_0002 \$N_0001 3

V_VE \$N_0002 0 DC 0V AC 10 15

C_C1 \$N_0001 \$N_0003 0.25

C_C2 0 \$N_0004 0.5

R_R2 0 \$N_0003 2

L_L2 \$N_0004 \$N_0003 2

**** RESUMING Lab_3_4.cir ****

.INC "Lab_3_4.als"

**** INCLUDING Lab_3_4.als ****

* Schematics Aliases *

.ALIASES

R_R1 R1(1=\$N_0002 2=\$N_0001)

V_VE VE(+=\$N_0002 -=0)

C_C1 C1(1=\$N_0001 2=\$N_0003)

C_C2 C2(1=0 2=\$N_0004)

R_R2 R2(1=0 2=\$N_0003)

L_L2 L2(1=\$N_0004 2=\$N_0003)

.ENDALIASES

**** RESUMING Lab_3_4.cir ****

.probe

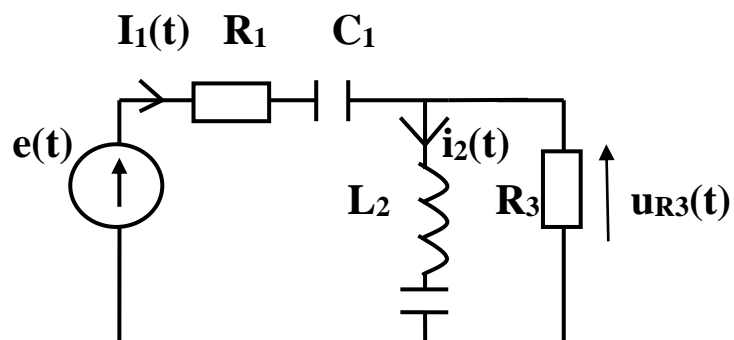
.END

**** OPERATING POINT INFORMATION TEMPERATURE = 27.000 DEG C

JOB CONCLUDED

TOTAL JOB TIME .05

III. Rozwiązanie analityczne zadania:



Dane:

$$R_1=3$$

$$X_{C1}=4$$

$$X_{L2}=2$$

$$X_{C2}=2$$

$$R_3=2$$

$$e(t)=10\sqrt{2}\sin(\omega t+15)$$

$$\omega=1\text{rd/s}$$

$$\underline{E} = E \cdot e^{j\psi} = 10 \cdot e^{j15^\circ} = E \cdot (\cos\psi + j\sin\psi)$$

$$\underline{E} = 10 \cdot (\cos 15^\circ + j\sin 15^\circ) = 9,659 + j2,588 \text{ V}$$

$$\underline{Z}_1 = R_1 + j\underline{X}_{C1} = 3 - j4 \Omega$$

$$\underline{Z}_2 = \underline{X}_{L1} + j\underline{X}_{C2} = j2 - j2 = 0 \Omega - \text{rezonans szeregowy}$$

$$\underline{Z}_{23} = \frac{0 \cdot 2}{0 + 2} = 0 \Omega$$

$$\underline{Z} = \underline{Z}_1 + \underline{Z}_{23} = 3 - j4 \Omega$$

$$\psi_Z = \arctg\left(\frac{Z_{Im}}{Z_{Re}}\right) = \left(\frac{-4}{3}\right) = -53.13^\circ$$

$$\underline{Z} = 5 \cdot e^{-j53.13^\circ}$$

$$\underline{I}_1 = \frac{\underline{E}}{\underline{Z}} = \frac{10 \cdot e^{j15^\circ}}{5 \cdot e^{-j53.13^\circ}} = 2e^{j68.13^\circ} = 0.745 + j1.856 A$$

$$\underline{i}_1(t) = 2\sqrt{2}\sin(1t+68.13^\circ)A$$

$$\underline{I}_2 = \underline{I}_1 = 2e^{j68.13^\circ} \cdot e^{-j180^\circ} = 2e^{-111.87^\circ}$$

$$\underline{I}_2 = -0.745 - j1.856 A$$

$$\underline{i}_2(t) = 2\sqrt{2}\sin(1t-111.87^\circ)A$$

$$\underline{I}_3 = \underline{I}_1 - \underline{I}_2 = 0.745 + j1.856 - (0.745 + j1.856) = 0.000 + j0.000 A$$

$$\underline{U}_{R3} = \underline{I}_3 \cdot R_3 = 0.000 + j0.000 V$$

$$\underline{u}_{R3}(t) = 0 V$$

Częstotliwość rezonansowa dla $i_2(t)$:

$$\underline{X}_{L2} + \underline{X}_{C2} = 0$$

$$X_{L2} = X_{C2}$$

$$2\pi f_r L = \frac{1}{2\pi f_r C}$$

$$(f_r)^2 = \frac{1}{(2\pi)^2 LC}$$

$$f_r = \sqrt{\frac{1}{(2\pi)^2 L_2 C_2}} = \sqrt{\frac{1}{(2\pi)^2 \cdot 2 \cdot 0.5}} = 0.159 \text{ Hz}$$

IV. Zestawienie wyników:

Wielkość	Wyniki analizy komputerowej	Wyniki obliczeń
\underline{I}_1 [A]	$0.745 + j1.856$	$0.745 + j1.856$
\underline{I}_2 [A]	$-0.745 - j1.856$	$-0.745 - j1.856$
\underline{U}_{R3}	$2.655 - j1.066 \mu V$	$0,000 + j0,000 \text{ V}$
$i_1(t)$ [V]		$2\sqrt{2}\sin(1t+68.13^\circ)$
$i_2(t)$ [V]		$2\sqrt{2}\sin(1t+-111.870^\circ)$
$u_{R3}(t)$ [V]		$0,000$
f_r [Hz]	0.159	$0,159$

v. Wnioski

W podpunkcie a) po dokonaniu obliczeń i zestawieniu ich z wynikami analizy komputerowej można stwierdzić że ćwiczenie zostało wykonane prawidłowo.

W drugim obwodzie po dokonaniu obliczeń i porównaniu ich z wynikami analizy można zauważyć że wyniki różnią się między sobą. Jest to najprawdopodobniej spowodowane zaokrągleniem wyników. Z uwagi na to iż wyniki obliczeń stosunkowo lekko odbiegają od wyników analizy można stwierdzić że ćwiczenie zostało wykonane poprawnie.

Do tego obwodu należało również wykreślić wykres wektorowy napięć jednak nie jest on wiernym odzwierciedleniem realnych wartości, gdyż został on wykonany metodą „na oko”.

W podpunkcie c) wyniki zestawione w tabeli również różnią się między sobą i jak wyżej jest to zapewne spowodowane zaokrągleniem wyników.

W czwartym obwodzie trzeba było wyznaczyć częstotliwość rezonansową, wynosi ona 159 mHz. Zaś różnice napięć na rezystorze R_3 są spowodowane najprawdopodobniej sposobem obliczeń wykorzystywanym przez kompilator.