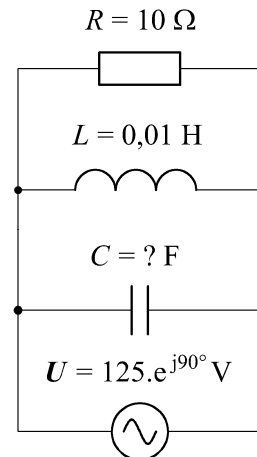


Príklad 1

Podľa schémy zapojenia na obr. 1 určte prostredníctvom ATPDraw prúdy prechádzajúce jednotlivými vetvami, pričom viete, že kapacita kondenzátora je rovná hodnote, pri ktorej vznikne v obvode rezonancia.



Obr. 1 Schéma zapojenia

Riešenie:

Pre daný elektrický obvod platí, že rezonancia paralelne zapojených elektrických prvkov vznikne, ak bude mať výsledná komplexná impedancia obvodu len reálnu časť, teda ohmický charakter. V tomto prípade postačuje, aby sa vzájomné paralelné zapojenie prvkov L a C rovnalo nule, t.j.

$$\frac{1}{Z} = \frac{1}{j \cdot X_L} + \frac{1}{-j \cdot X_C}$$

$$\frac{1}{Z} = \frac{1}{j \cdot \omega \cdot L} + \frac{1}{-j \cdot \frac{1}{\omega \cdot C}}$$

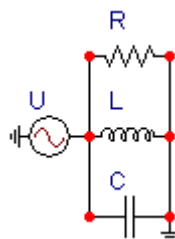
$$0 = \frac{1}{j \cdot \omega \cdot L} + j \cdot \omega \cdot C$$

$$-j \cdot \omega \cdot C = \frac{1}{j \cdot \omega \cdot L}$$

$$C = \frac{1}{\omega^2 \cdot L}$$

$$C = \frac{1}{(2 \cdot \pi \cdot f)^2 \cdot L} = \frac{1}{(2 \cdot \pi \cdot 50)^2 \cdot 0,01} = 1,0132 \cdot 10^{-3} \text{ F}$$

V ATPDraw sa vytvorí schéma zapojenia podľa obr. 2. Na napät'ovom zdroji U nastavíme v položke **Amp** hodnotu 125 a v položke **Tsta** -1 a v **Tsto** hodnotu 0, čo má za následok stály napät'ový zdroj. V **Type of source** ponecháme voľbu **Voltage**. Fázové natočenie zvolíme v položke **Pha** 0 (pretože implicitné nastavenie napät'ového zdroja predpokladá kosínusový zdroj) a frekvenciu v položke **f** 50.



Obr. 2 Schéma zapojenia v ATPDraw

Component: Ac1ph.sup

Attributes

DATA	VALUE	NODE	PHASE	NAME
Amp.	125	AC	1	
f	50			
Pha	0			
A1	0			
TSta	-1			
TSto	0			

Order: 0 Label: U

Comment:

Type of source
 Current
 Voltage

Hide
 Lock

OK Cancel Help

Obr. 3 Nastavenie parametrov pre napäťový zdroj U

Vo vlastnostiach rezistora nastavíme v položke **RES** hodnotu 10. V **Output** nastavíme voľbu **Current & Voltage** (obr. 4).

Component: RESISTOR.SUP

Attributes

DATA	VALUE	NODE	PHASE	NAME
RES	10	From	1	
		To	1	

Order: 0 Label: R

Comment:

Output
 3 - Current&Voltage

Hide
 Lock
 \$Vintage,1

OK Cancel Help

Obr. 4 Nastavenie parametrov rezistora

Vo vlastnostiach cievky nastavíme v položke **L** hodnotu 10 (predvolené je zadávanie hodnôt v mH). V **Output** nastavíme voľbu **Current & Voltage** (obr. 5).

DATA	VALUE
L	10
Kp	0

NODE	PHASE	NAME
From	1	
To	1	

Order: 0 Label: L

Comment:

Output: 3 - Current&Voltage

Hide
 Lock
 \$Vintage,1

OK Cancel Help

Obr. 5 Nastavenie parametrov cievky

Vo vlastnostiach kondenzátora nastavíme v položke **C** hodnotu 1013.212 (predvolené je zadávanie hodnôt v μ F). V **Output** nastavíme voľbu **Current & Voltage** (obr. 6).

DATA	VALUE
C	1013.212
Ks	0

NODE	PHASE	NAME
From	1	
To	1	

Order: 0 Label: C

Comment:

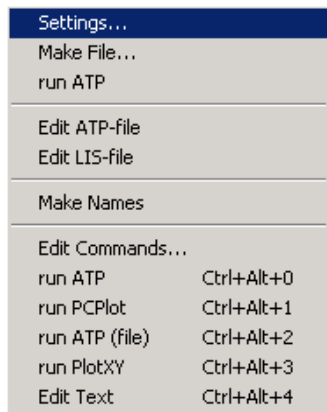
Output: 3 - Current&Voltage

Hide
 Lock
 \$Vintage,1

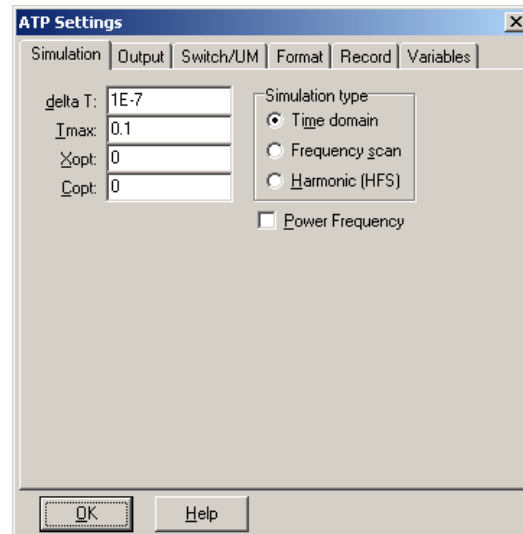
OK Cancel Help

Obr. 6 Nastavenie parametrov kondenzátora

Časové podmienky simulácie sa nastavujú voľbou z horného menu **ATP Settings** a **Simulation** (obr. 7). Keďže sa jedná o striedavý obvod s frekvenciou 50 Hz, zaujíma nás prechodný dej, nastavíme krok výpočtu **delta T** $1E-7$ s a dobu výpočtu, minimálne však aspoň dve periódy (0,04 s), napr. **Tmax** 0,1 s (obr. 8).

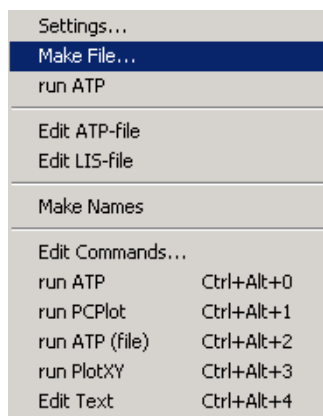


Obr. 7 ATP – Settings

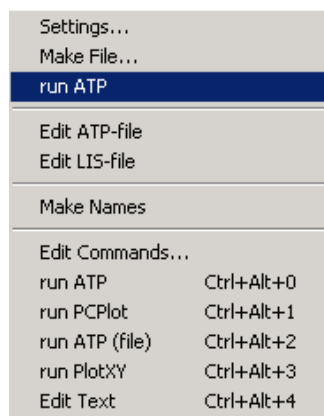


Obr. 8 Dialógové okno Settings – Simulation

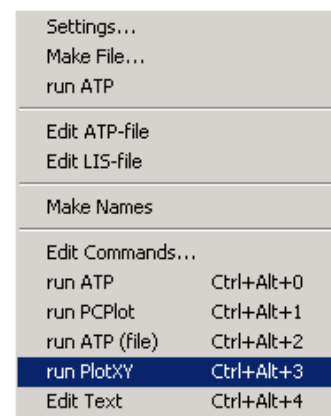
Príkazom **Make File** v hornom menu **ATP** sa vytvorí v podadresári ATP dátový súbor pre ATP s rovnakým názvom s príponou *.atp (obr. 9). Príkazom **run ATP** v hornom menu **ATP** sa spustí výpočet v programe ATP, ktorého výsledkom sú súbory s príponou *.lis a *.pl4 (obr. 10). V prostredí ATPDraw sa voľbou z horného menu **ATP run PlotXY** spustí grafický postprocesor (obr. 11).



Obr. 9 ATP – Make File...

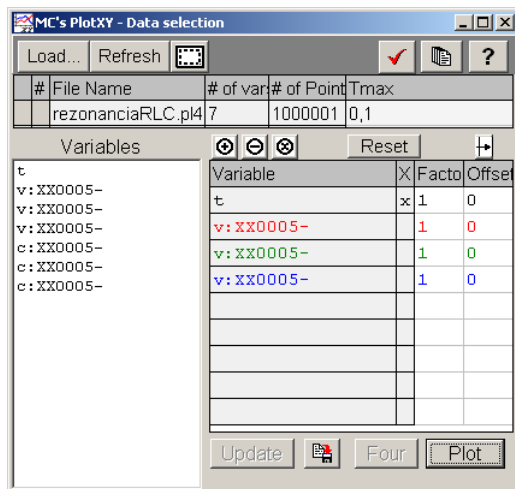


Obr. 10 ATP – run ATP

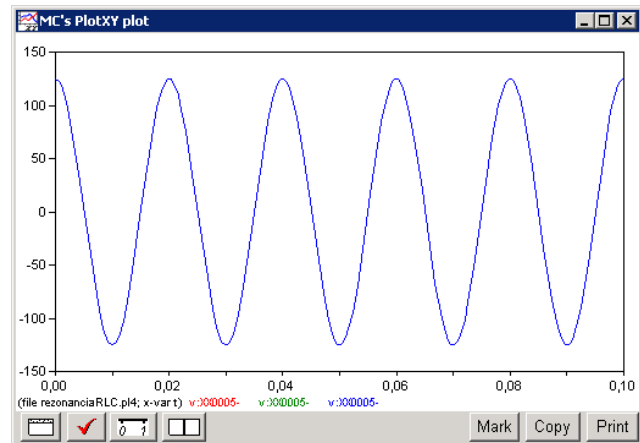


Obr. 11 ATP – run PlotXY

A v ňom je s označením **v: XX0005**– uvedený priebeh napätia v jednotlivých vetvách (pri paralelnej rezonancii v danom obvode sú napätia rovnaké). Stlačením ľavého tlačidla myši sa dané priebehy označia pre zobrazenie a stlačením tlačidla **Plot** sa následne zobrazia.

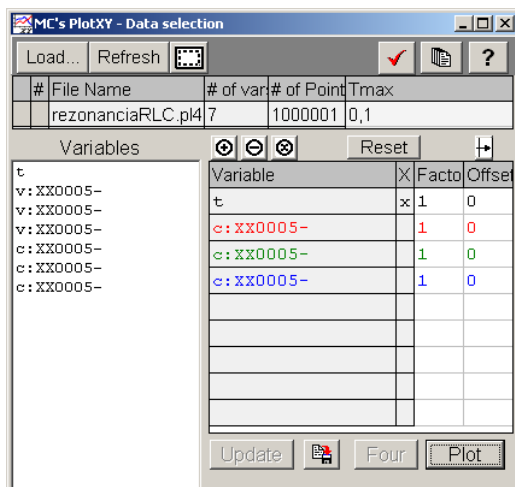


Obr. 12 Dialógové okno programu PlotXY pre vykreslenie priebehov

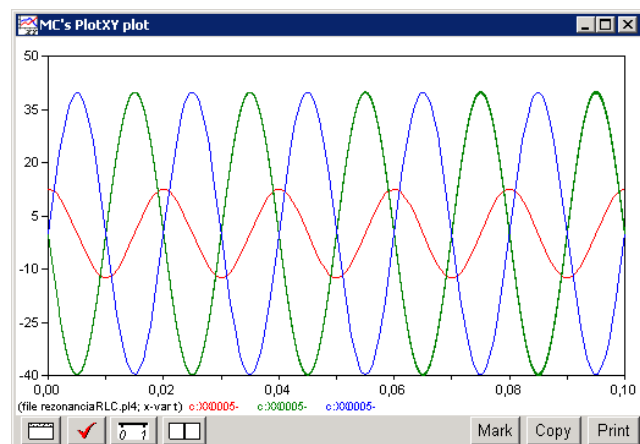


Obr. 13 Priebeh napätia vo vyššie uvedenom obvode

Podobne, s označením **c: XX0005**– je uvedený priebeh prúdu v jednotlivých vetvách. Stlačením ľavého tlačidla myši sa dané priebehy označia pre zobrazenie a stlačením tlačidla **Plot** sa následne zobrazia.



Obr. 14 Dialógové okno programu PlotXY pre vykreslenie priebehov

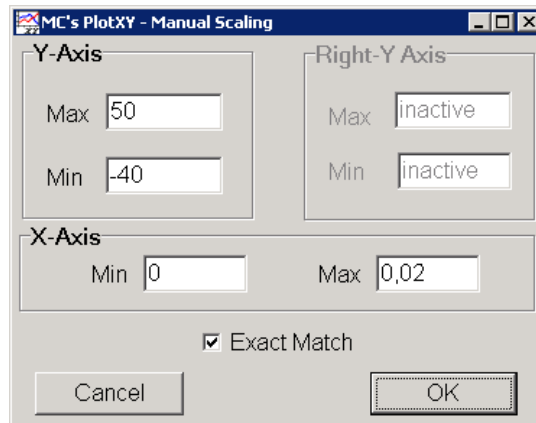


Obr. 15 Priebehy prúdov vo vetvách vo vyššie uvedenom obvode

V okne PlotXY stlačíme tlačidlo Manual Scale v spodnom menu tlačidiel tohto okna (tretie zľava) (obr. 16) a následne v okne Manual Scaling zadáme minimálne a maximálne hranice pre zobrazenie priebehov. Nám postačuje jedna perióda, teda v X-Axis **Max** nastavíme hodnotu 0,02 (obr. 17) a potvrdíme tlačidlom **OK**.



Obr. 16 Tlačidlo Manual Scale

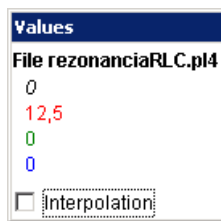
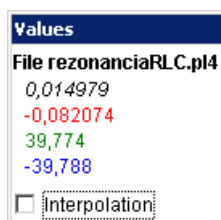
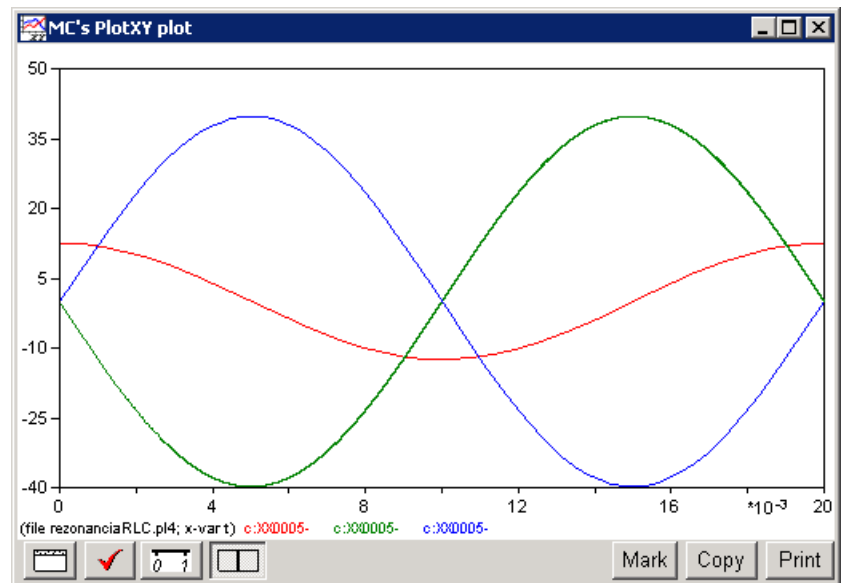


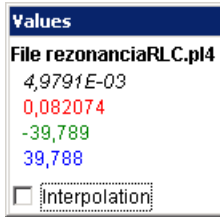
Obr. 17 Okno Manual Scaling

V okne PlotXY stlačíme tlačidlo Show Cursor v spodnom menu tlačidiel tohto okna (štvrté zľava) (obr. 18) a následne posúvame kurzorom (zvislou) čiarou pre zobrazenie hodnôt v požadovanom čase a amplitúde.

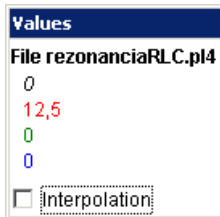


Obr. 18 Tlačidlo Show Cursor

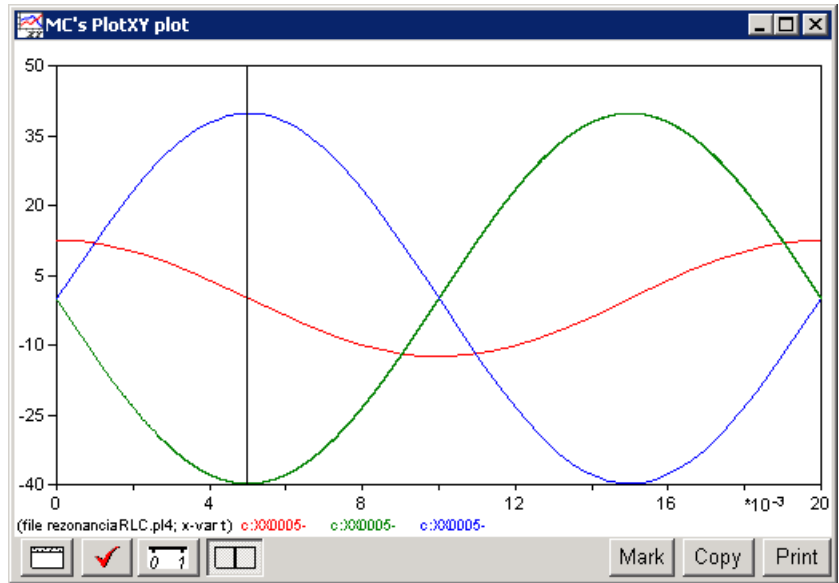
Obr. 19 Zobrazenie maximálnej hodnoty prúdu I_R Obr. 20 Zobrazenie času prechodu prúdu I_R nulouObr. 21 Priebeh prúdu I_R vo vyššie uvedenom obvode



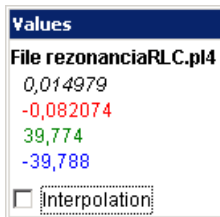
Obr. 22 Zobrazenie maximálnej hodnoty prúdu I_L



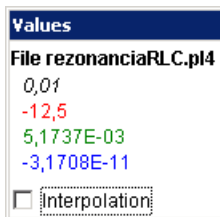
Obr. 23 Zobrazenie času prechodu prúdu I_L nulou



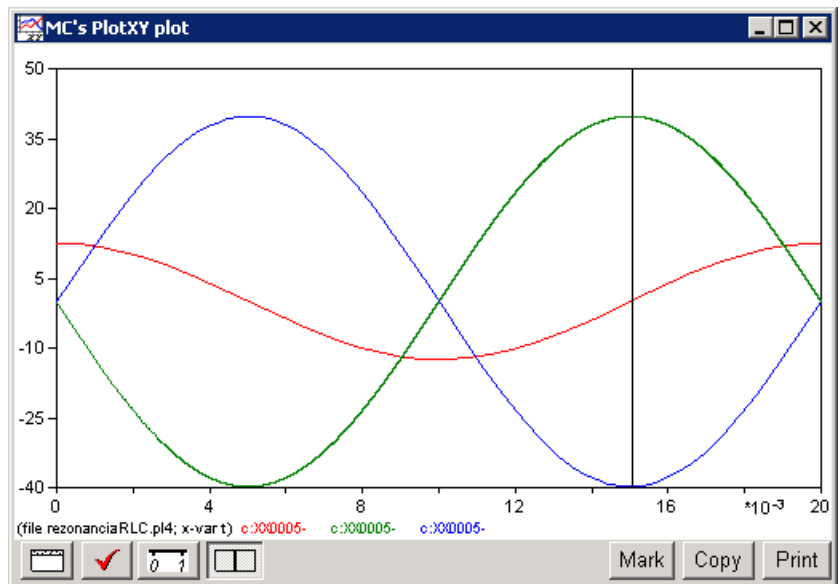
Obr. 24 Priebeh prúdu I_L vo vyššie uvedenom obvode



Obr. 25 Zobrazenie maximálnej hodnoty prúdu I_C



Obr. 26 Zobrazenie času prechodu prúdu I_C nulou



Obr. 27 Priebeh prúdu I_C vo vyššie uvedenom obvode

Z daných priebehov odčítaných v 1. perióde PlotXY je vidieť, že prúdy prechádzajú nulou v časoch, ktorým zodpovedajú fázové natočenia podľa vzťahu $\varphi = 360^\circ - \frac{t}{T} \cdot 360^\circ$ (pretože boli odčítané v 1. perióde):

$$t_1 = 0,01498 \text{ s} \Rightarrow \varphi_1 = 360^\circ - \frac{t_1}{T} \cdot 360^\circ = 360^\circ - \frac{0,014979}{0,02} \cdot 360^\circ = 90,4^\circ \approx -269,6^\circ$$

$$t_2 = 0 \text{ s} \Rightarrow \varphi_2 = 360^\circ - \frac{t_2}{T} \cdot 360^\circ = 360^\circ - \frac{0}{0,02} \cdot 360^\circ = 360^\circ \approx 0^\circ$$

$$t_3 = 0,01 \text{ s} \Rightarrow \varphi_3 = 360^\circ - \frac{t_3}{T} \cdot 360^\circ = 360^\circ - \frac{0,01}{0,02} \cdot 360^\circ = 180^\circ \approx -180^\circ$$

$$\mathbf{I} = I_{\max} \cdot e^{j \frac{t}{T} \cdot 360^\circ} \text{ A}$$

$$\mathbf{I}_R = 12,5 \cdot e^{j90^\circ} \text{ A}$$

$$\mathbf{I}_L = 39,788 \cdot e^{j360^\circ} = 39,788 \cdot e^{j0^\circ} \text{ A}$$

$$\mathbf{I}_C = 39,774 \cdot e^{j180^\circ} = 39,774 \cdot e^{-j180^\circ} \text{ A}$$

$$\mathbf{U}_R = \mathbf{U}_L = \mathbf{U}_C = \mathbf{U} = 125 \cdot e^{j90^\circ} \text{ V}$$