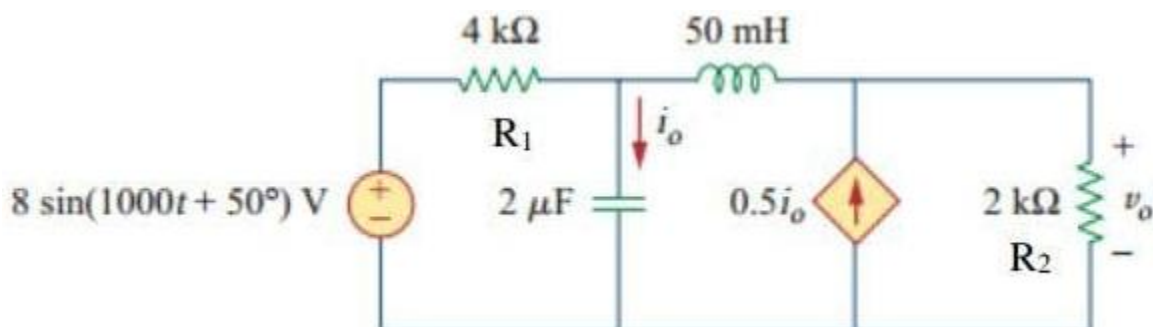
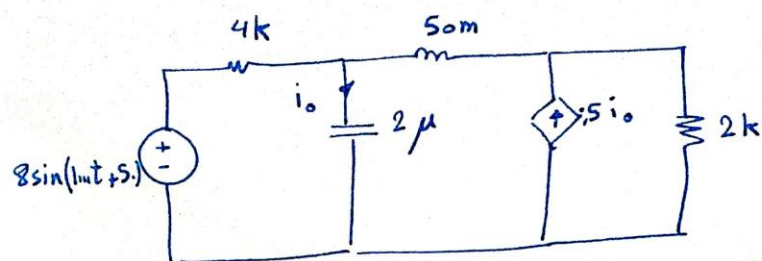


گزارشکار :

(1)



تحلیل دستی :

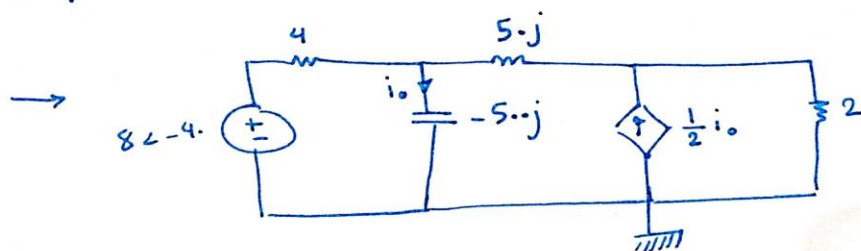


$$\omega = 1000, \quad 2\pi f = 1000 \Rightarrow f = \frac{1000}{2\pi} = 159,23 \text{ Hz}$$

$$jL\omega = j 50 \times 10^{-3} \times 1000 = 50j$$

$$-\frac{j}{C\omega} = -\frac{j}{2 \times 10^{-6} \times 1000} = -\frac{j \times 10^3}{2} = -500j$$

$$8 \sin(1000t + 50^\circ) = 8 \cos(1000t - 40^\circ) = 8 \angle -40^\circ$$



$$\frac{8 \angle -40^\circ - V_A}{4 \dots} = \frac{V_A}{-5 \dots j} + \frac{V_A - V_o}{5 \dots j}$$

$$\frac{V_A - V_o}{5 \dots j} + \frac{1}{2} \frac{-V_A}{5 \dots j} = \frac{V_o}{2 \dots}$$

$$\Rightarrow 8 \angle -40^\circ - V_A = \cancel{4 \dots j} \left(\frac{9 V_A - 1 \cdot V_o}{5 \dots j} \right)$$

$$8 \angle -40^\circ - V_A = 8 (-9 V_A j + 1 \cdot V_o j)$$

$$8 \angle -40^\circ - 8 \cdot V_o j = +V_A - 72 V_A j$$

$$8 \angle -40^\circ - 8 \cdot V_o j = V_A (1 - 72 j)$$

$$\frac{8 \angle -40^\circ - 8 \cdot V_o j}{1 - 72 j} = V_A$$

$$(1 \cdot 72 + j \cdot 84) - \frac{8 \cdot j}{1 - 72 j} V_o = V_A$$

$$\underbrace{(1 \cdot 72 + j \cdot 84)}_A + \underbrace{(1,11 - j \cdot 15 j)}_B V_o = V_A$$

$$\frac{A + B V_o - V_o}{5 \dots j} + \frac{1}{2} \frac{-A - B V_o}{5 \dots j} = \frac{V_o}{2 \dots}$$

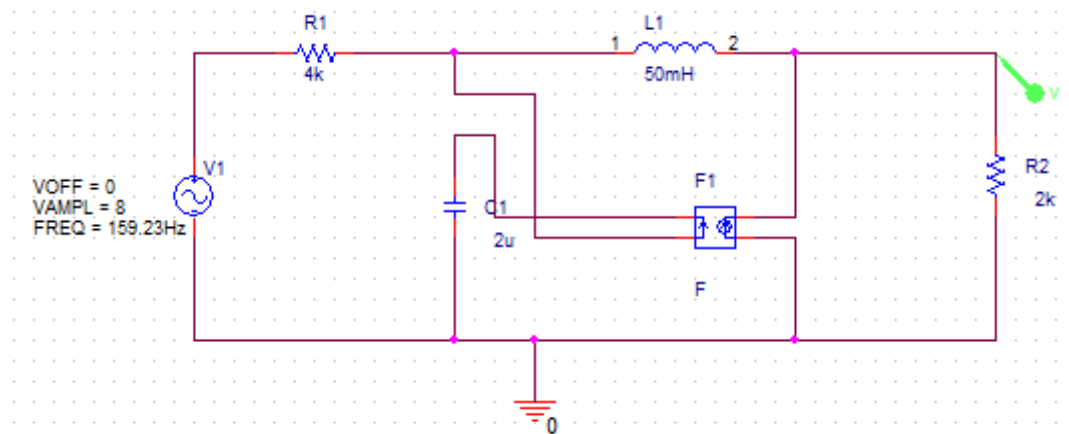
$$\frac{A}{5 \dots j} + V_o \left(\frac{B-1}{5 \dots j} \right) - \frac{A}{10 \dots j} - \frac{B V_o}{10 \dots j} = \frac{V_o}{2 \dots}$$

$$\frac{A}{5 \dots j} - \frac{A}{10 \dots j} = V_o \left(\frac{1}{2 \dots} + \frac{B}{10 \dots j} - \frac{B-1}{5 \dots j} \right)$$

$$(1,68 \times 10^{-3} - 1,44 \times 10^{-3} j) - 8,4 \times 10^{-5} + 7,2 \times 10^{-5} j = V_o (7,85 \times 10^{-4} + 1,2 \times 10^{-3} j)$$

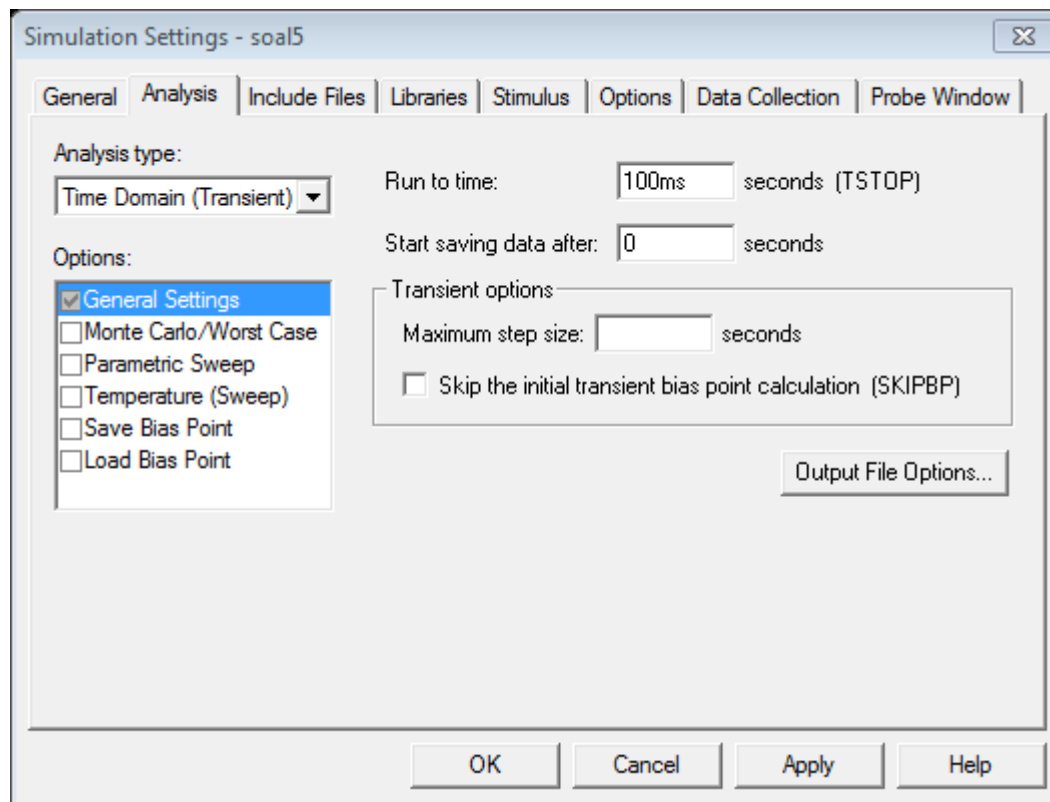
$$= [-1,13 - 1,55 j] \Rightarrow \boxed{V_o = 1,55 \angle -94,79^\circ}$$

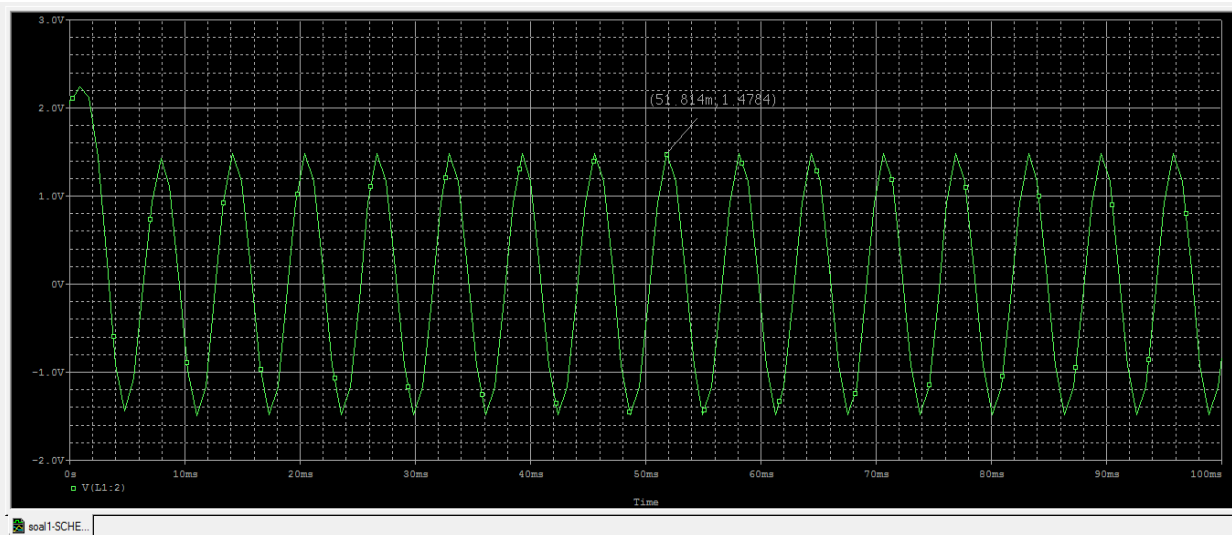
شبیه سازی در pspice :



از روش زیر استفاده کرده و شکل موج خروجی را مشاهده میکنیم : (فاز منبع سینوسی برابر با 50 قرار داده شده است.)

	DF	FREQ	Graphic	ID	Implementation	Implementation Path	Implementation Type	Name	Part Reference	PCB Footprint	PHASE	Power Pins Visible	Primitive	PSpiceOnly	
1	SCHEMATIC1 : PAGE1 : V1	0	159.23Hz	VSN Normal			PSpice Model	100091	V1		50	<input type="checkbox"/>	DEFAULT	TRUE	V@REFDES %* %
2	V1	0	159.23Hz	VSN Normal	46		PSpice Model	100091	V1		50	<input type="checkbox"/>	DEFAULT	TRUE	V@REFDES %* %





(2) در این قسمت باید منبع ولتاژ عوض شده و از تحلیل ac sweep استفاده کنیم :

Simulation Settings - soal2

General | Include Files | Libraries | Stimulus

Analysis type:
AC Sweep/Noise

Options:
☒ General Settings
☐ Monte Carlo/Worst Case
☐ Parametric Sweep
☐ Temperature (Sweep)
☐ Save Bias Point
☐ Load Bias Point

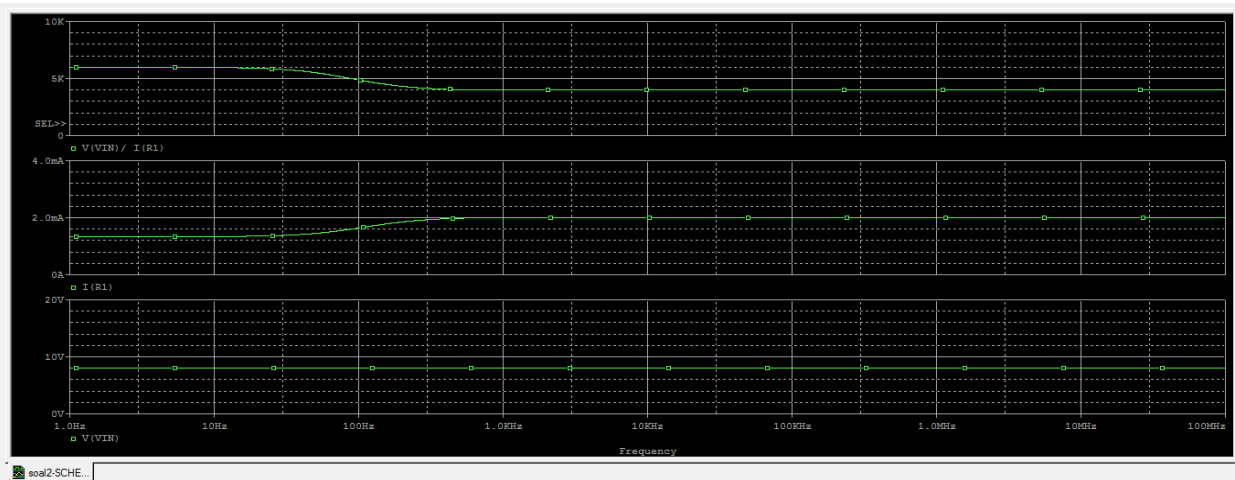
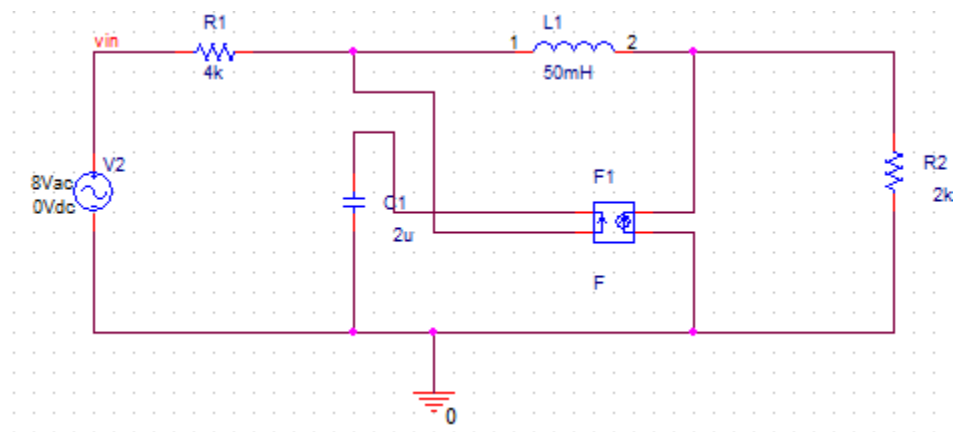
AC Sweep Type
☐ Linear
☒ Logarithmic
 Decade

Start Frequency: 1
 End Frequency: 100000k
 Points/Decade: 2000

Noise Analysis
☐ Enabled
 Output Voltage:
 I/V Source:
 Interval:

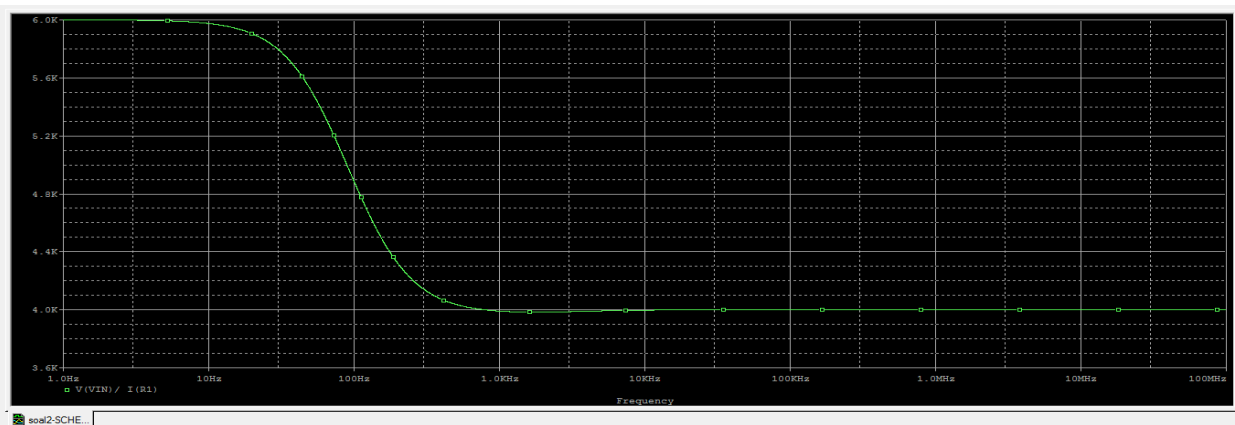
Output File Options
☐ Include detailed bias point information for nonlinear controlled sources and semiconductors (.OP)

OK Cancel Apply Help

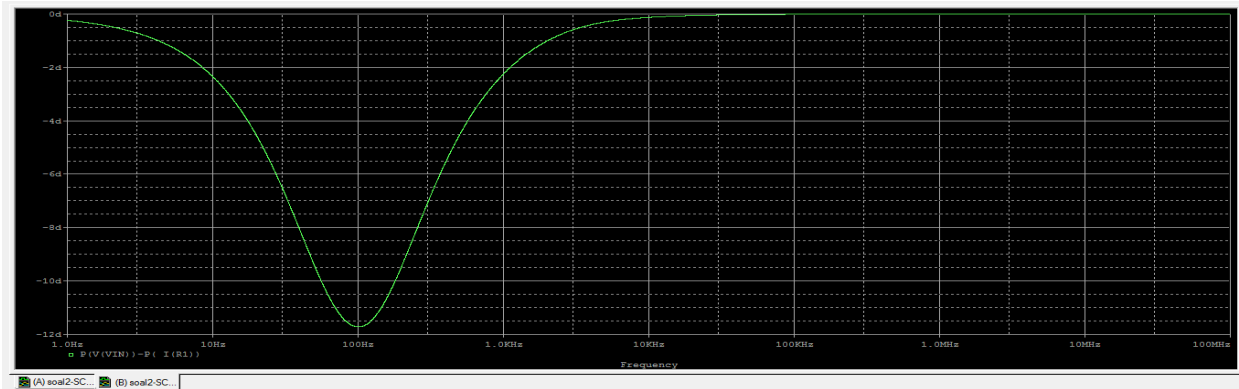


همان طور که مشخص است از پایین به بالا به ترتیب ولتاژ ورودی ، جریان ورودی و امپدانس ورودی به ازای فرکانس های مختلف رسم شده اند.

شکل دقیق تر امپدانس ورودی به ازای فرکانس های مختلف :



برای فاز امپدانس ورودی همان طور که در توضیحات گفته شد داریم :



(3) تحلیل دستی :

برای به دست آمدن فرکانس باید صفت صوری امپدانس را برابر به قرار دهیم.

$$\frac{V_T - V_A}{4000} = i + \frac{V_A - V_0}{j\omega \times 5 \times 10^{-3}}$$

$$V_T = 4000 I_T + V_A$$

$$i = \frac{V_A}{\frac{-j}{2 \times 10^{-6} \omega}} = \frac{V_A}{-j} \times 2 \times 10^{-6} \omega = V_A 2 \times 10^{-6} j \omega$$

$$\frac{V_A - V_0}{j\omega \times 5 \times 10^{-3}} + 0.5 i = \frac{V_0}{2000}$$

$$I_T = i + I_1 \rightarrow i = I_T - I_1$$

$$I_1 + 0.5 i = I_2 \rightarrow I_1 + 0.5 (I_T - I_1) = 0.5 I_1 + 0.5 I_T$$

$$V_T = (4000) I_T - \frac{j}{2 \times 10^{-6} \omega} i \Rightarrow V_T = (4000) I_T - \frac{j}{2 \times 10^{-6} \omega} (I_T) + \frac{j}{2 \times 10^{-6} \omega} I_1 \quad (E)$$

$$V_A = 5 \times 10^{-2} j \omega I_1 + (2000) I_2 + \frac{j}{2 \times 10^{-6} \omega} i + V_A$$

$$0 = 5 \times 10^{-2} j \omega I_1 + (2000) (0.5 I_1 + 0.5 I_T) + \frac{j}{2 \times 10^{-6} \omega} (I_T - I_1)$$

$$0 = \frac{5}{100} j \omega I_1 + 1000 I_1 - \frac{j}{2 \times 10^{-6} \omega} I_1 + 1000 I_T + \frac{j}{2 \times 10^{-6} \omega} I_T$$

$$\Rightarrow I_1 \left(-\frac{5}{100} j \omega - 1000 + \frac{j}{2 \times 10^{-6} \omega} \right) = I_T \left(1000 + \frac{j}{2 \times 10^{-6} \omega} \right)$$

$$\Rightarrow I_1 = \left(\frac{1000 + \frac{j}{2 \times 10^{-6} \omega}}{-\frac{5}{100} j \omega - 1000 + \frac{j}{2 \times 10^{-6} \omega}} \right) I_T \Rightarrow I_1 = \left(\frac{1000 + A}{B + A - 1000} \right) I_T$$

$$v_T = (4m) I_T - A I_T + A \left(\frac{1m + A}{B + A - 1m} \right) I_T$$

$$= I_T \left(4m - A + \frac{A^2 + 1m \cdot A}{B + A - 1m} \right)$$

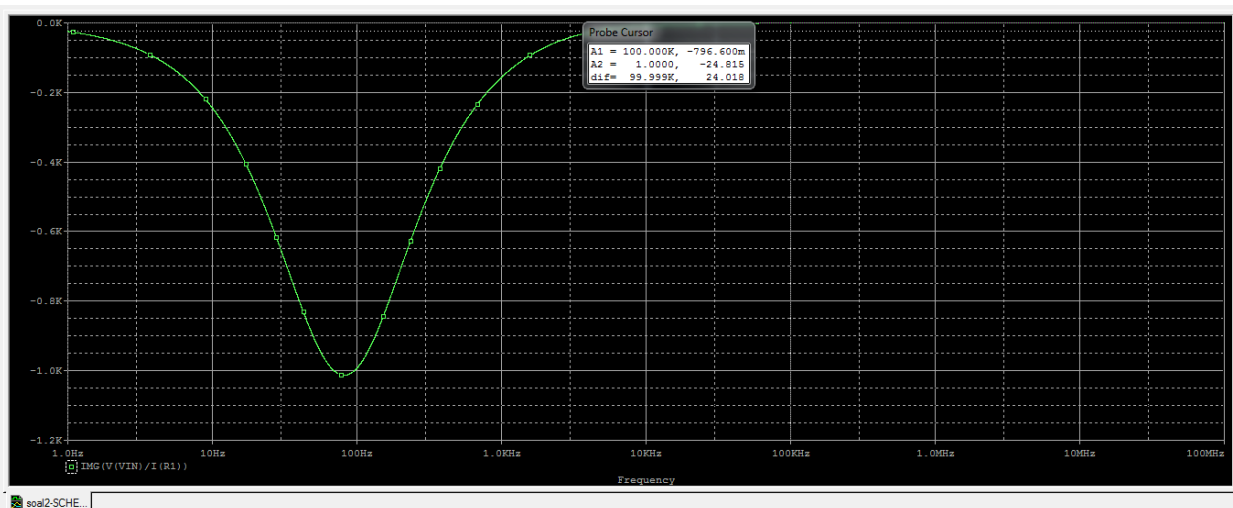
$$\rightarrow 4m - \frac{j}{2 \times 10^{-6} \omega} + \frac{\left(\frac{j}{2 \times 10^{-6} \omega} \right)^2 + 1m \left(\frac{j}{2 \times 10^{-6} \omega} \right)}{\left(\frac{j}{2 \times 10^{-6} \omega} \right) - 1m + \left(-\frac{5}{1m} j \omega \right)} \rightarrow \text{اوپر انرا وردی}$$

$$\Rightarrow \text{مست موهومی برابر ۰} \Rightarrow f \approx 100k$$

= خواهد شد

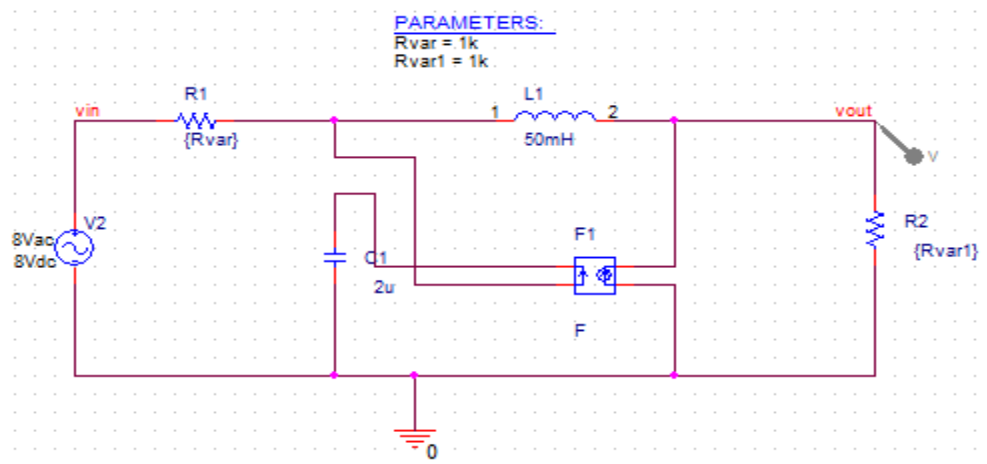
شبیه سازی در pspice :

همانند حالت قبلی عمل میکنیم و همان طور که توضیح داده شد به ازای فرکانس تشدید قسمت موهومی امپدانس ورودی 0 خواهد شد به عبارت دیگر ولتاژ و جریان هم فاز هستند و سلف و خازن در مدار یک دیگر را خنثی میکنند.



4) در این قسمت باید برای pspice متغیر تعریف کنیم :

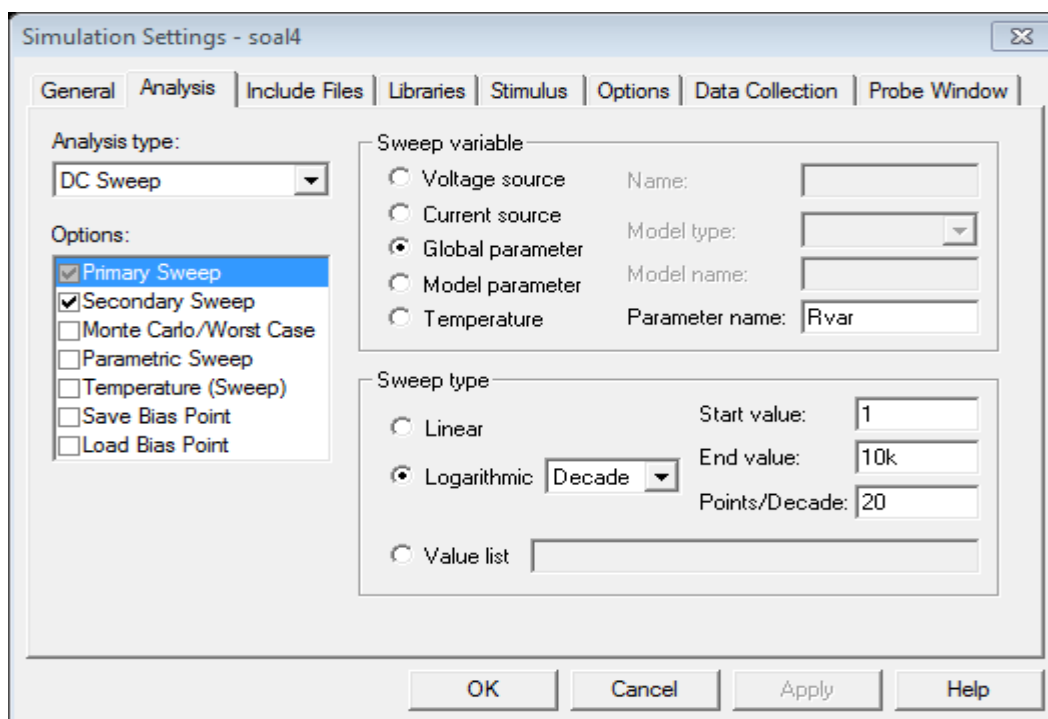
ابتدا نام متغیرها را به Rvar تغییر میدهیم ، سپس از کتابخانه ی pspice ، المان PARAM را انتخاب میکنیم :

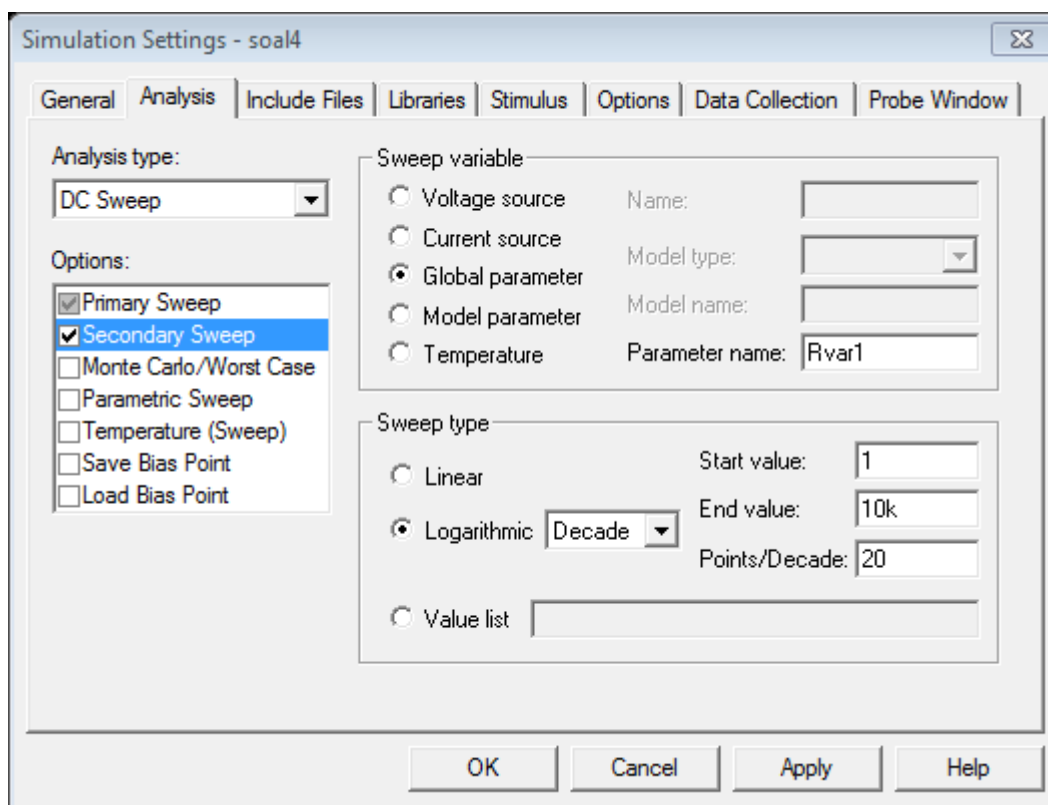


با دبل کلیک کردن روی PARAM متغیر های Rvar را برایش تعریف میکنم :

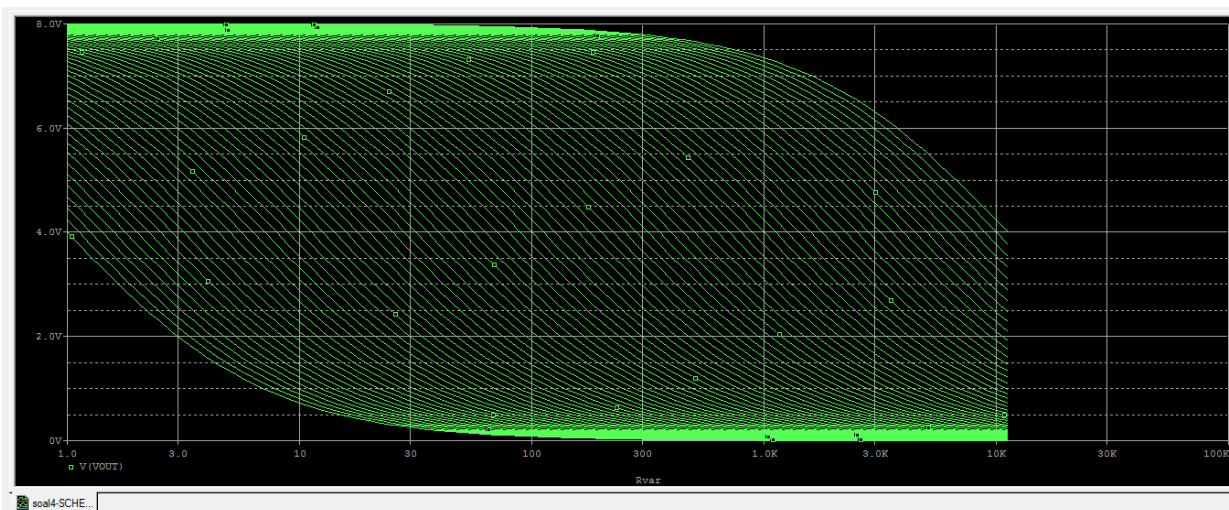
Name	Part Reference	PCB Footprint	Power Pins Visible	Primitive	PSpiceOnly	Reference	Rvar	Rvar1	Source Library	Source Package	Source Part	Vz
SCHEMATIC1: PAGE1:1	101236	1		DEFAULT	TRUE	1	1k	1k	C:\PROGRAM FILES\ORCAD\CAPTURE\LIBRARY\PSPICE\SPECI	PARAM	PARAM.Normal	PA

سپس از تحلیل dc sweep استفاده کرده و دو متغیر را برای pspice تعریف میکنم :

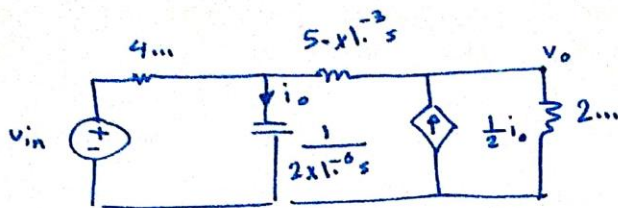




حال پروب را در خروجی قرار میدهم و نتیجه را مشاهده میکنیم :



به دست آوردن تابع تبدیل



$$\frac{v_{in} - v_A}{4000} = \frac{v_A}{\frac{1}{2 \times 10^{-6} s}} + \frac{v_A - v_o}{5 \times 10^{-3} s} \quad \textcircled{I}$$

$$\frac{v_A - v_o}{5 \times 10^{-3} s} + \frac{1}{2} \left(\frac{v_A}{\frac{1}{2 \times 10^{-6} s}} \right) = \frac{v_o}{2000}$$

$$\frac{v_A}{5 \times 10^{-3} s} + v_A \times 10^{-6} s = \frac{v_o}{2000} + \frac{v_o}{5 \times 10^{-3} s}$$

$$v_A \left(\frac{1}{5 \times 10^{-3} s} + 10^{-6} s \right) = v_o \left(\frac{1}{2000} + \frac{1}{5 \times 10^{-3} s} \right)$$

$$v_A = \frac{\frac{1}{2000} + \frac{1}{5 \times 10^{-3} s}}{\frac{1}{5 \times 10^{-3} s} + 10^{-6} s} v_o \quad \textcircled{II}$$

$$\textcircled{I} \rightarrow \frac{v_{in}}{4000} - \frac{v_A}{4000} = 2 v_A \times 10^{-6} s + \frac{v_A}{5 \times 10^{-3} s} - \frac{v_o}{5 \times 10^{-3} s}$$

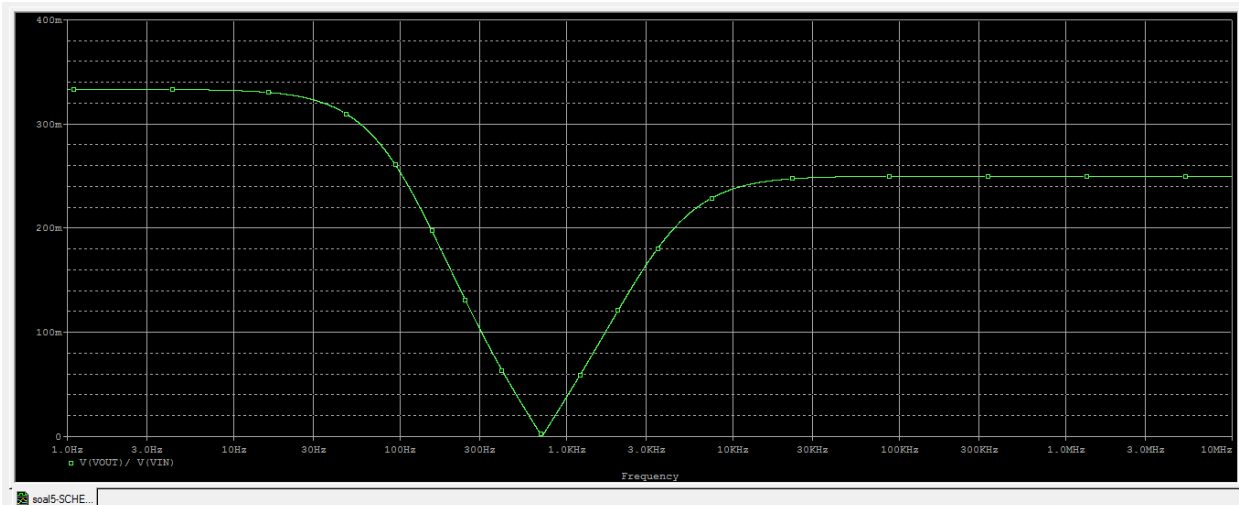
$$\frac{v_{in}}{4000} = v_A \left(2 \times 10^{-6} s + \frac{1}{4000} + \frac{1}{5 \times 10^{-3} s} \right) - \frac{v_o}{5 \times 10^{-3} s}$$

$$\textcircled{II} \Rightarrow \frac{v_{in}}{4000} = v_o \left[\underbrace{\frac{\frac{1}{2000} + \frac{1}{5 \times 10^{-3} s}}{\frac{1}{5 \times 10^{-3} s} + 10^{-6} s} \times \left(2 \times 10^{-6} s + \frac{1}{4000} + \frac{1}{5 \times 10^{-3} s} \right) - \frac{1}{5 \times 10^{-3} s}}_A \right]$$

$$\rightarrow \frac{v_o}{v_{in}} = \frac{1}{4000 A}$$

شبیه سازی در pspice :

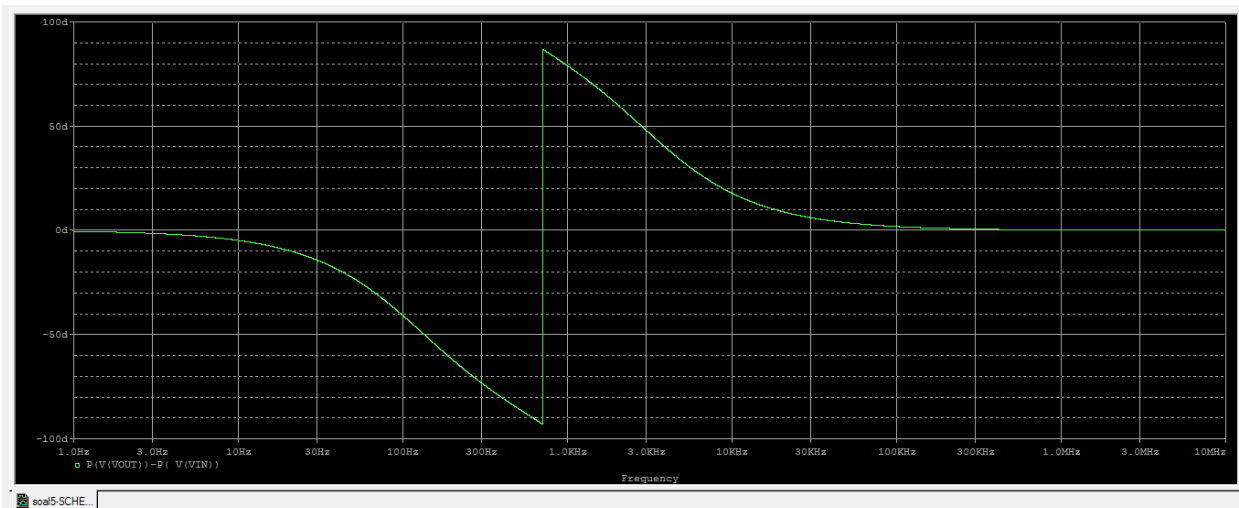
اندازه پاسخ فرکانسی :



همان طور که مشخص است یک فیلتر میان گذر می باشد.

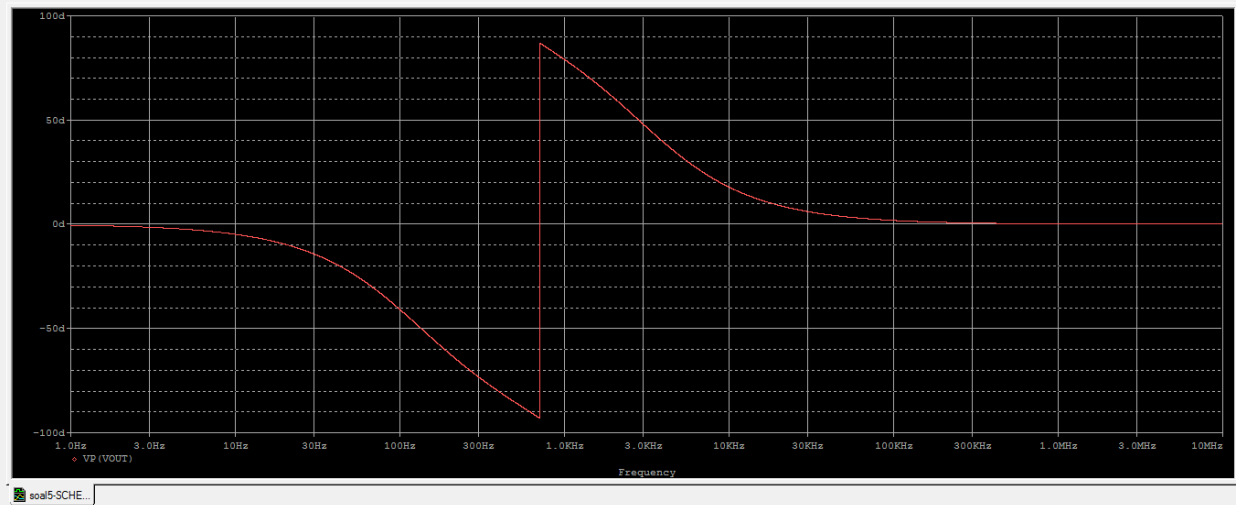
از دو طریق میتوان فاز پاسخ فرکانسی را محاسبه کرد :

روش اول : بر طبق توضیحات داده شده :



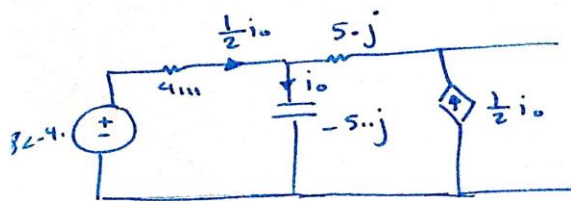
روش دوم : از طریق آدرس زیر یک پروب ویژه برداشته و در خروجی قرار دهیم :

pspice → markers → advanced → phase of voltage



همان طور که مشخص است نتیجه کاملاً یکی می باشد.

(6) تحلیل دستی :



دینار تونن ←

$$\rightarrow 8\angle-40^\circ = (4m)(\frac{1}{2})i_o - 5j(i_o)$$

$$\Rightarrow i_o(2m - 5j) = 8\angle-40^\circ$$

$$\Rightarrow i_o = \underline{3,48 \times 10^{-3} - 1,69 \times 10^{-3}j}$$

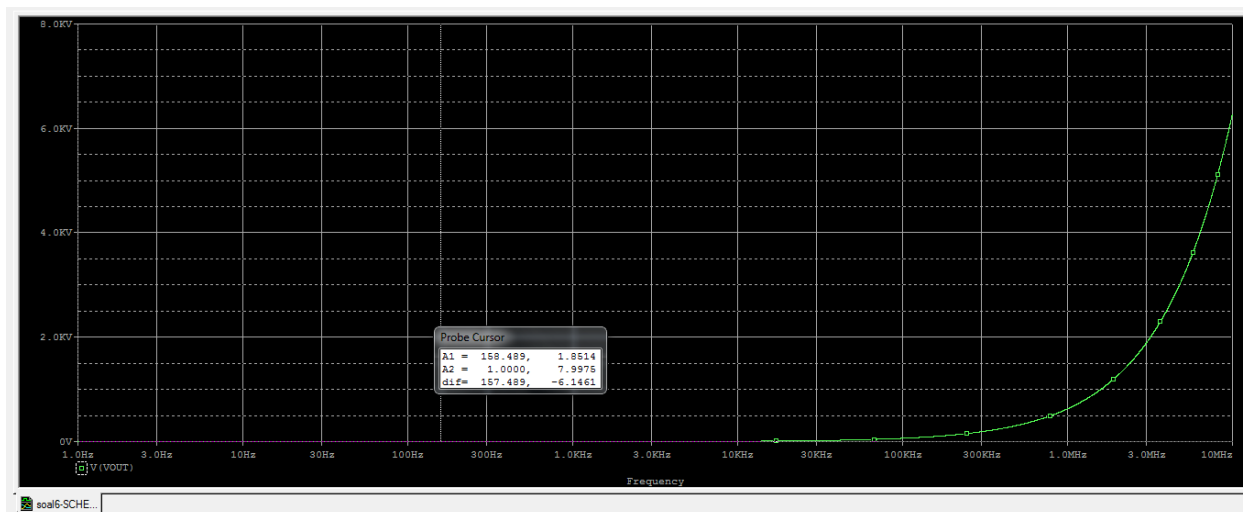
$$\rightarrow \frac{V_o - V_A}{5-j} = \frac{1}{2} (3,48 \times 10^{-3} - 1,69 \times 10^{-3}j)$$

$$\Rightarrow V_o + 5j(3,48 \times 10^{-3} - 1,69 \times 10^{-3}j) = 25j(3,48 \times 10^{-3} - 1,69 \times 10^{-3}j)$$

$$\Rightarrow V_o = (3,48 \times 10^{-3} - 1,69 \times 10^{-3}j)(-475j)$$

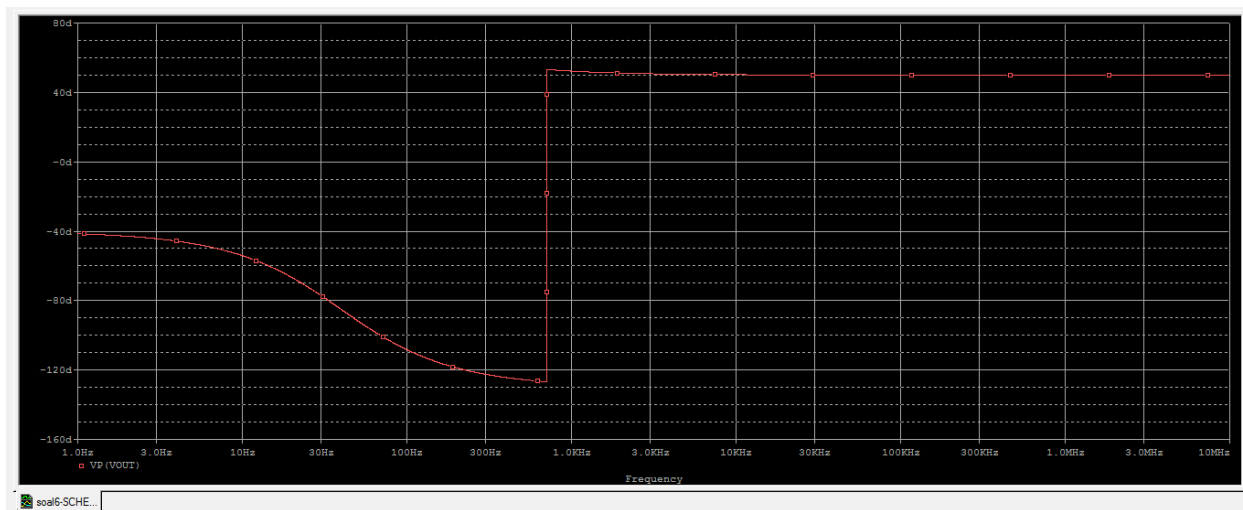
$$= \underline{-1,802 - 1,653j} \approx \underline{1,837 \angle -154,11^\circ}$$

اندازه ولتاژ تونن :

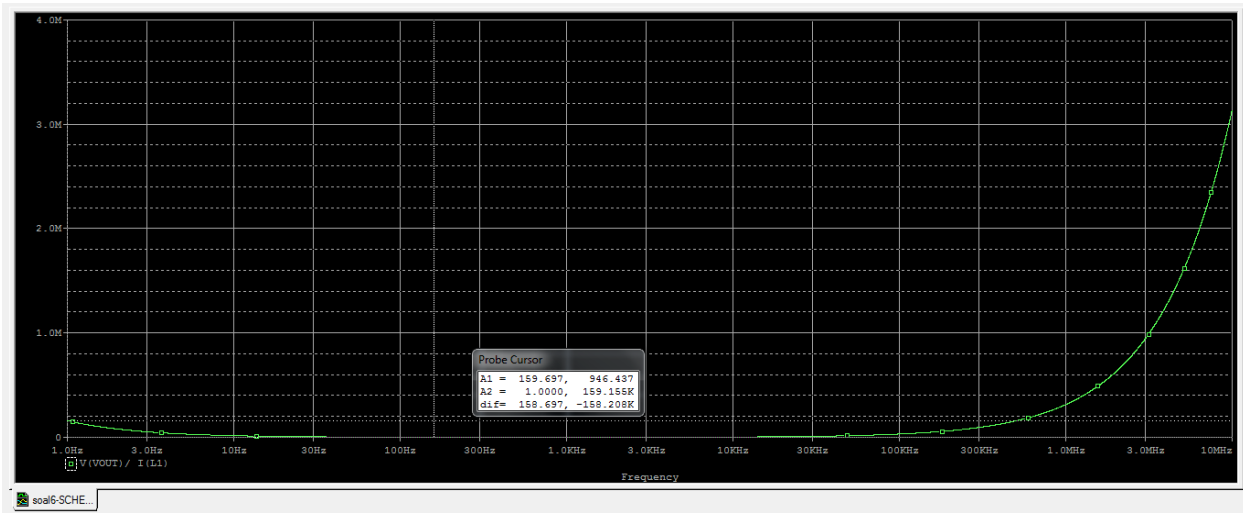


همان طور که مشاهده میکنید دقیقا همان چیزی در آمد که در تئوری حساب کردیم.

فاز ولتاژ تونن :



مقاومت تونن :



فاز مقاومت تونن :

