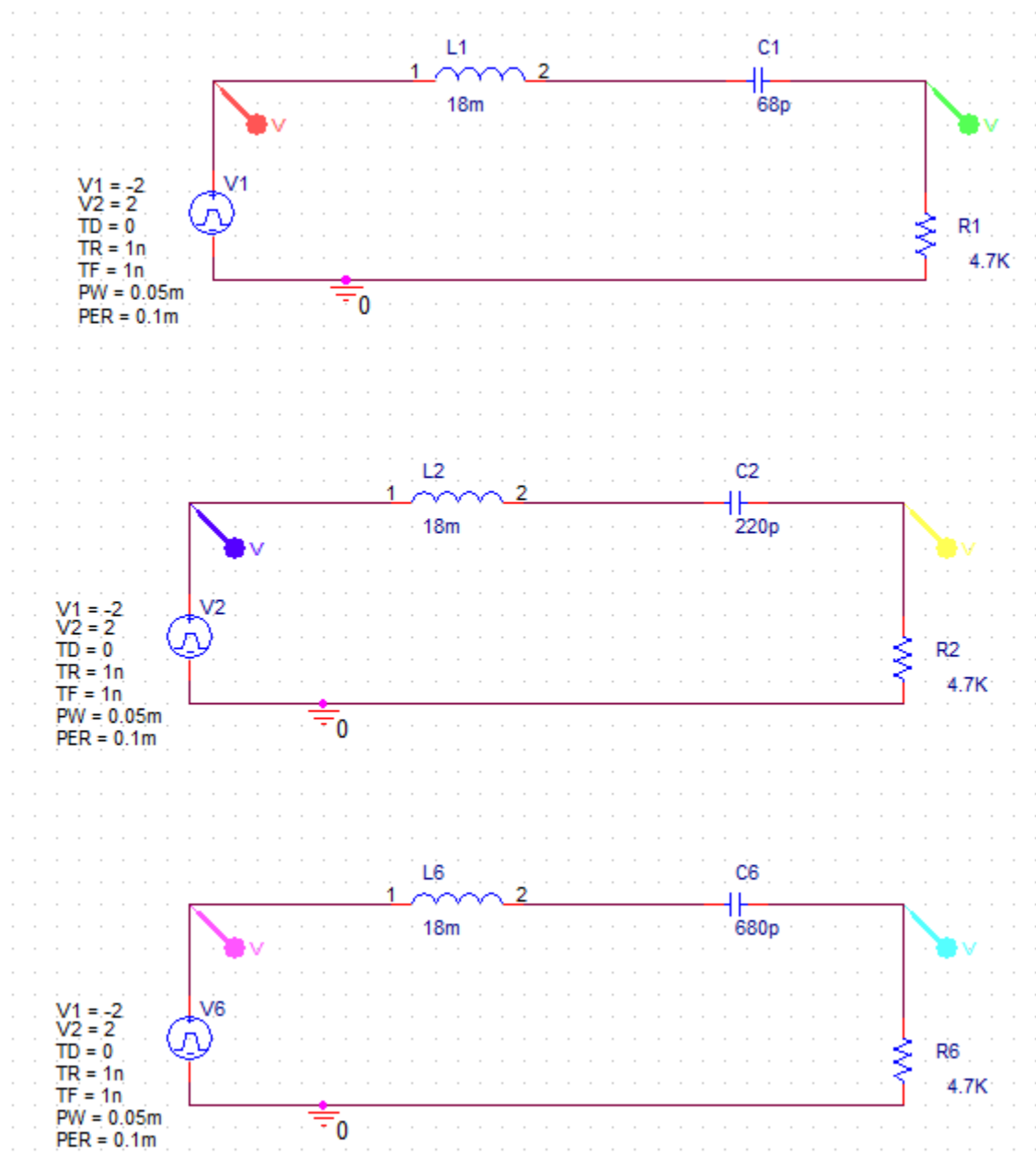


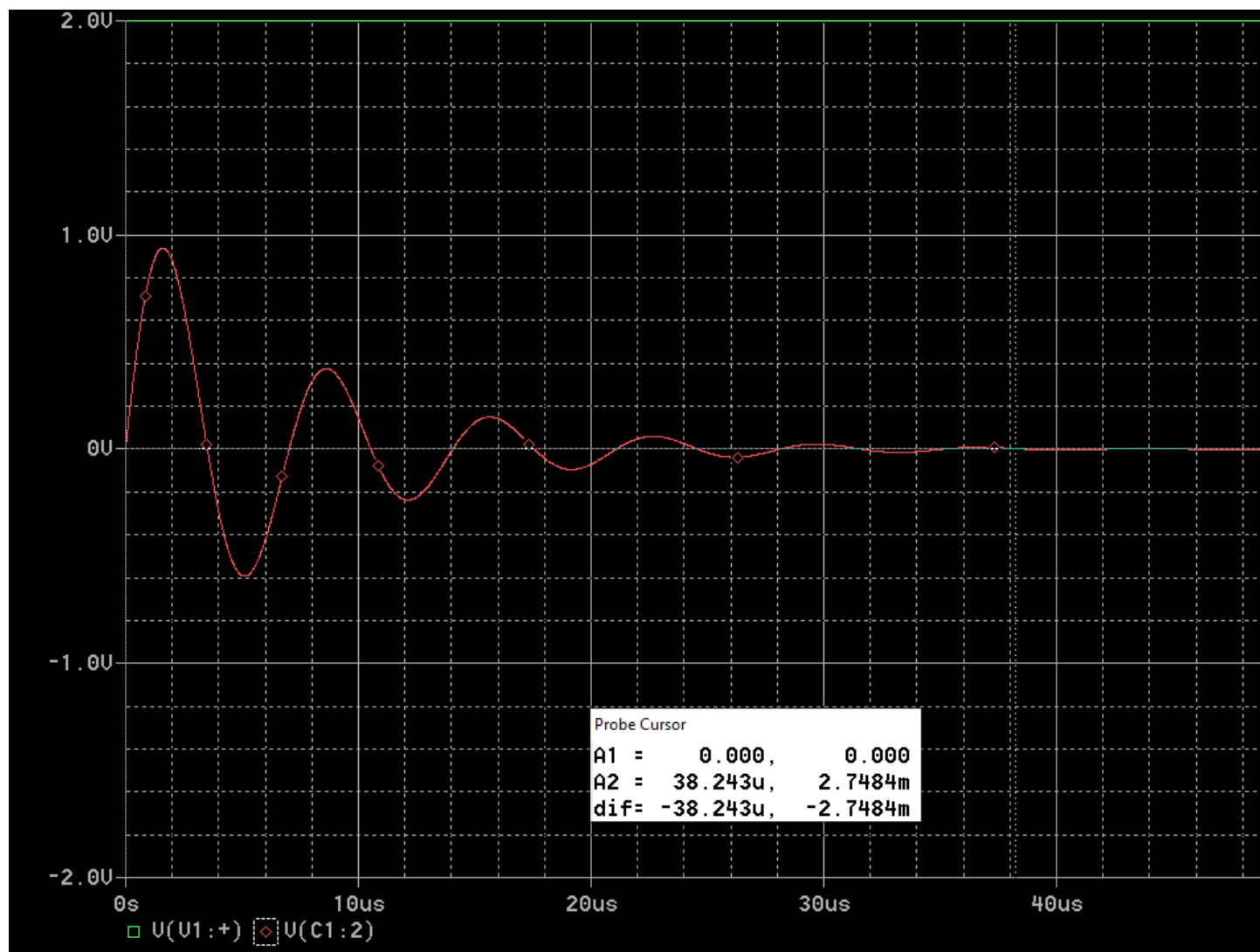
پیش گزارش ۱: پاسخ گذرای مدار مربوط به RLC سری با $L=18mH$ و $R=4.7k\Omega$ و به ازای سه مقدار مختلف خازن $C=68pF$ ، $C=220pF$ و $C=680pF$ را با استفاده از نرم افزار Orcad و تحلیل Transient Time شبیه سازی کنید و در هر حالت نوع پاسخ خروجی را تعیین کنید.

پیش گزارش ۲: با توجه به پیش گزارش ۱، در حالت میرای نوسانی، فرکانس نوسانات را اندازه گیری کنید و روشی را برای اندازه گیری ضریب میرایی در آزمایشگاه ارائه دهید.

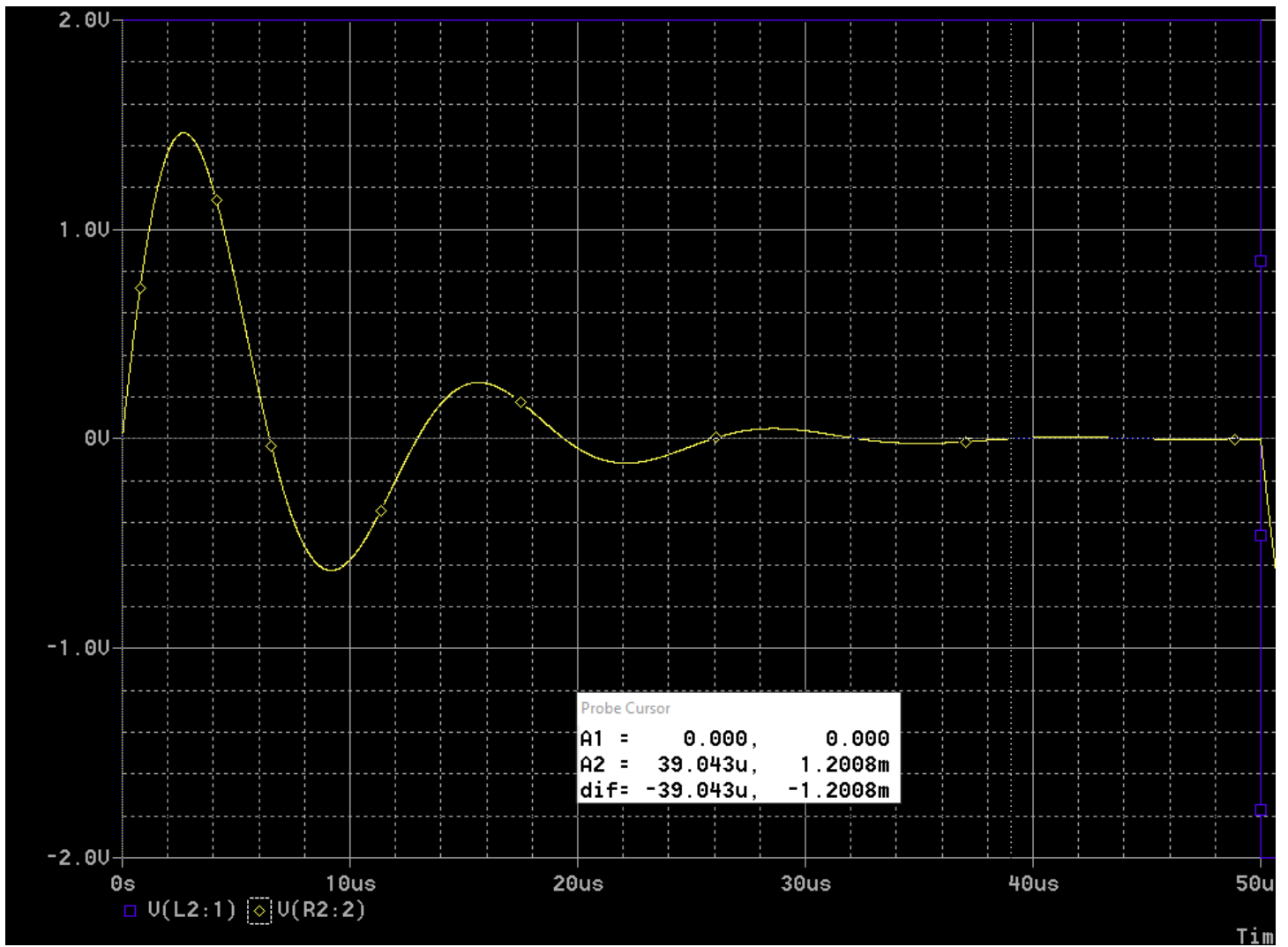


تحلیل time domain هر سه مدار در شکل پایین آمده است:

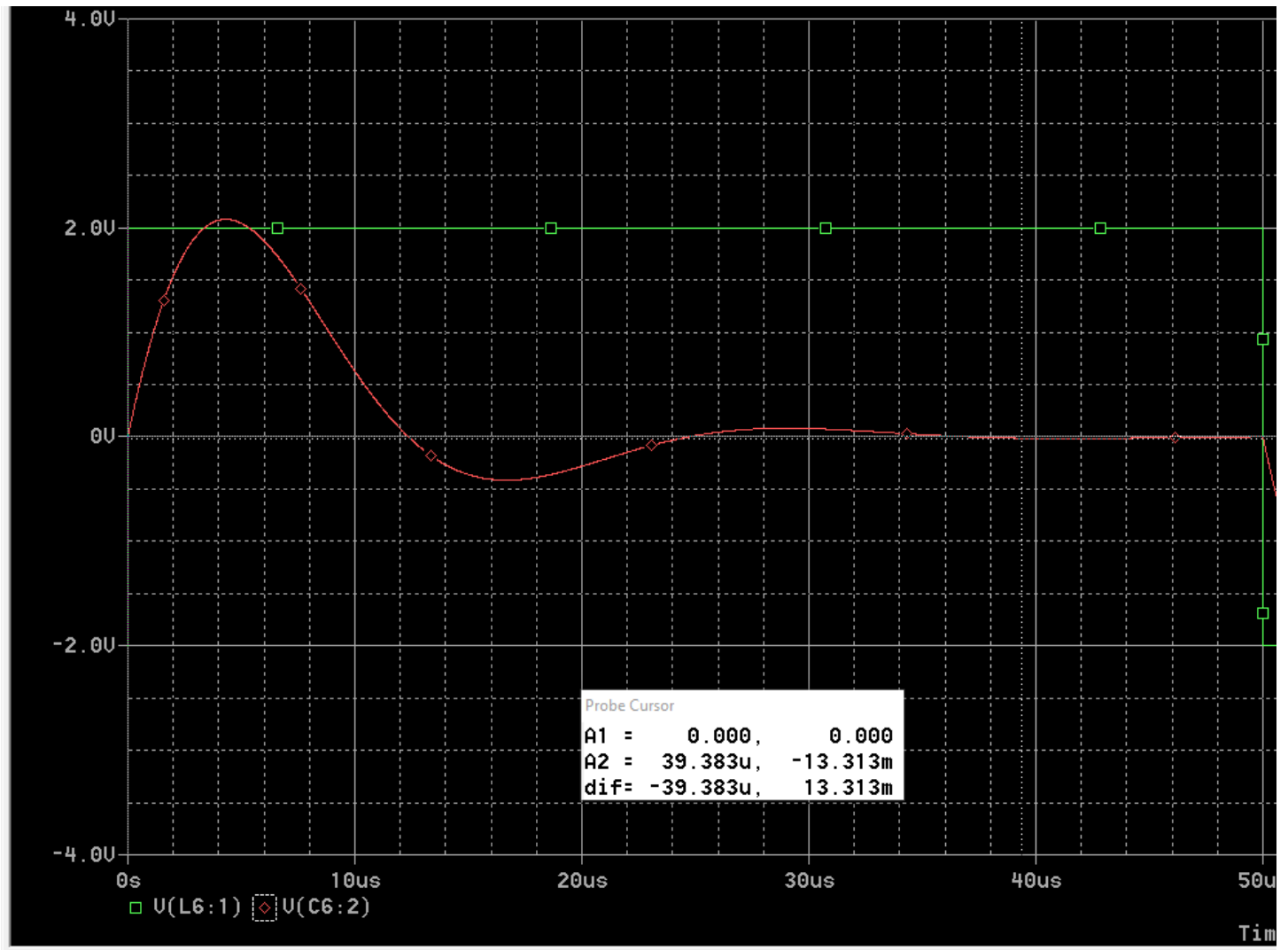
68pico capacitor:



مشاهده میشود که خروجی میرای نوسانی میباشد.



در این حالت نیز خروجی میرای نوسانی میباشد.

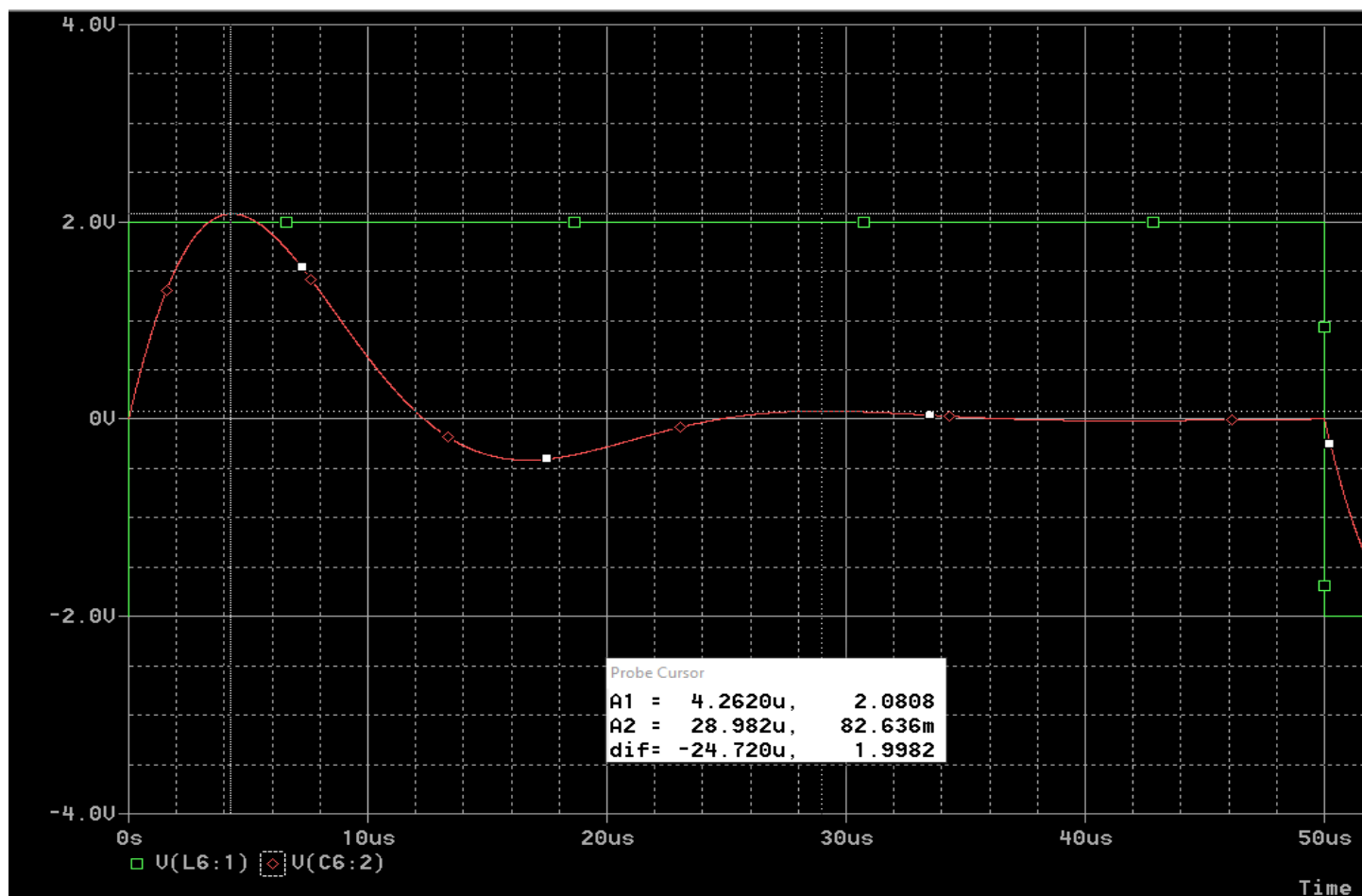
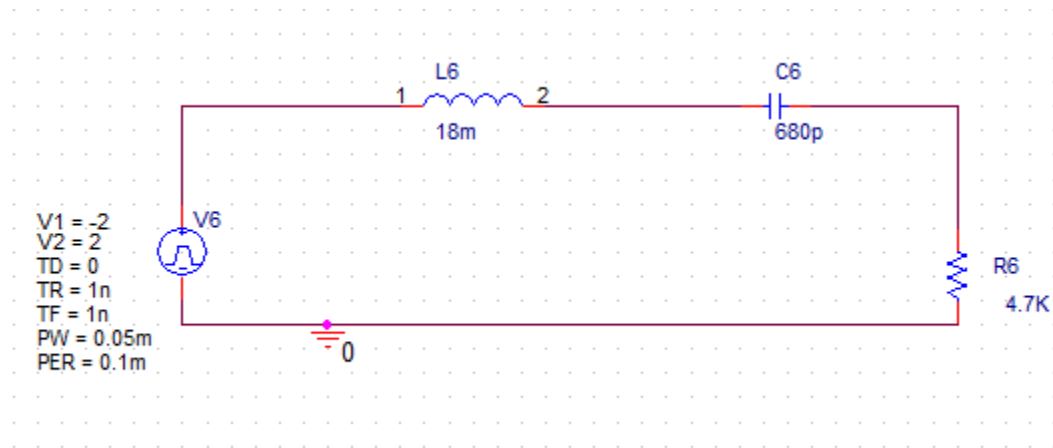


در این حالت نیز پاسخ میرای نوسانی است.

پیش گزارش ۴: در شبیه سازی انجام گرفته برای حالت میرای نوسانی، نسبت ولتاژ Overshoot را به ولتاژ پایدار خازن بدست آورید؟

$$V_{\text{Overshoot}} / V_C = 2.1018 / 2 * 100 \approx 105.09 \%$$

۱- مدار شکل ۱ را با مقادیر $R=4.7k\Omega$ ، $C=680pF$ ، $L=18mH$ بسته موج مربعی به دامنه $4V_{p-p}$ به آن اعمال کنید. شکل موج خروجی را به دقت رسم نموده و از روی آن فرکانس نوسانات را اندازه گرفته و با مقدار تئوری مقایسه نمایید.



$$f_1 = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{1}{LC} - \frac{R^2}{4L^2}} = 1/2\pi(\sqrt{1/(18*10^{-3}*680*10^{-12}) - 4700^2/(4*18*10^{-3})}) = .0405*10^6 \text{ Hz}$$

با توجه به نمودار و فاصله ی دو پیک داریم:

$$T=A_2-A_1=28.982u-4.262u=24.72u$$

$$f= 1/T = 1/(24.72u) = 0.04045*10^6 \text{ Hz}$$

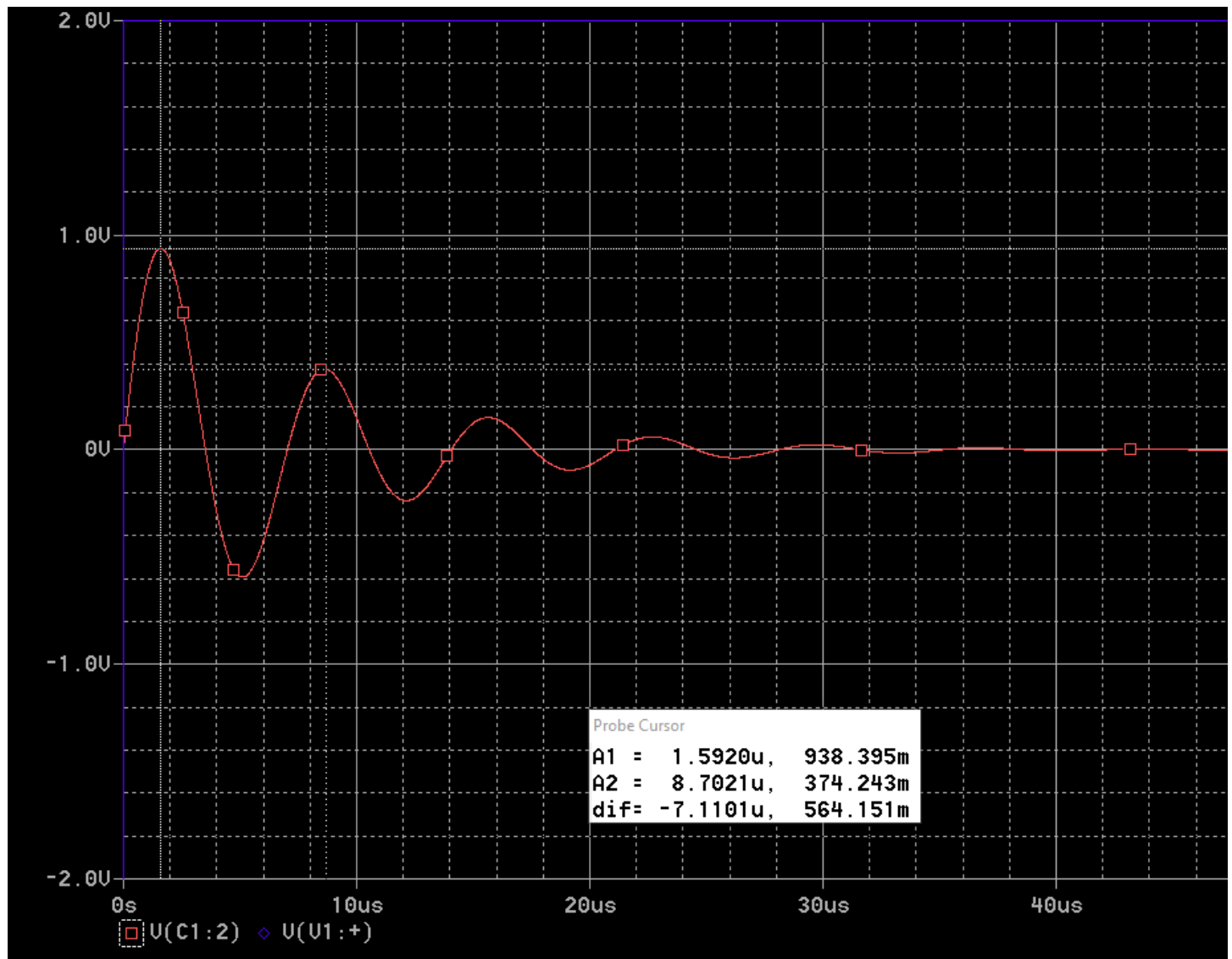
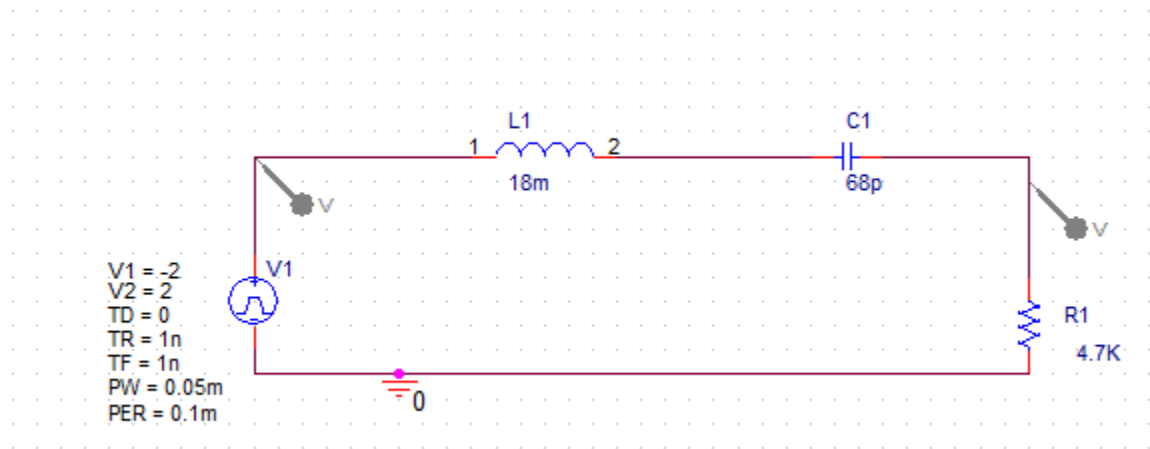
ملاحظه میشود که مقادیر تئوری و عملی با تقریب خوبی برابرند.

اگر $\alpha < \omega_0$ باشد، آنگاه ریشه ها مختلط و مزدوج اند و به پاسخ میرای ضعیف میگوییم. با توجه به مقادیر داده شده در این سوال این رابطه برقرار است و داریم:

$$\omega_0 = \frac{1}{\sqrt{LC}}$$

$$\alpha = \frac{1}{2RC}$$

۲- همین آزمایش را با مقادیر $C = 68pF$ و $C = 220pF$ تکرار نموده و در هر مورد پاسخ مدار را ترسیم و نتیجه گیری نمایید.



$$f_1 = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{1}{LC} - \frac{R^2}{4L^2}} = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{1}{(18\text{m} \cdot 68\text{p})} - \frac{4.7\text{k}^2}{4 \cdot (18\text{m})^2}} = 0.14234 \cdot 10^6 \text{ Hz}$$

با توجه به نمودار و فاصله ی بین دو پیک داریم:

$$T = 8.7021\text{u} - 1.5920\text{u} = 7.1101\text{u}$$
$$F = 1/T = 1/7.1101\text{u} = .14064 \cdot 10^6 \text{ Hz}$$

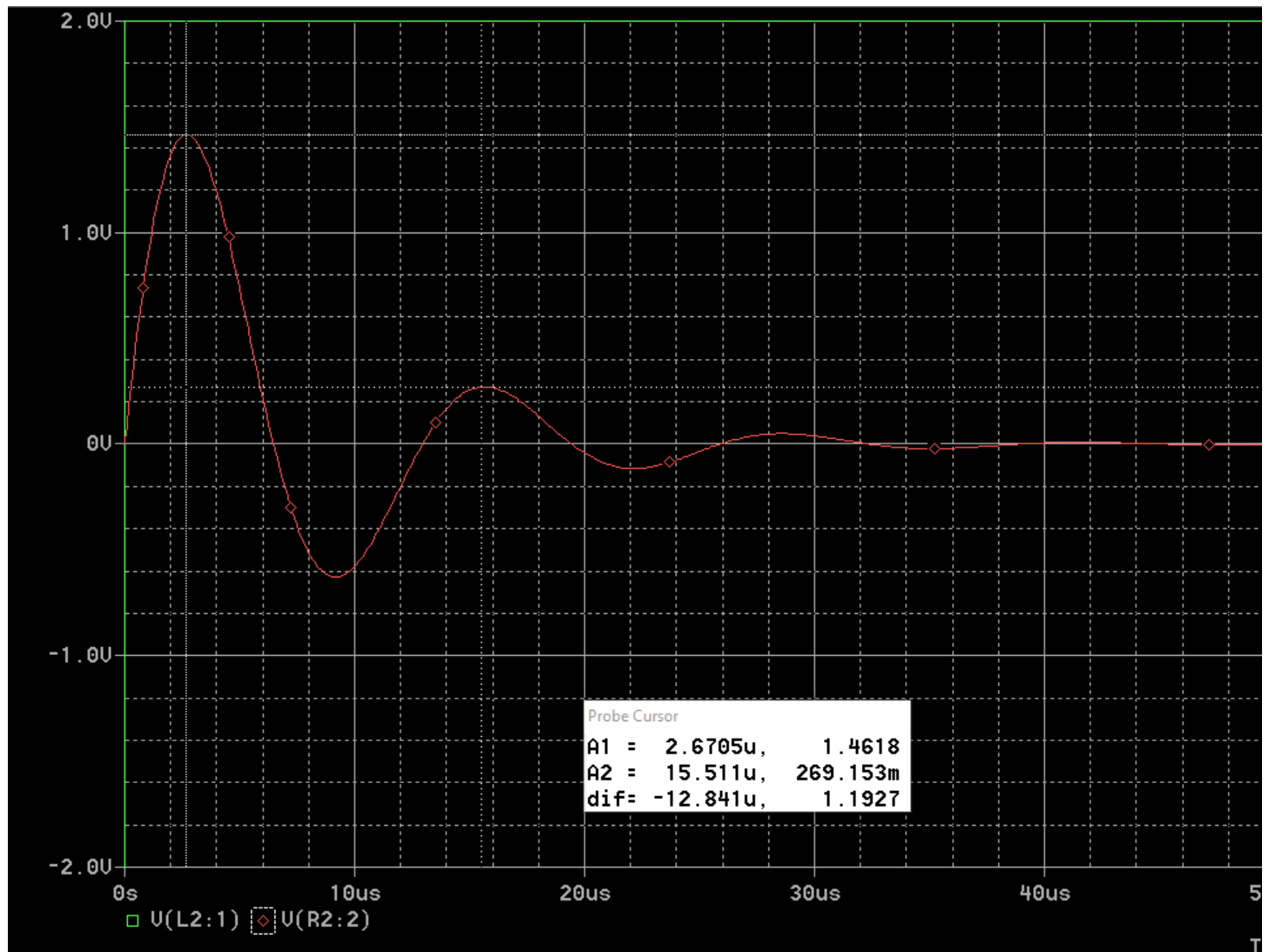
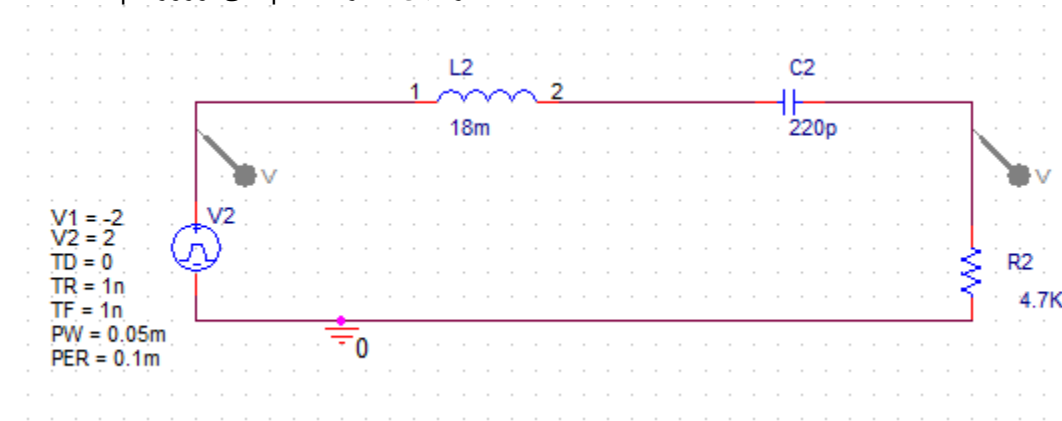
ملاحظه میشود که مقادیر تئوری و عملی با تقریب نسبتاً خوبی برابرند.

اگر $\alpha > \omega_0$ باشد، ریشه‌های معادله حقیقی و متمایز هستند و به پاسخ میرای شدید می‌گوییم.

$$\omega_0 = \frac{1}{\sqrt{LC}}$$

با توجه به مقادیر داده شده در این سوال این رابطه برقرار میباشد.

$$\alpha = \frac{1}{2RC}$$



$$f_1 = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{1}{LC} - \frac{R^2}{4L^2}} = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{1}{(18m \cdot 220p)} - \frac{4.7k^2}{4 \cdot (18m)^2}} = 0.0788875 \cdot 10^6 \text{ Hz}$$

با توجه به نمودار و فاصله ی بین دو پیک داریم:

آزمایش شماره ی 6 | علی نوروزی | 9831067

$$T = 15.511u - 2.6705u = 12.8405u$$

$$F=1/T = 1/12.8405u = .0778785*10^6 \text{ Hz}$$

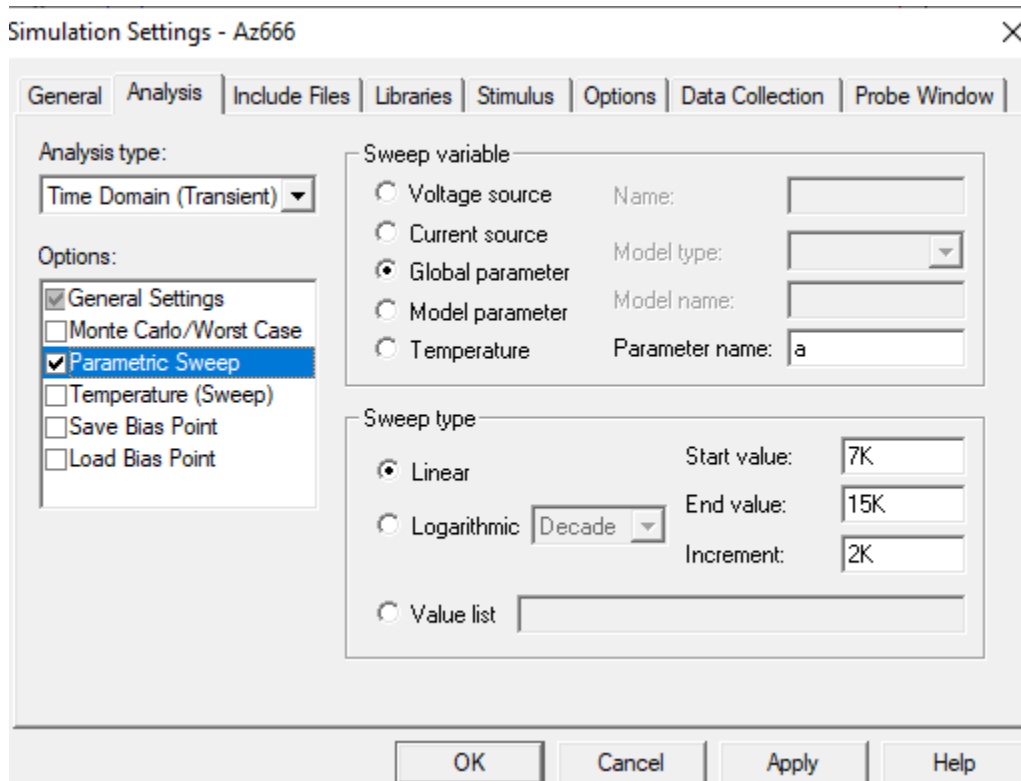
ملاحظه میشود که مقادیر تئوری و عملی با تقریب نسبتاً خوبی برابرند.

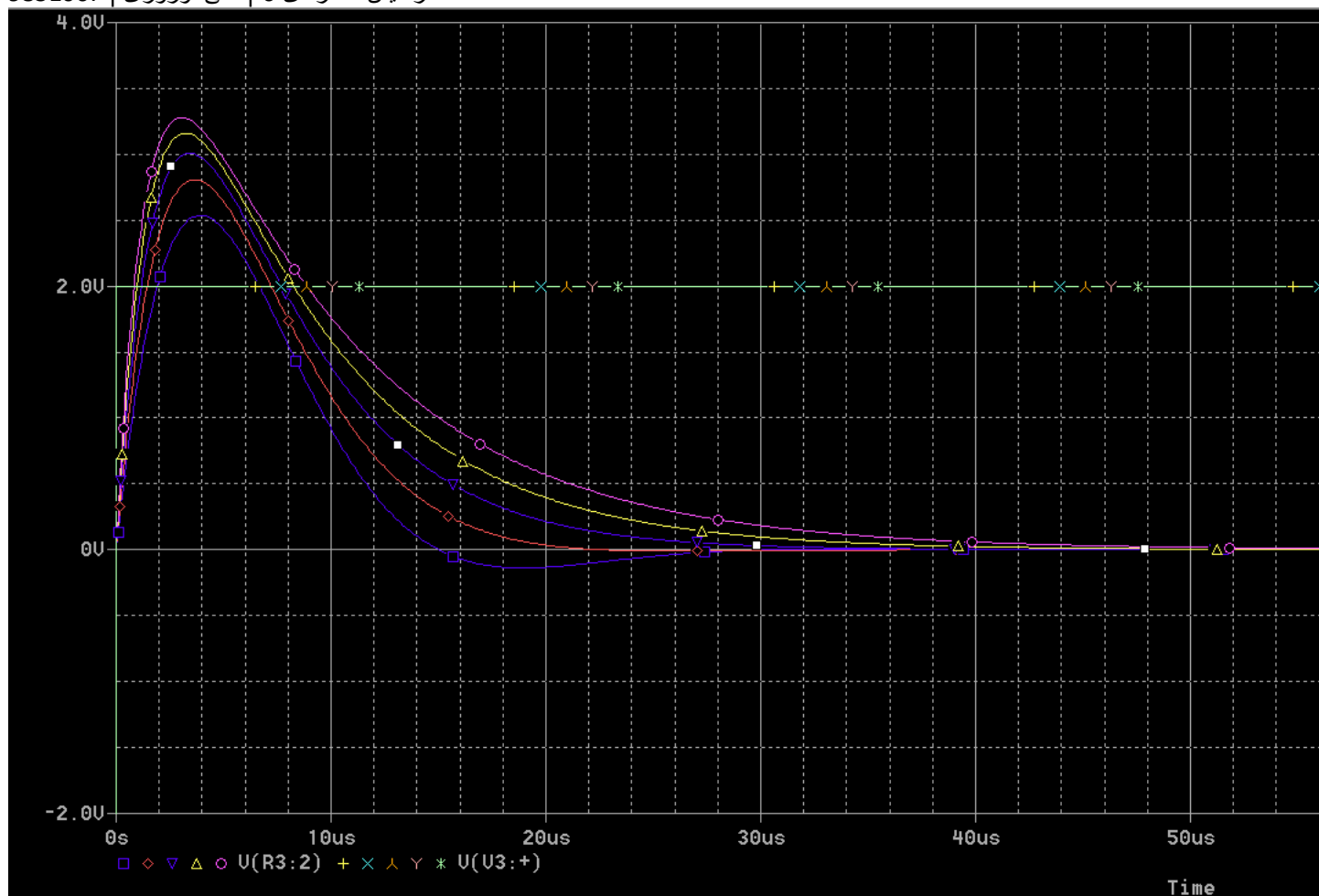
۳- اکنون به کمک یک پتانسیومتر و با تغییر مقاومت مدار به صورت صعودی، مقاومت بحرانی مدار را تعیین و شکل موج خروجی را رسم کنید ($C = 680pF$).

در ابتدا مقدار تئوری مقاومت بحرانی را با استفاده از رابطه ی زیر به دست می آوریم:

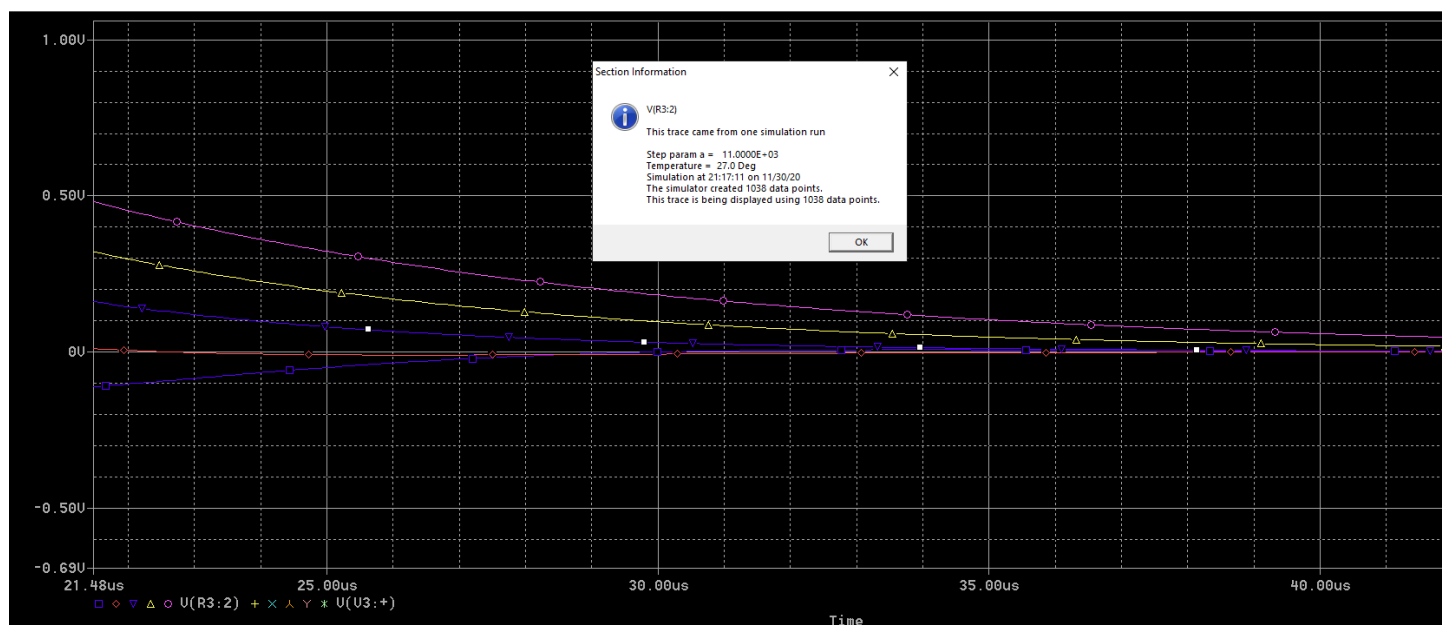
$$R_c = 2\sqrt{L/C} = 2\sqrt{18 \cdot 10^{-3} / 680 \cdot 10^{-12}} = 10289$$

در ابتدا مطابق شکل شبیه سازی را انجام می دهیم.

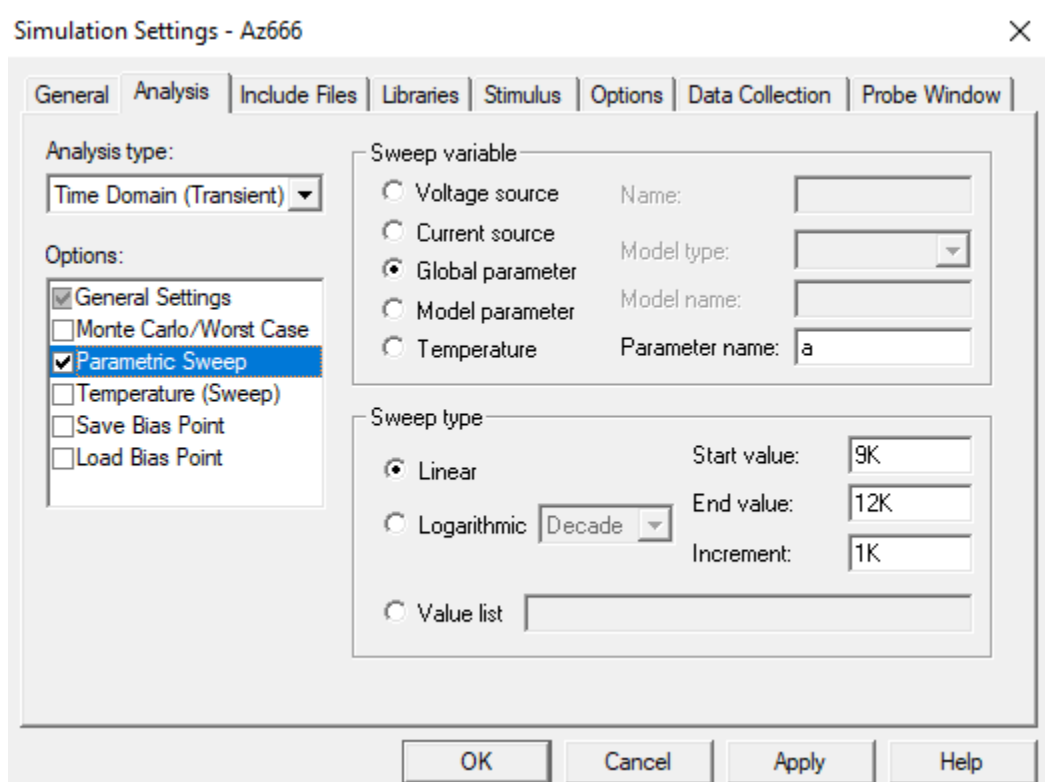


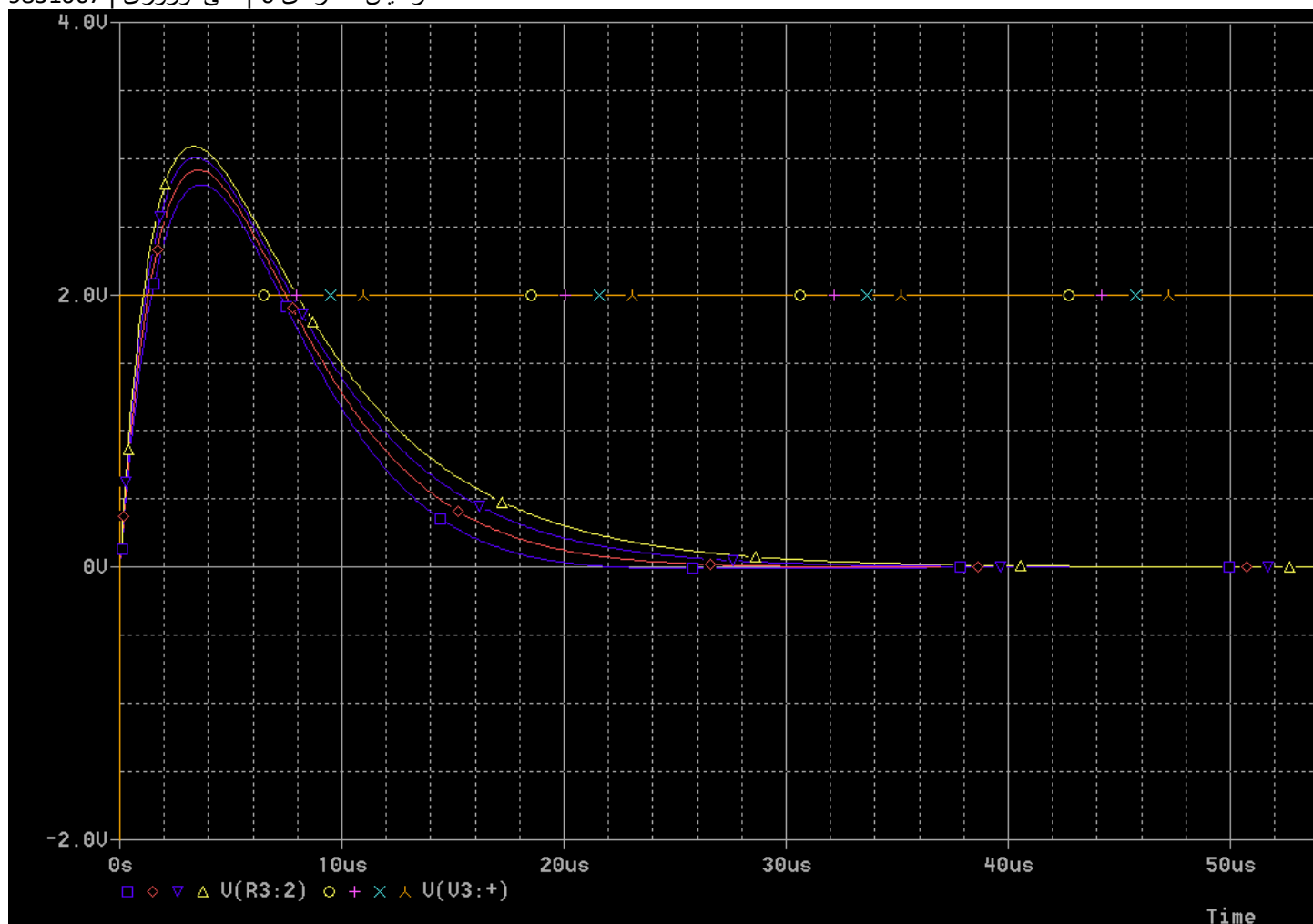


حال نمودار را زوم میکنیم و مشاهده میکنیم که نمودار آبی رنگ تقریباً از محور افقی عبور نکرده است. حال مقاومت این نمودار را مشاهده میکنیم و میبینیم که برابر با 11k میباشد.

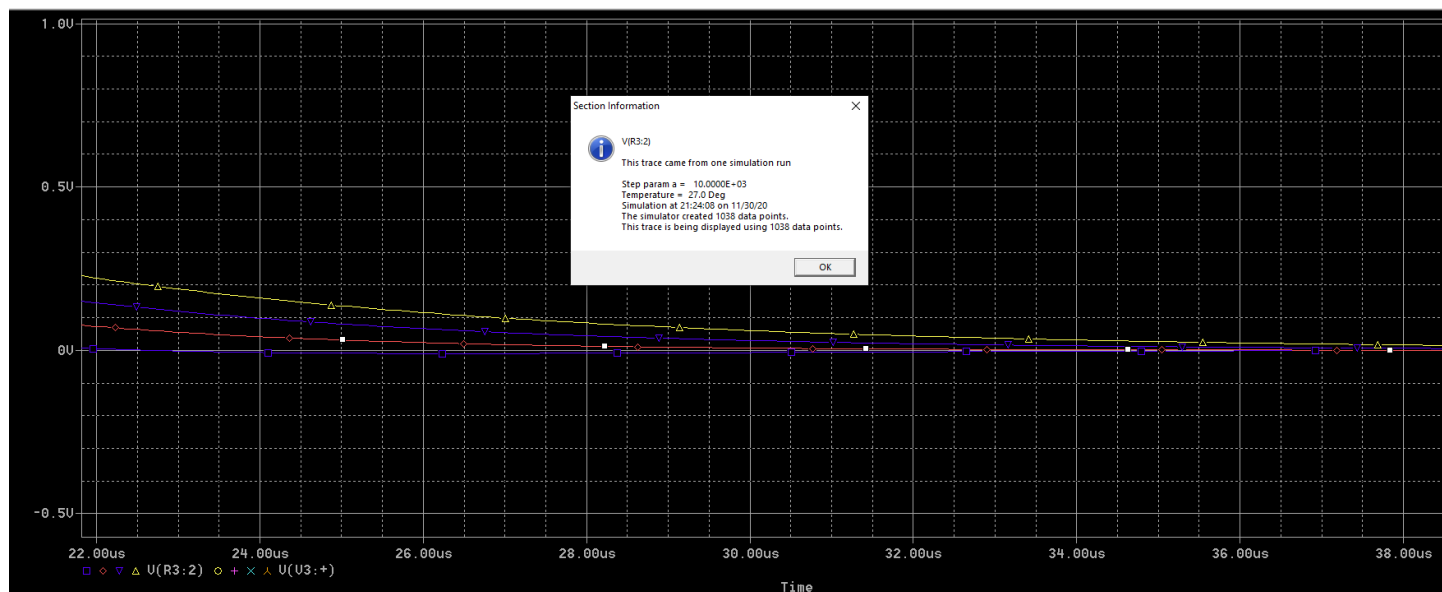


سپس بازه ی شبیه سازی را کمتر کرده و نیز مقدار دقت را بیشتر میکنیم. در این مرحله شبیه ساز را مانند شکل زیر تنظیم میکنیم:

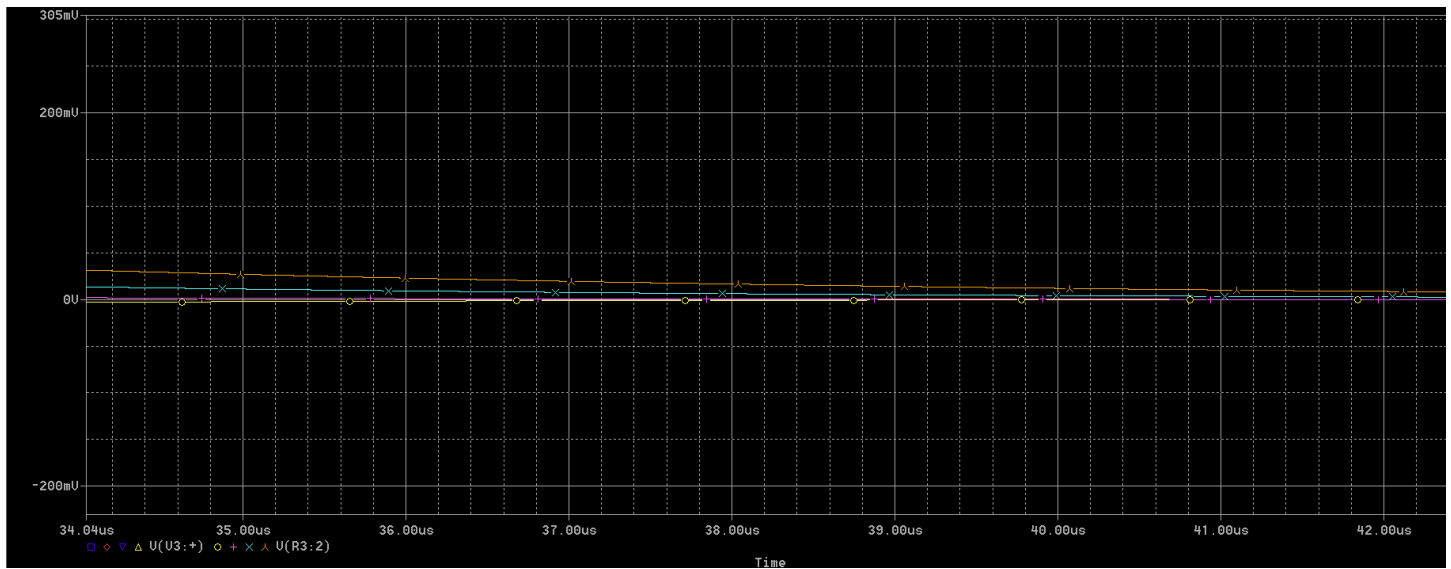




نمودار را زوم میکنیم و سپس طبق تصویر زیر مشاهده میکنیم که نمودار قرمز رنگ بر محور افقی مماس شده است. مقدار مقاومت این نمودار برابر با 10K میباشد.

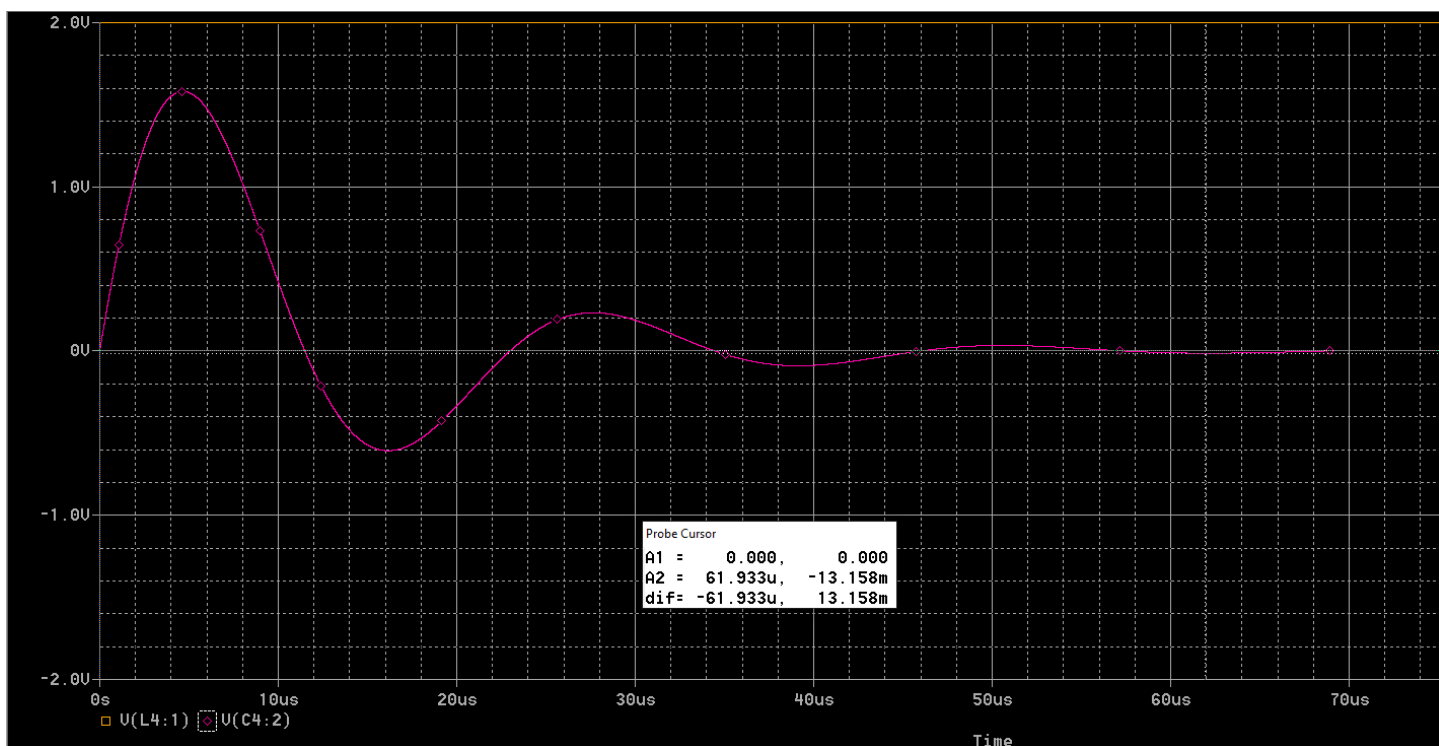
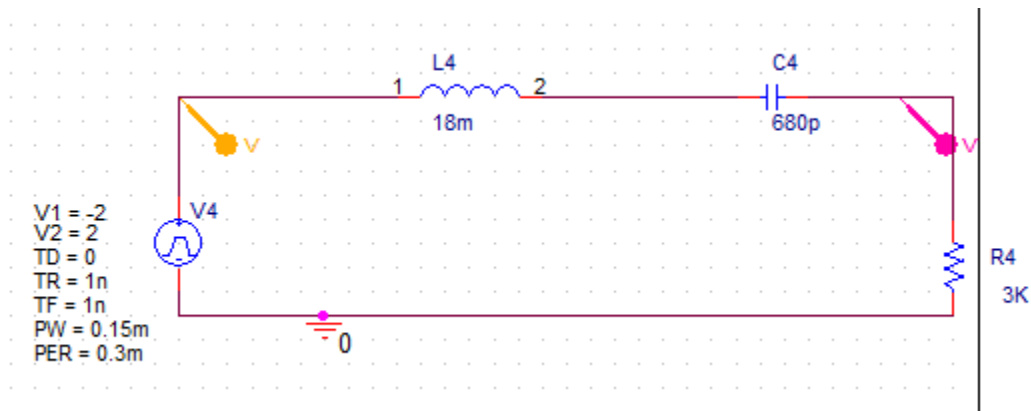


اکنون در نمودار پایین به طور واضح تری مشاهده میشود که نمودار بنفش رنگ که مقدار مقاومت آن 10 میباشد بر محور افقی مماس شده است.



۴- ثابت زمانی مدار را در حالت نوسانی میرا اندازه بگیرید. (با تغییر مقاومت به صورت نزولی این حالت را ایجاد کنید). مقدار R را بنویسید. ثابت زمانی تئوری را محاسبه نمایید.

شبیه سازی: مدار فوق را تحلیل کامپیوتری نموده، ثابت زمانی را در حالت نوسانی میرا تعیین کنید.



طبق نمودار مشاهده میشود که در زمان 61.93 نوسان تقریباً میرا شده است. حال میدانیم که مدت زمان میرا شدن نوسان تقریباً برابر با 5 تاو میباشد. پس میتوانیم مقدار تاو یا ثابت زمانی را بدست بیاوریم:

$$5\tau = 61.93\mu \longrightarrow \tau = 12.386\mu$$

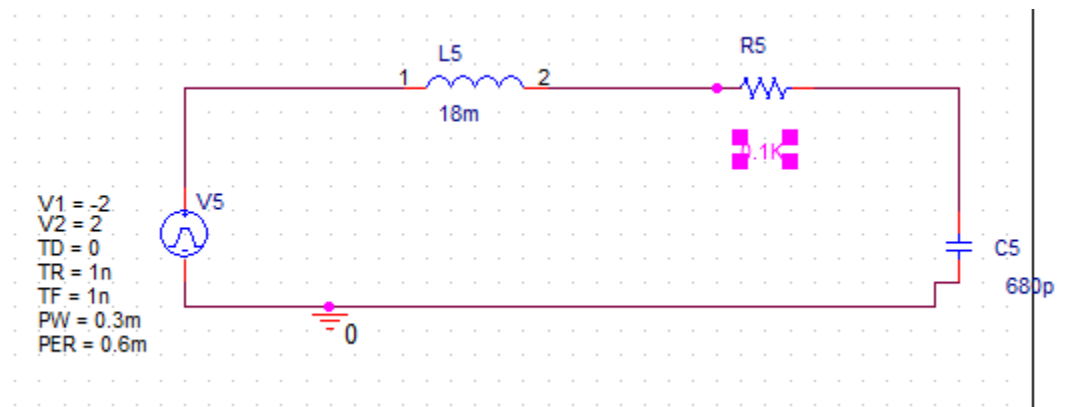
حال مقدار تئوری ثابت زمانی را بدست می آوریم و مشاهده میکنیم که این مقدار با مقدار عملی با تقریباً نسبتاً خوبی برابرند.

$$\tau = 2 * L / R = 2 * 18 * (10^{-3}) / 3K = 12\mu$$

۵- در حالت ۴، ولتاژ دو سر خازن را روی نوسان‌نگار مشاهده کنید و نسبت ولتاژ Overshoot را به ولتاژ پایدار خازن اندازه گرفته و تعیین کنید که پس از چند نوسان، ولتاژ Overshoot به ۲ تا ۵ درصد ولتاژ نهایی می‌رسد (منظور ولتاژ $4V_{p-p}$ است).

ولتاژ ۲ تا ۵ درصد معیار مناسبی است که از آن به بعد می‌توان ولتاژ خازن را پایدار فرض نمود.

با توجه به اینکه می‌خواهیم تعداد overshoot هایی را داشته باشیم که به 5 درصد از ولتاژ نهایی برسند پس overshoot هایی را که مقدار آن ها از 2.1 بیشتر میباشد را در نظر میگیریم.



در نمودار پایین کرسر را بر روی اولین overshoot که از 2.1 کمتر میباشد بردیم و درنهایت تعداد overshoot های قبل از آن برابر با جواب این قسمت میباشد. مشاهده میکنیم که تعداد overshoot ها تا زمان شارژ کامل خازن برابر با 6 میباشد.

