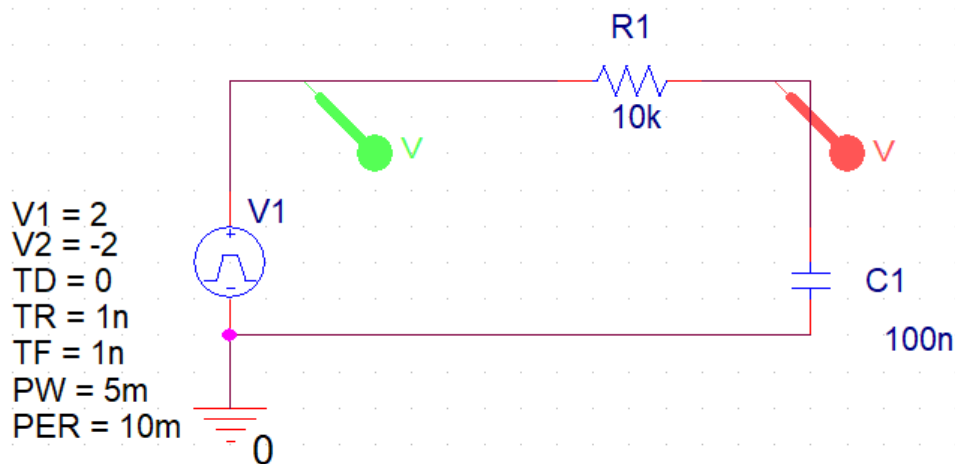


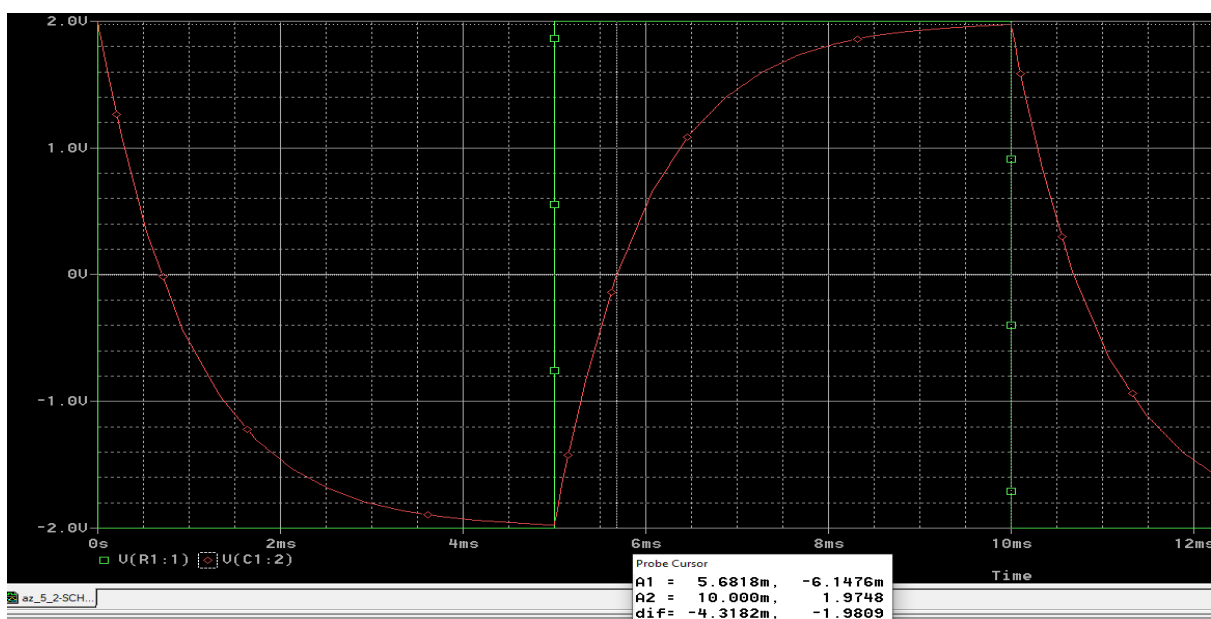
قسمت 1-4

۱- مدار شکل ۱ را با $R=10k\Omega$ و $C=100nF$ بسته و یک ولتاژ پله‌ای با دامنه ۲ ولت ماکزیمم به مدار اعمال کنید (از موج مربعی با فرکانس حدود ۱۰۰ هرتز به عنوان ولتاژ پله‌ای استفاده کنید). ورودی مدار را به کانال ۱ و خروجی آن را به کانال ۲ نوسان نگار متصل نمایید. پاسخ مدار را مشاهده و رسم کنید و از روی منحنی بدست آمده ثابت زمانی مدار را تعیین نموده و با مقدار RC مقایسه کنید.

در ابتدا مطابق شکل زیر، مدار را تشکیل می‌دهیم:



شبیه ساز مدار را در حالت time domain قرار می‌دهیم و نمودار مدار را شبیه سازی می‌کنیم. نمودار زیر حاصل می‌شود.



با توجه به نمودار بالا، در زمان 5.681 خازن شروع به شارژ شدن میکند و در زمان 10 نیز به طور کامل شارژ میشود.
با توجه به اینکه زمان شارژ شدن خازن تقریباً برابر با 5 تاو میباشد؛ داریم:

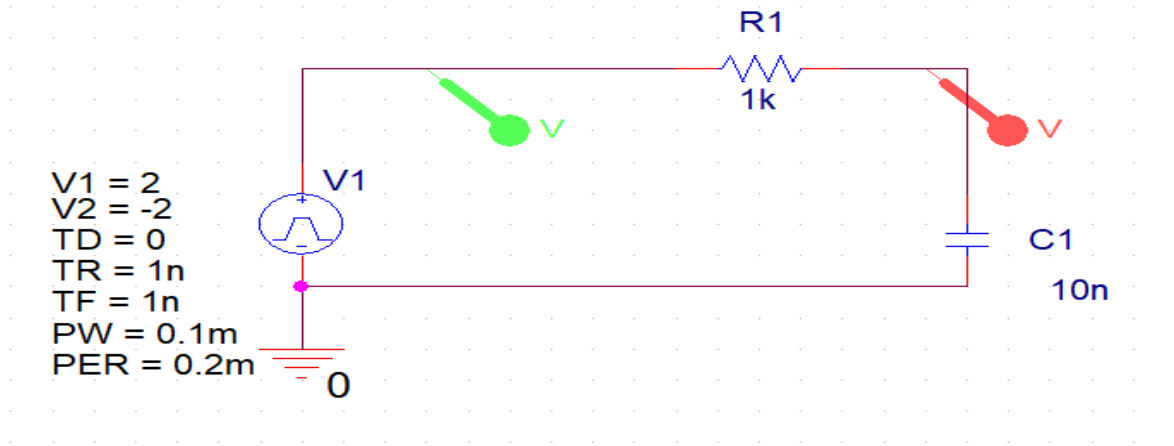
$$5\tau = 5RC = 5 * 10k * 100n = 5m s$$

با توجه به نمودار زمان شارژ شدن و تخلیه ی خازن نیز تقریباً برابر با مقداری است که در بالا محاسبه کردیم.

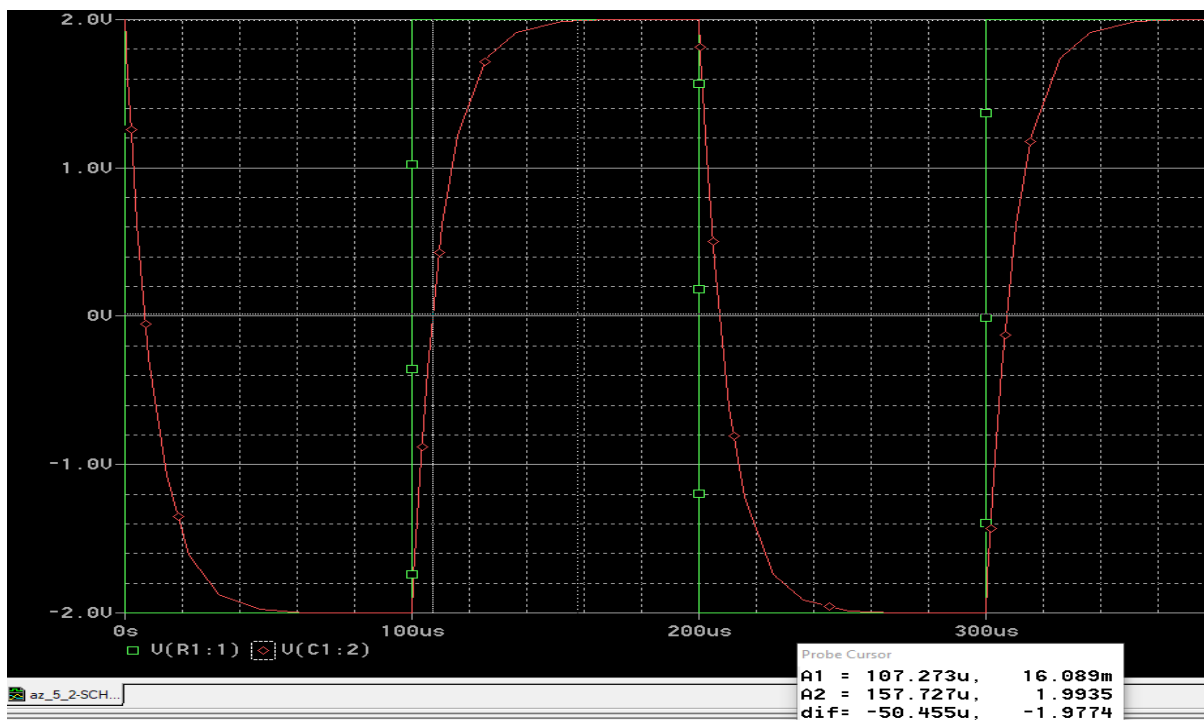
$$5\tau = A2 - A1 = 10m - 5.6m = 4.4(ms)$$

در واقع نتیجه میگیریم که خازن پس از 5τ ، 99.4 درصد از ظرفیت خود را پر کرده.

۲- حال با خازن $C = 10nF$ و با مقاومتهای مجهولی که در اختیار دارید ($22k\Omega$, $1k\Omega$ و $33k\Omega$) آزمایش را تکرار و مقاومتهای مجهول را از روی پاسخ مدار بدست آورید. (در هر مرحله چنانچه لازم است فرکانس را تغییر دهید تا زمان لازم برای شارژ و دشارژ فراهم شود). فرکانس در هر مرحله را یادداشت کنید.



نمودار مدار به شکل زیر میباشد



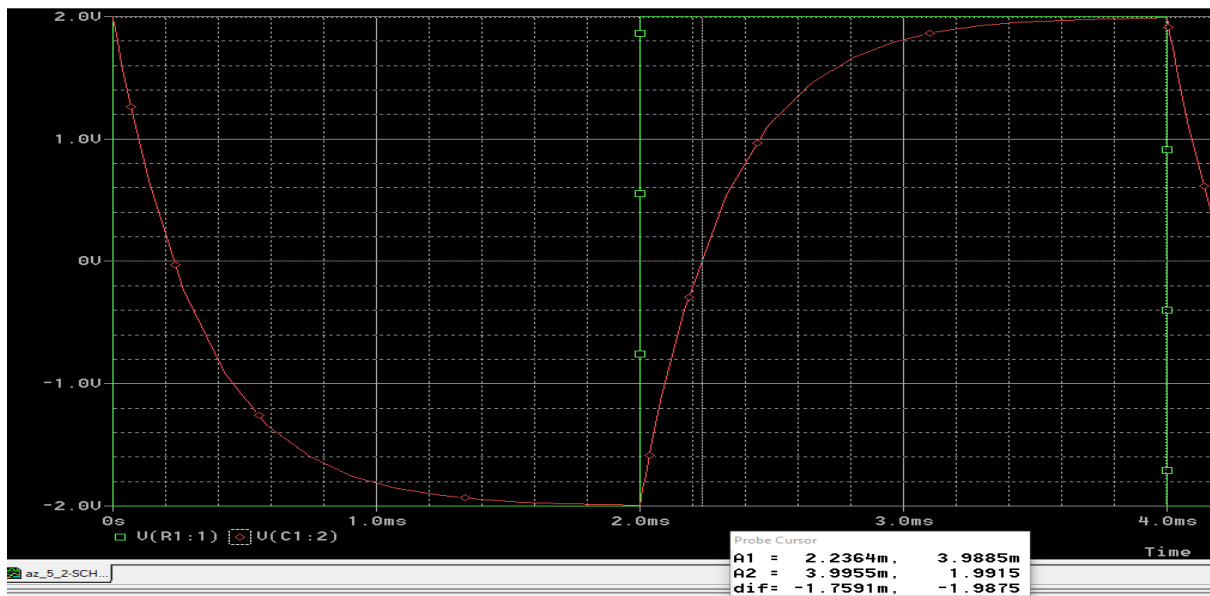
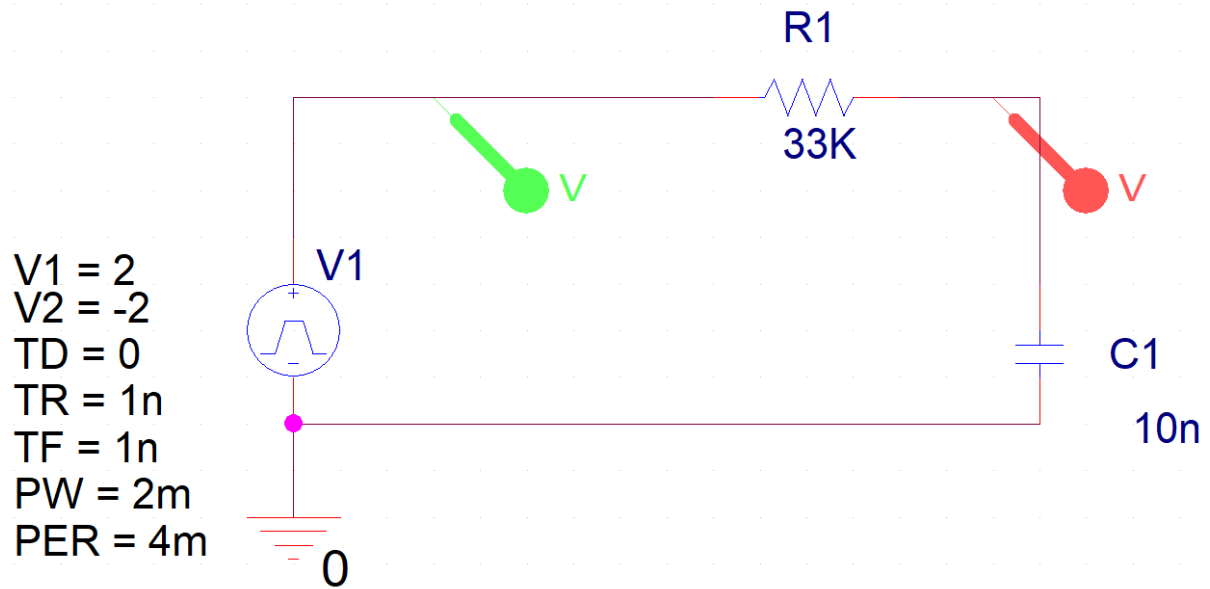
مطابق نمودار، خازن در زمان تقریباً 157.727 شارژ شده و زمان شروع شارژ 107.273 بوده است.

پس زمان شارژ شدن خازن که تقریباً برابر با 5 تاو میباشد مطابق رابطه ی زیر است

$$5\tau = A2 - A1 = 157.727u - 107.273u = 50u \text{ s}$$

حال از روی رابطه ی تاو مقاومت مجهول را بدست می آوریم و ملاحظه میکنیم که مقدار مقاومت برابر با 1 کیلو اهم میباشد. یعنی مقدار مقاومت مدار.

$$5\tau = 5RC \Rightarrow 50u = 5R1n \Rightarrow R = 1K$$



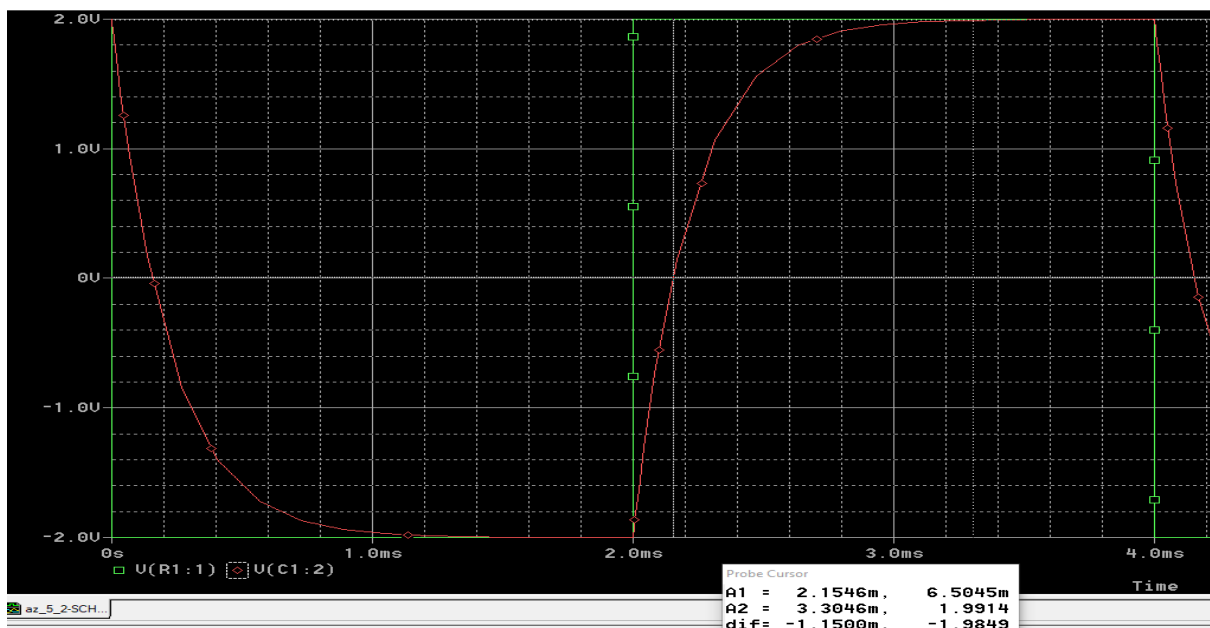
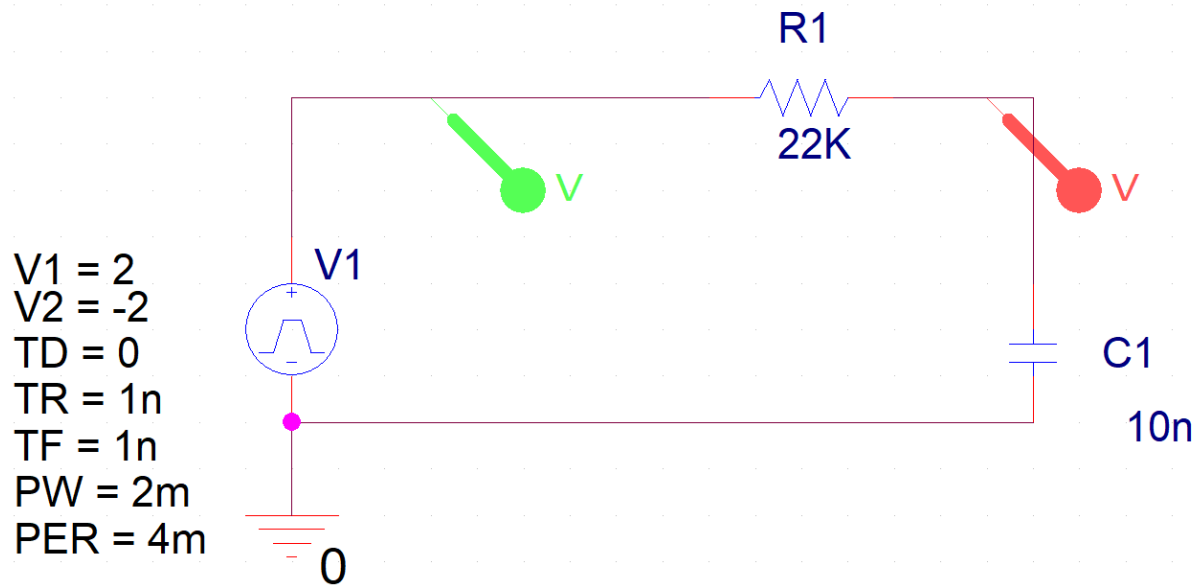
مطابق نمودار، خازن در زمان تقریباً 4 شارژ شده و زمان شروع شارژ 2.23 بوده است.

پس زمان شارژ شدن خازن که تقریباً برابر با 5 تاو میباشد مطابق رابطه ی زیر است

$$5\tau = A2 - A1 = 4 \text{ m} - 2.2364 \text{ m} = 1.7636 \text{ (m s)}$$

حال از روی رابطه ی تاو مقاومت مجهول را بدست می آوریم و ملاحظه میکنیم که مقدار مقاومت برابر با 35 کیلو اهم میباشد. یعنی تقریباً برابر با مقدار مقاومت مدار.

$$5\tau = 5RC \Rightarrow 1.7636\text{m} = 5 \cdot R \cdot 1n \Rightarrow R = 35K$$



مطابق نمودار، خازن در زمان تقریباً 3.304 شارژ شده و زمان شروع شارژ 2.15 بوده است.

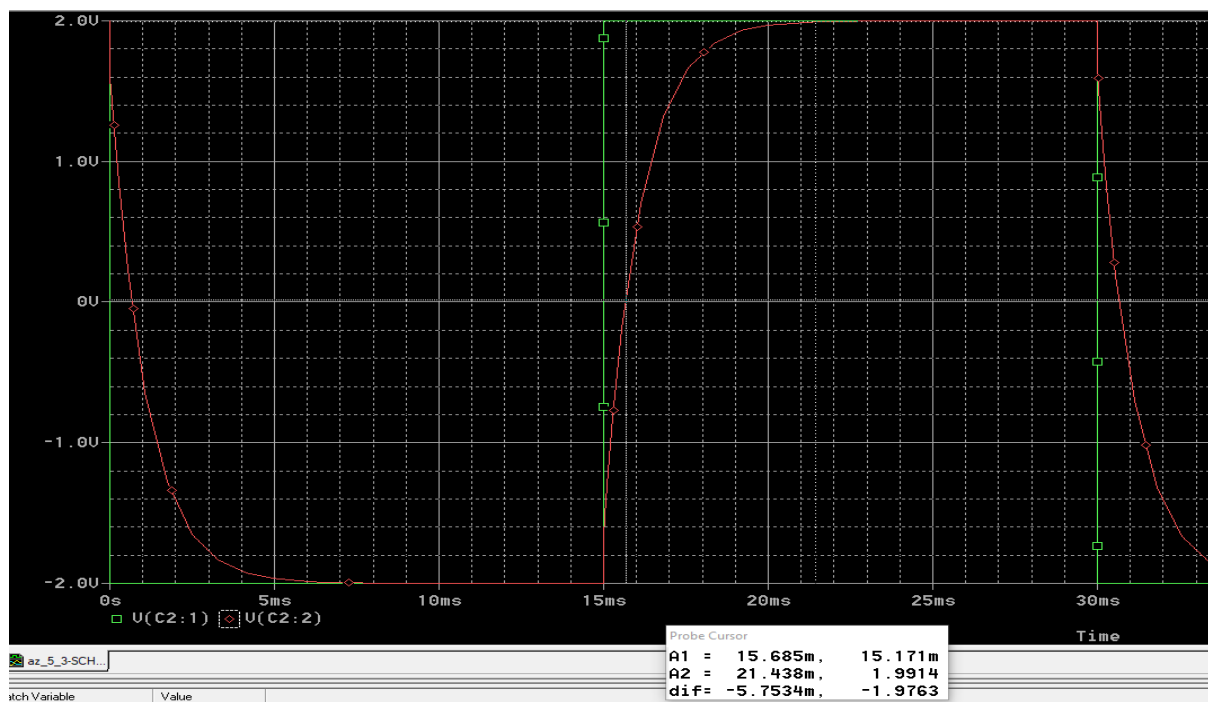
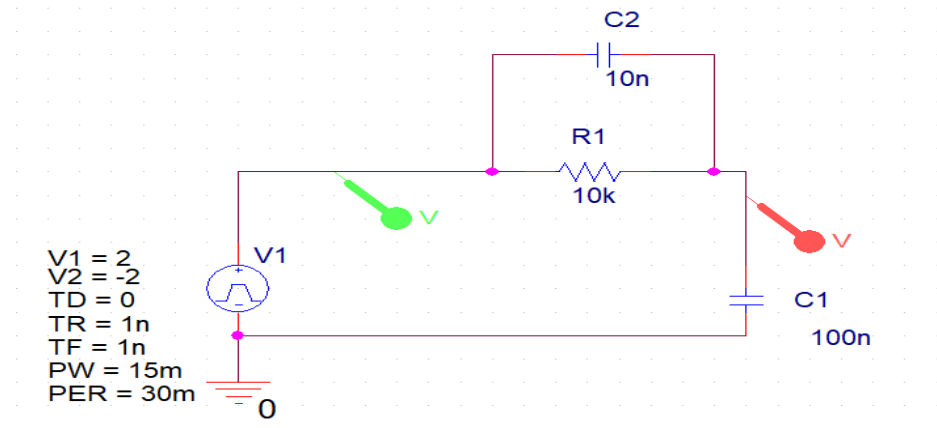
پس زمان شارژ شدن که تقریباً برابر با 5 تاو میباشد مطابق رابطه ی زیر است

$$5\tau = A2 - A1 = 3.304 \text{ m} - 2.15 \text{ m} = 1.154 \text{ (m s)}$$

حال از روی رابطه ی تاو مقاومت مجهول را بدست می آوریم و ملاحظه میکنیم که مقدار مقاومت برابر با 23 کیلو اهم میباشد. یعنی تقریباً برابر با مقدار مقاومت مدار.

$$5\tau = 5RC \Rightarrow 1.154m = 5 * R * 1n \Rightarrow R = 23K$$

۳- حال یک خازن $C=10nF$ دیگر را به طور موازی با مقاومت R (در مرحله ۱) قرار داده و پاسخ مدار را مشاهده کنید.



مشاهده میشود که در زمان 15.685 شارژ شدن خازن شروع شده و در زمان 21.438 خازن به طور کامل شارژ شده.

$$A2 - A1 = 21.438 - 15.685 = 5.753m$$

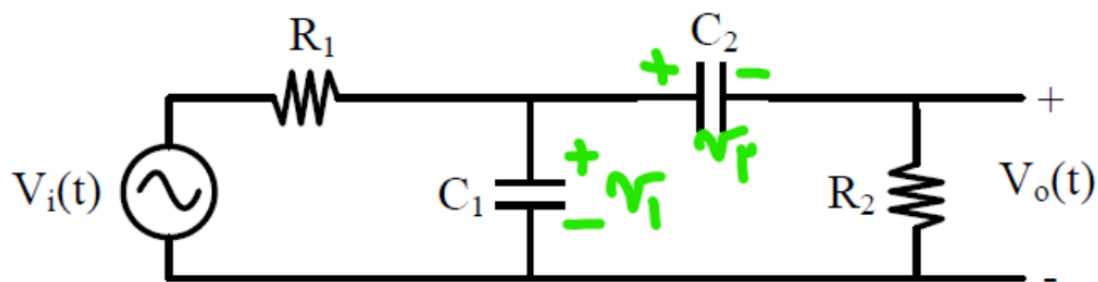
مدت زمان یک بار شارژ کامل خازن در حالت اول برابر با 5m میباشد. نتیجه میگیریم در اینجا چون یک خازن دیگر را به مدار اضافه کردیم مدت زمان شارژ شدن کامل خازن نسبت به حالت اول افزایش می یابد و حالت اول دارای مدت زمان شارژ کمتری میباشد.

قسمت 2-4

پیش گزارش ۳: پاسخ گذرای مدارهای مربوط به RC میان گذر با $R=10k\Omega$ و $C=100nF$ را با استفاده از نرم افزار Orcad و تحلیل Time Transient شبیه سازی کنید و ثابت زمانی مدار را بدست آورید.

پیش گزارش ۴: با جابجا نمودن طبقه پایین گذر و بالاگذر در مدار میانگذر، پاسخ گذرای مدار تغییری خواهد نمود؟ در این حالت شکل پاسخ مدار را چگونه توجیه می کنید؟

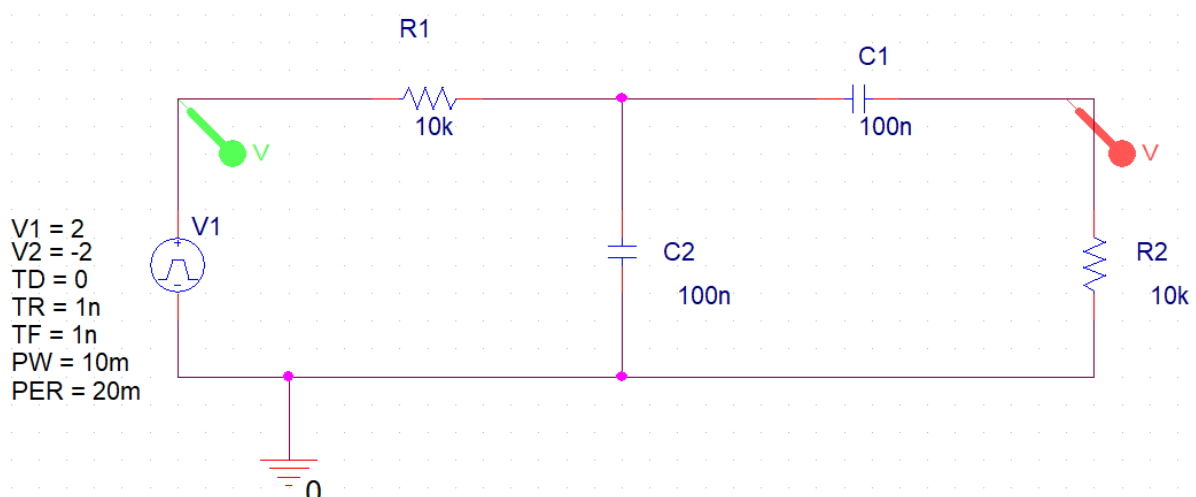
مدار زیر را داریم:

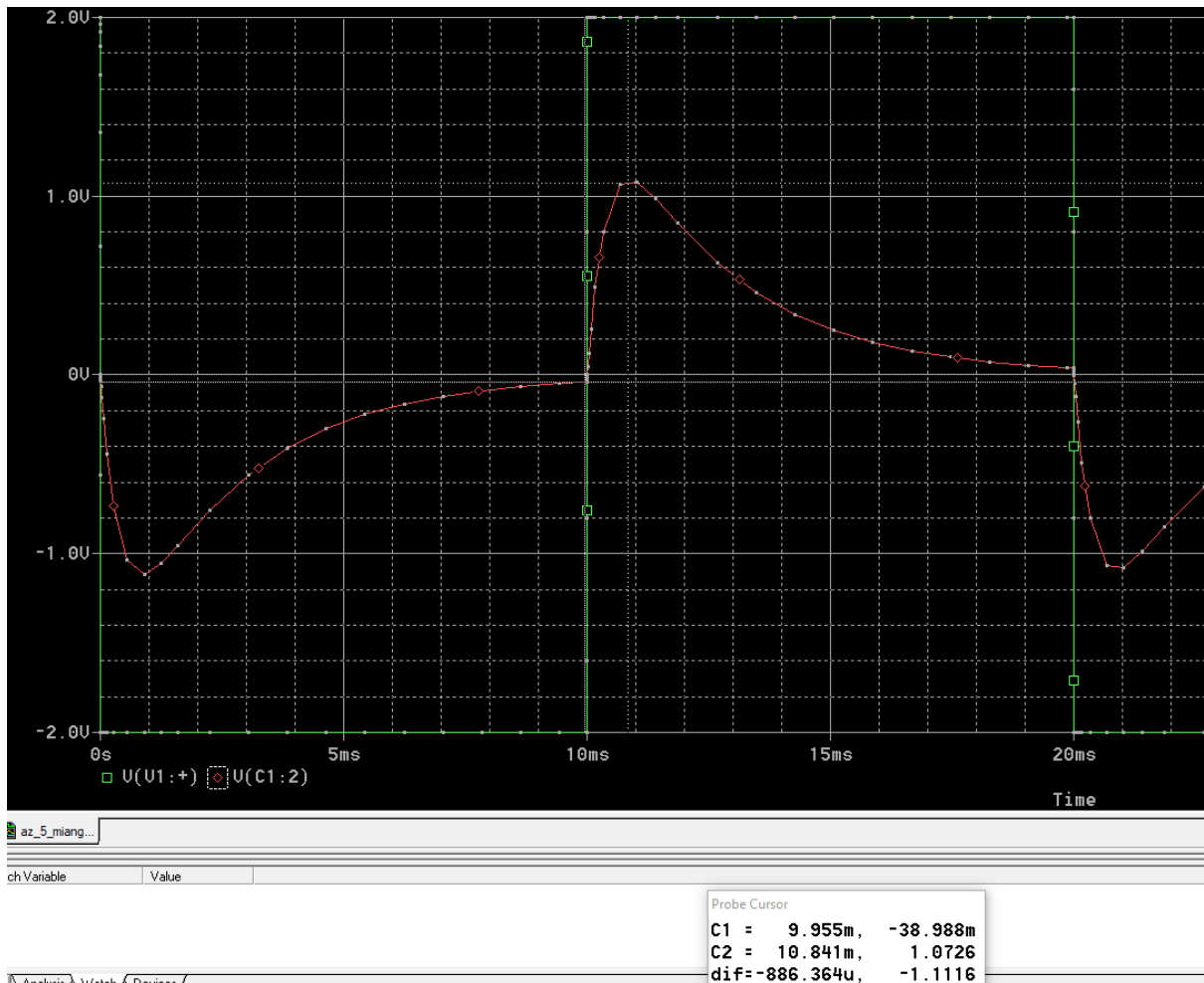


با توجه به علامت گذاری مثبت و منفی برای V_1 و V_2 داریم: $V_o = V_1 - V_2$

اگر ظرفیت خازن ها اختلاف زیادی نداشته باشد، با توجه به اینکه خازن C_1 یک مقاومت را در دو سر خود دارد و خازن C_2 دو مقاومت؛ پس انتظار داریم که خازن C_1 نسبت به خازن دیگری، سریع تر شارژ شود. و البته با توجه به اینکه خازن C_1 سریع تر شارژ میشود، توقع داریم که خروجی مدار در ابتدا صعودی باشد و بعد از آنکه خازن C_1 به طور کامل شارژ شد تابع نزولی باشد. در ادامه به بررسی این فرضیان میپردازیم:

حالت یکم:

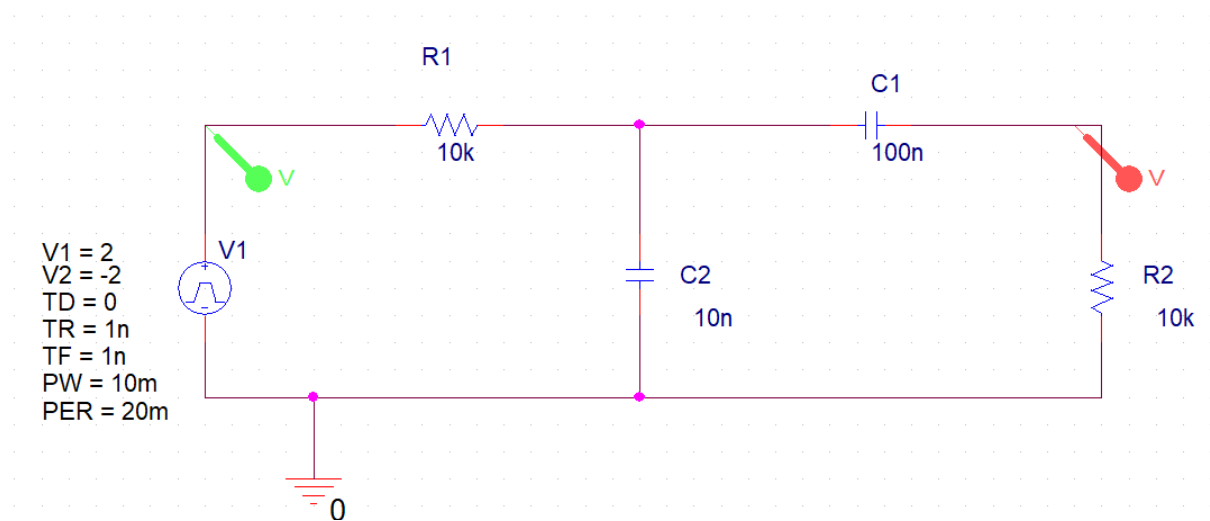


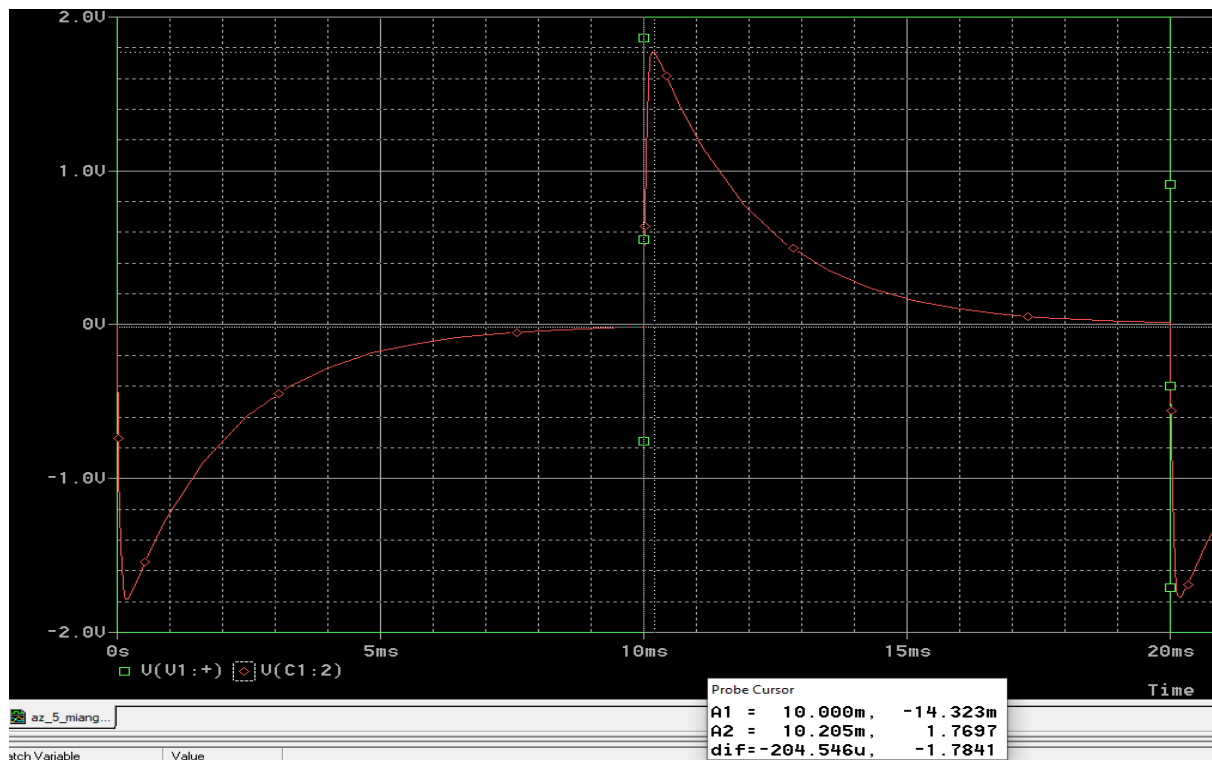


$$C2 - C1 = 10.841\text{m} - 10\text{m} = 0.841\text{m}$$

$$\tau = 0.1682\text{m(s)}$$

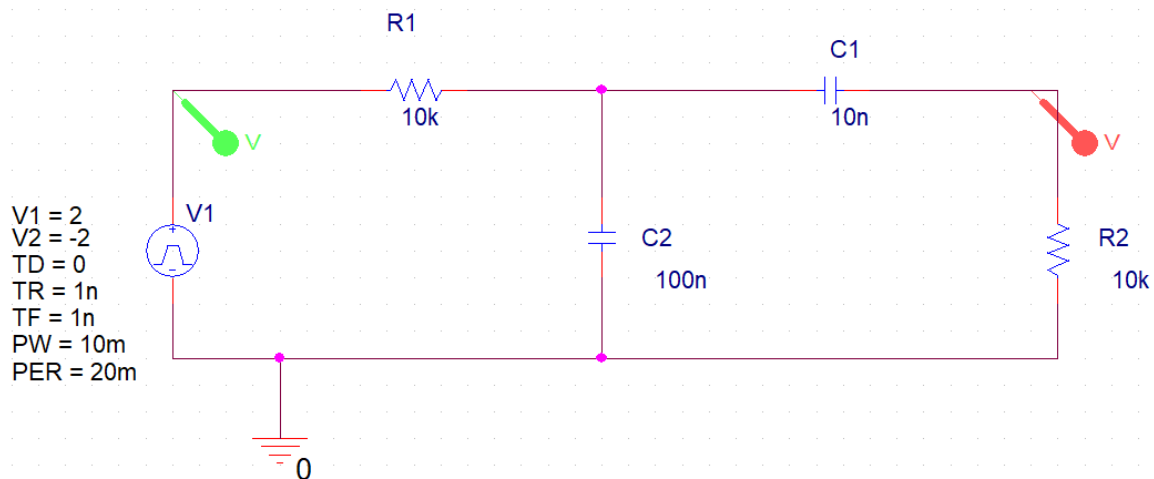
حالت دوم:

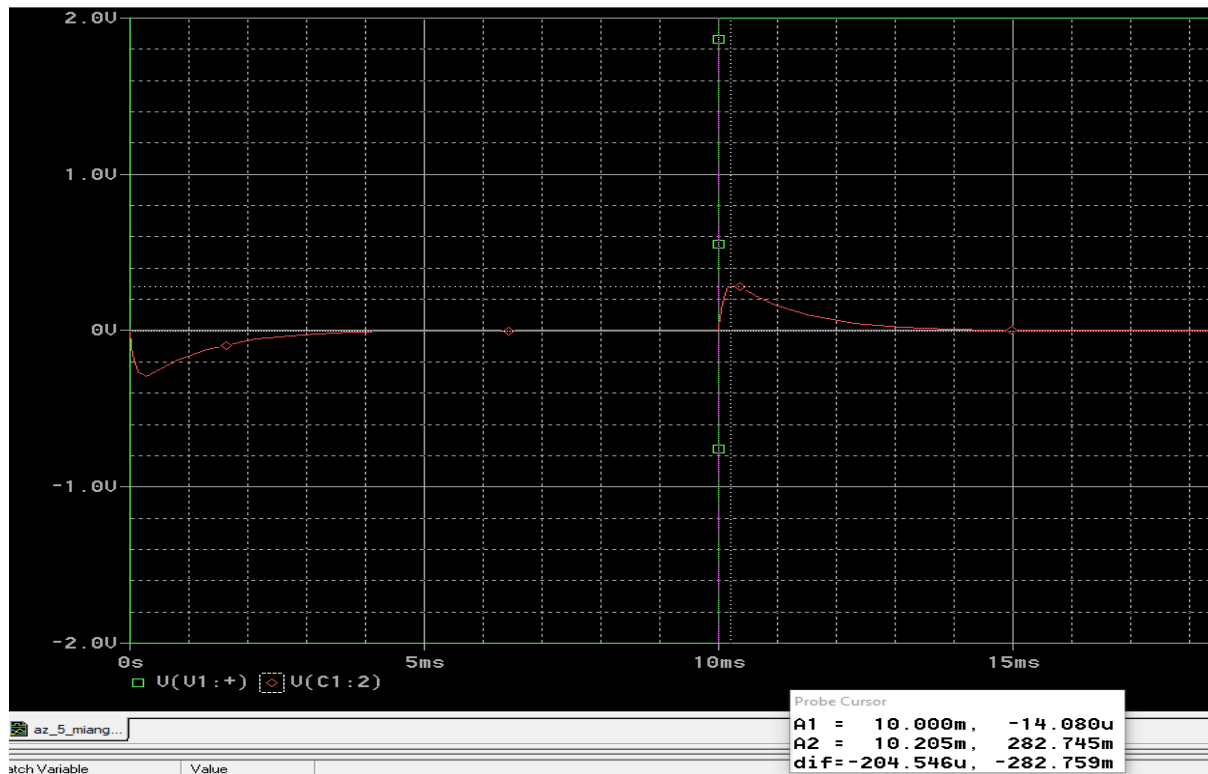




در این حالت شیب نمودار نسبت به حالت قبل زیادتر میشود به دلیل اینکه ظرفیت C1 کاهش یافته و با سرعت بیشتری شارژ میشود.

حالت سوم:

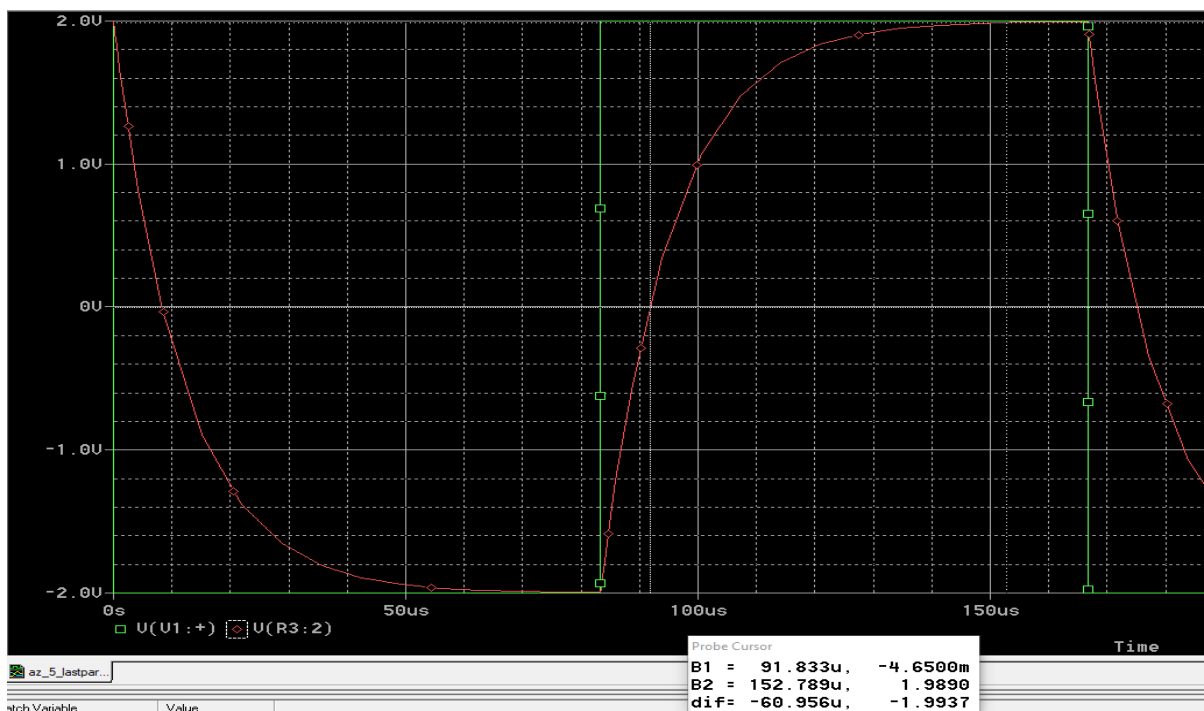
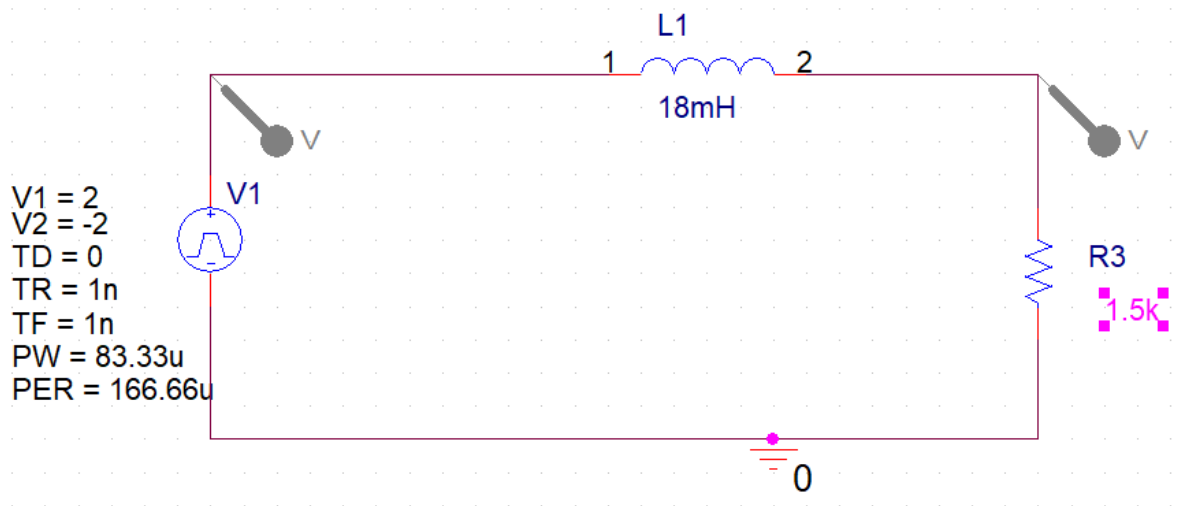




در این حالت خازن C2 ظرفیت کمتری نسبت به خازن C1 دارد ولی به دلیل درگیر بودن با 2 مقاومت در مدار، همانند دفعه های قبل دیرتر از خازن C1 شارژ میشود. ولی چون در این حالت اختلاف ولتاژ دو سر خازن ها نسبت به هم، کمتر شده پس شیب نمودار در این حالت ملایم تر میباشد

قسمت 3-4

مدار شکل ۸ را با $L=18mH$ و با دو مقاومت $1k\Omega$ و $1.5k\Omega$ بجای R بسته و با اعمال ولتاژ پله‌ای با دامنه ۲ ولت ماکزیمم به مدار، پاسخ مدار را رسم کنید (از موج مربعی با فرکانس حدود $6kHz$ به عنوان ولتاژ پله‌ای استفاده کنید). ثابت زمانی مدار را از روی شکل ولتاژ خروجی بدست آورده و با مقدار تئوری آن مقایسه کنید.



طبق فرمول برای تاو داریم:

$$\tau = L / R = 18\text{m} / 1.5\text{k} = 12 \text{ u s}$$

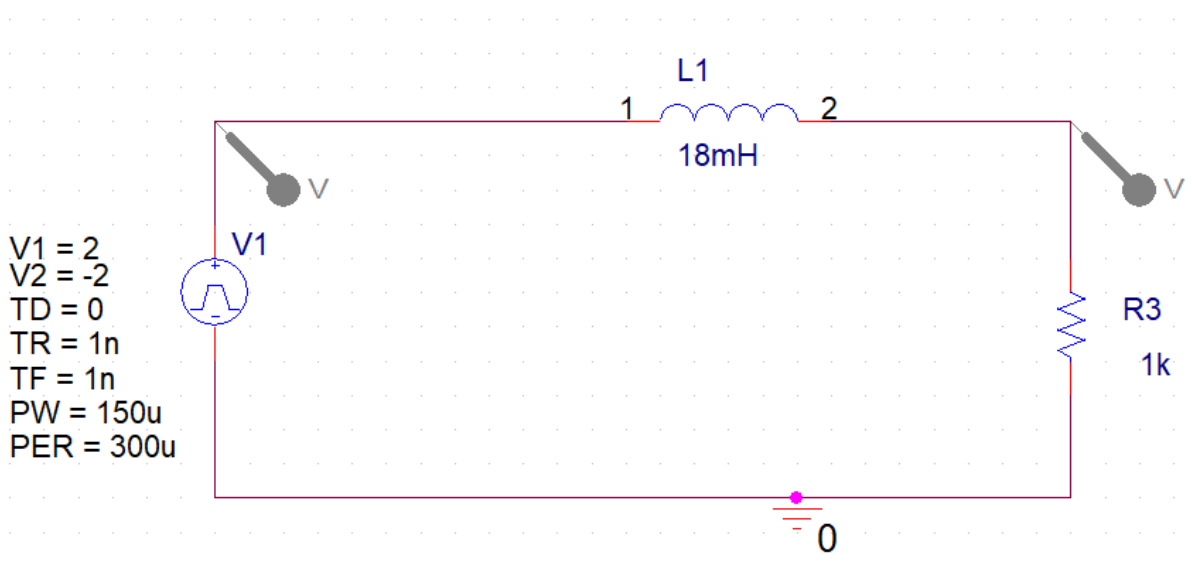
حال با توجه به نمودار مشاهده میکنیم که خازن در زمان 91.833 شروع به شارژ کردن نموده و در زمان 152.789 نیز خازن کامل شارژ شده. با توجه به اینکه مقدار زمان شارژ کامل خازن تقریباً برابر با 5تاو میباشد داریم:

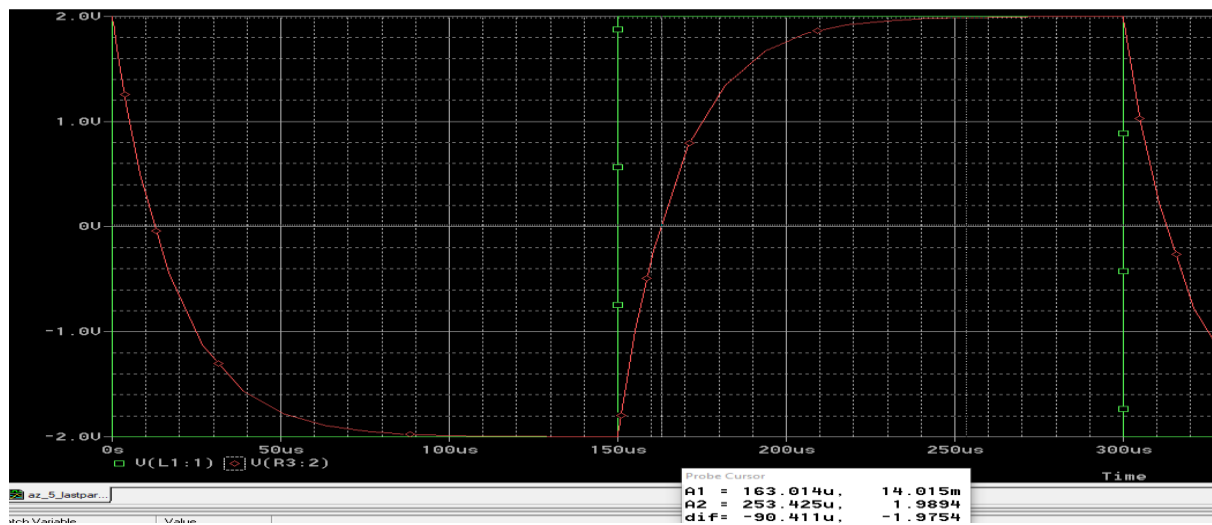
$$5\tau = B2 - B1 = 152.789\text{u} - 91.833\text{u} = 60.956\text{u} = 61\text{u}$$

$$\tau = 12.2\text{u s}$$

نتیجه میگیریم که مقدار تاو که در فرمول (مقدار تئوری) بدست آوردیم با مقداری که در آزمایش (مقدار عملی) بدست آوردیم تقریباً یکی میباشند.

در این حالت که مقاومت 1 اهم را در مدار قرار میدهم، برای بهتر دیده شدن شارژ خازن، مقدار فرکانس را تغییر دادیم.





طبق فرمول برای تاو داریم:

$$\tau = L / R = 18m/1k = 18u s$$

حال با توجه به نمودار مشاهده میکنیم که خازن در زمان 163 شروع به شارژ کردن نموده و در زمان 253.425 نیز خازن کامل شارژ شده. با توجه به اینکه مقدار زمان شارژ کامل خازن تقریباً برابر با 5تاو میباشد داریم:

$$5\tau = A2 - A1 = 253.425u - 163u = 90.425u$$

$$\tau = 18.085u s$$

نتیجه میگیریم که مقدار تاو که در فرمول (مقدار تئوری) بدست آوردیم با مقداری که در آزمایش (مقدار عملی) بدست آوردیم تقریباً یکی میباشد.