

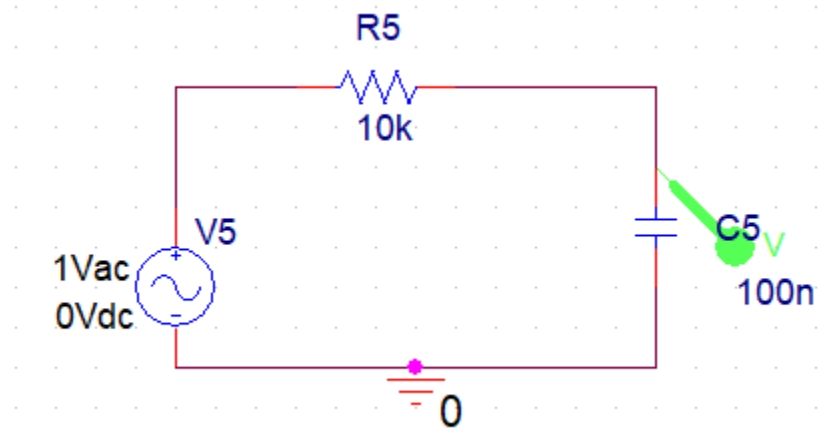
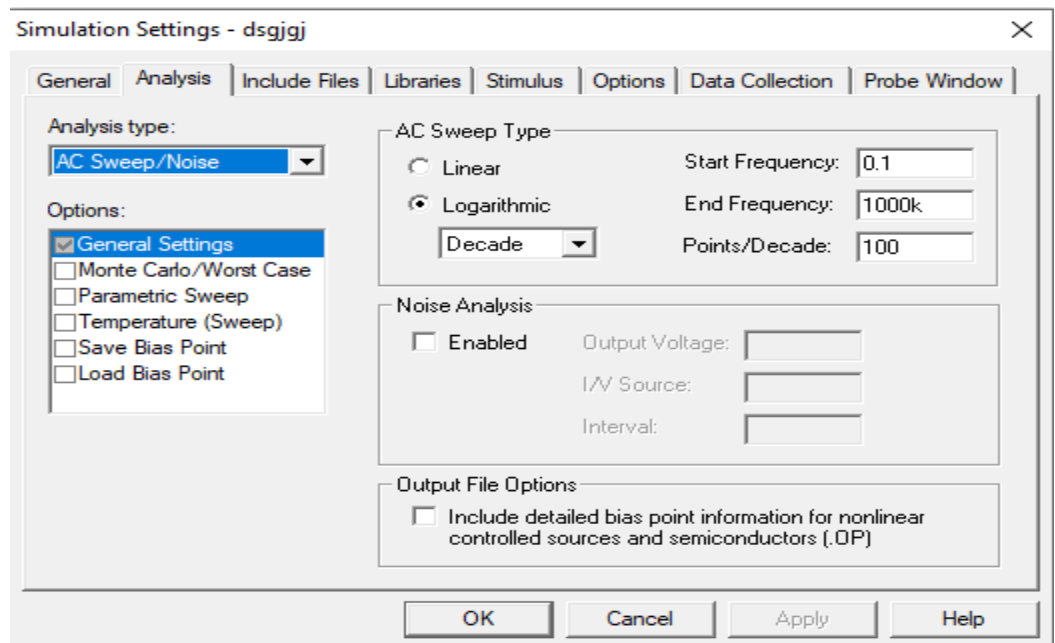
به نام خدا

محمد جواد زندیه 9831032

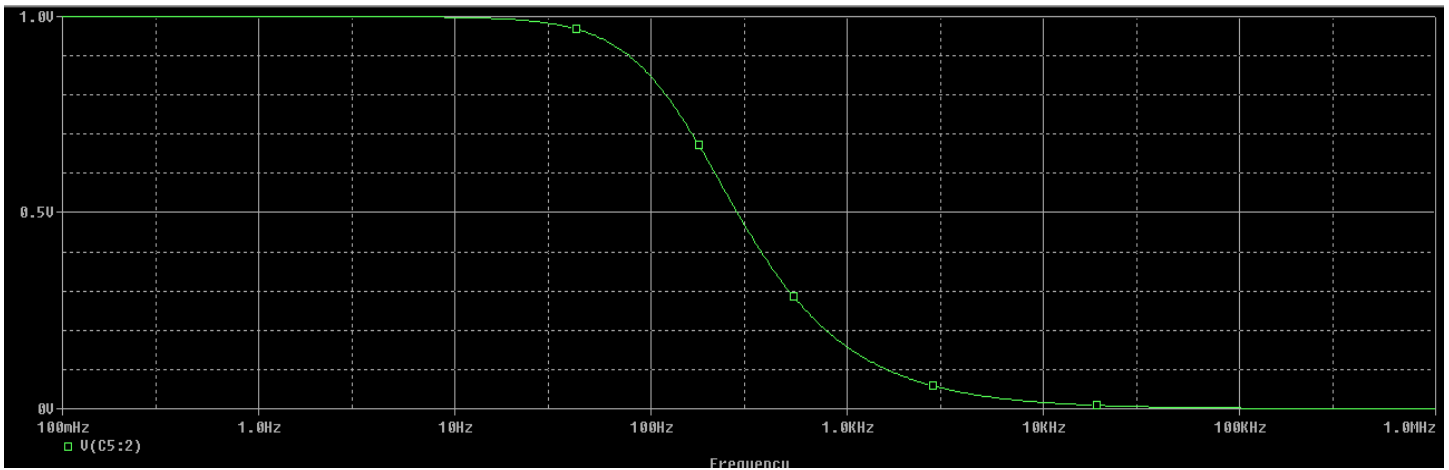
پیش گزارش ۱: مدار مربوط به فیلتر پایین گذر (مقادیر $R=10k\Omega$ و $C=100nF$) را با استفاده از نرم افزار Orcad شبیه سازی کرده و موارد زیر را بررسی کنید:

- ✓ مشخصه پاسخ دامنه و پاسخ فاز را با استفاده از تحلیل AC Sweep در حالت بدون بار رسم کنید؟
- ✓ مشخصه پاسخ دامنه و پاسخ فاز را با استفاده از تحلیل AC Sweep در حالت با بار رسم کنید؟ (فرض کنید باری با مقدار $5.6k\Omega$ به صورت موازی با خازن قرار گرفته است) نتیجه بدست آمده از این دو بخش را با هم مقایسه کرده و تاثیر مقاومت بار بر روی پاسخ دامنه و پاسخ فاز را بررسی کنید.

ابتدا در حالت اول که بدون بار در نظر گرفته شده پاسخ دامنه و فاز را بدست می آوریم:

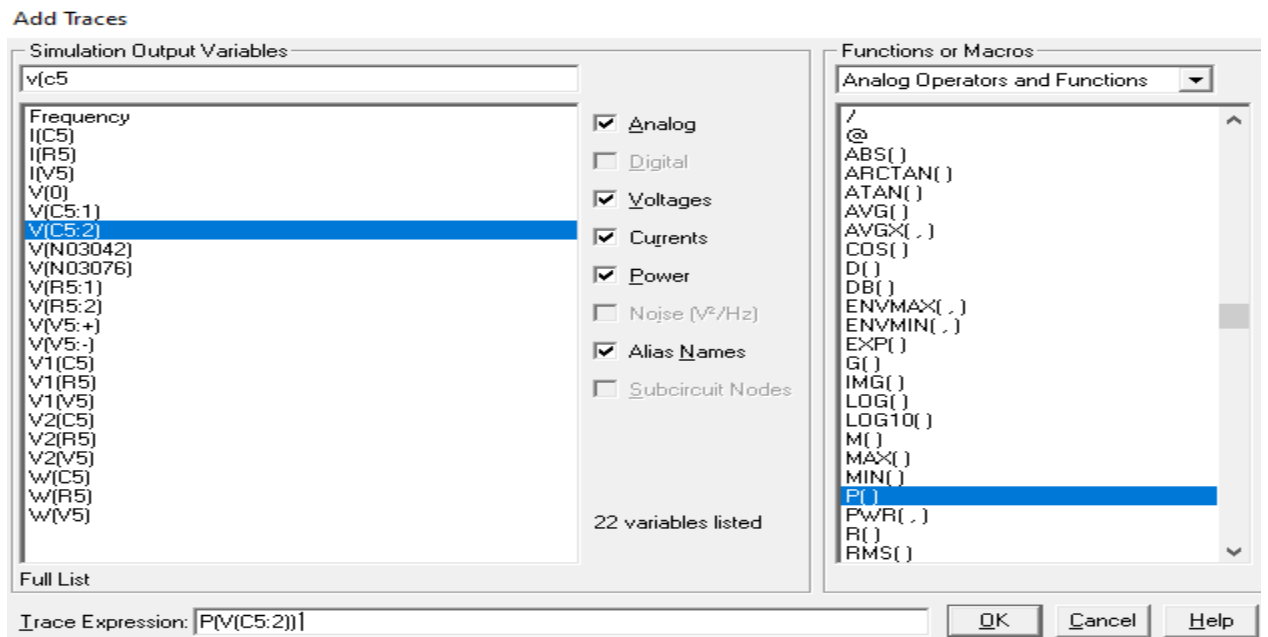


مشخصه پاسخ دامنه :

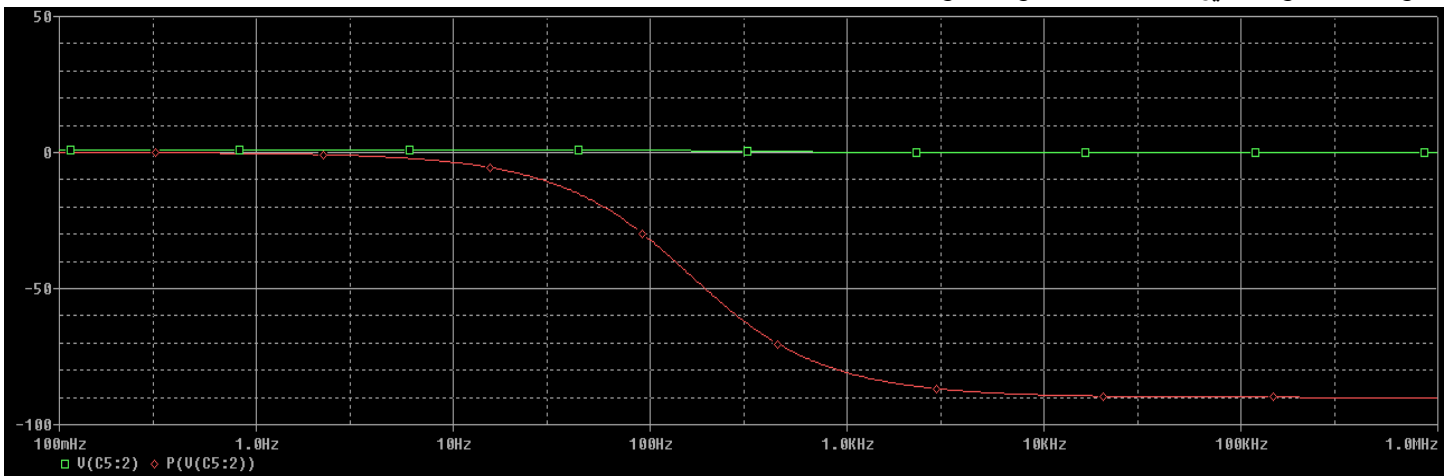


پاسخ فاز :

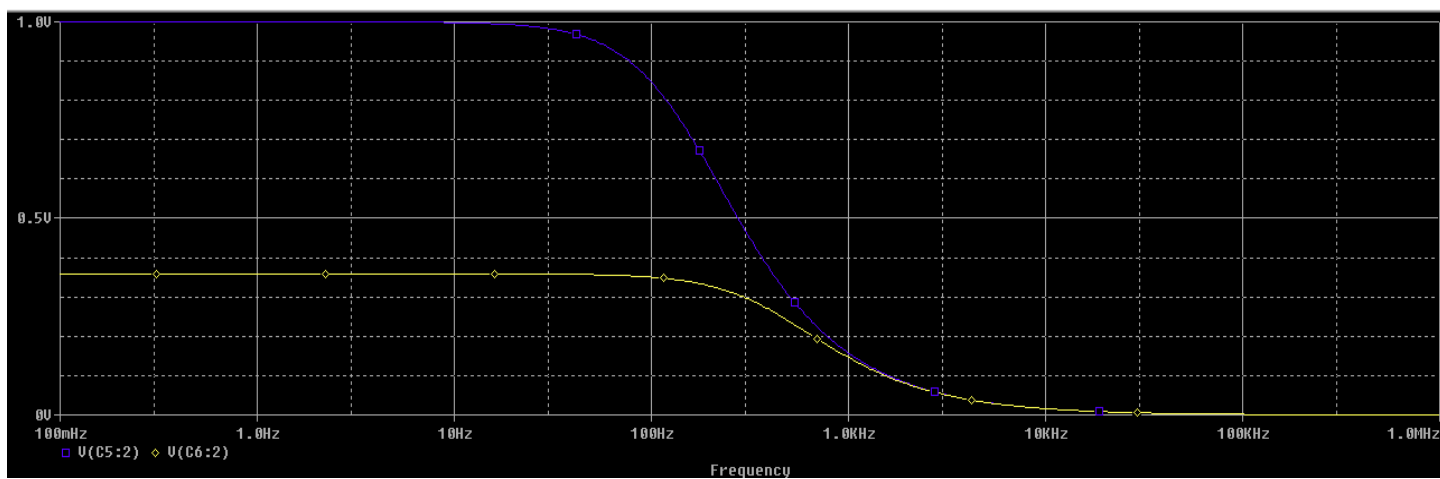
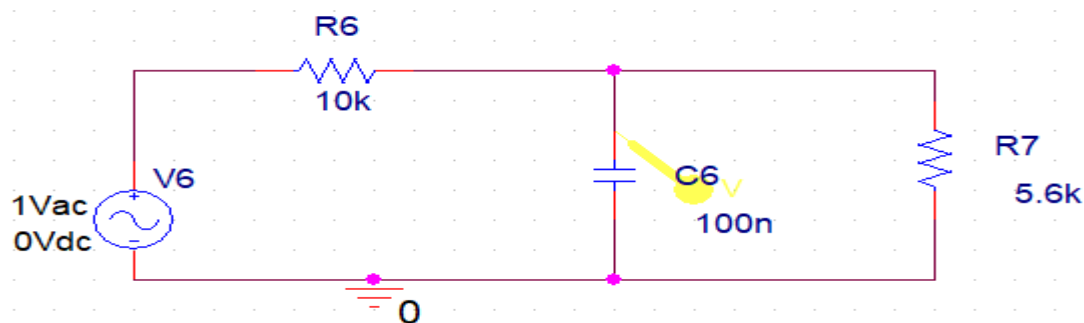
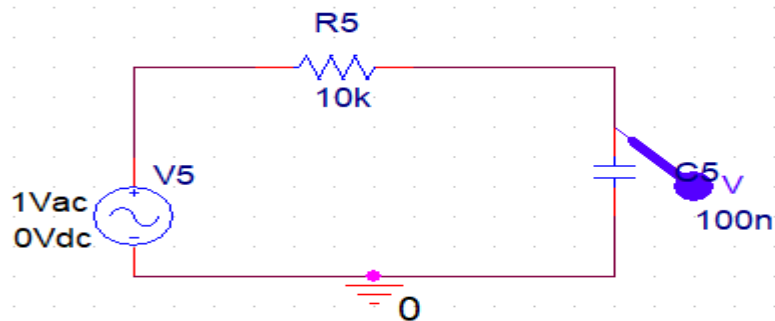
برای بدست آوردن پاسخ فاز در منو گزینه Add Trace را می زنیم و نمودار فاز v(C5:2) را بدست می آوریم.



نمودار به صورت زیر از 0 تا -90 خواهد بود



حال با موازی قرار دادن مقاومت 5.6 کیلو اهم با خازن نمودار ها را بدست آورده و مقایسه می کنیم :

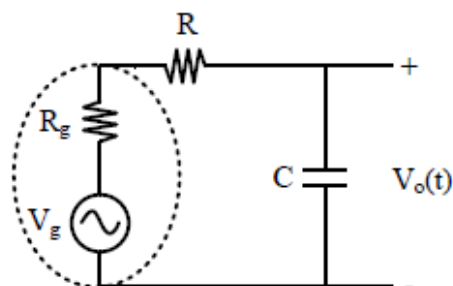


مشاهده می شود که با قرار دادن بار، مقدار ماکزیمم نسبت اندازه ولتاژ ورودی به خروجی کاهش یافته است. یعنی ماکزیمم اندازه تابع تبدیل کم شده است. (نمودار زرد رنگ)

در هر دو حالات بالا فیلتر ما پایین گذر بود چون فرکانس های پایین را خوب عبور می داد.

شرح آزمایش:

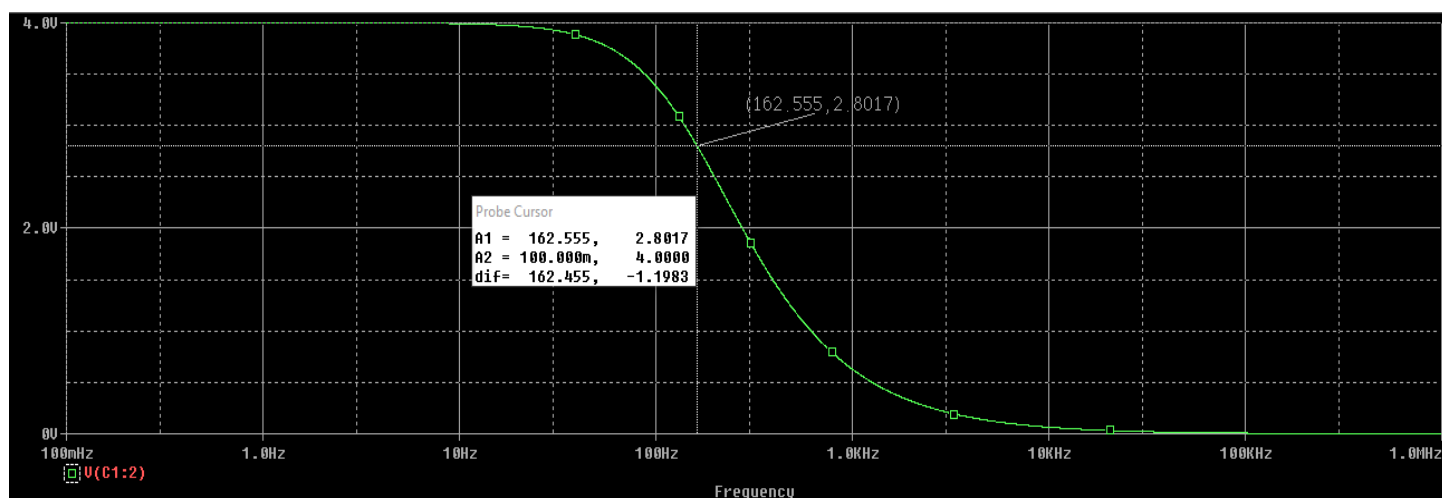
با استفاده از مقاومت $R=10k\Omega$ و $C=100nF$ مداری مطابق شکل ۲ به صورت فیلتر پایین گذر ببندید:



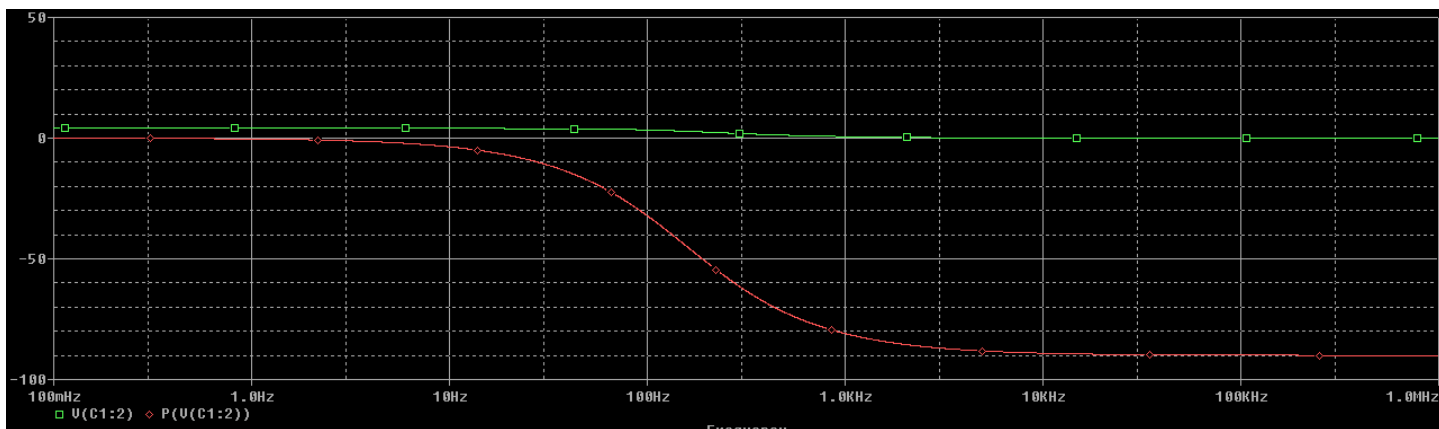
شکل ۲

۱- بوسیله نوسان ساز یک موج سینوسی با مقدار دامنه ۴ ولت (پیک تو پیک) به مدار اعمال نمایید و با فرکانس‌هایی که در جدول ۱ قید شده مقدار دامنه ولتاژ خروجی و اختلاف فاز بین موج ورودی و خروجی را بوسیله اسیلوسکوپ اندازه گرفته و یادداشت کنید. دقت داشته باشید در هنگامیکه فرکانس نوسان ساز را تغییر می‌دهید، دامنه ولتاژ ورودی تغییر نکند و همواره روی دامنه ۴ ولت ثابت بماند. در جدول زیر سطر مربوط به V_o محاسبه شده و φ محاسبه شده از طریق روابط تئوری را در گزارش کار تحویلی کامل کنید.

فرکانس قطع این فیلتر را به کمک اسیلوسکوپ اندازه گرفته و با نتیجه تئوری مقایسه کنید.



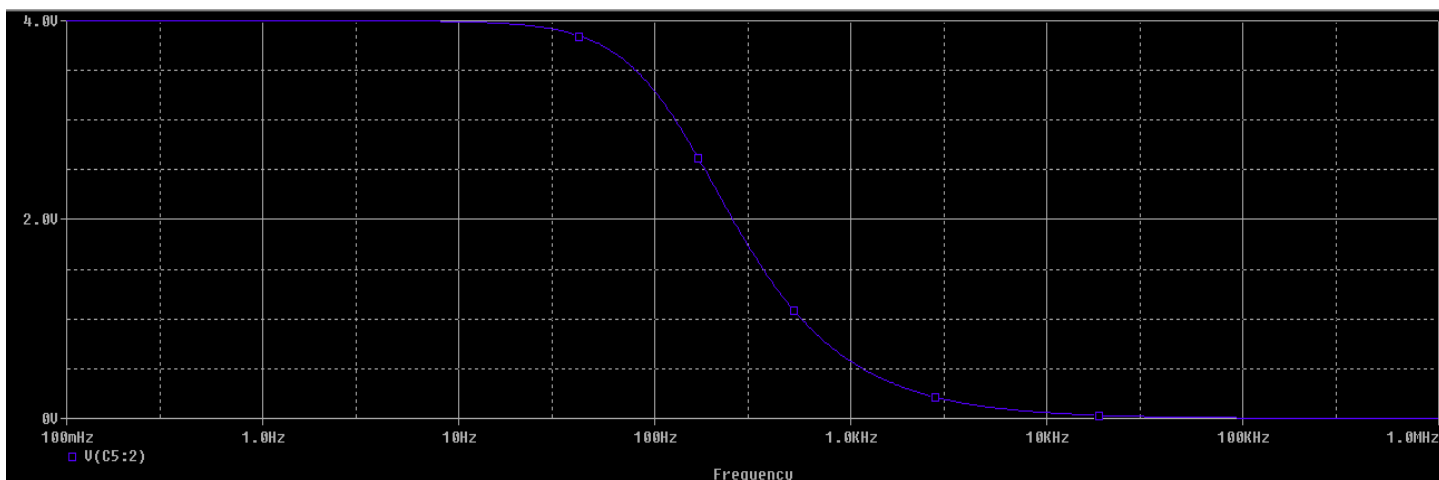
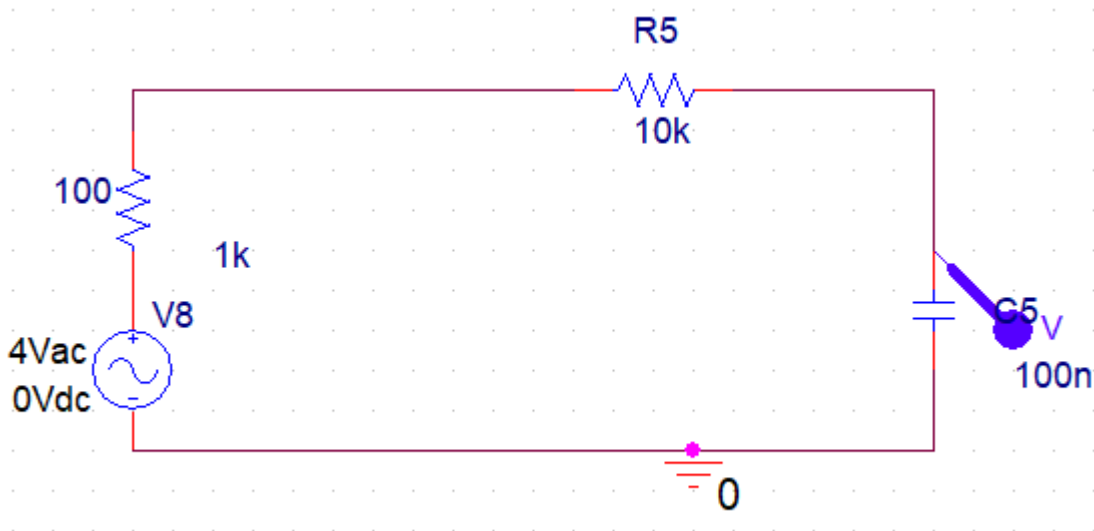
فرکانس قطع برابر 162.555 هرتز میباشد چون مقدار ولتاژ خروجی به ورودی به 0.7 مقدار ماکزیمم خود رسیده است.



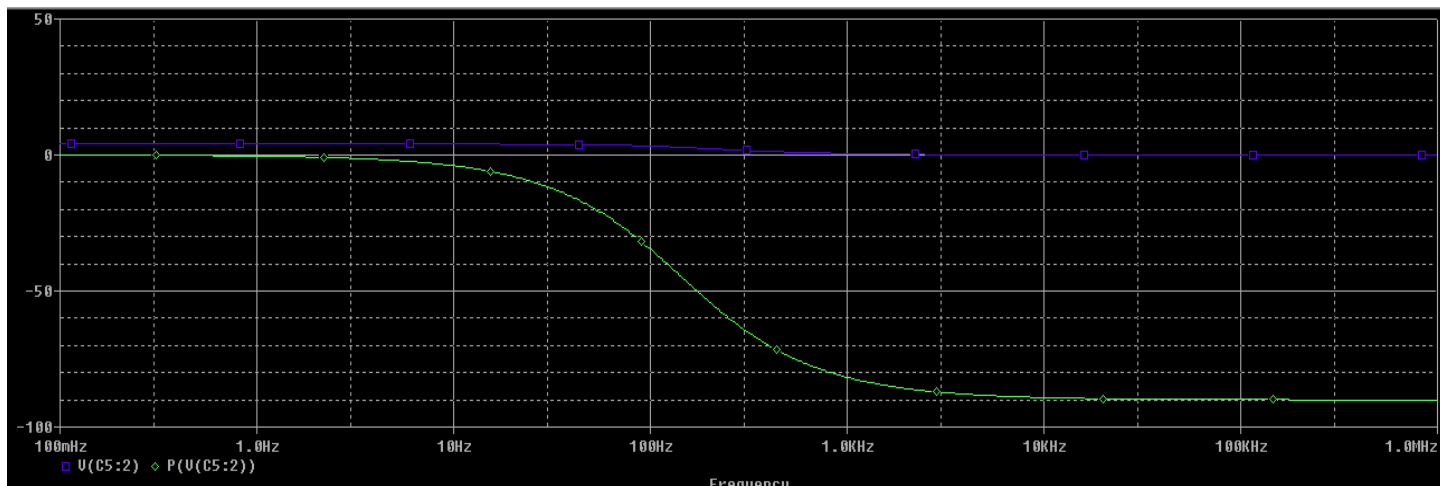
همانند بخشی که در پیش گزارش داشتیم نمودار فاز را که از 0 تا 90- هست را بدست می آوریم.

پیش گزارش ۲: در آزمایش ۳ مقاومت داخلی مربوط به فانکشن ژنراتور اندازه گیری شد حال با در نظر گرفتن این موضوع، اضافه شدن مقاومت داخلی فانکشن ژنراتور به مدار RC پایین گذر (در حالت بدون بار) چه تاثیری بر پاسخ دامنه مدار و فرکانس قطع خواهد داشت؟

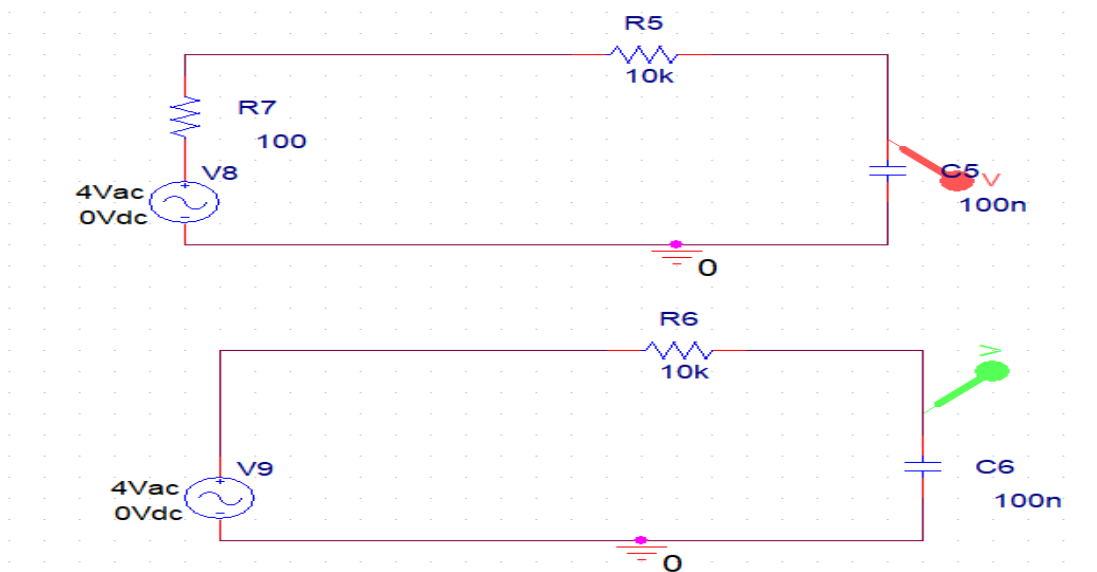
همانطور که در زیر مشاهده می شود با افزودن مقاومت داخلی ژنراتور به مدار، مدارهای جدید را تحلیل می کنیم :



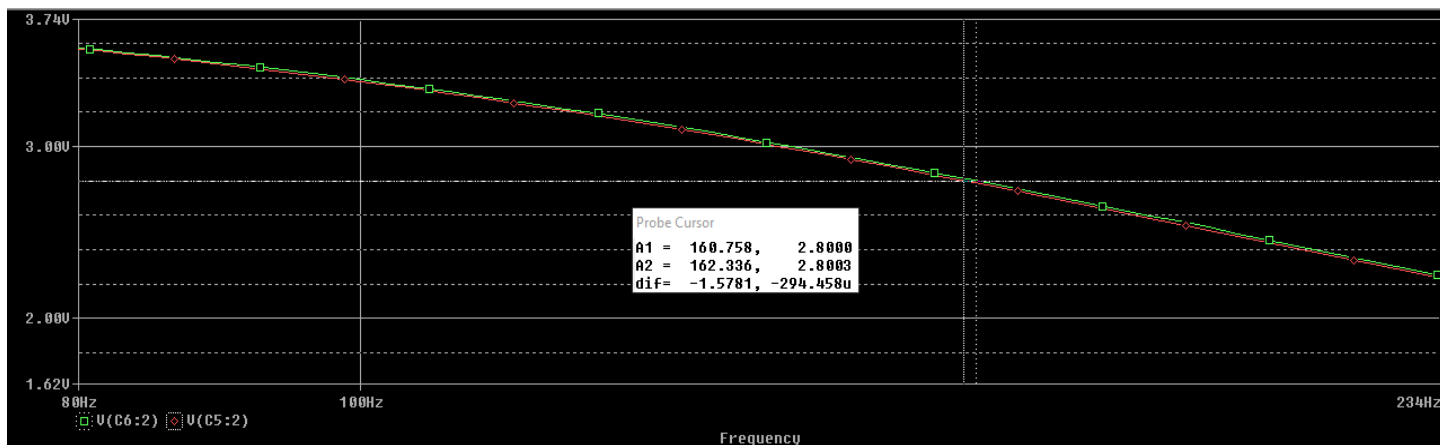
مشاهده می شود که ماکزیمم مقدار تابع تبدیل در مدار مشخصه ولتاژ تغییر خاصی نکرده است یعنی همان 4 ولت باقی مانده است و به تبع آن نمودار فاز هم تغییر نخواهد کرد :



اما این شباهت تنها در ظاهر کلی است و باید فرکانس قطع که تقریباً 0.7 مقدار ماکس فرکانس است (در اینجا 2.8) را هم مقایسه کنیم :

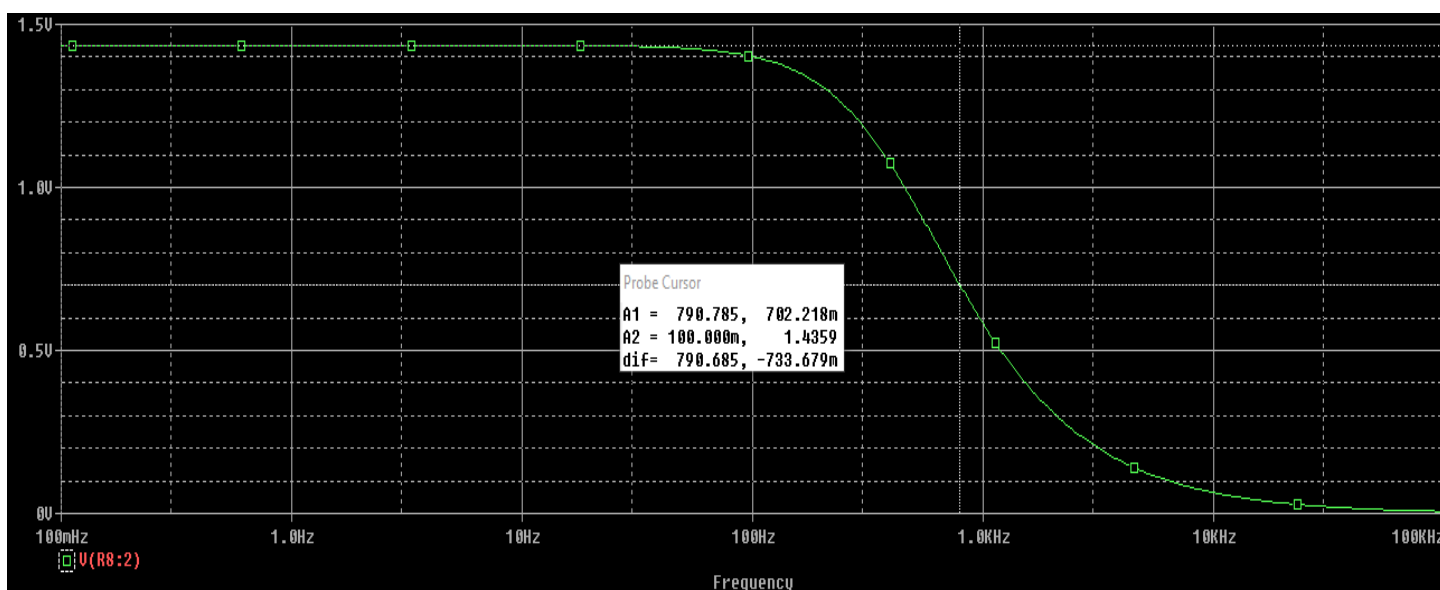
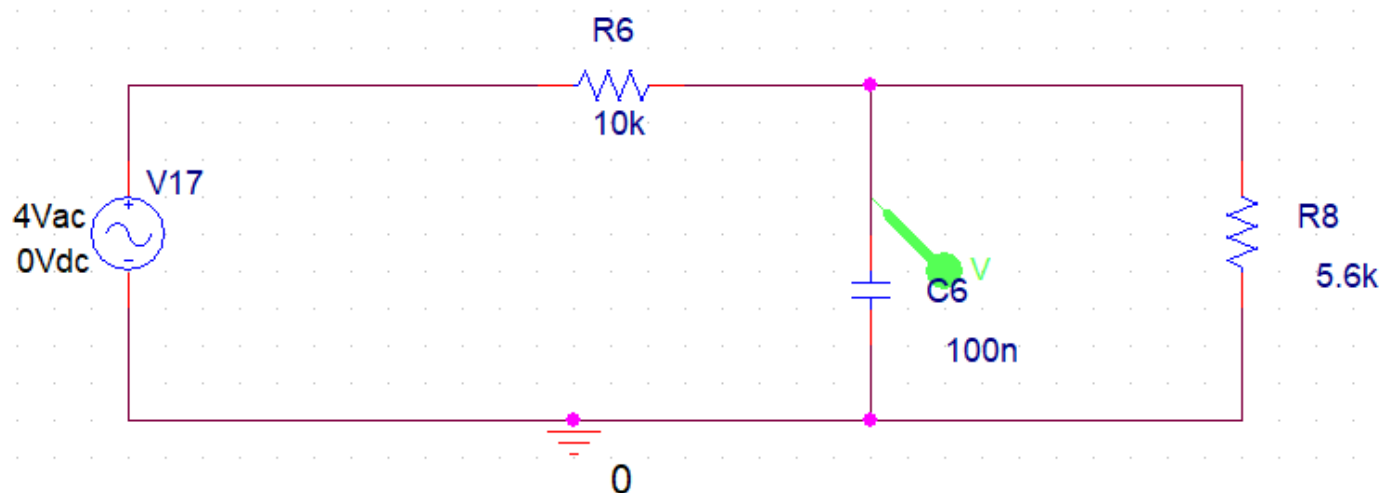


زوم شده دو مدار را بررسی می کنیم :



مشاهده می شود که فرکانس قطع مدار سبز رنگ در حدود 1.5781 هرتز بیش تر از مدار قرمز رنگ شده یعنی با گذاشتن مقاومت داخلی ژنراتور در مدار، فرکانس قطع کاهش میابد. (اگر مقاومت داخلی را بیشتر می دادیم این اختلاف بهتر نمایان می شد)

۲- در این مرحله قصد داریم تا نتایج بدست آمده از شبیه سازی در پیش گزارش ۱ را مورد بررسی قرار دهیم. یک مقاومت $5.6k\Omega$ را به صورت موازی با خازن C در مدار قرار دهید. بوسیله نوسان ساز یک موج سینوسی با دامنه ۴ ولت (پیک تو پیک) به مدار اعمال نمایید. فرکانس نوسان ساز را روی مقادیر $20kHz$ و $20Hz$ تنظیم کنید و مقادیر ولتاژ خروجی در هر حالت را یادداشت کنید. به ازای $f = 20Hz$ ولتاژ خروجی ماکزیمم (V_{max}) خواهد بود. سپس با تغییر فرکانس ورودی مدار، ولتاژ خروجی را روی $0.7V_{max}$ تنظیم کنید. فرکانسی که به ازای آن ولتاژ خروجی $0.7V_{max}$ می شود، فرکانس قطع خواهد بود. این فرکانس را یادداشت کرده و با نتایج بدست آمده از شبیه سازی در پیش گزارش ۱ مقایسه کنید.



فرکانس قطع برابر 790 هرتز خواهد بود.

فرکانس قطع نسبت به آزمایش 1 افزایش پیدا کرده است

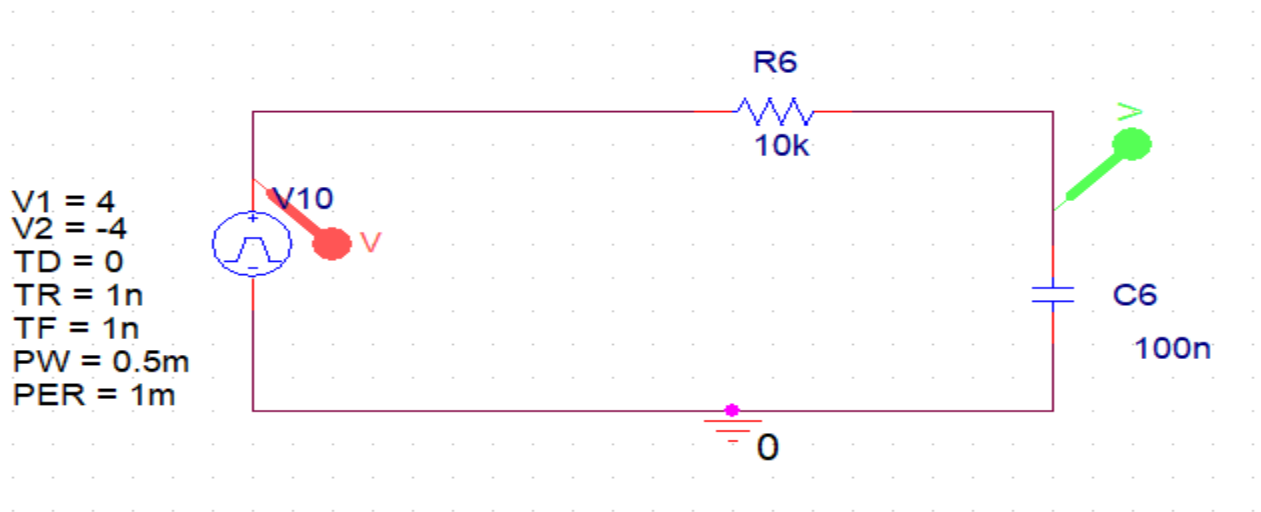
$$790 \text{ Hz} > 162.55 \text{ Hz}$$

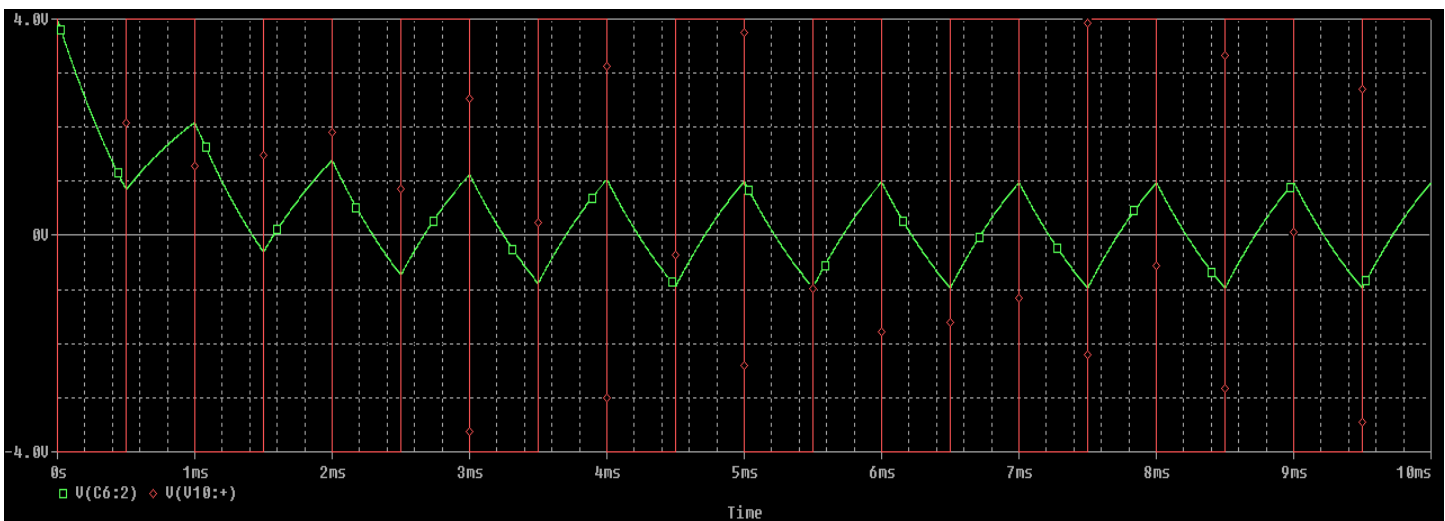
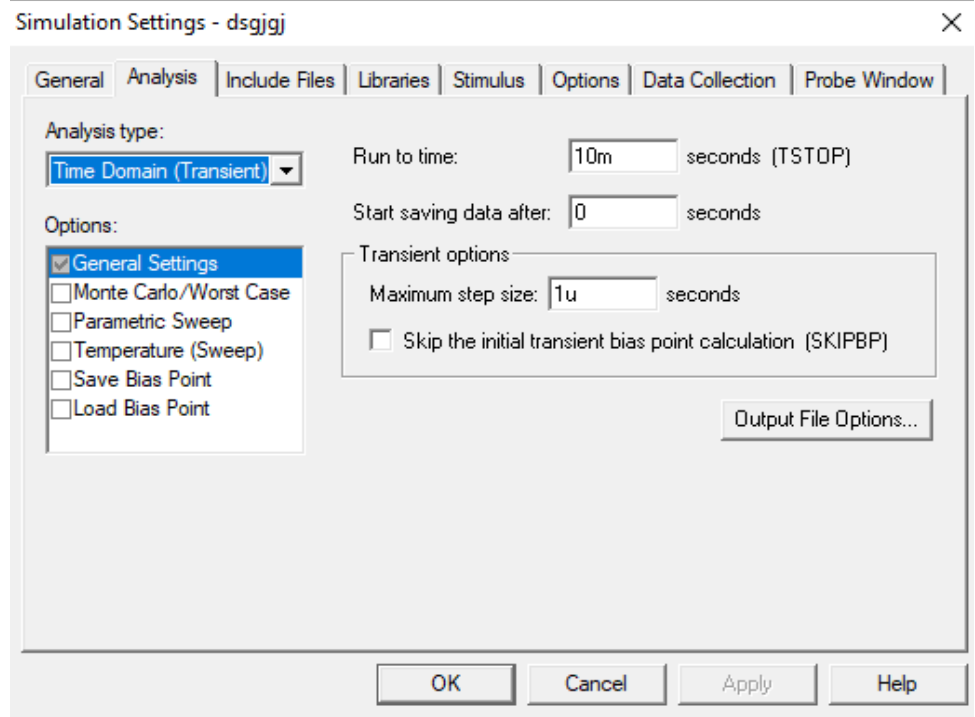
انتگرال گیر RC:

چنانچه مقادیر R و C طوری انتخاب شوند که $\omega RC \gg 1$ باشد، بطوریکه دیده ایم در فرکانسهای بزرگتر از f_c اندازه V_o بسیار کوچک و تقریباً برابر صفر است. در این صورت با توجه به شکل مدار می توان نوشت:

$$\begin{cases} V_i(t) = Ri(t) + V_o(t) \approx Ri(t) = RC \frac{dV_o(t)}{dt} \\ i(t) = i_c(t) = C \frac{dV_c(t)}{dt} = C \frac{dV_o(t)}{dt} \end{cases} \Rightarrow V_o(t) = \frac{1}{RC} \int V_i(t) dt$$

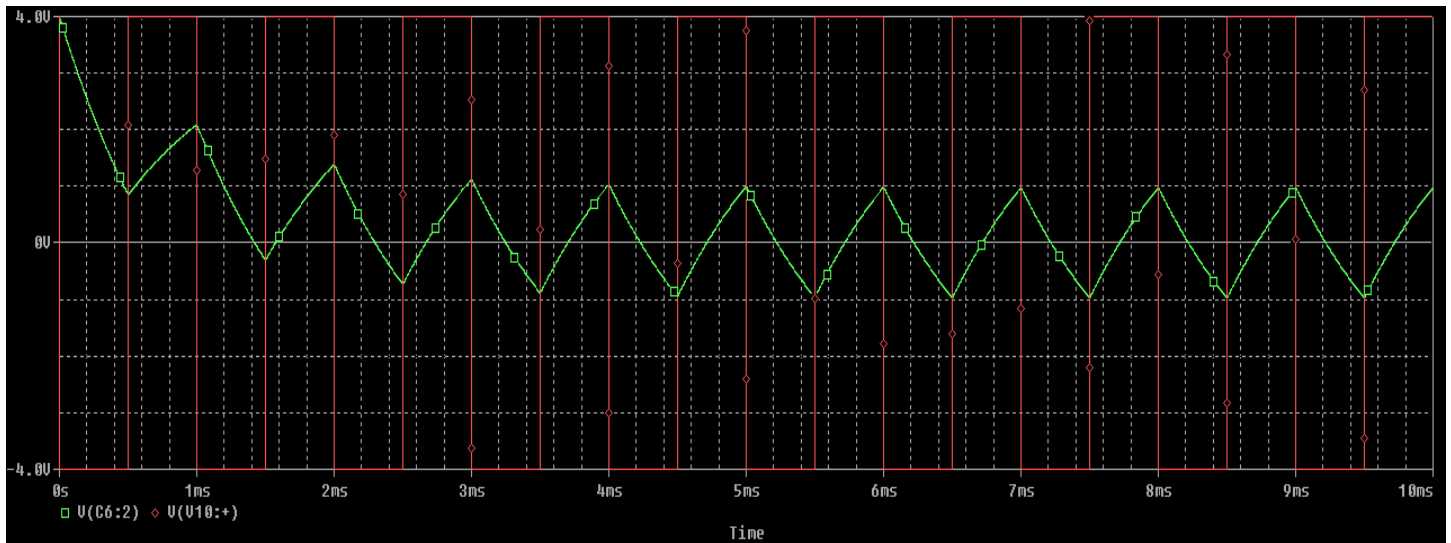
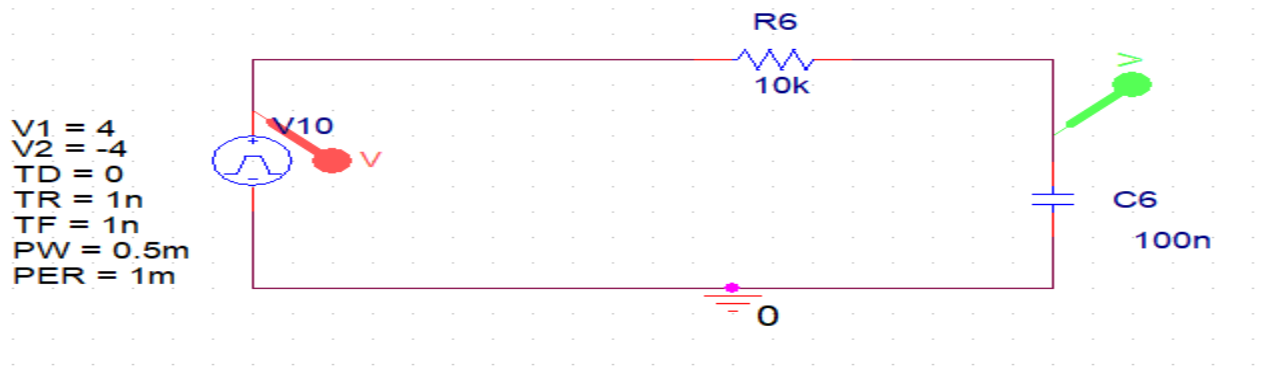
رابطه فوق نشان می دهد که ولتاژ خروجی انتگرال (تابع اولیه) ولتاژ ورودی است. لذا تحت شرایط $\omega RC \gg 1$ مدار فوق را یک انتگرال گیر می نامند.





همانطور که در نمودار معلوم است در زمان های ناپیوستگی ولتاژ پالسی علامت شیب نمودار ولتاژ خروجی را تغییر میدهد. زمانی که ولتاژ ورودی مثبت می شود شیب نمودار ولتاژ خروجی هم مثبت و عکس آن. این همان رفتاری است که هنگام انتگرال گیری رخ میدهد.

پیش گزارش ۳: مدار مربوط به فیلتر پایین گذر به ازای $R=10k\Omega$ و $C=100nF$ و با استفاده از تحلیل Time Domain شبیه سازی کنید و مقدار T/RC را برای انتگرالگیری مناسب بدست آورید؟ (ورودی فیلتر را موج مربعی با تناوب T قرار دهید و به ازای T های مختلف شبیه سازی را انجام دهید).

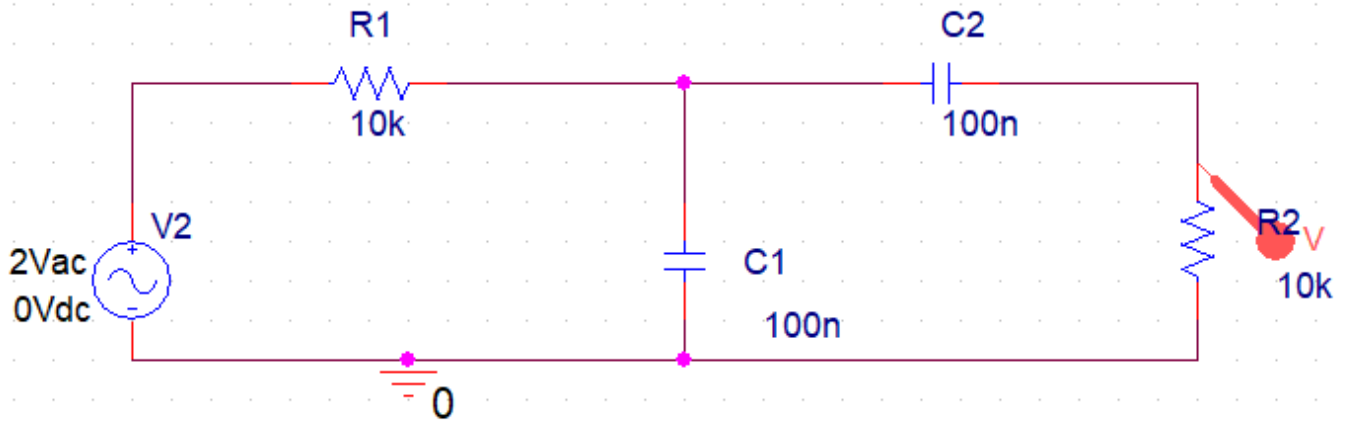


در زمان 2ns به بعد تقریباً انتگرال گیری تثبیت شده است و بهترین زمان است.

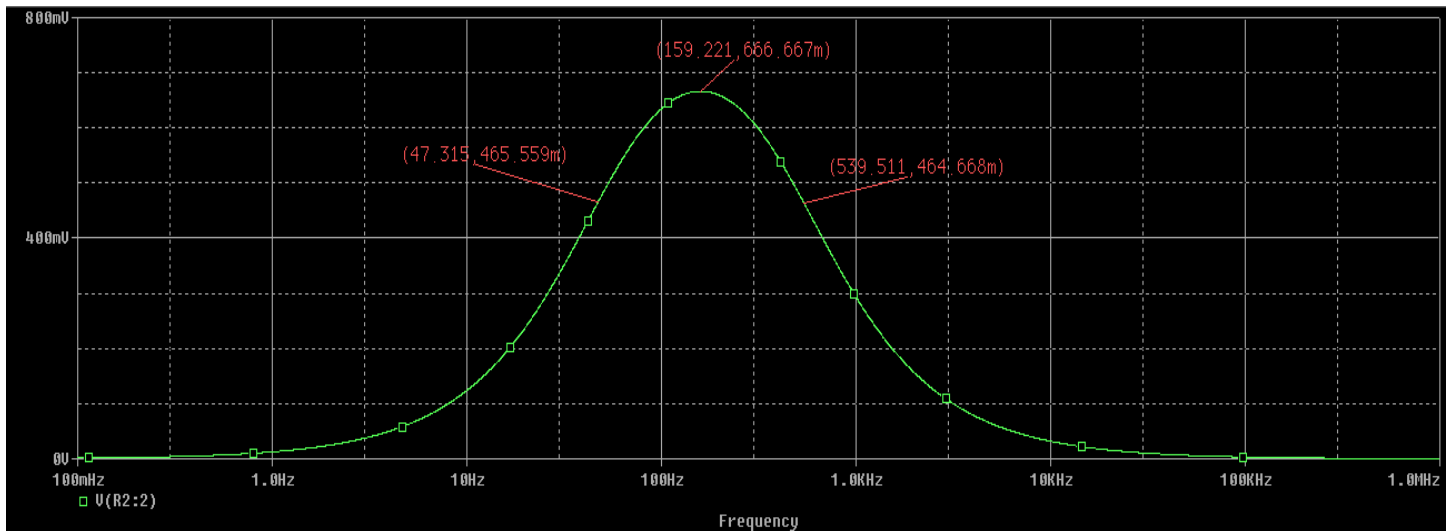
الف - صافی میان گذر RC :

با استفاده از مقاومت $R=10k\Omega$ و $C=100nF$ مدار میان‌گذری بسازید. یک موج سینوسی با ولتاژ ماکزیمم ۲ ولت به مدار اعمال نموده و برای فرکانس‌های داده شده در جدول ۲ مقدار ولتاژ خروجی و اختلاف فاز را اندازه‌گیری کنید. دقت داشته باشید که هنگامی که فرکانس نوسان‌ساز را تغییر می‌دهید، ولتاژ ورودی تغییر نکند و همواره روی ۲ ولت ثابت بماند.

-فرکانس قطع و پهنای باند این فیلتر را به صورت تئوری و عملی محاسبه کنید.



در مدار زیر فرکانس های قطع را با توجه به اینکه برابر 0.7 مقدار مازیمم هستند با شبیه ساز به دست آوردیم. پهنای باند هم اختلاف میان دو فرکانس قطع میباشد یعنی $599.11\text{HZ} - 47.315\text{HZ} = 551.795\text{HZ}$

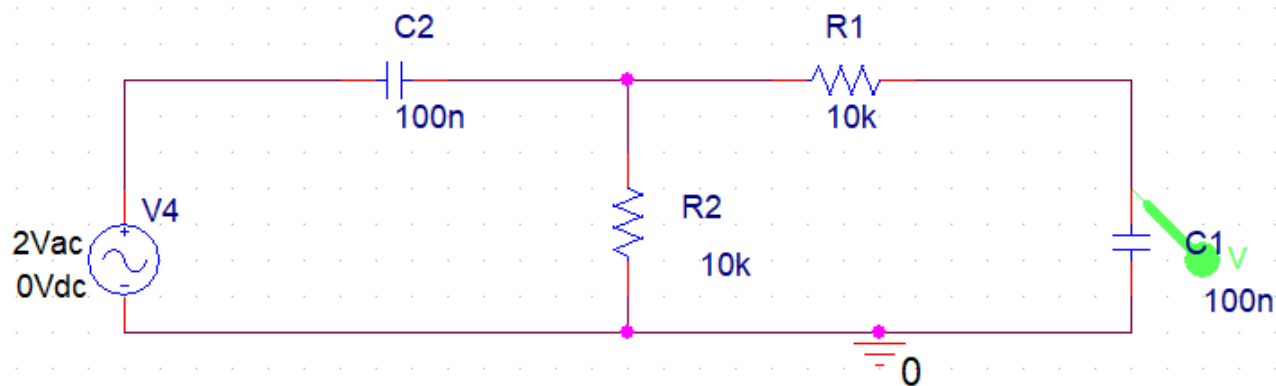


محاسبه فرکانس مرکزی به صورت تئوری :

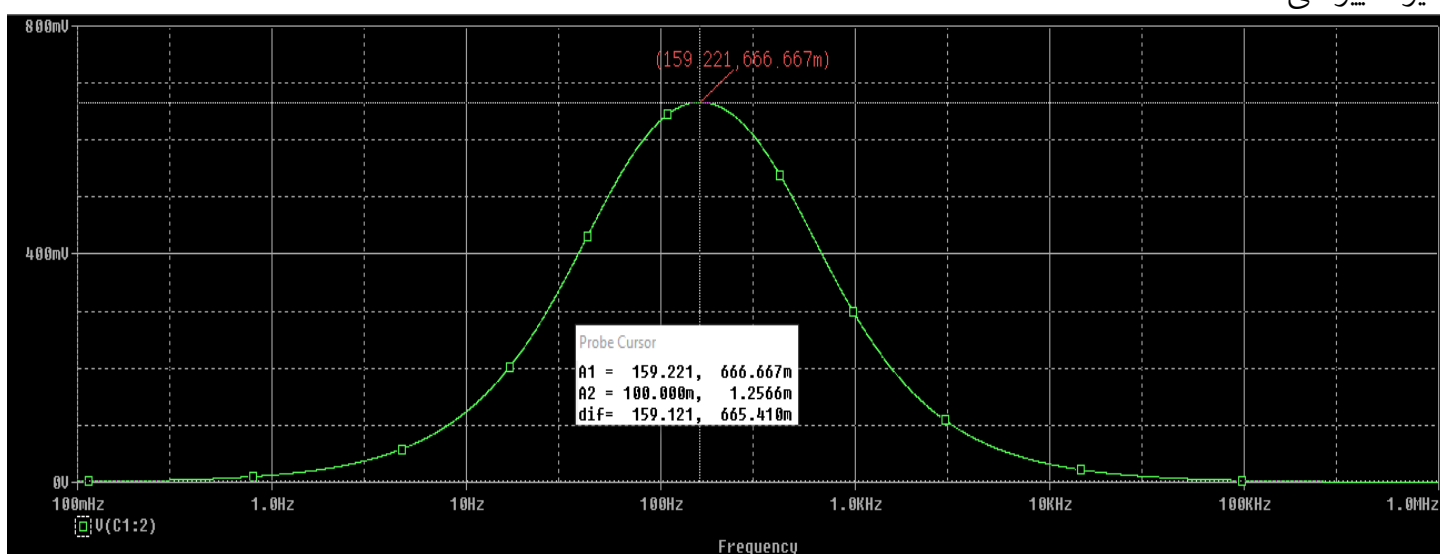
$$\omega = \frac{1}{RC} \rightarrow |A_v(f_0)| = \frac{1}{3} * 2 = 0.666\text{KHZ} = 666\text{HZ}$$

$$0.7 * 666 = 466.66 \text{ HZ} \rightarrow \text{فرکانس قطع}$$

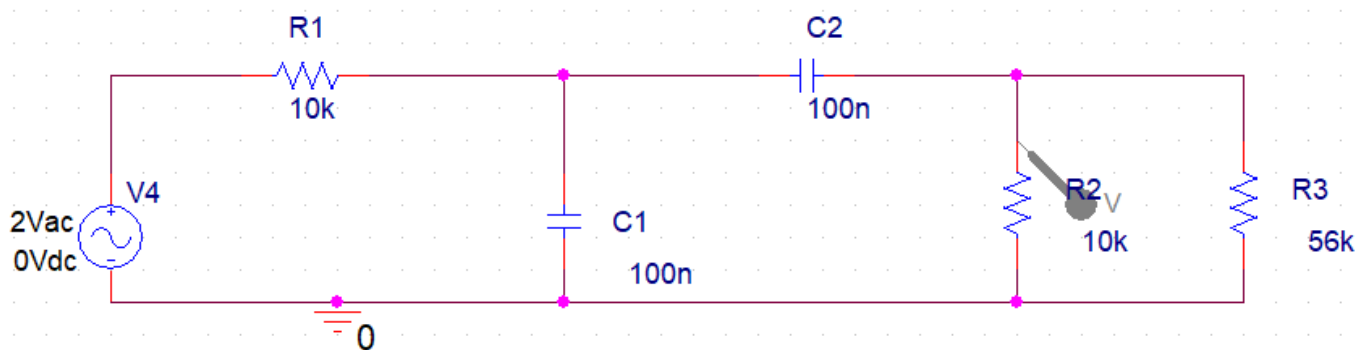
پیش گزارش ۳: اگر در فیلتر میان گذر جای دو طبقه پایین گذر و بالاگذر عوض شود، آیا در مشخصه پاسخ دامنه و پاسخ فاز اثر خواهد داشت؟ (با استفاده از شبیه سازی در Orcad و تحلیل AC Sweep بررسی کنید).



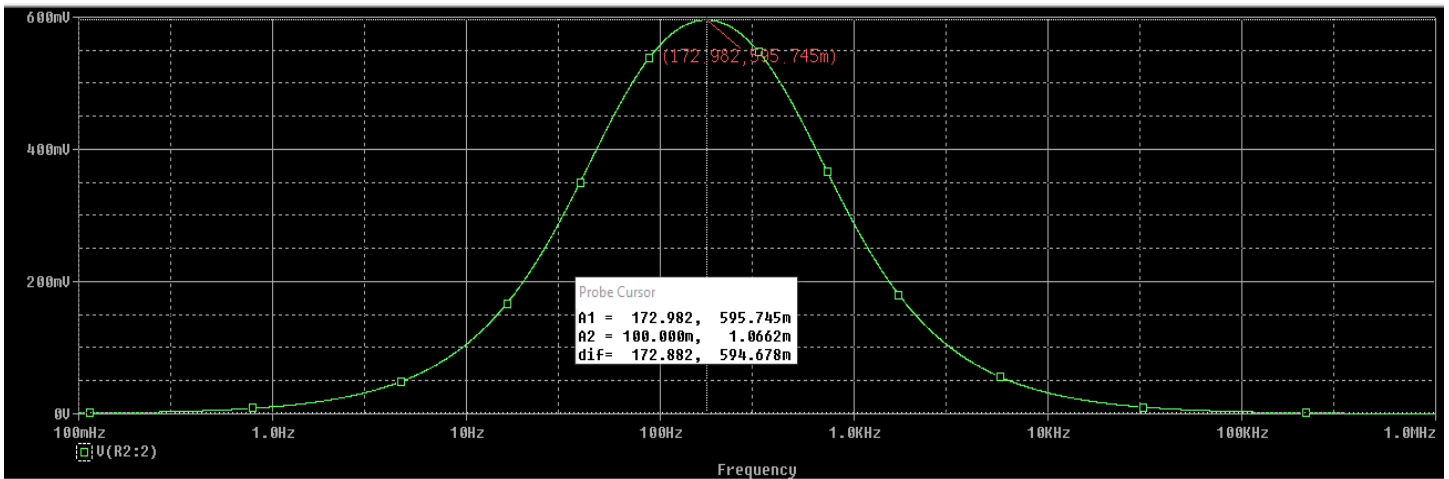
خیر تغییر نمی کند.



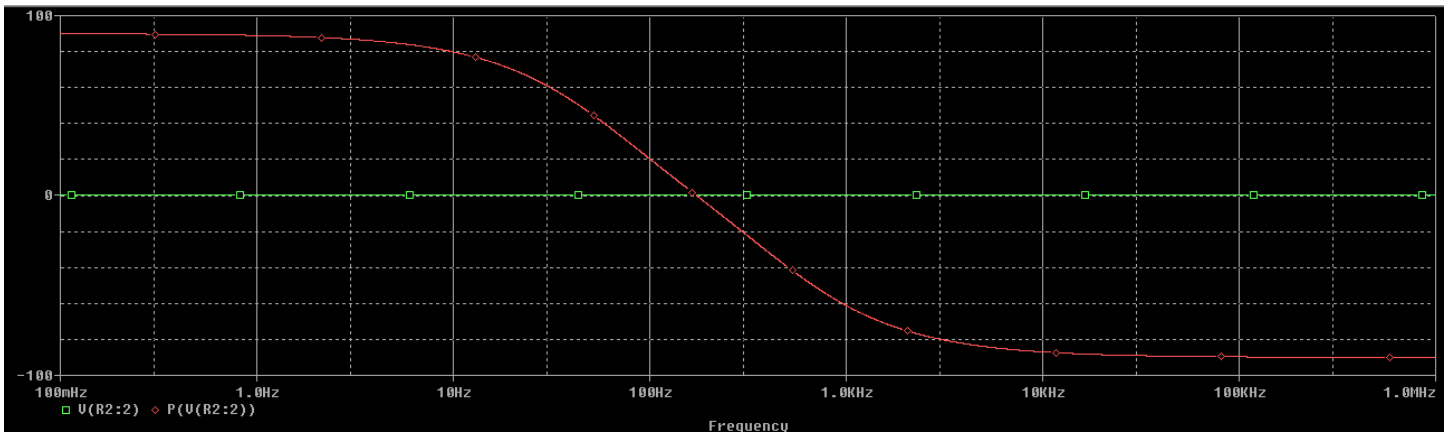
پیش گزارش ۴: وجود یک مقاومت بار یعنی $R_L = 56k\Omega$ در خروجی چه تاثیری در مشخصه پاسخ دامنه و پاسخ فاز یک فیلتر میان گذر دارد؟



مقدار قله کاهش یافته ولی فرکانس مرکزی افزایش یافته است .



مشخصه فاز از 90- تا 90+ است. بر خلاف حالت قبل که از 0- تا 90+ بود.



ب - مدار میان گذر در فرکانس های خیلی بالا و خیلی پایین:

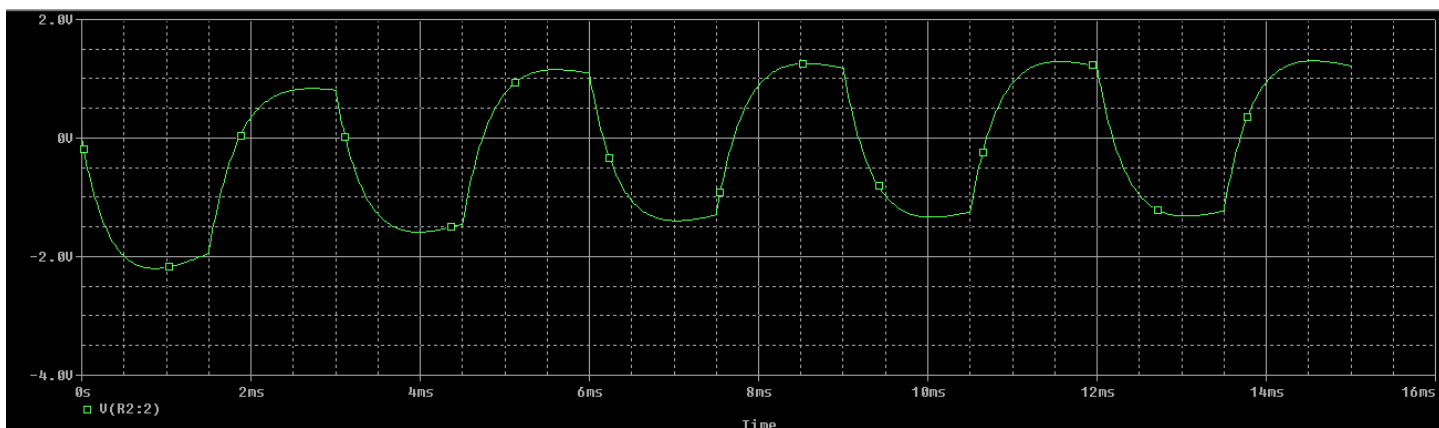
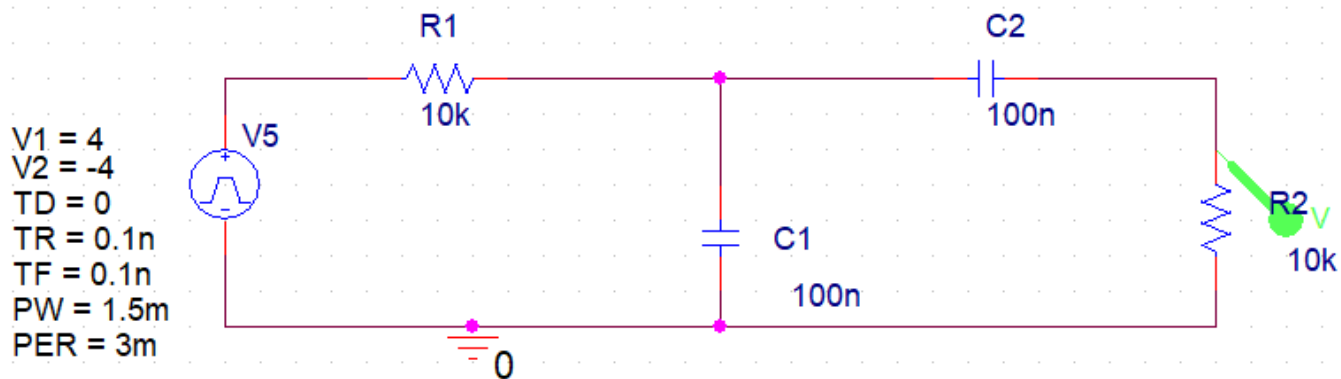
به مدار میان گذر ساخته شده در قسمت الف موج مربعی با دامنه V_{p-p} اعمال نمایید. شکل ولتاژ خروجی را

برای فرکانس های 30Hz ، 150Hz و 2kHz رسم نمایید. شکل ولتاژ خروجی را چگونه توجیه می نمایید؟

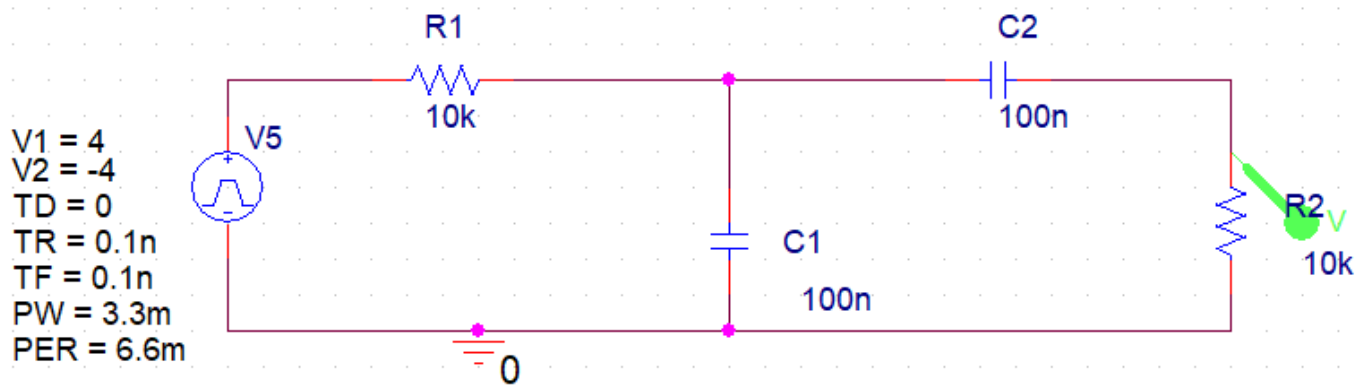
آیا می توان از یک فیلتر میان گذر به عنوان یک مدار انتگرال گیر یا مشتق گیر استفاده نمود؟ در صورت امکان

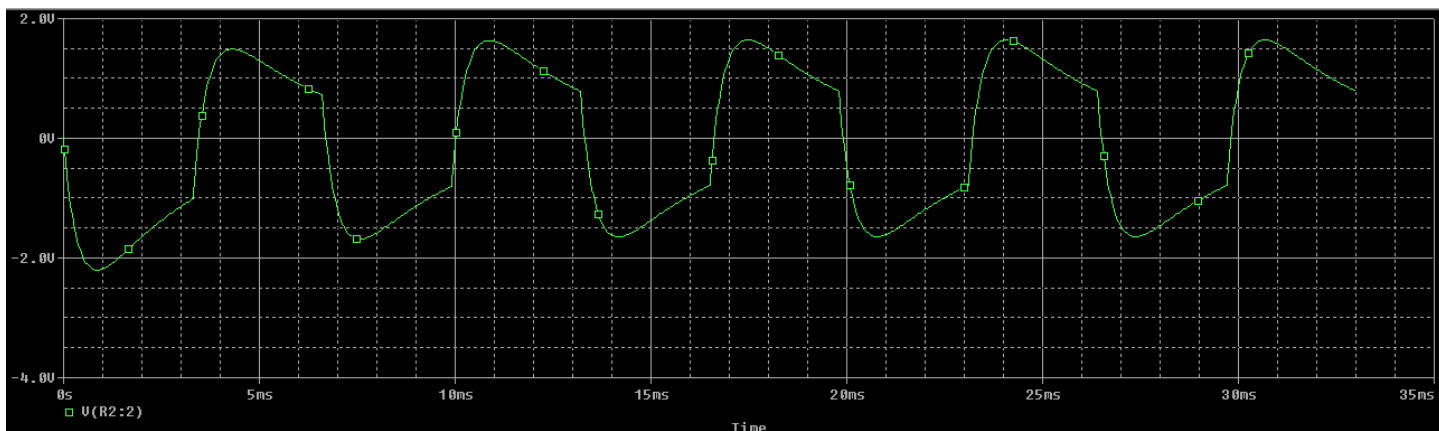
محدوده ای از فرکانس را تعیین کنید که چنین عملی صورت گیرد؟

با فرکانس 30 هرتز عمل مشتق گیری به خوبی انجام نشده است.

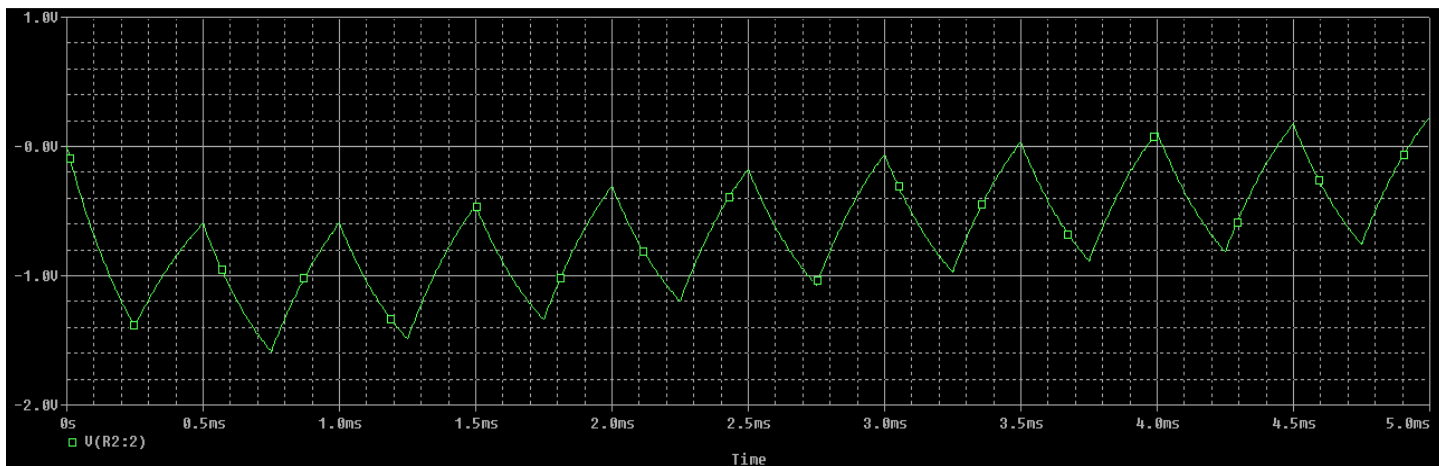
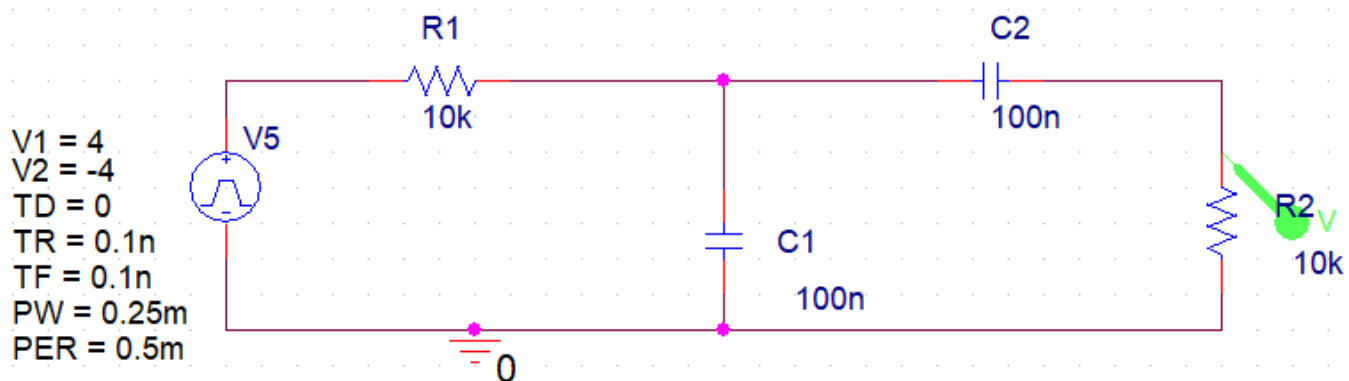


با فرکانس 150 هرتز : نه مشتق گرفته نه انتگرال





با فرکانس 2 کیلو هرتز : به خوبی انتگرال گرفته است.



پس اگر فرکانس را بالا بگذاریم مدار فیلتر میان گذر برای ما انتگرال می گیرد (یعنی مقدار $1 \gg \omega RC$) و وقتی مقادیر پایین را بگذاریم (یعنی مقدار $1 \ll \omega RC$) برای ما مشتق می گیرد به عنوان مثال اگر فرکانس را 10 هرتز بگیریم :

