

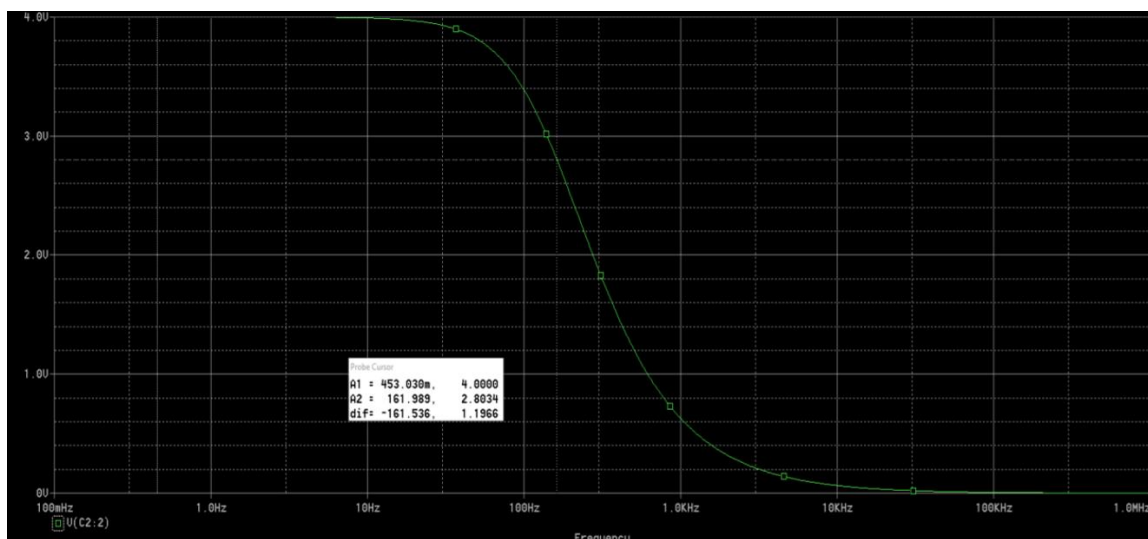
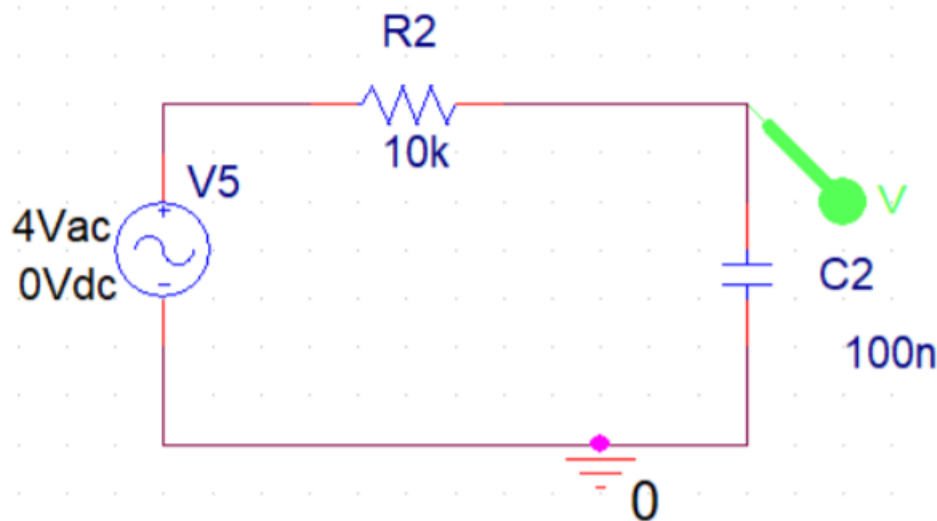
گزارش کار آزمایشگاه مدار های الکتریکی آزمایش هفتم

عنوان آزمایش : پاسخ فرکانسی مدار RC پایین گذر

1. با توجه به فرمول پایین که در دستور کار آمده است؛ بیشترین مقدار نسبت خروجی به ورودی برابر با 1 میباشد که در آن $w=0$ است. و کمترین مقدار نیز برابر با 0 میباشد که در آن امگا به بینهایت میل میکند. برای مقدار فی نیز بدین صورت داریم که در ابتدا که $w=0$ میباشد، اختلاف فاز یا فی برابر با 0 درجه میباشد و در هنگامی که امگا به بینهایت میل میکند، اختلاف فاز یا مقدار فی برابر با -90 درجه می باشد.

$$|A_v| = \left| \frac{V_o}{V_i} \right| = \frac{1}{\sqrt{1 + (\omega RC)^2}}$$

$$\varphi = \text{Arctg}(-\omega RC)$$

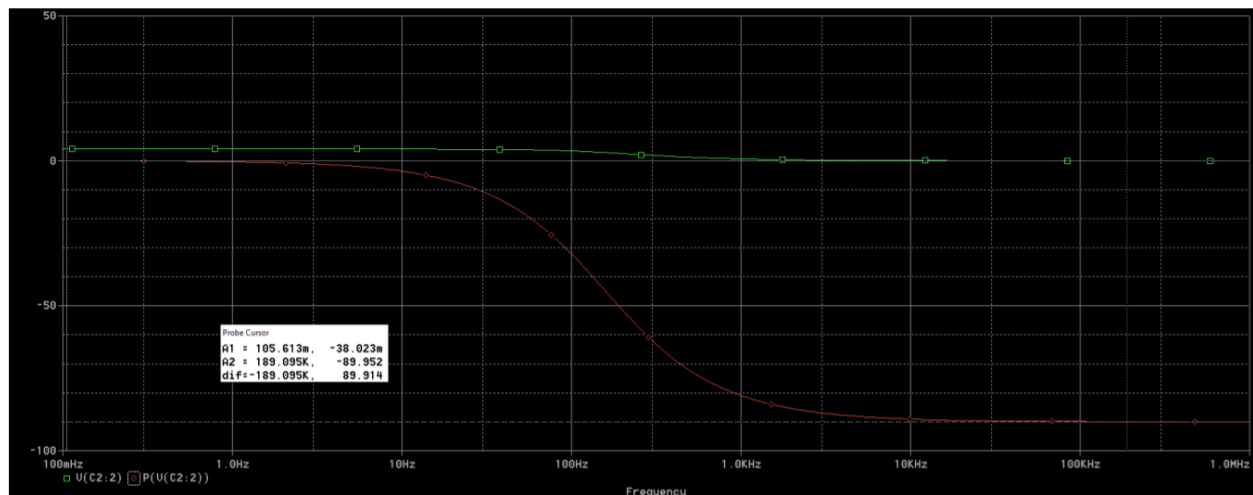


به محاسبه ی فرکانس قطع میپردازیم. میدانیم که فرکانس قطع تقریباً برابر با 7.0 حداکثر ولتاژ (در اینجا 4) می باشد. به وسیله ی کرسر این مقدار را به دست می آوریم که تقریباً برابر با 162 هرتز می باشد. حال به بررسی مقدار تئوری فرکانس قطع میپردازیم:

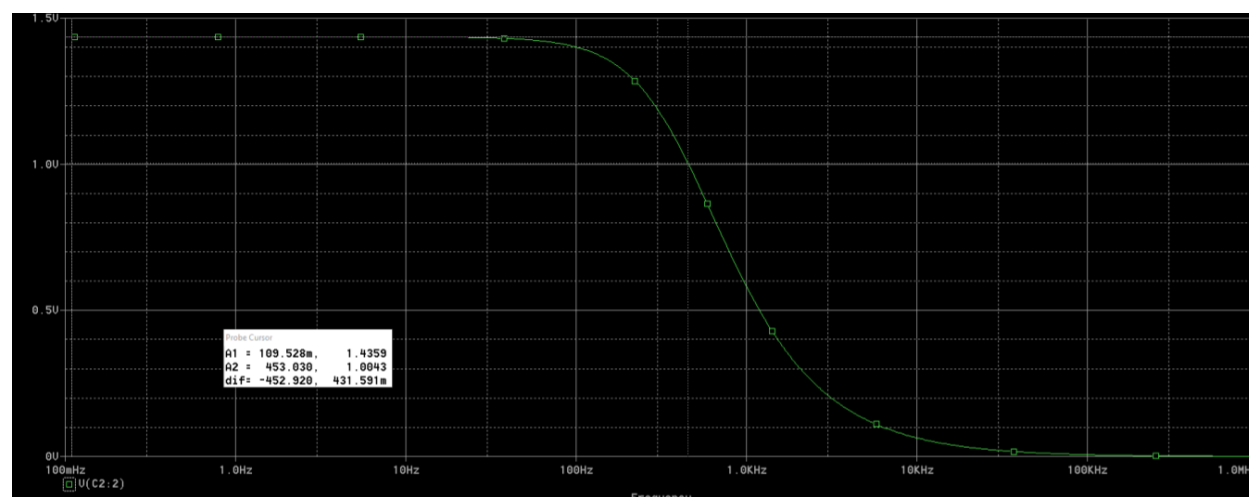
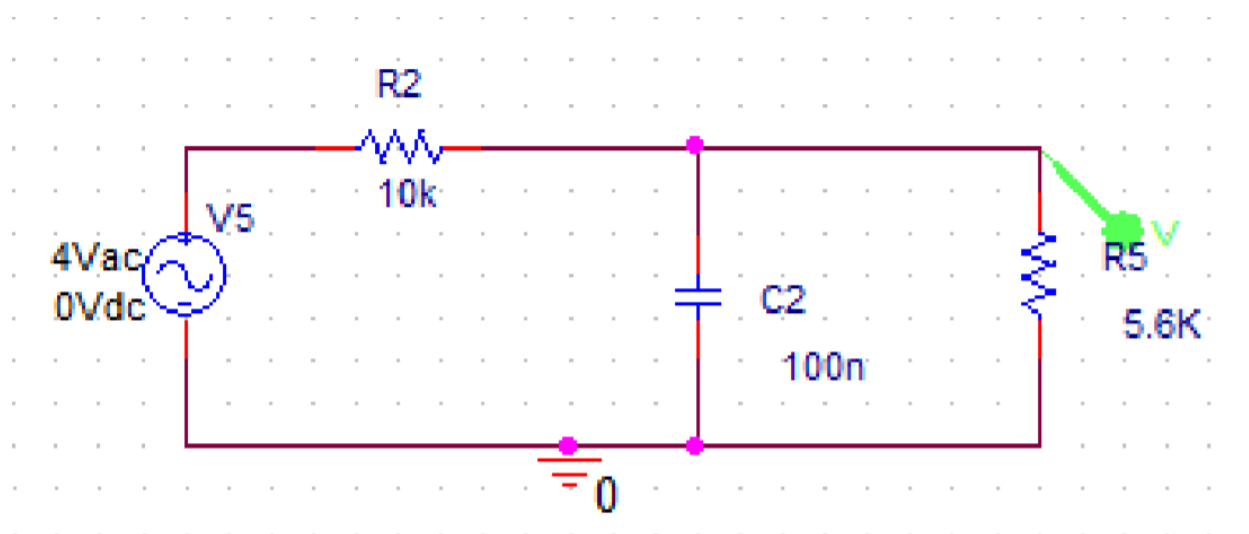
$$f = \frac{1}{2\pi RC} = 159 \text{ Hz} \quad R = 10 \text{ k}\Omega \quad C = 100 \text{ nF}$$

همانطور که مشاهده میشود، مقادیر تئوری و عملی تقریباً با هم برابرند.

اکنون اختلاف فاز یا فی بر حسب فرکانس را بدست می آوریم:

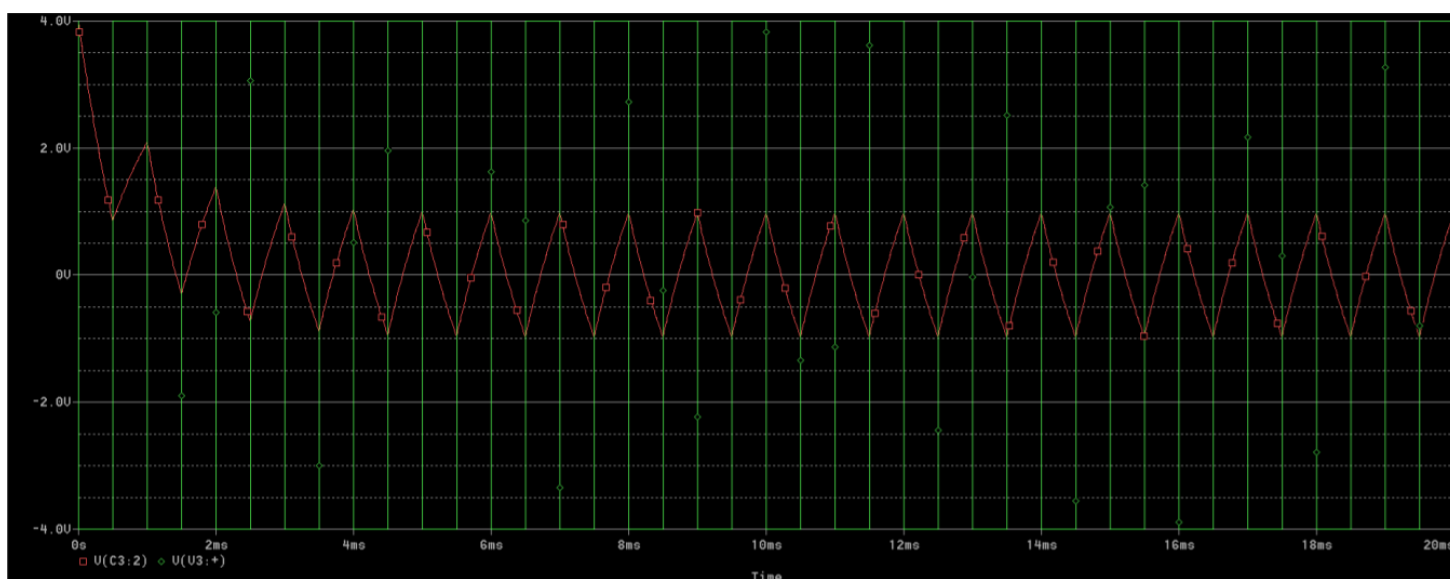
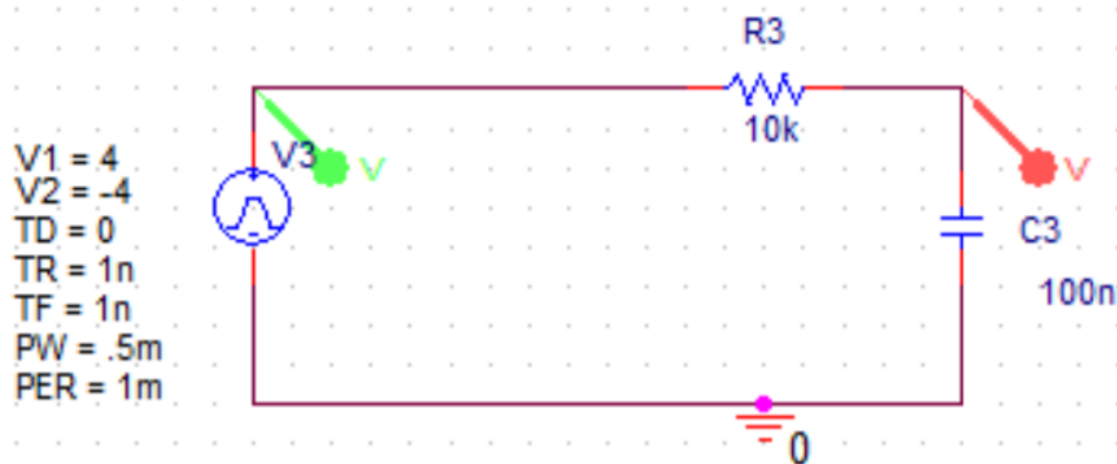


مشاهده میکنیم همانند چیزی که گفته شد در هنگام $w=0$ اختلاف فاز برابر با 0 بود و در امگای بینهایت مقدار آن به 90- درجه میرسد. همچنین مشخص است که فرکانس قطع در 45- درجه اتفاق می افتد.

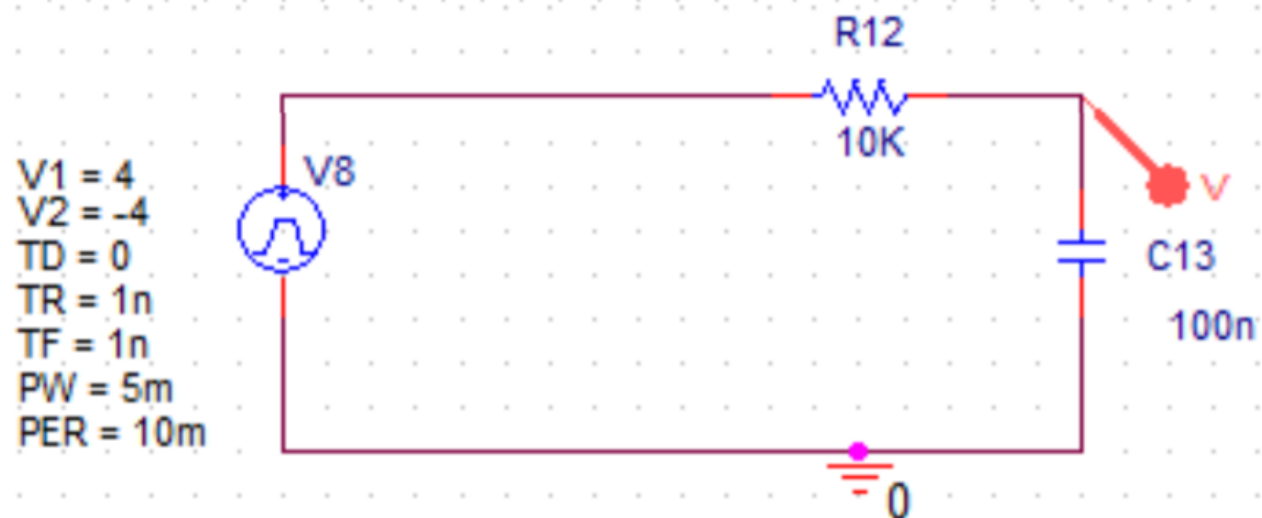
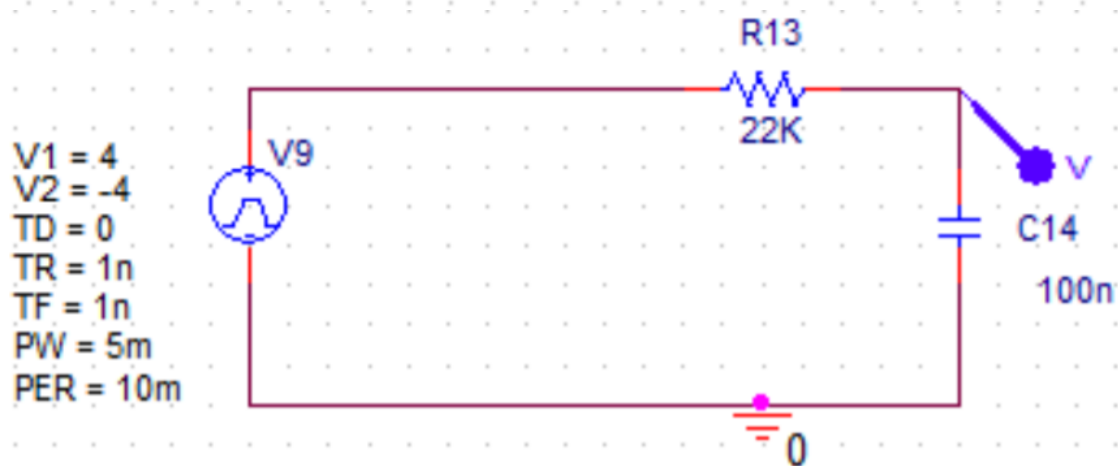
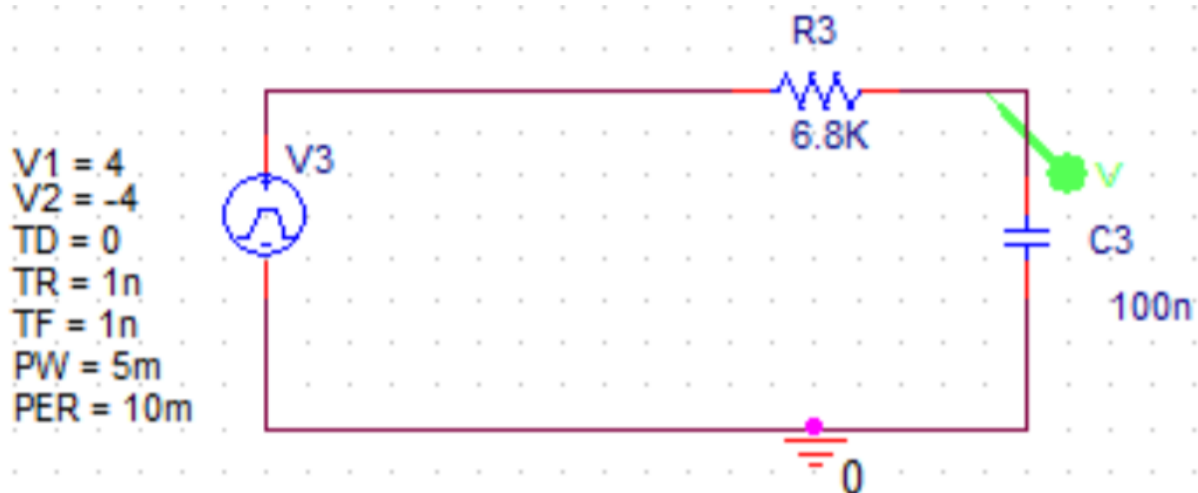


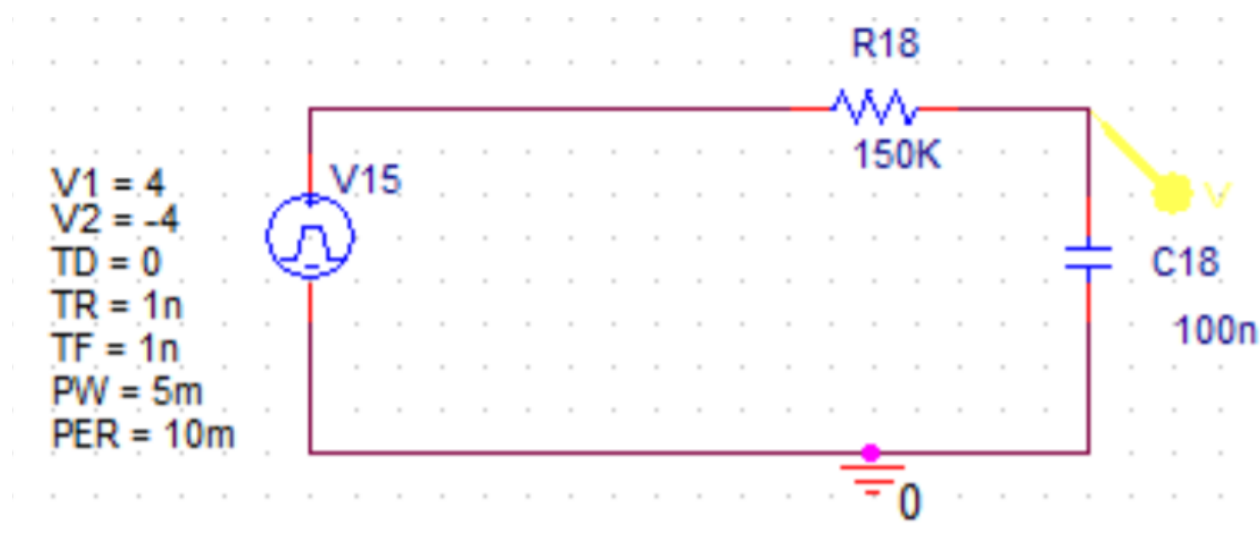
در حالتی که مقاومت نداریم تمام جریان به خازن میرسد. اما در این حالت بخشی از جریان نیز به مقاومت موازی شده با خازن میرسد و خازن نمیتواند شارژ ماکزیمم شود. با توجه به این که فرکانس و مقاومت رابطه ی عکس دارند نتیجه میشود که با افزایش مقاومت مقدار فرکانس قطع بیشتر میشود که در اینجا برابر با 453 هرتز شده و کامال واضح میباشد.

انتگرال گیر پالسی:



میدانیم که انتگرال یک عدد ثابت برابر با یک خط می باشد. و در اینجا نیز منبع پالسی با مقادیر ثابت داریم. پس انتظار داریم که مدار انتگرال گیر داشته باشیم. مشاهده میشود در زمانی که مقدار منبع پالسی برابر با $4+$ می باشد، شیب خط مثبت می باشد و در حالتی که مقدار تابع پالسی برابر با $4-$ می باشد، شیب خط منفی میشود. در نتیجه دو حالت تئوری و عملی تناظر دارند.





انتگرال گیر RC:

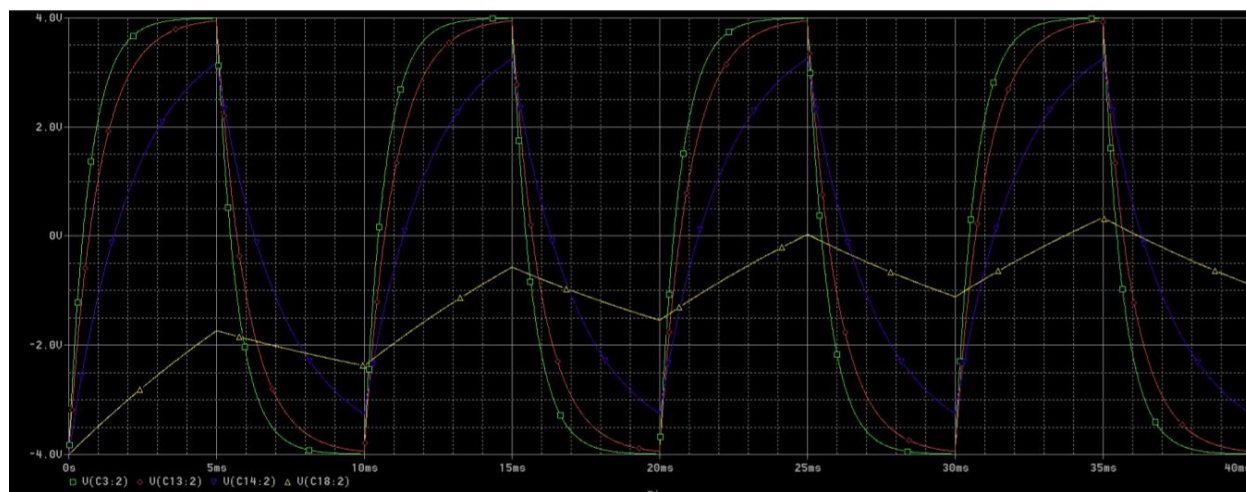
چنانچه مقادیر R و C طوری انتخاب شوند که $\omega RC \gg 1$ باشد، بطوریکه دیده ایم در فرکانسهای بزرگتر از، f_c اندازه V_o بسیار کوچک و تقریباً برابر صفر است. در این صورت با توجه به شکل مدار می توان نوشت:

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

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.

از مدار فیلتر پایین گذر میتوان به عنوان انتگرال گیر استفاده کرد که دقت آن به مقدار فرکانس و مقاومت وابسته است؛ به طوری که هرچه مقدار مقاومت، ظرفیت و فرکانس بیشتر باشد، میزان دقت بالاتر است.

از رابطه ی بالا میدانیم که V_o یا ولتاژ خروجی با مقدار ظرفیت و مقاومت نسبت عکس دارد. در نتیجه همانند نمودار بالا با افزایش مقاومت مقدار ولتاژ خروجی کاهش یافته است و دقت نیز افزایش یافته. میبینیم که حالت عملی و تئوری تناظر دارند. در مدار دارای مقاومت 6.5 کیلو اهم، نمودار انتگرال گیر ان نمایی است ولی در حالتی که مقاومت برابر با 10 کیلو اهم میباشد، به این دلیل که بخاطر مقدار مقاومت بالای مدار، خازن فرصت شارژ کامل که برابر با 5 RC میباشد را ندارد، نمودار انتگرال گیر دارای خط صاف است و دقت بیشتری را نیز دارا میباشد.



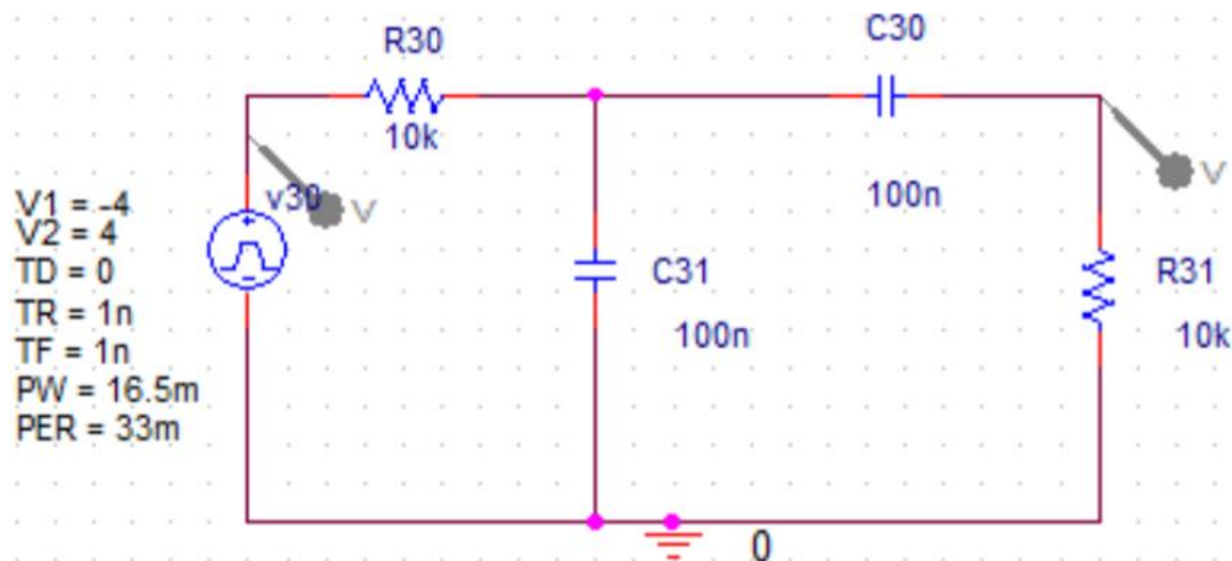
ب - مدار میان گذر در فرکانس های خیلی بالا و خیلی پایین:

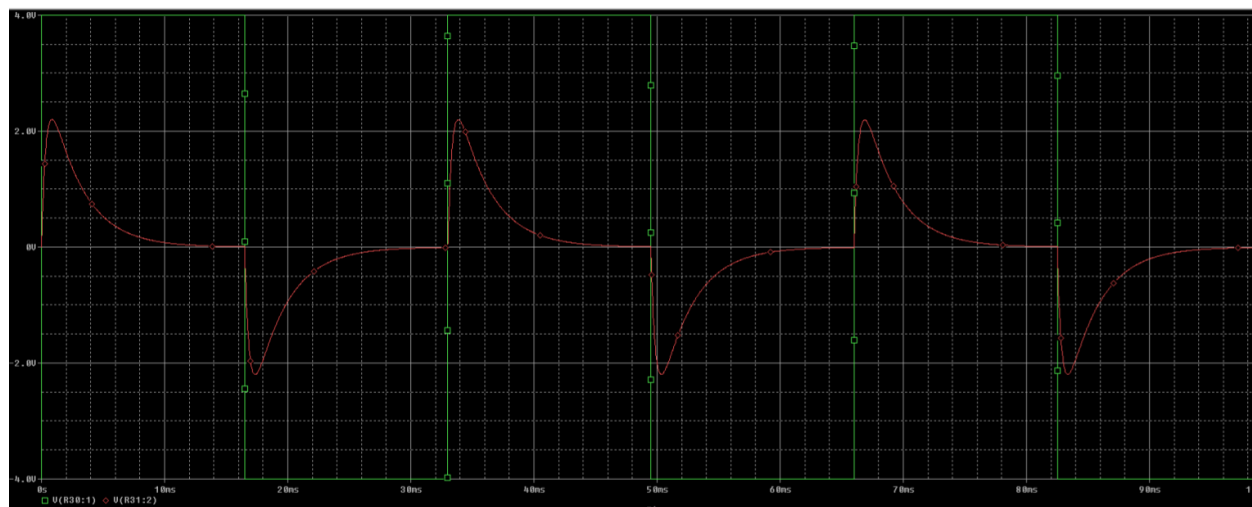
به مدار میان گذر ساخته شده در قسمت الف موج مربعی با دامنه $4V_{p-p}$ اعمال نمایید. شکل ولتاژ خروجی را

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

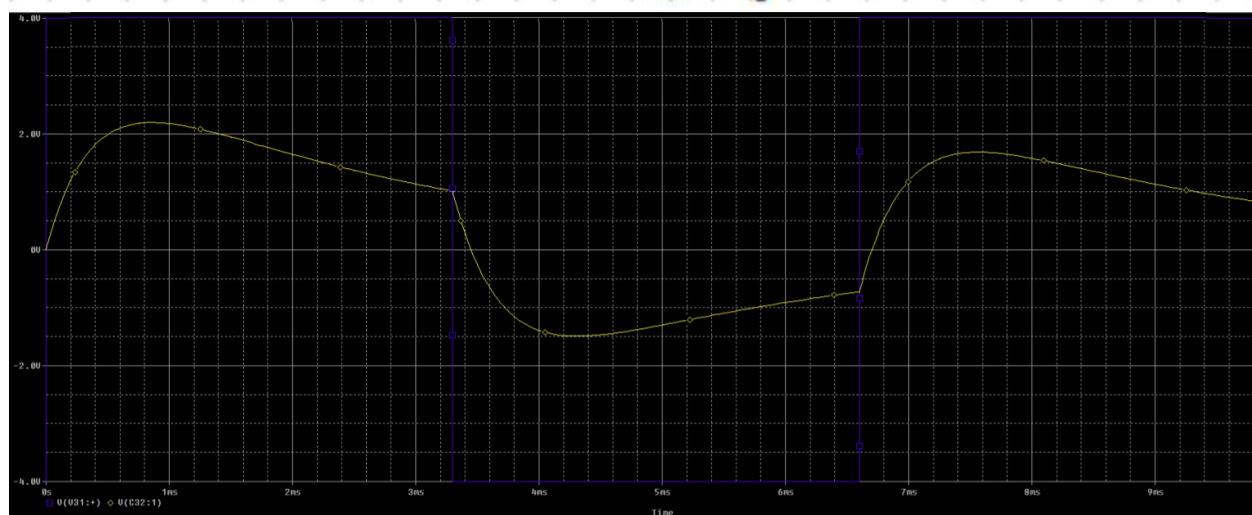
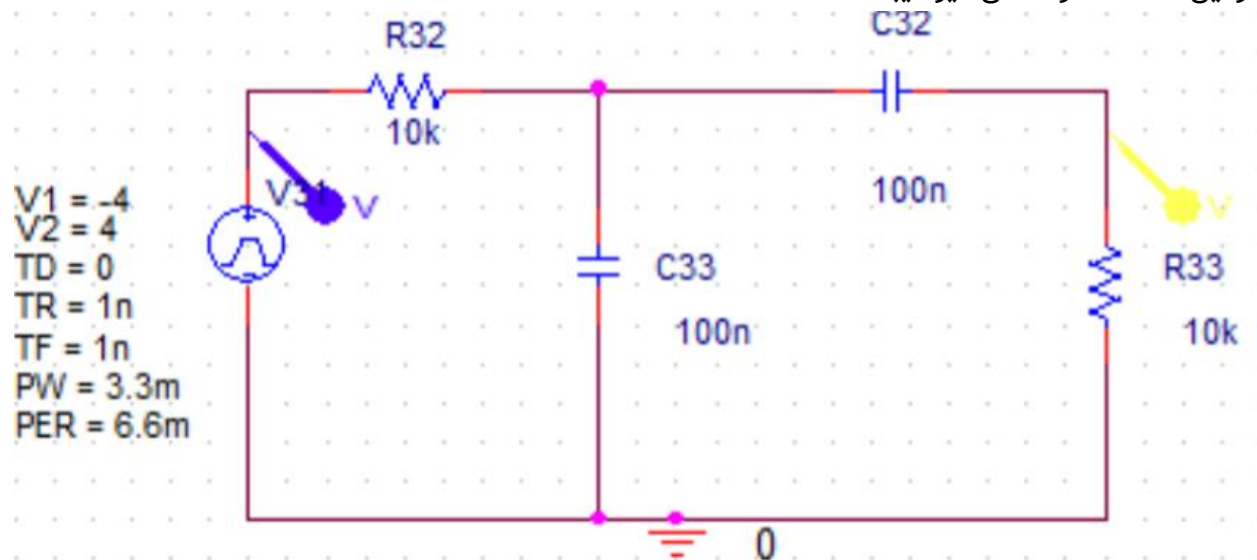
آیا می توان از یک فیلتر میان گذر به عنوان یک مدار انتگرال گیر یا مشتق گیر استفاده نمود؟ در صورت امکان

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

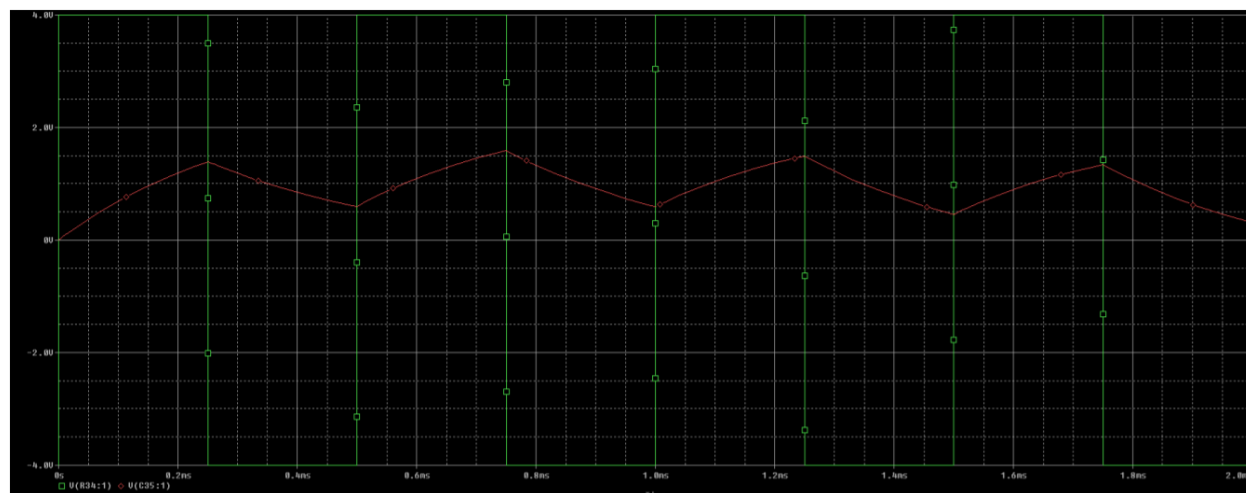
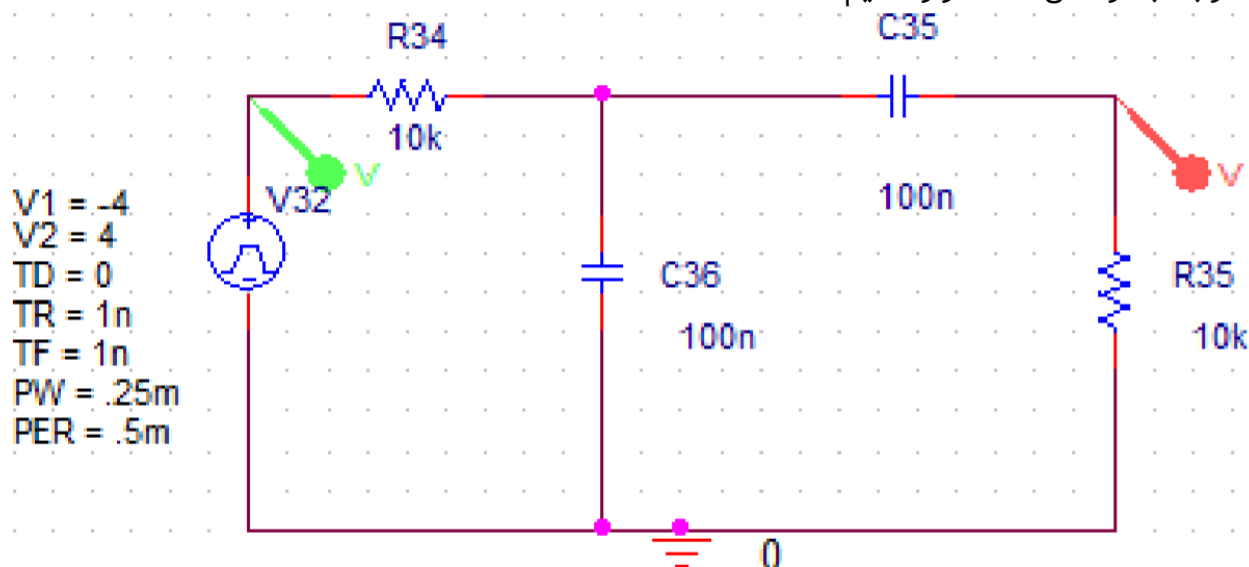




در این حالت مدار مشتق گیر می باشد.



مدار بالا با فرکانس 150 هرتز تنظیم شده است.



مشاهده میکنیم که با افزایش فرکانس مدار انتگرال گیر شده به گونه ای که در نقاطی که مقدار پالس مثبت 4 میباشد، شیب مثبت و در مواقعی که مقدار پالس -4 میباشد شیب منفی میباشد. به طور کلی با افزایش فرکانس مدار رفتار انتگرال گیر پیدا میکند و با کاهش فرکانس به رفتار مشتق گیر نزدیک میشود.