

آزمایشگاه مدار و اندازه گیری

پیش گزارش آزمایش ششم

01-E-6-prelab

کسری کاشانی نژاد 810101490

برنا فروهری 810101480

البرز محمودیان 810101514

سوال 1)

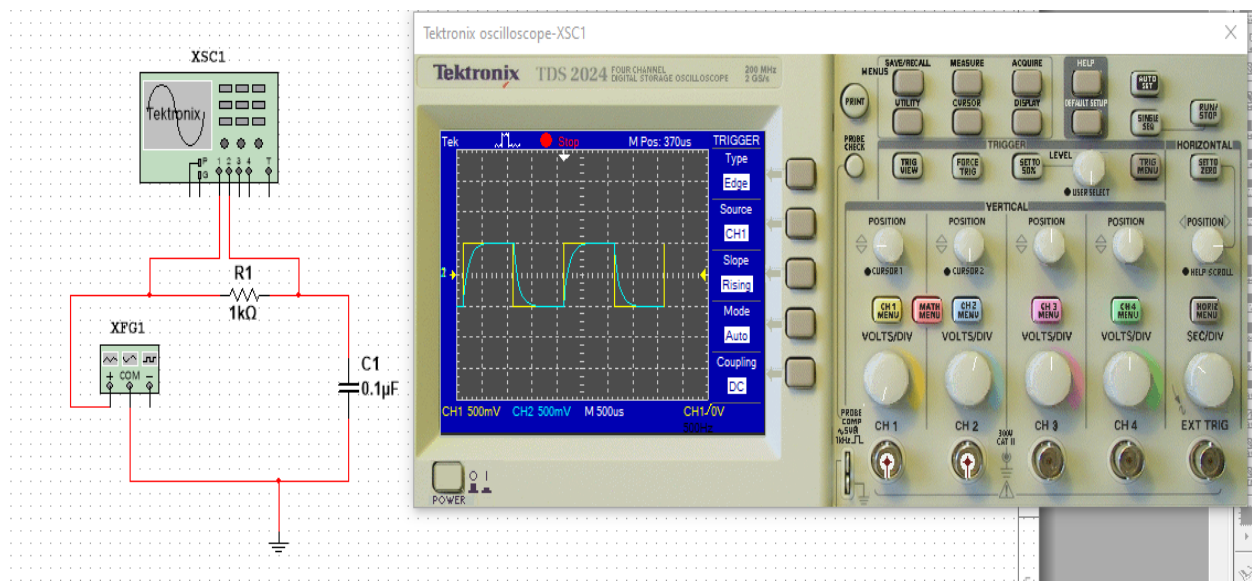
(A) میدانیم طبق فرمول ثابت زمانی از فرمول زیر بدست می آید:

$$\tau = RC$$

پس ثابت زمانی این نمودار برابر است با:

$$\tau = 1k \times 0.1\mu = 100\mu s$$

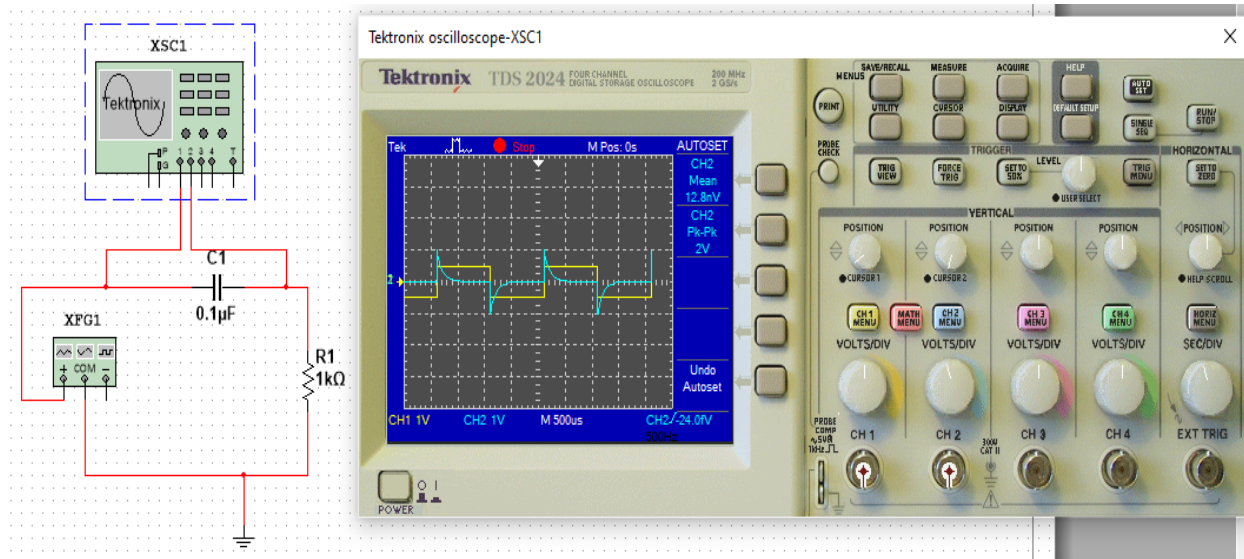
(B) مدار گفته شده را در نرم افزار بستیم و با شبیه سازی آن ولتاژ دو سر خازن و ولتاژ موج مربعی را در یک صفحه مشاهده میکنیم.



(C) همانطور که در شکل بخش قبل مشخص است ولتاژ پیک تو پیک هر دو نمودار ولتاژ ورودی و خروجی با یکدیگر مساوی و برابر 1 ولت میباشند.

(D) با توجه به شکل شبیه سازی در قسمت قبل میتوان زمان رسیدن ولتاژ خازن به حالت میرا را حساب کرد. هر ضلع مربع افقی برابر 500 میکرو ثانیه است. بنابراین این زمان خواسته شده برابر با دقیقاً یک ضلع مربع یا 500 میکرو ثانیه میباشد. همچنین ما مقدار ثابت زمانی مدار را 100 میکرو ثانیه بدست آورده بودیم که یعنی این زمان رسیدن ولتاژ خازن به حالت میرا 5 برابر ثابت زمانی است.

(E) حال به جای خازن ولتاژ دو سر مقاومت را به عنوان ولتاژ خروجی همراه با ولتاژ ورودی اندازه میگیریم و در اسیلوسکوپ نمایش میدهیم.



(F) همانطور که در شکل بخش قبل مشخص است ولتاژ پیک تو پیک برای ولتاژ مقاومت برابر با 2 ضلع عمودی مربع است به طوری که هر ضلع عمودی 1 ولت است. در نتیجه این ولتاژ پیک تو پیک برابر با 2 ولت خواهد شد.

(G) هنگامی که پولاریته ی ولتاژ خروجی برعکس میشود یک سر خازن که قبل از برعکس شدن پولاریته دارای ولتاژ 0.5 ولت (برابر با ولتاژ پیک منبع) میباشد و در این لحظه نیز این مقدار قبلی را حفظ میکند و سر دیگر آن نیز به علت برعکس شدن پولاریته باز هم 0.5 ولت میشود. لذا در این لحظه هر دو سر خازن دارای ولتاژ 0.5 ولت میشود و در

نتیجه اختلاف ولتاژش 0 میشود. پس کل این ولتاژ 0.5 ولت قدیم به همراه این 0.5 ولت جدید به علت معکوس شدن پولاریته به یک سر مقاومت میرسد و در مجموع سر متصل به خازن در مقاومت دارای ولتاژ 1 ولت میشود و چون سر دیگرش به پولاریته ی منفی وصل است و 0 ولت است پس ولتاژ پیک این مقاومت به 1 ولت و لذا ولتاژ پیک تو پیک آن برابر 2 ولت میشود.

(H) همانطور که در قسمت قبل توضیح دادیم ولتاژ پیک تو پیک مقاومت برابر با 2 ولت بدست آمد که با مقدار اندازه گیری شده توسط اسیلوسکوپ و شبیه ساز دقیقاً مساوی در آمد.

با توجه به شکل شبیه سازی در قسمت قبل میتوان زمان **(I)**

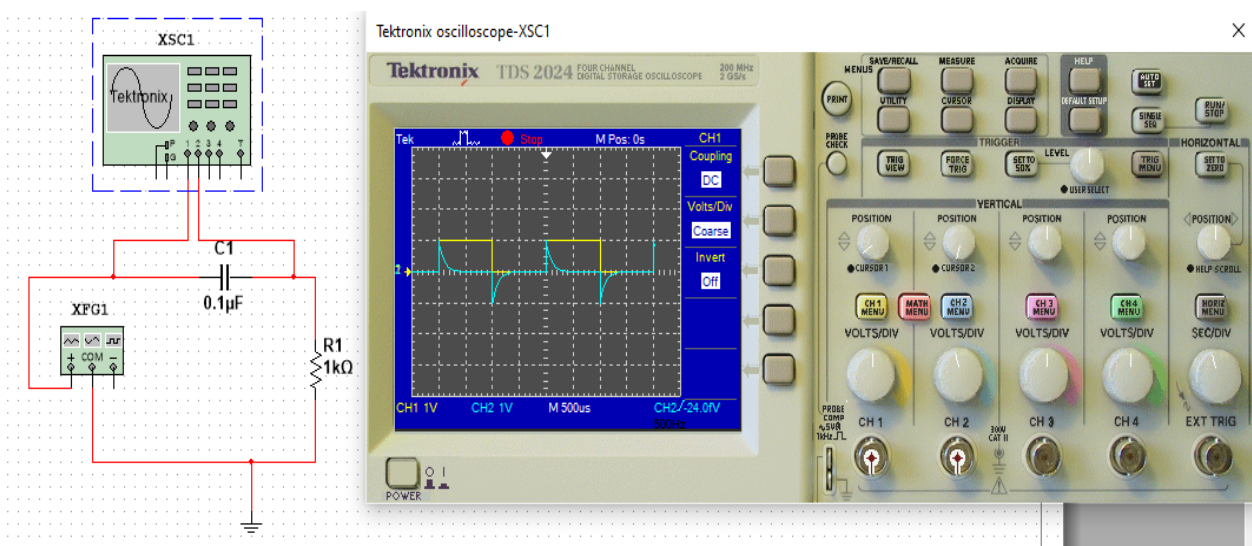
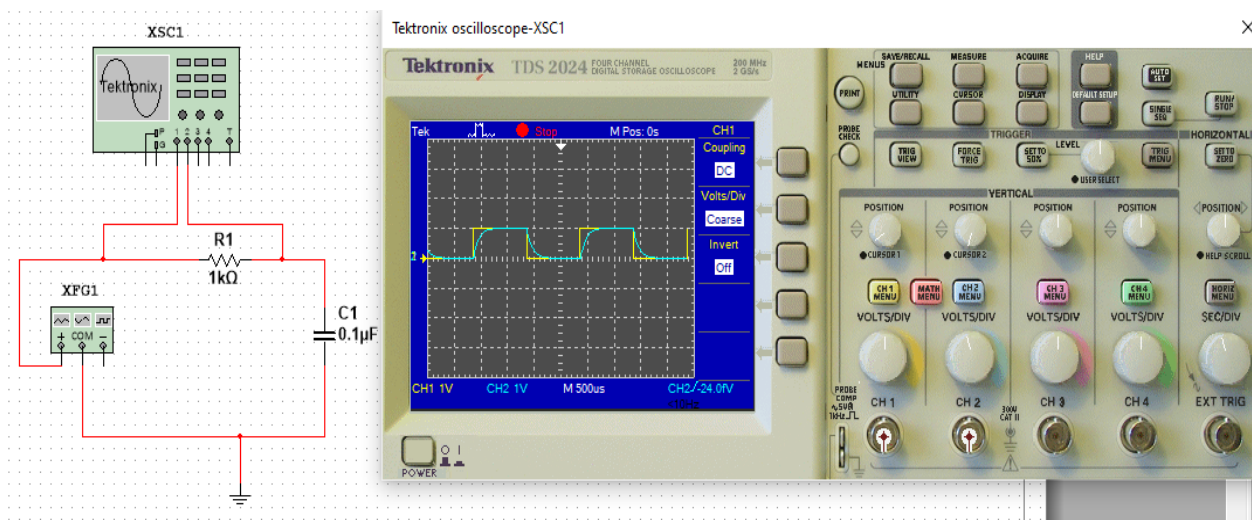
رسیدن ولتاژ مقاوت به حالت ثابت را حساب کرد. هر ضلع مربع افقی برابر 500 میکرو ثانیه است. بنابراین این زمان خواسته شده برابر با دقیقاً یک ضلع مربع یا 500 میکرو ثانیه میباشد. همچنین ما مقدار ثابت زمانی مدار را 100

میکرو ثانیه بدست آورده بودیم که یعنی این زمان رسیدن ولتاژ مقاومت به حالت ثابت 5 برابر ثابت زمانی است.

(J) همانطور که در بخش های قبل مشاهده کردیم رفتار سیگنال ولتاژ های خروجی خازن و مقاومت برای یک ولتاژ ورودی ثابت متفاوت است. دلیل این امر این است که خازن قابلیت شارژ و دشارژ شدن و عنصری حافظه دار است اما مقاومت عنصری بدون حافظه است و لذا مقاومت ولتاژ در خازن به صورت پیوسته تغییر میکند در حالی که در مقاومت به صورت ناپیوسته تغییر میکند. پس هنگام معکوس کردن پولاریته ی منبع ولتاژ خازن همچنان برابر با ولتاژش در لحظه ی آنی قبل است و آن را به صورت پیوسته حفظ میکند اما ولتاژ مقاومت در لحظه ی آنی به صورت ناپیوسته تغییر میکند. پس رفتار این دو عنصر در مدار نمیتواند مشابه هم باشد.

سوال (2)

(A) حال به فانکشن ژنراتور یک آفست 0.5 ولت میدهیم و نتیجه ی شبیه سازی را برای هر دو ولتاژ خروجی خازن و مقاومت دوباره بررسی میکنیم.

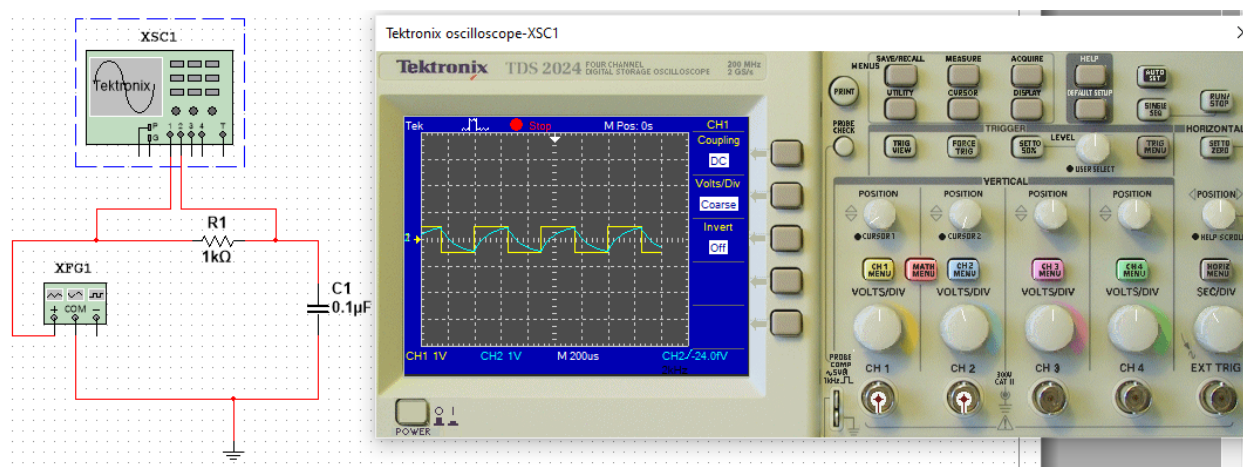


(B) ولتاژ خروجی مقاومت که تغییری نکرده است زیرا اختلاف ولتاژ با اعمال آفست برای منبع تغییری نمیکند و لذا تغییری در اختلاف ولتاژ و ولتاژ پیک تو پیک مقاومت رخ نمیدهد. اما ولتاژ خروجی خازن دچار تغییر شده است و به اندازه آفست یعنی 0.5 ولت بالا رفته است. زیرا ولتاژ خازن متناسب با ولتاژ ورودی شارژ میشود. علت تفاوت رفتار های این دو عنصر با تغییر آفست مانند علت بخش های قبل است که خازن چون حافظه دار است و شارژ میشود متناسب با منبع برخلاف مقاومت آفست میگیرد.

(C) اگر طبق تحلیل مدار بخواهیم علت بخش بالا را توجیح کنیم نیز میگوییم که با آفست گرفتن منبع ورودی ولتاژ مقاومت تغییری نمیکند اما ولتاژ خازن که حافظه دار است متناسب با ورودی آفست میگیرد و لحظه ای که ولتاژ ورودی 0 میشود خازن شروع به دشارژ شدن کرده تا در ولتاژ 0 باقی بماند و از آن کمتر نمیشود اما مقاومت به علت ناپیوسته بودن از مقدار ولتاژ ورودی که 0 است کمتر میشود و با معکوس شدن پولارите در همان لحظه به اختلاف ولتاژ 1- ولت میرسد.

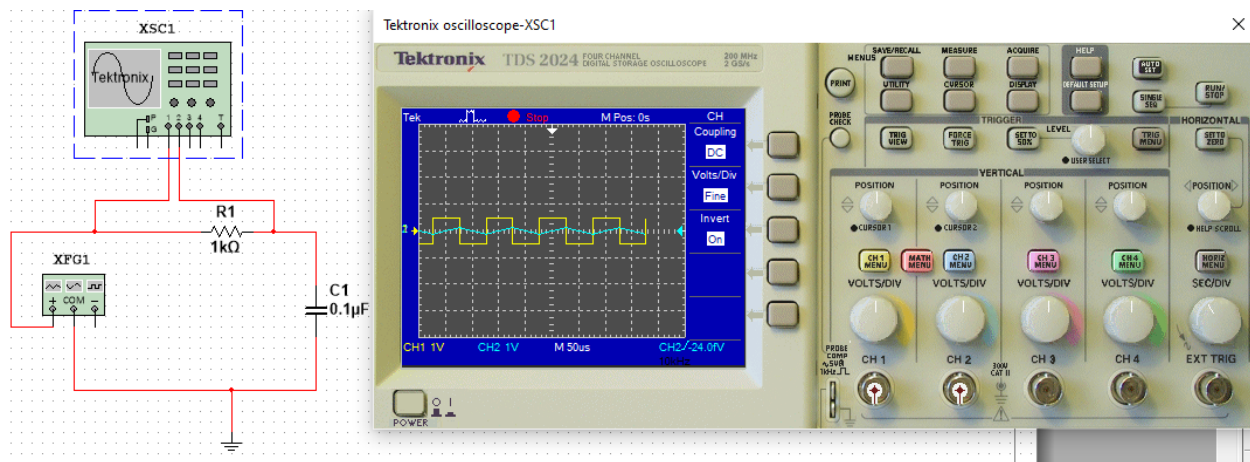
سوال (3)

(A) آزمایش اول را با فرکانس 2 کیلو هرتز برای ولتاژ خازن تکرار میکنیم و سیگنال آن را در اسیلوسکوپ شبیه سازی میکنیم.



(B) همانطور که در شکل بخش قبل مشخص است ولتاژ پیک تو پیک برای ولتاژ خازن برابر با 4 ضلع کوچک عمودی مربع یا به عبارتی 0.8 ضلع مربع است به طوری که هر ضلع عمودی 1 ولت است. در نتیجه این ولتاژ پیک تو پیک برابر با 0.8 ولت خواهد شد.

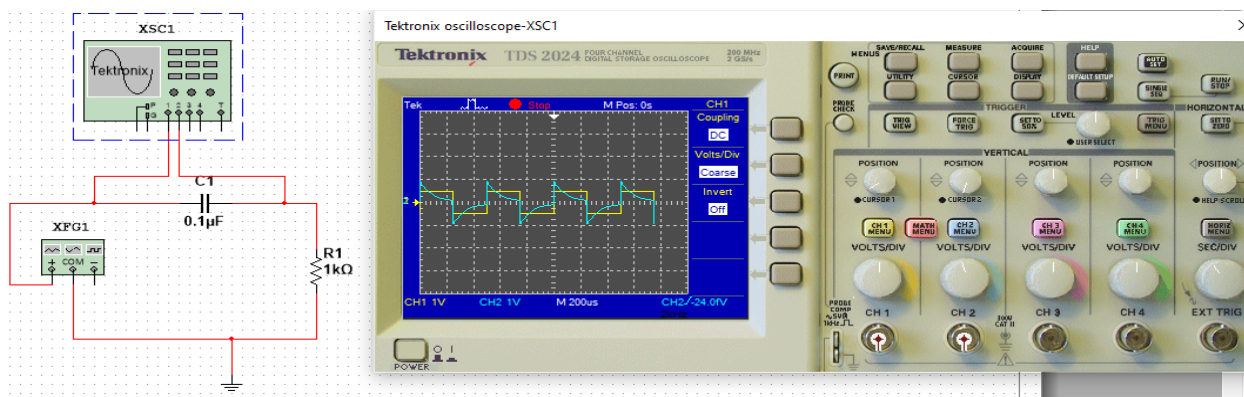
(C) حال همین کار را با فرکانس 10 کیلو هرتز برای ولتاژ خازن تکرار کرده و آن را شبیه سازی میکنیم.



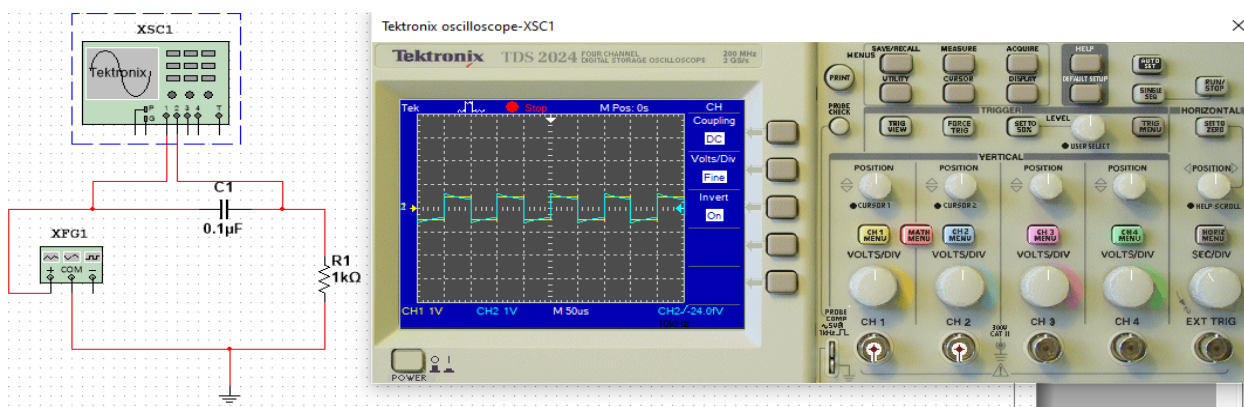
همانطور که در شکل مشخص است ولتاژ پیک تو پیک برای ولتاژ خازن برابر با 2 ضلع کوچک مربع یا به عبارتی برابر با 0.4 ضلع عمودی مربع است به طوری که هر ضلع عمودی 1 ولت است. در نتیجه این ولتاژ پیک تو پیک برابر با 0.4 ولت خواهد شد.

(D) زیرا در این حالت فرکانس بسیار بالا و لذا دوره تناوب بسیار پایین است به طوری که خازن هنگام شارژ و دشارژ شدن فرصت و زمان کافی برای رسیدن به حالت میرا و ثابت را پیدا نمیکند. در نتیجه ولتاژ پیک تو پیک خازن از ورودی کمتر خواهد شد. پس به همین علت است که شعاع و ولتاژ پیک خازن هنگام افزایش فرکانس کاهش میابد.

(E) این آزمایش را با دو فرکانس ذکر شده برای ولتاژ مقاومت نیز تکرار میکنیم و آن را شبیه سازی میکنیم.



با فرکانس 2 کیلو هرتز.



با فرکانس 10 کیلو هرتز.

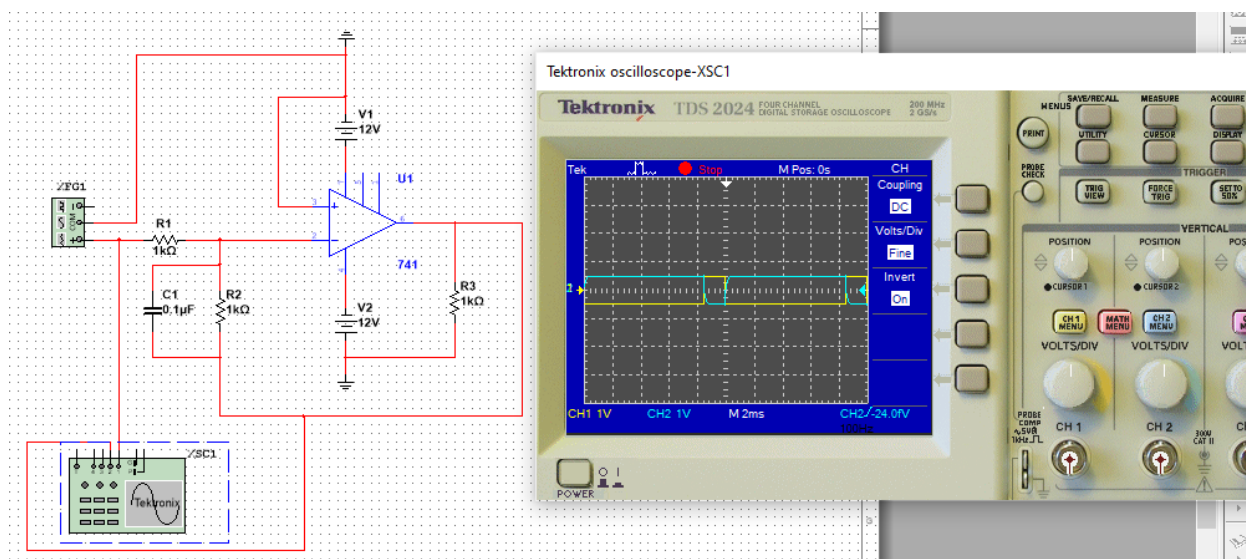
همچنین ولتاژ پیک تو پیک مقاومت در حالت اول برابر با 2 ولت و در حالت دوم برابر با 0.8 ولت میباشد.

(F) مقاومت در بخش مثبت ورودی ولتاژ بیشتر و در بخش منفی ورودی ولتاژ کمتری نسبت به سوال 1 گرفته است. یعنی این اتفاق با افزایش فرکانس رخ داده است. علت این امر این است که خازن اصلا فرصت شارژ و دشارژ شدن را به علت فرکانس بالا و دوره تناوب پایین پیدا نمیکند.

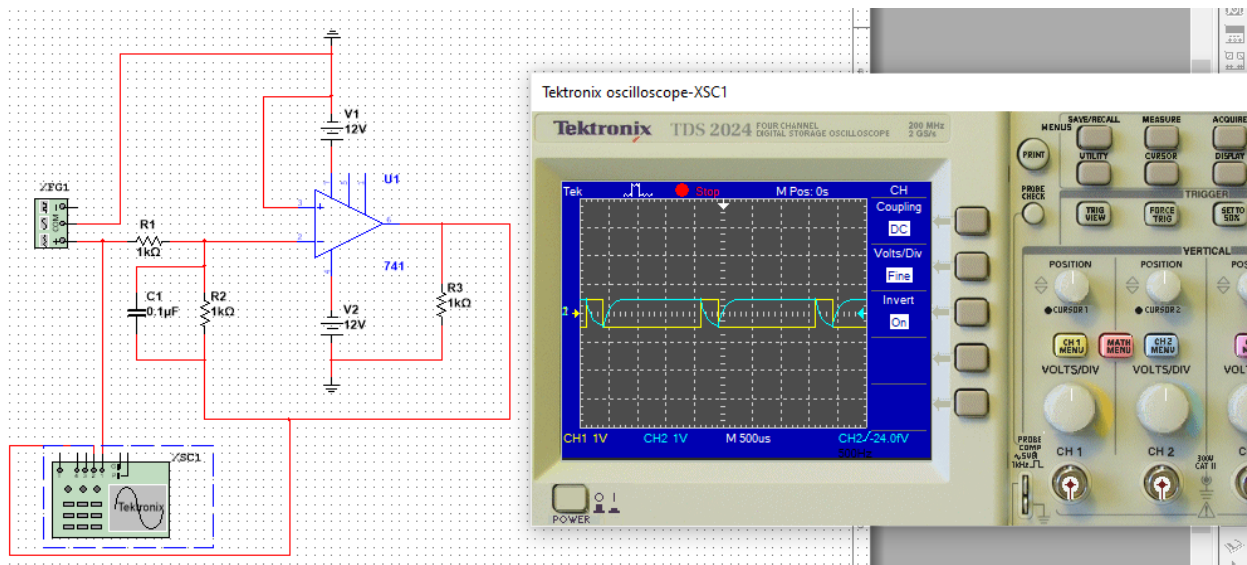
سوال 4)

(A) مدار آپ امپی مرتبه اول خواسته شده را در نرم افزار

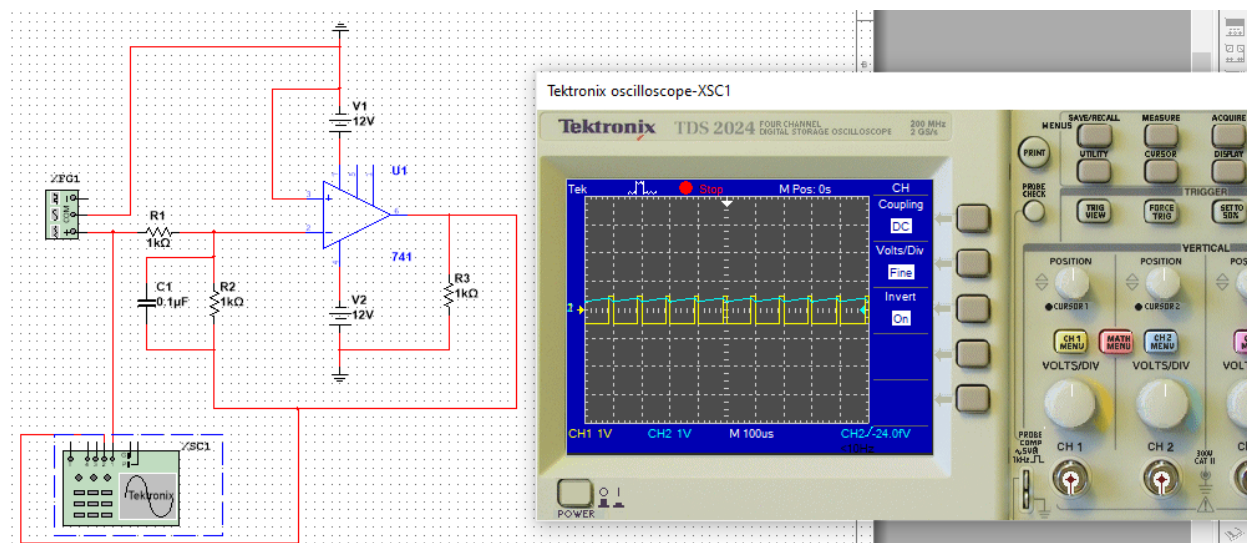
می‌بندیم و فرکانس ورودی را ابتدا روی 100 هرتز تنظیم می‌کنیم و ولتاژ خروجی آپ امپ و ورودی را شبیه سازی می‌کنیم.



(B) آزمایش را برای فرکانس 500 هرتز تکرار می‌کنیم و نتیجه شبیه سازی را مشاهده می‌کنیم.



آزمایش را برای فرکانس 10 کیلو هرتز تکرار میکنیم و نتیجه (C) شبیه سازی را مشاهده میکنیم.



(D) همانطور که در سه آزمایش بالا با فرکانس های مختلف

مشخص است با افزایش فرکانس و در نتیجه کاهش دوره تناوب ممکن است سیگنال فرصت و زمان کافی برای رسیدن به حالت ثابت را پیدا نکند. مثلاً در این سوال سیگنال در بخش سوم به حالت ثابت نرسیده است زیرا فرکانس 10 کیلو هرتز بسیار بالاست و خازن فرصت کافی برای شارژ و دشارژ شدن را ندارد. همچنین با توجه به وجود آپ امپ میتوان گفت که تمام جریان ورودی به طور موازی پخش شده و از خازن و مقاومت 2 میگذرد. بنابراین با شارژ شدن کامل و میرا شدن خازن سیگنال خروجی به حالت ثابت میرسد و در غیر این صورت (نداشتن فرصت کافی برای شارژ کامل) به این حالت نمیرسد.