



پیش گزارش آزمایشگاه

مدار و اندازه گیری الکتریکی



تهیه و تنظیم:

شیمای رضایی

پیش گزارش آزمایش ۶

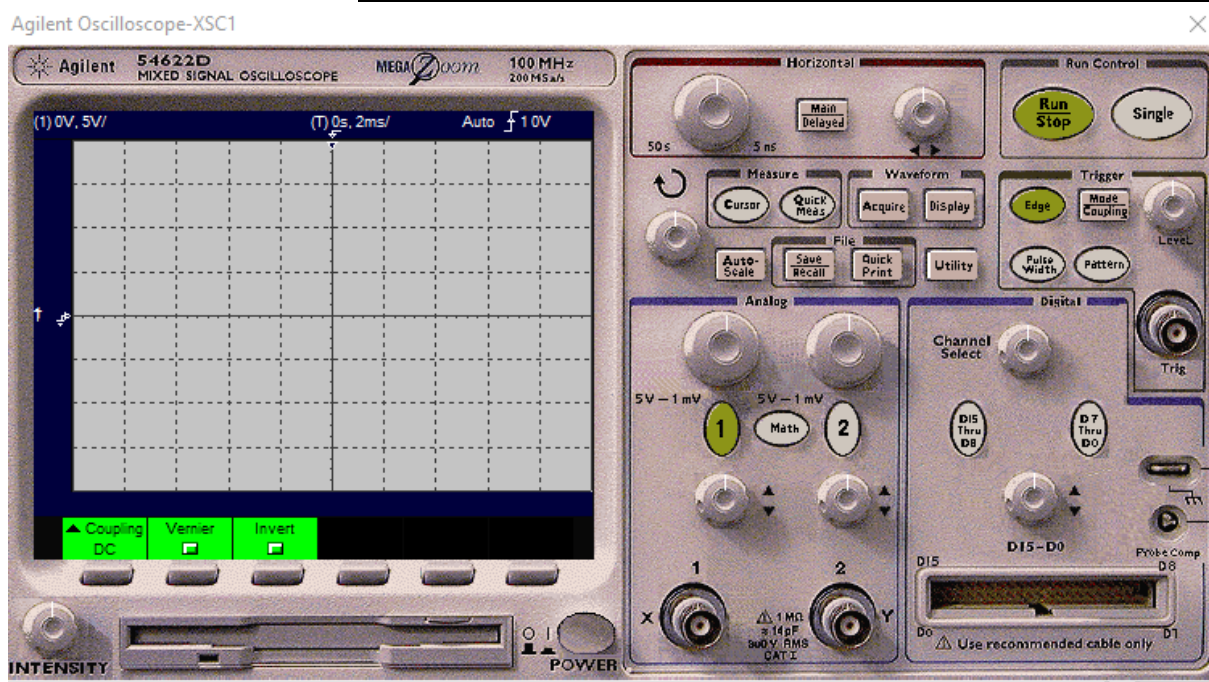
پاسخ گذرای مدارهای
مرتبه اول

پیش‌گزارش آزمایش ۶

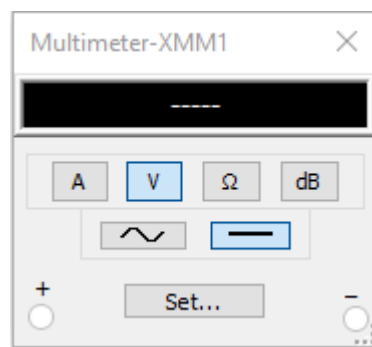
هدف از انجام این پیش‌گزارش بررسی رفتار حالت گذرای مدارهای مرتبه اول RC و RL ، نحوه اندازه‌گیری ثابت زمانی و عوامل مؤثر در آن و آشنایی با برخی کاربردهای ساده این مدارها می‌باشد.

***** نکته مهم:** در این آزمایش برای اندازه‌گیری داده‌ها بسته به نیاز از اسیلوسکوپ *Agilent* و مولتی‌متر معمولی نرم‌افزار استفاده کنید.*** در صورت استفاده از مدل‌های دیگر دستگاه‌های موجود در نرم‌افزار تکلیف نمره‌ای نخواهد داشت و نمره صفر برای آن منظور می‌گردد.

*اسیلوسکوپ *Agilent* منظور دستگاهی است که در اینجا مشاهده می‌کنید:

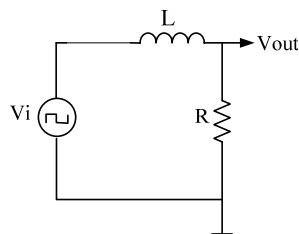


*مولتی‌متر معمولی نرم‌افزار نیز منظور این دستگاه است:



✓ پاسخ گذرای مدار RL

در اینجا پاسخ گذرای مدار RL بررسی می‌شود، پاسخ گذرای مدار RC هم با تفاوت جزئی مثل پاسخ گذرای مدار RL می‌باشد. مدار شکل (۱-۶) را شبیه‌سازی کنید. به کمک فانکشن ژنراتور به ورودی مدار (V_i) یک منبع موج مربعی با دامنه ۴ ولت و فرکانس ۲۰۰ هرتز اعمال کنید. مقدار سلف ۲۸ میلی‌هانری می‌باشد.



شکل (۱-۶)

۱- شکل موج دو سر R را روی اسیلوسکوپ مشاهده نمایید و به کمک دو روش ۰٫۶۳، مقدار نهایی و روش ۵۷٫۷۳، ثابت زمانی مدار (τ) را به ازای مقادیر مقاومت ($100\ \Omega$ ، $20\ \Omega$) اندازه گرفته و در هر حالت مقدار تئوری ثابت زمانی را محاسبه و با شبیه‌سازی مقایسه کنید. آیا نتایج تئوری و شبیه‌سازی با هم همخوانی دارد؟ توضیح دهید. تصاویر مدار و اسیلوسکوپ را به همراه داده‌های خواسته شده که به صورت دستی یا به کمک امکانات اسیلوسکوپ روی شکل موج‌ها ثبت شده، در گزارش کار بیاورید.

نکته: سلف‌های واقعی مقاومت اهمی دارند که در آزمایشگاه و کار عملی باید در نظر گرفته شود و مقدار آن به کمک مولتی‌مترهای موجود در آزمایشگاه اندازه‌گیری و در بررسی پاسخ لحاظ شود.

۲- در حالت مقاومت $100\ \Omega$ فرکانس منبع را روی ۱ کیلوهرتز تنظیم کنید و سپس ثابت زمانی را به کمک روش ۰٫۶۳، مقدار نهایی مجدد اندازه بگیرید. آیا مقدار ثابت زمانی اندازه‌گیری شده با مقدار تئوری و مقدار بند ۱ برابر است؟ آیا رابطه‌ای بین فرکانس و ثابت زمانی این مدار وجود دارد؟ توضیح دهید. تصویر اسیلوسکوپ به همراه داده‌های ثبت شده روی شکل موج ضمیمه شود.

۳- شکل موج دو سر سلف (L) را به ازای مقاومت $100\ \Omega$ و $20\ \Omega$ و ورودی موج مربعی با فرکانس $200\ \text{Hz}$ و دامنه ۴ روی اسیلوسکوپ مشاهده نمایید به طوری که تقریباً یک پریود آن به همراه شکل موج منبع ورودی روی پنجره اسیلوسکوپ قابل مشاهده باشد. برای هر مقاومت، مقدار ولتاژ هر دو منحنی منبع و خروجی را در دو سوی یکی از نقاط شکستگی آنها روی شکل ثبت کنید. ملاحظه می‌شود که در نقاط ناپیوستگی موج مربعی ورودی، شکل موج ولتاژ دو سر سلف دارای جهش ولتاژی معادل دو برابر دامنه منبع (یا همان مقدار کل جهش ولتاژ منبع) می‌باشد، به عنوان مثال اگر دامنه منبع ۴ ولت باشد جهش

ولتاژ سلف ۸ ولت می‌باشد، علت این پدیده را توضیح دهید. آیا جهش ولتاژ اشاره شده برای ولتاژ دو سر مقاومت نیز اتفاق می‌افتد؟ چرا؟

۴- دقت کنید که اختلاف پتانسیل دو سر سلف شباهت زیادی با مشتق موج ورودی دارد. از این روش می‌توان برای ساختن مشتق‌گیر استفاده کرد. از روی منحنی‌های ولتاژ V_L ، شرط لازم برای داشتن یک مشتق‌گیر خوب را بیان کنید و از لحاظ تئوری ثابت نمایید.

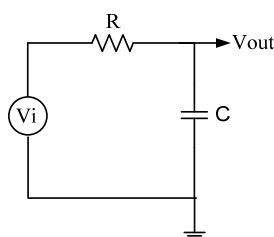
✓ کاربردهای مدار RC

در این قسمت با دو مورد از کاربردهای مدار RC آشنا می‌شوید.

✓ مدار اندازه‌گیر مقدار DC سیگنال

مدار RC شکل (۲-۶) را ببینید و به کمک فانکشن ژنراتور به ورودی مدار یک سیگنال سینوسی با دامنه ۳ ولت و مقدار DC ۲ ولت اعمال نمایید. المان‌های مقاومت و خازن را طوری مقداردهی کنید که برای سیگنال‌های ورودی بیشتر از ۵۰ هرتز ولتاژ دو سر خازن تنها شامل مقدار DC سیگنال ورودی باشد و بخش AC سیگنال حذف شود.

همانطور که در آزمایش اسیلوسکوپ دیدید در این حالت مدار، ولتاژ دو سر مقاومت برعکس ولتاژ دو سر خازن، تنها شامل بخش AC سیگنال هست و بخش DC آن حذف شده است. در کاربردهای عملی بسته به اینکه که بخش DC سیگنال را بخواهیم یا بخش AC آن را، خروجی می‌تواند از سر مقاومت یا خازن گرفته شود.



شکل (۲-۶)

۵- در اینجا خروجی را از دو سر خازن بگیرید. شکل موج ورودی و خروجی را روی پنجره اسیلوسکوپ به همراه شکل مدار و پنجره باز مشخصات فانکشن ژنراتور ارائه کنید. آیا این مدار به درستی مقدار DC سیگنال را اندازه گرفته است؟ روش کار مدار و نحوه مقداردهی مناسب خازن و مقاومت را به منظور عملکرد صحیح مدار توضیح دهید.

۶- یکی از شکل موج‌های مربعی یا مثلثی را نیز به ورودی مدار داده و بررسی کنید که آیا این مدار می‌تواند مقدار DC این شکل موج‌ها را نیز درست اندازه بگیرد؟ توضیح دهید که این مدار چگونه می‌تواند مقدار DC سیگنال مربعی یا مثلثی را اندازه بگیرد. تصویر پنجره اسیلوسکوپ ضمیمه شود.

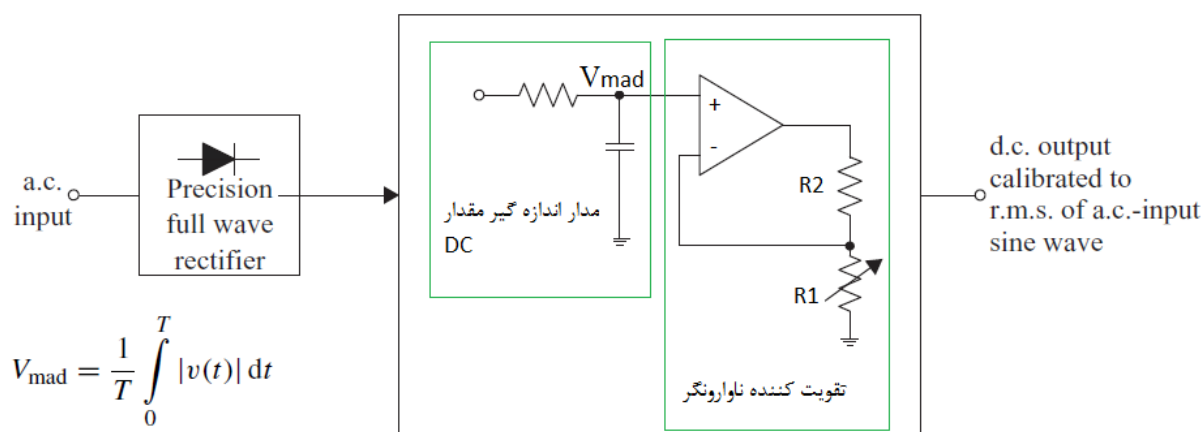
✓ مدار انتگرال‌گیر سیگنال ورودی

بار دیگر مدار RC سری را به کمک فانکشن ژنراتور ببندید و خروجی را دو سر خازن انتخاب کنید. به ورودی مدار یک موج مربعی با دامنه ۲ ولت و آفست صفر اعمال نمایید.

۷- فرکانس سیگنال ورودی و المان‌های مقاومت و خازن را طوری مقداردهی کنید که شکل موج خروجی انتگرال شکل موج ورودی بشود. تصویر پنجره اسیلوسکوپ ضمیمه شود. نحوه مقداردهی المان‌ها و محاسبات لازم برای رسیدن به یک انتگرال‌گیر خوب را گزارش کنید. همان‌طور که می‌دانید این مدار از دو سر مقاومت نیز با اعمال شرایطی می‌تواند تبدیل به مشتق‌گیر بشود.

✓ کاربرد مدار اندازه‌گیر مقدار DC سیگنال در طراحی بلوک اندازه‌گیر RMS در مولتی‌مترها

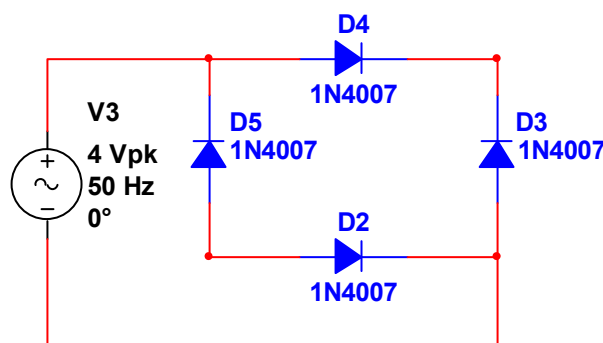
همان‌طور که در توضیحات آزمایش دوم (آشنایی با مولتی‌مترها) گفته شد، در بعضی از مولتی‌مترها مدار اندازه‌گیر rms بر اساس بلوک دیاگرام شکل (۳-۶) طراحی می‌شود.



شکل (۳-۶)

همان‌طور که در تصویر ملاحظه می‌کنید مدار اندازه‌گیر مقدار DC نیز در این بلوک استفاده می‌شود تا مقدار DC موج ورودی را پس از آنکه به صورت تمام‌موج یکسو شد، اندازه بگیرد که همان ولتاژ mad می‌باشد که در آزمایش دوم توضیح داده شد. در طبقه بعد نیز V_{mad} توسط یک تقویت‌کننده ناوارونگر

در ضریب ۱,۱۱۱ که نسبت ولتاژ rms سیگنال سینوسی به ولتاژ mad آن می‌باشد، ضرب می‌شود تا مقدار rms سیگنال سینوسی به این شکل اندازه گرفته شود. شکل (۳-۶) را به صورت کامل شبیه‌سازی کنید. برای بلوک یکسوکننده تمام موج از مدار ساده یکسوکننده تمام موج دیودی شکل (۴-۶) استفاده کنید. البته در مولتی‌مترهای واقعی از مدارهای یکسوکننده تمام موج دقیق استفاده می‌شود که با شکل (۴-۶) متفاوت هست و برخی معایب مدار شکل (۴-۶) در آن رفع شده است. ولی با توجه به محدودیت مباحث مطرح شده در درس مدارهای الکتریکی، برای آزمایشگاه مدار و اندازه‌گیری در همین حد مدار شکل (۴-۶) کفایت می‌کند. سیگنال ورودی شکل موج سینوسی با دامنه ۴ ولت، فرکانس ۵۰ هرتز و آفست صفر انتخاب شود.



شکل (۴-۶)

برای کاهش اثر بارگذاری مدار اندازه‌گیر مقدار DC روی عملکرد مدار یکسوکننده تمام‌موج، هنگام اتصال این دو مدار به هم بین این دو مدار یک تقویت‌کننده بافری که در آزمایش پنجم با آن آشنا شدید قرار دهید تا مدار شکل (۳-۶) درست کار کند.

۸- مقدار مقاومت R_1 و R_2 را طوری طراحی کنید که V_{mad} در ضریب ۱,۱۱۱ ضرب شود و خروجی تقویت‌کننده ناوارونگر مقدار rms سینوسی را نشان دهد. محاسبات ذکر شود. تصویری از صفحه اسکوپ و مدار طراحی شده ضمیمه گزارش کار کنید. به کمک کانال‌های اسیلوسکوپ ولتاژ خروجی یکسوکننده تمام موج، ولتاژ خروجی بافر یا همان ولتاژ ورودی به مدار اندازه‌گیر DC ، ولتاژ mad و ولتاژ خروجی تقویت‌کننده ناوارونگر را نشان دهید.

۹- بار دیگر مدار شکل (۳-۶) را به کمک مقداردهی درست R_1 و R_2 برای اندازه‌گیری rms سیگنال مثلثی و مربعی به صورت جداگانه بهینه کنید تا خروجی تقویت‌کننده ناوارونگر مقدار rms مثلثی و مربعی را بدرستی اندازه بگیرد. محاسبات ذکر شود. کارهای بند ۸ را تکرار کنید.

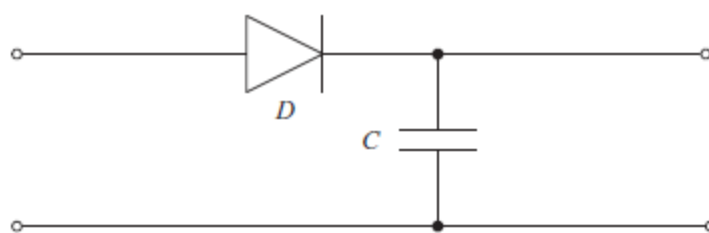
نکته: همانطور که ملاحظه کردید مدار اندازه‌گیر rms از ترکیب ۴ مدار مختلف (یکسوکننده تمام‌موج، مدار RC سری، تقویت‌کننده ناوارونگر و بافر) که هر کدام را جداگانه در درس مدار خوانده بودید، بدست آمد و ترکیب این چهار مدار توانست مقدار rms سیگنال AC را برای شما اندازه بگیرد. البته در

مولتی‌مترهای واقعی از ترکیبات مداری کمی پیچیده‌تری استفاده می‌کنند که اگر علاقه‌مند بودید خودتان می‌توانید از روی کتاب‌های آشنایی با دستگاه‌های اندازه‌گیری در این زمینه مطالعه بفرمائید.

✓ مدار اندازه‌گیر ولتاژ پیک سیگنال در مولتی‌مترها

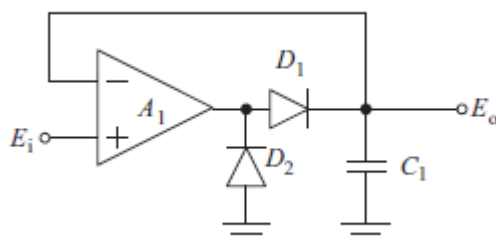
در مولتی‌مترها می‌توان با استفاده از یک دیود و خازن مداری طراحی کرد که ولتاژ پیک سیگنال AC را اندازه بگیرد. شکل (۵-۶) این مدار را نشان می‌دهد. این مدار را شبیه‌سازی کنید و به ورودی یک موج سینوسی با دامنه ۴ ولت و فرکانس ۲ کیلوهرتز اعمال نمائید. مقدار خازن نیز به گونه‌ای مقداردهی شود که مدار بتواند عملکرد مورد نظر را داشته باشد.

۱۰- خروجی و ورودی را روی اسیلوسکوپ ببینید و به همراه شکل مدار در گزارش بیاورید. آیا مقدار پیک سیگنال در این حالت با دقت اندازه‌گیری شده است؟ توضیح دهید. در مورد چگونگی عملکرد مدار نیز توضیحی ارائه کنید.

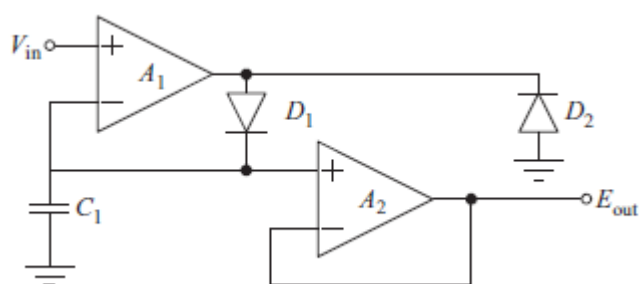


شکل (۵-۶)

نکته: البته در مولتی‌مترهای واقعی از مدارهای کمی پیچیده‌تری نظیر شکل‌های (۶-۶) و (۷-۶) استفاده می‌شود که مقدار پیک را دقیق‌تر اندازه می‌گیرد.



شکل (۶-۶)



شکل (۶-۷)