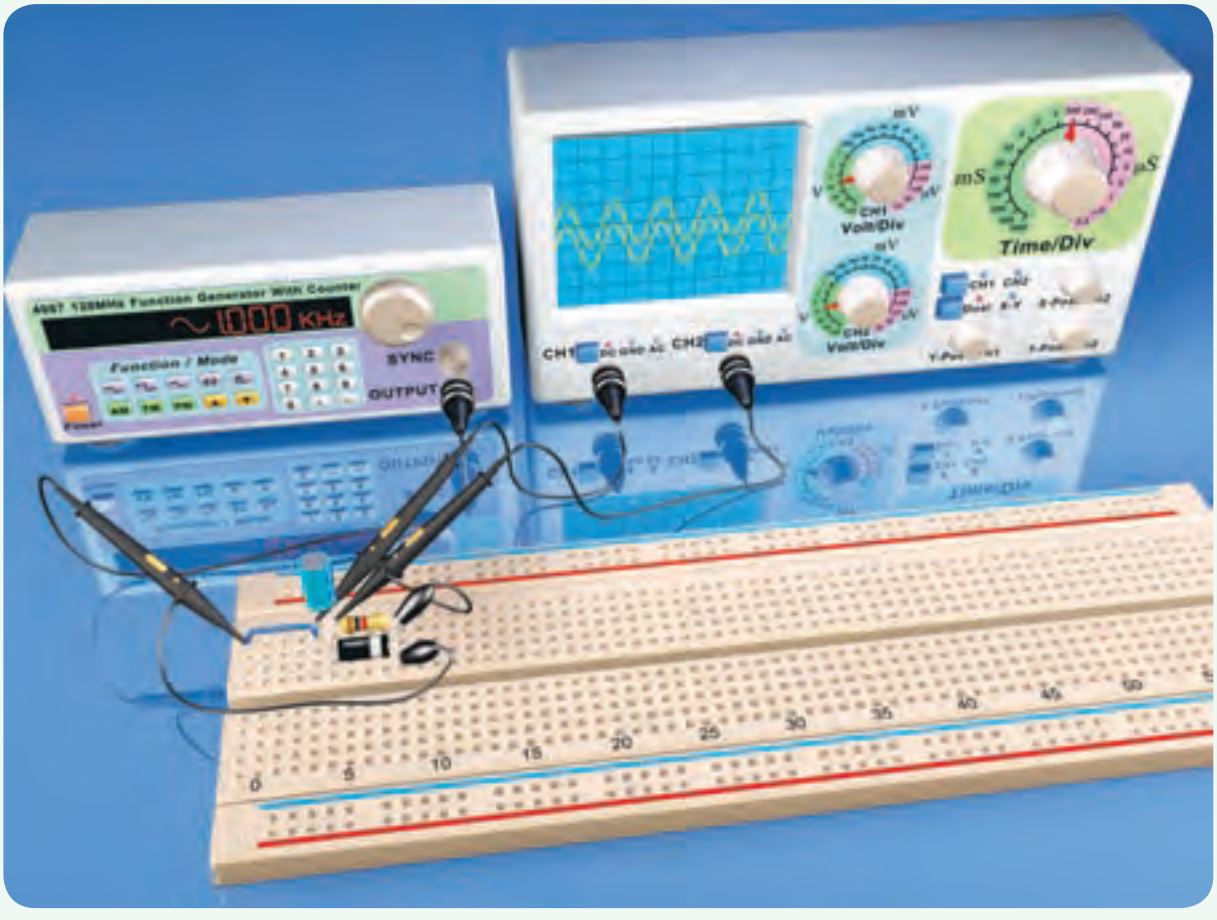
آزمایش شماره‌ی ۳

زمان اجرا ۸ ساعت آموزشی

مدارهای برش‌دهنده و محدودکننده

هدف کلی آزمایش

بررسی و آزمایش عملی مدارهای برش‌دهنده و جهش‌دهنده‌ی ساده



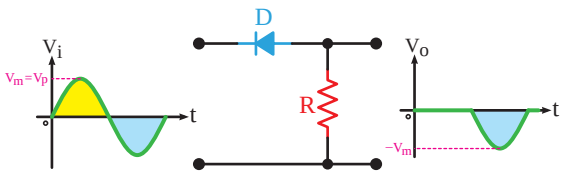
هدف‌های رفتاری در پایان این آزمایش از فراگیرنده انتظار می‌رود که:

۱- به سؤال‌های نظری کارگاهی آزمایش شماره‌ی (۲) پاسخ دهد.
۲- مدارهای محدودکننده‌ی سری و موازی را ببندد.
۳- شکل موج ولتاژ خروجی را به کمک اسیلوسکوپ مشاهده و ترسیم کند.
۴- سطح ولتاژ برش را اندازه بگیرد.
۵- مدارهای جهش سیگنال را ببندد.
۶- به کمک اسیلوسکوپ شکل موج ولتاژ خروجی مدارهای جهش سیگنال را مشاهده و ترسیم کند.
۷- کلیه‌ی مدارها را با استفاده از نرم‌افزار شبیه‌سازی کند.
۸- اهداف تعیین شده در حیطه‌ی عاطفی که در آزمایش (۱) آمده است را اجرا کند.
۹- گزارش‌کار مستند و دقیق بنویسد.
۱۰- به سؤال‌های الگوی پرسش پاسخ دهد.

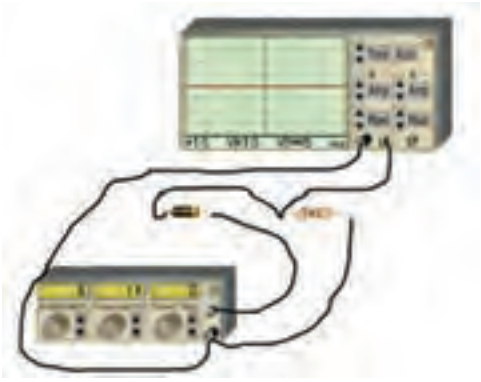
۱-۳- اطلاعات اوّلیه

۱-۱-۳- مدارهای برش‌دهنده

مدارهای برش‌دهنده را برای محدود کردن دامنه‌ی ولتاژ، از بالا یا پایین، یا هر دو طرف به‌کار می‌برند. در این مدارها برای برش سیگنال از دیود و مقاومت استفاده می‌کنند. ممکن است دیود، بایاس شده یا بایاس نشده باشد. مقاومت مورد استفاده در مدارهای برش‌دهنده در مقایسه با مقاومت دیود در گرایش مستقیم، بسیار بیش‌تر است. مدارهای برش دهنده می‌توانند مدارهای محدودکننده‌ی مثبت یا منفی باشند. محدودکننده‌ی مثبت، قسمت بالای موج را از حد معینی به بالا می‌بُرَد، در حالی که محدودکننده‌ی منفی، دامنه‌ی منفی موج را از سطح معیّنی حذف می‌کند. مدارهای محدودکننده را به دو صورت سری یا موازی اتصال می‌دهند. در محدودکننده‌ی سری، دیود مطابق شکل ۱-۳ به صورت سری بین ورودی و خروجی قرار می‌گیرد. در شکل ۱-۳- الف نقشه‌ی فنی مدار و در شکل ۱-۳- ب نقشه‌ی عملی مدار را ملاحظه می‌کنید.

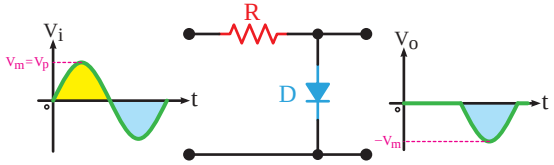


الف. نقشه‌ی فنی


ب. نقشهٔ عملی

شکل ۱-۳- مدار محدودکننده‌ی سری

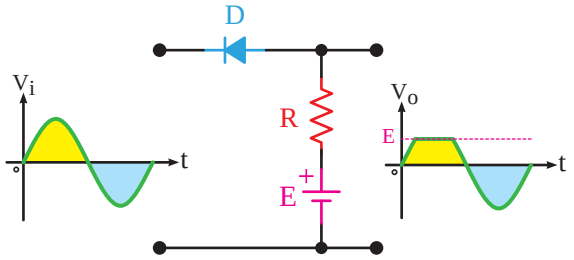
محدودکننده‌ی موازی می‌تواند مانند محدودکننده‌ی سری طبق شکل ۲-۳ در سیگنال ورودی برش ایجاد نماید. یعنی قسمتی از نیم‌سیکل یا تمام نیم‌سیکل را برش دهد. در این محدودکننده دیود به صورت موازی با خروجی بسته می‌شود.



شکل ۲-۳- محدودکننده‌ی موازی

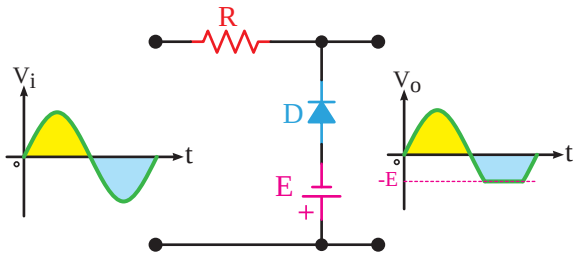
همان‌طورکه ملاحظه می‌شود در شکل‌های ۱-۳ و ۲-۳ نیم‌سیکل‌های مثبت موج ورودی برش خورده است و فقط نیم‌سیکل منفی در خروجی ظاهر شده است.

در محدودکننده‌های سری و موازی ممکن است به‌وسیله‌ی باتری دیود را بایاس کنند. در این صورت با توجه به قطب‌های باتری و نحوه‌ی اتصال دیود، مدارهای محدودکننده‌ی متفاوتی شکل می‌گیرد. در شکل ۳-۳ یک نمونه مدار محدودکننده‌ی سری با دیود بایاس شده را ملاحظه می‌کنید.



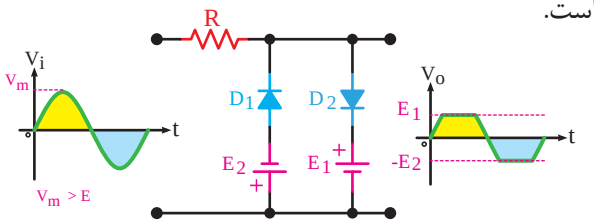
شکل ۳-۳- مدار محدودکننده‌ی سری با دیود بایاس شده

توجه داشته باشید که میزان برش ایجاد شده در شکل موج خروجی بستگی به مقدار ولتاژ باتری و دامنه‌ی سیگنال ورودی دارد. در شکل ۴-۳ یک نمونه مدار محدودکننده‌ی موازی با دیود بایاس شده را مشاهده می‌کنید.



شکل ۴-۳- مدار محدودکننده‌ی موازی با دیود بایاس شده

با ترکیب محدودکننده‌های مثبت و منفی، محدودکننده‌ی دو طرفه شکل می‌گیرد. در شکل ۵-۳ یک مدار محدودکننده‌ی دو طرفه‌ی موازی را ملاحظه می‌کنید که سیگنال خروجی بین دو ولتاژ E_1 و $-E_2$ محدود شده است.



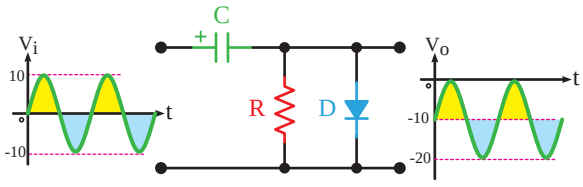
شکل ۵-۳- محدودکننده‌ی دو طرفه

پرسش

در صورتی که دامنه‌ی منابع ولتاژ DC باتری‌های E_1 و E_2 با مقدار ماکزیمم سیگنال ورودی برابر باشد، شکل موج خروجی چگونه خواهد بود؟ توضیح دهید.

۲-۱-۳- مدارهای جهش‌دهنده‌ی سیگنال یا مهارکننده

مدارهای مهارکننده می‌توانند سیگنال ورودی را به سمت بالا یا پایین جابه‌جا کنند و موج را روی هر تراز دلخواه مهار نمایند. در شکل ۶-۳ مدار یک مهارکننده نشان داده شده است. در این مدار دامنه‌ی پیک تو پیک سیگنال سینوسی ورودی ۲۰ولت و مؤلفه‌ی DC آن صفر ولت است. همان‌طور که مشاهده می‌شود شکل موج خروجی سینوسی است و دامنه‌ی پیک تو پیک آن نیز ۲۰ولت است اما دارای یک مولفه‌ی ولتاژDC برابر با ۱۰− ولت می‌باشد. به عبارت دیگر سیگنال ورودی به اندازه‌ی ۱۰− ولت (در جهت منفی) جا به جا شده است. در مدارهای مهارکننده مانند مدارهای برش‌دهنده می‌توان از باتری برای بایاس کردن دیودها نیز استفاده کرد.



شکل ۶-۳- مدار مهارکننده‌ی سیگنال سینوسی

۲-۳- نکات ایمنی

۱-۲-۳- کلیه‌ی نکات ایمنی ذکر شده در آزمایش شماره‌ی ۱ را مجدداً مطالعه کنید و در این آزمایش نیز اجرا نمایید.

۲-۲-۳- در صورتی که سیم مشترک یا منفی منبع تغذیه و اسیلوسکوپ شما به سیم اِرت وصل شده است، از

معلم خود بخواهید تا اصلاحات لازم را برای اجرای آزمایش انجام دهد.

۳-۲-۳- هنـــگام اتصال قطعـــات روی بِردبُرد دقت کنید تا سیم‌های تلفنی مورد استفاده ضخیم نباشند.

نکته‌ی ایمنی

اســـتفاده از ســـیم ضخیم باعث گشـــاد شـــدن ســـوراخ‌های بِردبُرد و باز شـــدن اتصال‌های داخل آن می‌شـــود. به‌طوری که اگر سیم اســـتاندارد را به آن متصل کنید، اتصال الکتریکی برقرار نخواهد شد.

۳-۲-۴- هنگام اتصال دیودها و منبع تغذیه به مدار، مراقب قطب‌های آن باشـــید. باید قطب‌هـــای دیود و منبع تغذیه طبق مدار و به طور صحیح اتصال داده شوند.

توجه کنید

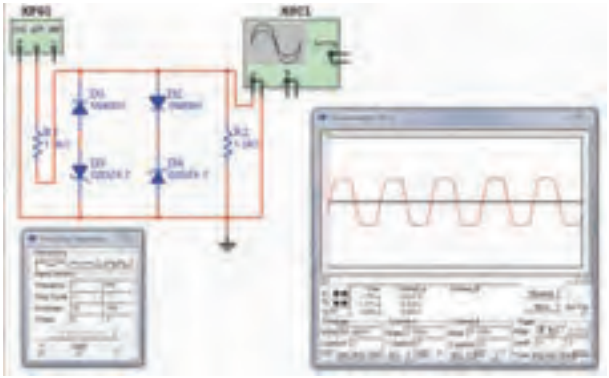
پاســـخ‌های شماره‌هایی که ستاره دارد را در کتاب گزارش‌کار و فعالیت‌های آزمایشگاهی درج کنید.

۳-۳- اجـــرای آزمایش‌هـــا بـــه صورت نرم‌افزاری

★۳-۳-۱- هدف کلی آزمایش را بنویسید.

۳-۳-۲- با مراجعه به کتاب جامع آزمایشگاه مجازی بـــرای کلیـــه‌ی دروس (جلـــد دوم) کار اجـــرای نرم‌افزاری مدارهای این آزمایش را آغاز نمایید. برای درک بهتر مطلب به مدارهای شبیه‌ســـازی شده توســـط معلم خود در کارگاه توجه کنید.

۳-۳-۳- کلیه‌ی مدارهای داده شده در قسمت ۳-۵ را به صورت نرم‌افزاری ببندید. در شـــکل ۳-۷ نقشه‌ی یک نمونه مدار محدودکننده‌ی دوطرفه که با نرم‌افزار مولتی‌سیم اجرا شده است را مشاهده می‌کنید.



شکل ۳-۷- یک نمونه مدار شبیه‌سازی شده در نرم‌افزار مولتی‌سیم

★۳-۳-۴- تصویر سه نمونه از مدارهای اجرا شده به صورت نرم‌افزاری را به دلخواه انتخاب کنید و کپی آن را در کتاب گزارش‌کار بچسبانید.

★۳-۳-۵- مراحل اجرای شبیه‌ســـازی را در چند سطر به‌طور خلاصه توضیح دهید.

★۳-۳-۶- فایل مدارهای شبیه‌ســـازی شـــده را تحویل مربی کارگاه دهید.

۳-۴- قطعات، ابزار، تجهیزات و مواد مورد نیاز

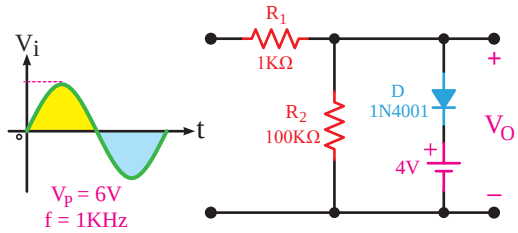
-اسیلوسکوپ دوکاناله	۱ دستگاه
- سیگنال ژنراتور صوتی	۱ دستگاه
- منبع تغذیه‌ی DC	۱دستگاه
- بِردبُرد	۱ قطعه
- دیود زنر۲/۷ ولت (یا هر ولتاژدیگر)	۲ عدد
- دیود ۱N۴۰۰۱ (یا هر دیود مشابه دیگر)	۲ عدد
- خازن ۴۷۰μF , ۲۵V	۲ عدد
- مقاومت $\frac{۱}{۲}$W , ۱ KΩ	۱ عدد
- مقاومت $\frac{۱}{۲}$W , ۱۰۰ KΩ	۱ عدد
- سیم رابط	به اندازه‌ی کافی

۳-۵- مراحل آزمایش

۳-۵-۱- مدار شکل ۳-۸ که یک مدار محدودکننده‌ی موازی است را روی بِردبُرد ببندید و سیگنال ژنراتور صوتی را به ورودی آن متصل کنید.

۳-۵-۲- به‌وسیله‌ی اسیلوسکوپ شکل موج ولتاژ خروجی را با مقیاس مناسب در نمودار ۳-۱ رسم کنید. فرکانس و ولتاژ پیک تو پیک ورودی و خروجی را اندازه بگیرید و یادداشت نمایید.

هنگام بستن مدار به قطب‌های دیود و منبع تغذیه توجه کنید.

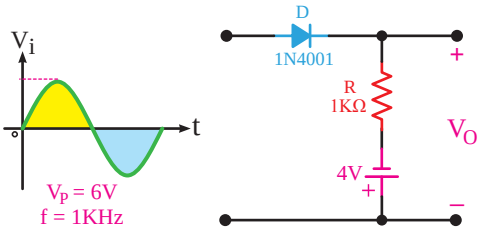


شکل ۳-۸- مدار محدودکننده‌ی موازی

۳-۵-۳- میزان دامنه‌ی ولتاژ برش‌خورده شده در سیگنال خروجی چند ولت است؟ این ولتاژ را با V_{Cut} نشان می‌دهیم.

۳-۵-۴- در شکل ۳-۸ جهت دیود را در جهت معکوس قرار دهید و شکل موج ولتاژ خروجی را در نمودار ۳-۲ با مقیاس مناسب رسم کنید. ولتاژ برش، ولتاژ پیک تو پیک ورودی و خروجی و فرکانس را اندازه بگیرید و یادداشت نمایید.

۳-۵-۵- مدار شکل ۳-۹ که یک محدودکننده‌ی سری است را روی بِردبُرد ببندید و سیگنال ژنراتور صوتی را به ورودی آن متصل کنید.

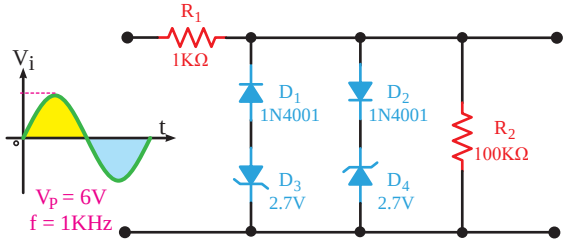


شکل ۳-۹- مدار محدودکننده‌ی سری

۳-۵-۶- شکل موج ولتاژ خروجی را به وسیله‌ی اسیلوسکوپ مشاهده و در نمودار ۳-۳ با مقیاس مناسب رسم کنید. ولتاژ برش، فرکانس و ولتاژ پیک تو پیک ورودی و خروجی را اندازه بگیرید و یادداشت نمایید.

۳-۵-۷- مقدار ولتاژ منبع تغذیه DC را تغییر دهید و اثر آن را روی شکل موج خروجی بررسی نمایید. نتیجه را توضیح دهید.

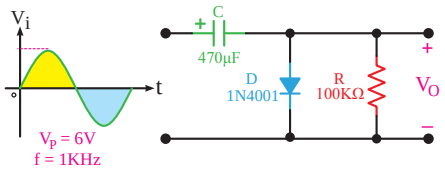
۳-۵-۸- مدار شکل ۳-۱۰ که یک محدودکننده‌ی دو طرفه با استفاده از دیود زنراست را روی بِردبُرد ببندید و سیگنال ژنراتور صوتی را به ورودی آن متصل کنید.



شکل ۳-۱۰- مدار محدودکننده‌ی دو طرفه با استفاده از دیود زنر

۳-۵-۹- شکل موج خروجی را به‌وسیله‌ی اسیلوسکوپ مشاهده و در نمودار ۳-۴ با مقیاس مناسب رسم کنید. مقدار فرکانس، ولتاژ پیک‌تاپیک ورودی و ولتاژ خروجی را اندازه بگیرید و یادداشت نمایید.

۳-۵-۱۰- مدار شکل ۳-۱۱ که یک جهش‌دهنده است را روی بِردبُرد ببندید و سیگنال ژنراتور صوتی را به ورودی آن متصل کنید.



شکل ۱۱-۳- مدار جهش‌دهنده

۱۱-۵-۳- به‌وسیله‌ی اسیلوسکوپ شکل موج ولتاژ خروجی را مشاهده و در نمودار ۵-۳ با مقیاس مناسب رسم کنید. ولتاژ پیک تو پیک و DC خروجی را اندازه بگیرید و یادداشت نمایید.

۶-۳- نتایج آزمایش

۱-۶-۳- نتایج حاصل از این آزمایش و مشکلاتی را که با آن مواجه بوده‌اید در چند سطر بنویسید.

الگوی پرسش

۷-۳- الگوی پرسش

۱-۷-۳- در شکل ۸-۳ محدودکننده کدام نیم‌سیکل را بُرش می‌دهد؟ شرح دهید.

۲-۷-۳- در شکل ۹-۳ اگر جهت دیود را تغییر دهیم، شکل موج خروجی چه تغییری می‌کند؟ شرح دهید.

۳-۷-۳- با استفاده از دو منبع ولتاژ به جای دیودهای زنر در شکل ۱۰-۳ مداری ترسیم کنید که بتواند دو طرف موج سینوسی را برش دهد. نحوه‌ی عملکرد آن را شرح دهید.

۴-۷-۳- در شکل ۹-۳ اگر دامنه‌ی پیک ولتاژ ورودی برابر با ۴ ولت باشد، شکل موج خروجی را در نمودار ۶-۳ رسم کنید. علت به وجودآمدن این شکل موج را توضیح دهید.

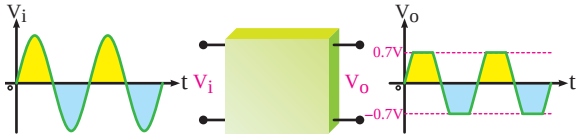
۵-۷-۳- در شکل ۱۰-۳ سطوح برش سیگنال خروجی چه رابطه‌ای با ولتاژ هدایت و شکست دیودها دارد؟ شرح دهید.

۶-۷-۳- در شکل ۱۱-۳، کدام نیم‌سیکل خازن شارژ می‌شود؟ شرح دهید.

۷-۷-۳- با توجه به شکل موج‌های داده شده، مدار مربوط به شکل ۱۲-۳ را ترسیم کنید و نحوه‌ی عملکرد آن را تشریح نمایید.

شکل ۱۲-۳

۸-۷-۳ با توجه به شکل موج های داده شده مدار مربوط به شکل ۱۳-۳ را ترسیم کنید و نحوه‌ی عملکرد آن را تشریح نمایید.



شکل ۱۳-۳

۹-۷-۳- در مدار شکل ۱۰-۳ اگر دیود D_2 اتصال کوتاه شود، شکل موج خروجی را در نمودار ۷-۳ رسم کنید. علت به وجودآمدن این شکل موج را تشریح نمایید.

۱۰-۷-۳- انتخاب ابزارکار مناسب و استفاده‌ی صحیح از آن‌ها چه تغییری در رفتار فرد ایجاد می‌کند؟

۱۱-۷-۳- هنگام کار با نرم‌افزار مولتی‌سیم در صورتی که اتصال زمین مدار را برقرار نکنیم، چه تأثیری در عملکرد مدار می‌گذارد؟

۱۲-۷-۳- درمدار شکل ۹-۳، پس از اتصال اسیلوسکوپ به خروجی مدار، با وجود صحیح بودن مدار، شکل موج روی صفحه‌ی نمایش اسیلوسکوپ ظاهر نمی‌شود. چه اشکالاتی ممکن است وجود داشته باشد؟ فقط نام ببرید.

ارزش‌یابی

۸-۳- ارزش‌یابی پایان هر آزمایش

پس از اجرای هر آزمایش، لازم است گزارش‌کار خود را کامل کنید. زیرا در زمان مقرر از طریق مربی کارگاه ارزش‌یابی صورت می‌گیرد. معیارهای ارزش‌یابی درکتاب گزارش‌کار و فعالیت‌های آزمایشگاهی آمده است.