

آزمایش ۸

آشنایی با مشخصات انواع دیود های نیمه هادی و مدارهای کاربردی دیودی

هدف از آزمایش: در این آزمایش با مشخصه دیود 1N4001 و همچنین با طرح های مداری مختلف و کاربردهای عمومی دیودها آشنا می شوید. از این طرح ها می توان در پروژه های مختلف الکترونیکی استفاده کرد.

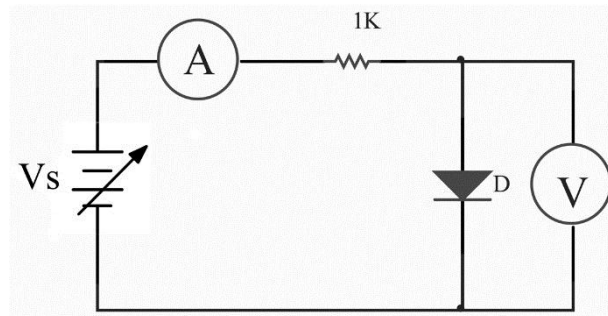
۱-۱- مشخصه دیود 1N4001

فعالیت های پیش از آزمایش:

پیش گزارش - ۱) دیودها دارای جریان معکوس خیلی کوچکی می باشند که با وسایل موجود در آزمایشگاه قابل اندازه گیری نمی باشند. اگر گالوانومتری در اختیار داشته باشیم می توانیم جریان اشباع معکوس دیود را به وسیله ی آن اندازه گیری کنیم. چرا در این حالت باید ولت متر را از مدار خارج سازیم؟

شرح آزمایش:

- مدار شکل (۱-۱) را ببینید. این نحوه ی اتصال دیود را اتصال مستقیم می گویند. ولتاژ منبع V_s را تا مقدار مشخص شده در جدول افزایش دهید و ولتاژ و جریان دیود را در جدول (۱-۱) یادداشت کنید.
- توجه ۱: در ابتدا از سالم بودن سیم ها دستگاه ها و دیودی که در اختیار دارید اطمینان حاصل کنید.
- توجه ۲: آمپر متر را به صورت موازی اتصال ندهید.



شکل (۱-۱)

جدول (۱-۱)

| | | | | | | | | | | | | | |
|-------|---|-----|-----|-----|---|-----|---|---|---|---|---|----|----|
| V_s | ۰ | ۰/۲ | ۰/۴ | ۰/۶ | ۱ | ۱/۵ | ۲ | ۳ | ۵ | ۷ | ۹ | ۱۰ | ۱۵ |
| V_D | | | | | | | | | | | | | |
| I_D | | | | | | | | | | | | | |

گزارش کار - ۱) ولتاژ دو سر دیود و جریان آن را اندازه بگیرید و در جدول بالا یادداشت نمایید.

گزارش کار - ۲) از جدول بدست آمده در گزارش کار (۱-۱) منحنی جریان بر حسب ولتاژ دیود را رسم نمایید. تقریباً از چه ولتاژی به بعد دیود هدایت می کند؟

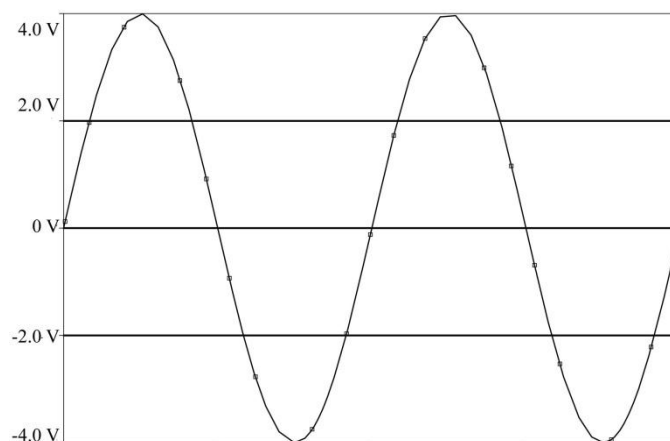
همان طور که می دانید، مقاومت دینامیکی دیود از رابطه ی $r_d = \frac{\Delta V}{\Delta I}$ بدست می آید.

گزارش کار- ۳) مقاومت دینامیکی دیود 1N4001 را در نقاط مختلف از روی اعداد بدست آمده در جدول (۱-۱) محاسبه کنید.

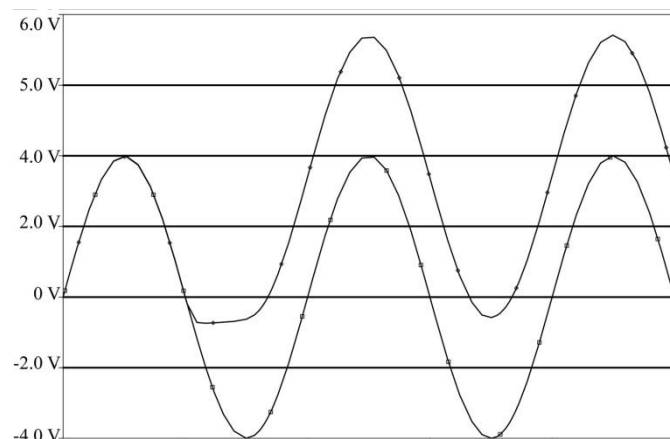
۲-۱- آشنایی با مدارهای کاربردی دیودی

۱-۲-۱ مدارهای Clamp

از مدارهای Clamp برای تغییر سطح DC سیگنال استفاده می شود. در این مدارها شکل موج ثابت می ماند و فقط مقدار DC آن جابجا خواهد شد. می توانیم با استفاده از این مدارها سطح DC سیگنال را افزایش و یا کاهش دهیم. کاملاً مشخص است که برای رسیدن به این هدف در این نوع مدارهای دیودی، از خازن استفاده می شود. در اشکال زیر سیگنالی را مشاهده می کنید که یک بار افزایش مقدار DC و بار دوم کاهش سطح DC داشته است.

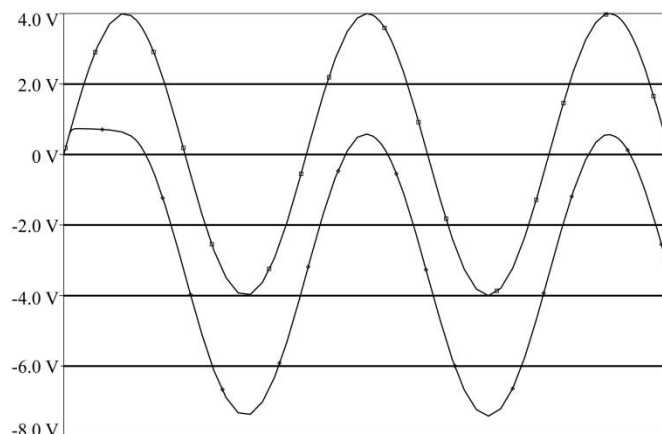


شکل (۱-۲)- سیگنال سینوسی با سطح DC صفر



شکل (۱-۳)- سیگنال سینوسی با سطح DC +۲

مدارهای Clamp در تقویت کننده های ویدئویی گیرنده های تلویزیونی به منظور بازیابی سطح DC سیگنال استفاده می شوند. همچنین از این مدارها در دستگاه Function Generator استفاده می شود. صفر بودن مقدار Offset به معنی مقدار DC صفر در سیگنال AC می باشد.



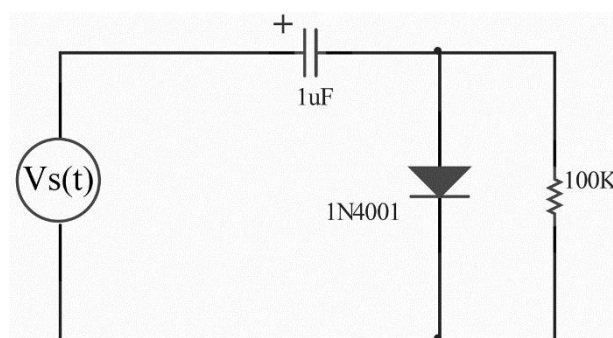
شکل (۱-۴) - سیگنال سینوسی با سطح DC -۲

پیش گزارش - ۲) اگر خروجی مدار شکل (۱-۵) دو سر مقاومت $100\text{ K}\Omega$ باشد، خروجی مدار را به ازای یک موج سینوسی با دامنه ی ماکزیمم 6 V ، رسم نمایید و نحوه ی عملکرد آن را به صورت کامل توضیح دهید.

پیش گزارش - ۳) اگر خروجی مدار شکل (۱-۶) دو سر مقاومت $100\text{ K}\Omega$ باشد، خروجی مدار را به ازای یک موج سینوسی با دامنه ی ماکزیمم 6 V ، رسم نمایید و نحوه ی عملکرد آن را به صورت کامل توضیح دهید.

شرح آزمایش:

- مدار شکل (۱-۵) را روی برد ببندید. منبع ورودی را روی شکل موج سینوسی با دامنه ی ماکزیمم 6 V قرار دهید.

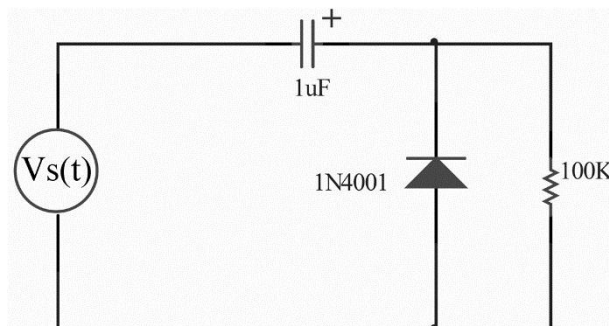


شکل (۱-۵)

گزارش کار - ۱) به ازای فرکانس های 1 KHz ، 100 Hz و 10 Hz ، شکل موج های ورودی و خروجی را رسم کنید. تفاوت شکل موج های خروجی را به ازای فرکانس های مختلف توجیه کنید.

گزارش کار- ۲) اگر در مدار شکل (۵-۱) از مقاومت هایی با مقادیر کمتر استفاده کنیم چه اتفاقی خواهد افتاد؟

- مدار شکل (۶-۱) را روی برد ببندید. منبع ورودی را روی شکل موج سینوسی با دامنه ی ماکزیمم ۴ V قرار دهید.

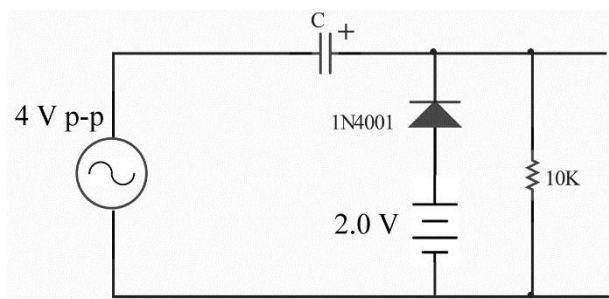


شکل (۶-۱)

گزارش کار- ۳) به ازای فرکانس های ۱ KHz، ۱۰۰ Hz و ۱۰ Hz، شکل موج های ورودی و خروجی را رسم کنید. تفاوت شکل موج های خروجی را به ازای فرکانس های مختلف توجیه کنید.

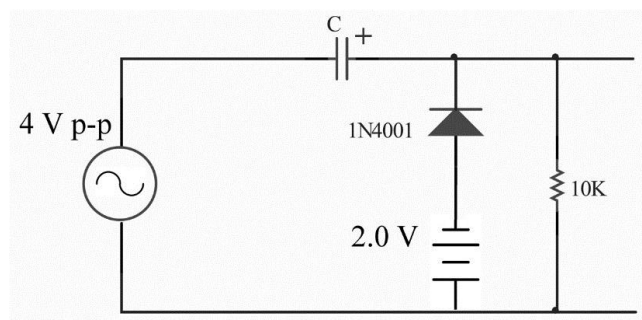
گزارش کار- ۴) اگر در مدار شکل (۶-۱) از مقاومت هایی با مقادیر کمتر استفاده کنیم چه اتفاقی خواهد افتاد؟

گزارش کار- ۵) در مدار شکل (۷-۱) اگر ورودی دارای ولتاژ پیک تا پیک ۴ V بدون Offset باشد، خروجی مدار را رسم نمایید.



شکل (۷-۱)

گزارش کار- ۶) در مدار شکل (۸-۱) اگر ورودی دارای ولتاژ پیک تا پیک ۴ V بدون Offset باشد، خروجی مدار را رسم نمایید.



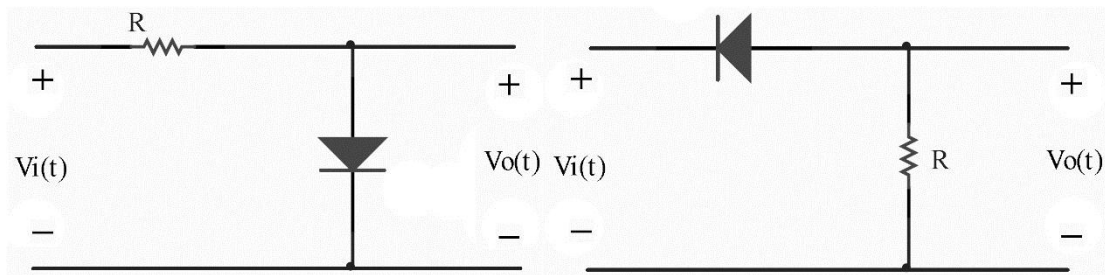
شکل (۸-۱)

۱-۲-۲- مدارهای Clipper

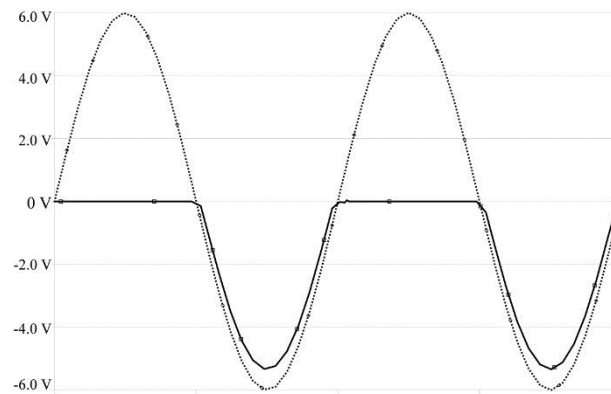
از این نوع مدارها هنگامی استفاده می کنیم که می خواهیم قسمتی از شکل موج را انتقال بدهیم و قسمتی را حذف کنیم. مدارهای آزمایش قبل شکل موج ورودی را در خروجی حفظ می کردند در حالی که در مدارهای Clipper شکل موج ورودی بریده می شود و در خروجی نمایش داده می شود. معمولاً در این نوع مدارها از ولتاژهای مرجع برای سطح برش استفاده می شود.

مدارهای برش دهنده سیکل مثبت سیگنال

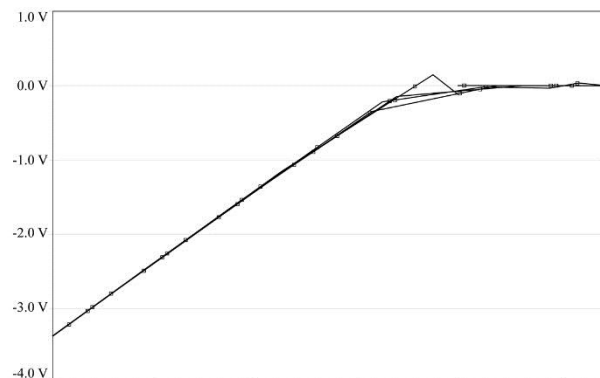
برشگرهای سیکل مثبت سیگنال در شکل (۹-۱) نشان داده شده اند. مشخصه ی ورودی و خروجی در شکل های (۱۰-۱) و (۱۱-۱) نشان داده شده است.



شکل (۹-۱)



شکل (۱۰-۱)



شکل (۱۱-۱)

برای اتصال سری دیود:

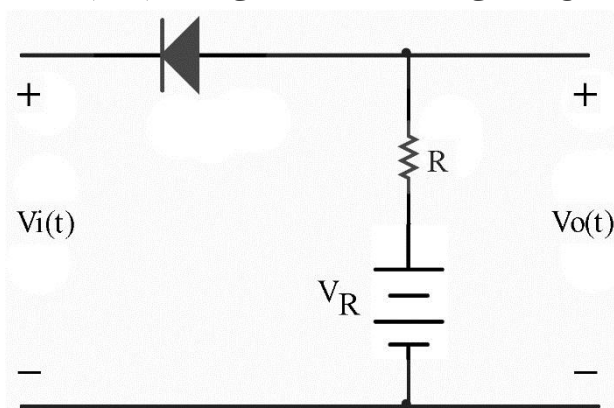
هنگامی که ولتاژ ورودی کمتر از صفر می باشد، دیود روشن است، و ولتاژ خروجی همان ولتاژ ورودی می باشد. زمانی که ولتاژ ورودی بیشتر از صفر می شود، دیود خاموش خواهد شد و ولتاژ ورودی به خروجی منتقل نخواهد شد در نتیجه خروجی صفر باقی خواهد ماند.

برای اتصال موازی دیود:

هنگامی که ولتاژ ورودی کمتر از صفر می باشد، دیود خاموش است در نتیجه ولتاژ ورودی را در خروجی خواهیم دید. اما زمانی که ولتاژ ورودی بیشتر از صفر می شود، دیود روشن خواهد شد و ولتاژ خروجی را صفر خواهد کرد.

مدارهای برش دهنده مثبت دارای ولتاژ مرجع مثبت

این مدار در شکل (۱۲-۱) نشان داده شده است، همان طور که از شماتیک مدار پیداست از ولتاژ مرجع مثبتی در مدار استفاده شده است. این طرح هنگامی کاربرد دارد که ما نمی خواهیم تمام سیکل مثبت را برش دهیم.

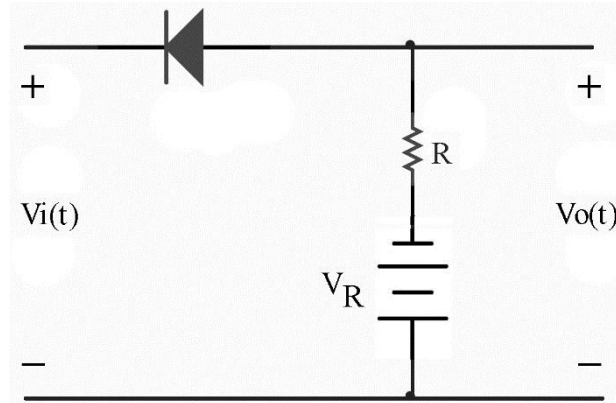


شکل (۱۲-۱)

در مدار بالا، هنگامی که ولتاژ ورودی از ولتاژ مرجع کوچکتر می باشد، دیود روشن می باشد در نتیجه ولتاژ خروجی همان ولتاژ ورودی می باشد. اما به محض اینکه ولتاژ ورودی از ولتاژ مرجع بیشتر شود، دیود خاموش خواهد شد و ولتاژ خروجی به دلیل اینکه روی مقاومت افت ولتاژ نداریم همان ولتاژ ثابت مرجع خواهد بود. توجه داریم با استفاده از این مدار می توانیم نمودار شکل (۱۱-۱) را به اندازه V_R به سمت راست و بالا انتقال دهیم.

مدارهای برش دهنده مثبت دارای ولتاژ مرجع منفی

اگر بخواهید که تنها قسمتی از نیمه ی منفی سیکل ولتاژ را برش دهید، باید از مداری با مرجع ولتاژ منفی استفاده کنید (شکل ۱۳-۱). در این مدار تنها قسمتی از سیکل منفی در خروجی نمایش داده خواهد شد.

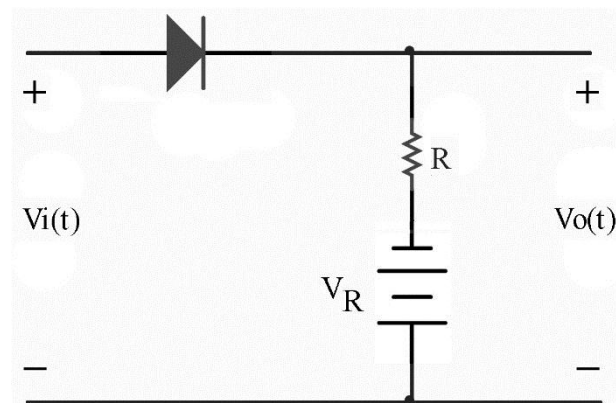


شکل (۱-۱۳)

در این مدار هنگامی که، $V_i < -V_R$ ، دیود روشن و ولتاژ ورودی به خروجی منتقل می شود. اما به محض اینکه $V_i > -V_R$ ، دیود خاموش خواهد شد. در این حالت ورودی مدار به خروجی راهی ندارد و ولتاژ خروجی همان ولتاژ مرجع منفی خواهد شد. بنابراین تمام سیکل مثبت و قسمتی از سیکل منفی سیگنال برش داده خواهد شد. توجه داریم با استفاده از این مدار می توانیم نمودار شکل (۱-۱۱) را به اندازه V_R به سمت چپ و پایین انتقال دهیم.

مدارهای برش دهنده سیکل منفی سیگنال همراه با ولتاژ مرجع

در مدارهای برش دهنده ی مثبت اگر دیود را بر عکس در مدار قرار دهیم مدار برش دهنده منفی ساخته ایم. شماتیک این مدار در شکل (۱-۱۴) نشان داده شده است. توجه داریم که تحلیل مداری مانند قسمت های قبلی می باشد.



شکل (۱-۱۴)

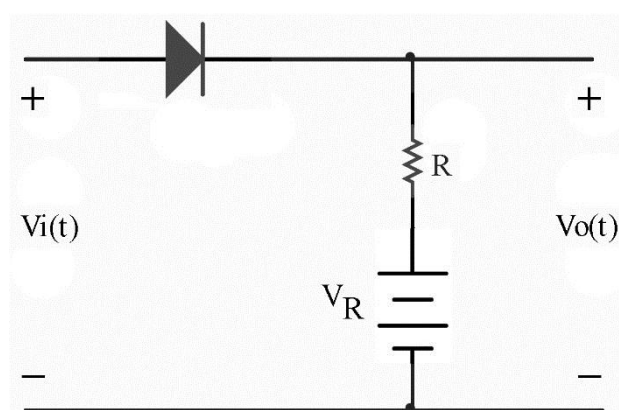
مدارهای برش دهنده با استفاده از دیودهای زener

در مدارهایی که از دیود زener استفاده شده است. می توانیم دیود زener را مانند ولتاژ مرجع در نظر بگیریم با این تفاوت که دیود زener هنگامی مانند مرجع ولتاژ عمل خواهد کرد که وارد ناحیه زنری خودش شده باشد، در غیر این صورت مانند دیود معمولی عمل خواهد کرد.

شرح آزمایش:

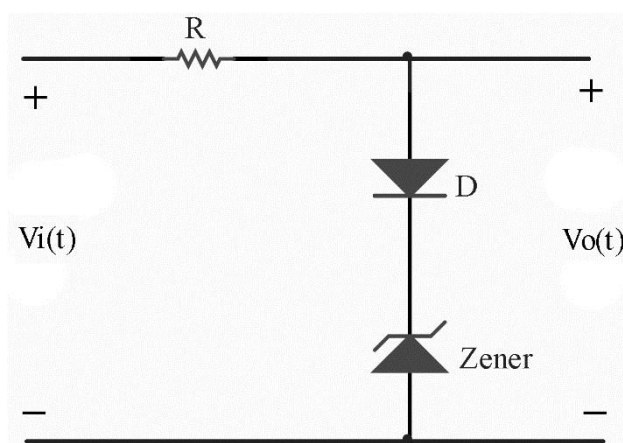
پیش‌گزارش - ۴) مدارهای مربوط به شکل‌های زیر (۱۵-۱ تا ۱۷-۱) با شبیه‌سازی کنید و شکل موج خروجی را رسم کنید.

۱) شکل موج خروجی را برای مدار شکل (۱۵-۱) رسم کنید. ولتاژ ورودی سینوسی دارای ۱۰ ولت پیک تا پیک و بدون آفست می‌باشد. فرض کنید ولتاژ مرجع (+۲) V، است. ($R=1\text{ K}$)



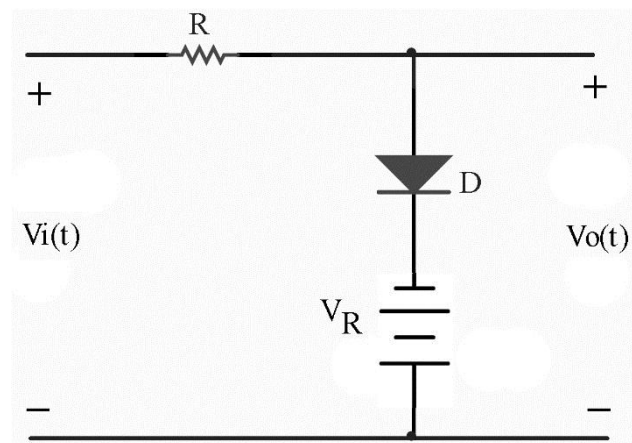
شکل (۱۵-۱)

۲) شکل موج خروجی را برای مدار شکل (۱۶-۱) رسم کنید. ولتاژ ورودی سینوسی دارای ۱۰ ولت پیک تا پیک و بدون آفست می‌باشد. فرض کنید ولتاژ شکست دیود زener (۳،۱) V، است. ($R=1\text{ K}$)



شکل (۱۶-۱)

۳) شکل موج خروجی را برای مدار شکل (۱۷-۱) را با پلاریته‌ی مشخص شده در شکل (+۳) V، در نظر بگیرید. ($R=1\text{ K}$)



شکل (۱۷-۱)