آزمایش ۳

برشگرها

هدف

آشنایی با مدارهای برش و محدودکننده‌ها

وسایل آزمایش

اسیلوسکوپ - منبع تغذیهٔ c – منبع تغذیهٔ dc – مولتی‌متر- بردبورد – دیود (۱N ٤١٤٨)، دو عدد - دیود زنو با ولتاژهای شکست ۲/۷ ولت یا ۳/۳ ولت، ۲ عدد - مقاومتهای ۱۰۰ kΩ، ۱ kΩ و ۵/٦ kΩ (۲عدد) سیمهای رابط.

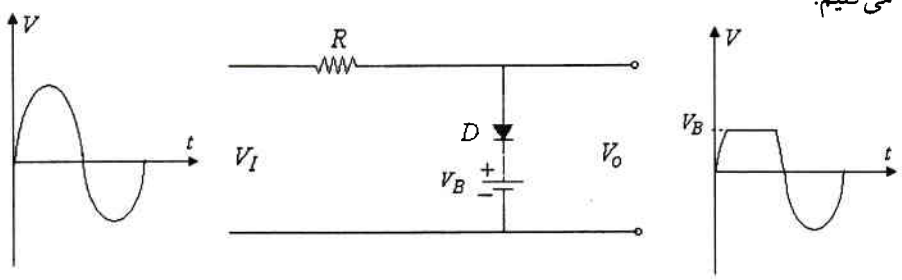
تئوری آزمایش

برای محدودکردن یک سیگنال یا انتخاب بخشی از آن که بالاتر یا پایینتر از حد معینی باشد، از مدارهای برشگر یا محدود کننده، استفاده می‌شود. به عبارت دیگر این مدارها حداکثر پتانسیل مجاز خروجی را کنترل می‌کنند. این مدارها پایه و اساس مدارهای رقمی (دیجیتالی) و مدارهای منطقی‌اند. یک سیستم رقمی به صورت دو دویی کار می‌کند و در وسایلی مورد استفاده قرار می‌گیرند که فقط می‌توانند دو حالت داشته باشند؛ در منطق ، اولین رده‌بندی دودویی در مورد یک گزاره، با درست یا نادرست– زیاد یا کم– بسته یا باز– بود یا نبود– یک یا صفر– و ... مشخص می‌شود. فرض کنیم بخواهیم این مدارها این مفهوم را برسانند که وقتی سطح ولتاژ dc کمتر از ۲ ولت باشد،

آن را صفر منطقی و اگر بیش از ٤ ولت باشد آن را یک منطقی بنامیم، بنابراین باید ولتاژ dc در محدودهٔ ۲ و ٤ (در گسترهٔ مورد نیاز)، محدود شود. که این عمل با مدارهای برش نیز انجام می‌شود.

انواع برشگرها

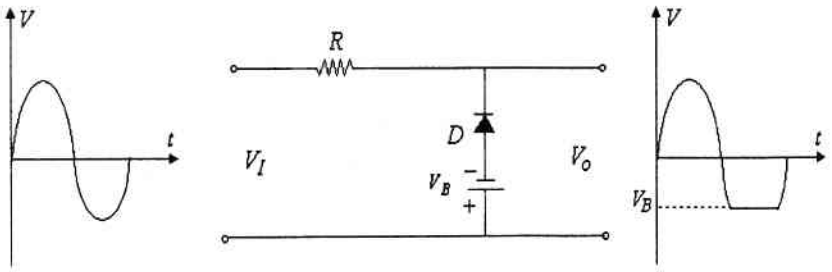
۱- **برشگر مثبت:** شکل ۳-۱، مدار یک برشگر ساده را نشان می‌دهد که در آن قسمت مثبت سیگنال محدود می‌شود. برای درک چگونگی کار این مدار دیود را ایده‌آل فرض می‌کنیم.



شکل ۳ – ۱. مدار برشگر مثبت

به ازای ولتاژهای ورودی کمتر از V_B ولتاژ آند دیود از ولتاژ کاتد آن کوچکتر است و در نتیجه دیود به صورت معکوس تغذیه شده و قطع است و ولتاژ خروجی مثل ولتاژ ورودی است. به ازای ولتاژهای ورودی بزرگتر از V_B دیود هدایت می‌کند و ولتاژ را دو سر آن صفر است و در نتیجه به ازای مقادیر ولتاژ ورودی، ولتاژ خروجی ثابت و برابر V_B است و در نیم سیکل منفی دیود قطع است و ولتاژ خروجی با ولتاژ ورودی یکسان است.

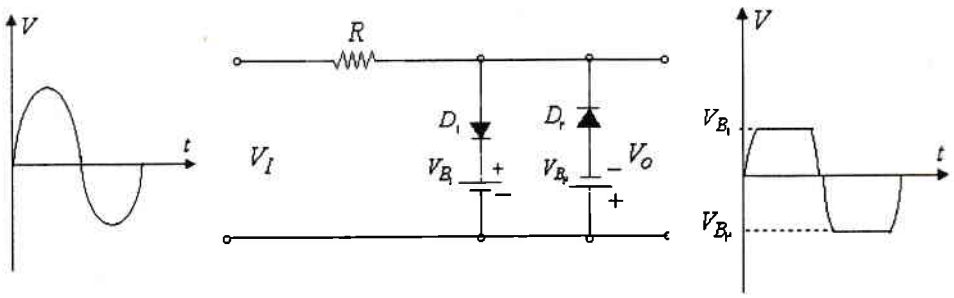
۲- **برشگر منفی:** شکل ۳-۲، مدار برشگری را نشان می‌دهد که در آن قسمت منفی سیگنال محدود می‌شود.



شکل ۳ – ۲. مدار برشگر منفی

در نیم سیکل مثبت دیود قطع است و ولتاژ خروجی با ولتاژ ورودی یکسان است. در نیم سیکل منفی به ازای ولتاژهای ورودی بیش از V_B، ولتاژ آند دیود مثبت‌تر از کاتد می‌شود و دیود هدایت می‌کند و ولتاژ V_B با خروجی موازی و در نتیجه ولتاژ خروجی در سطح V_B ثابت می‌ماند تا وقتی که ولتاژ منفی از V_B کمتر شود، و از این لحظه ولتاژ خروجی دوباره مثل ولتاژ ورودی می‌شود.

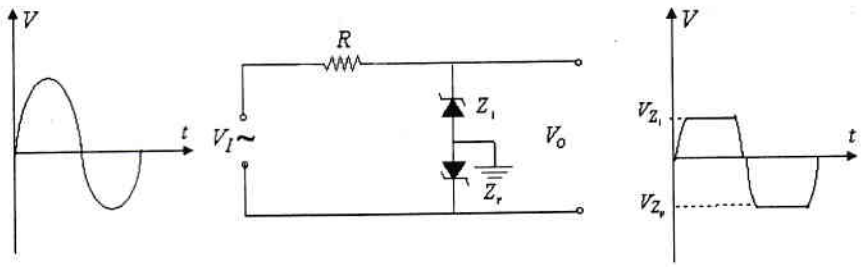
۳- برشگر دو طرفه: برش یک سیگنال می‌تواند همزمان در سطوح مثبت و منفی صورت گیرد، به عبارتی با موازی قراردادن مدارهای دو برشگر مثبت و منفی می‌توانیم سیگنال را از دو طرف برش دهیم، (شکل ۳-۳).



شکل ۳ – ۳. مدار برشگر دو طرفه

باتوجه به نمودار خروجی شکل۳-۳، می‌توان گفت که در نیم سیکل مثبت دیود D_2، قطع و دیود D_1، وصل است و اگر $V_I > V_{B_1}$ باشد، ولتاژ خروجی در سطح ولتاژ V_{B_1} ثابت می‌ماند و اگر $V_I < V_{B_1}$ باشد ، دیود D_1 هم قطع و ولتاژ خروجی مثل ولتاژ ورودی خواهد بود و در نیم سیکل منفی دیود D_1 قطع و دیود، D_2 وصل است و اگر $V_I > V_{B_2}$ باشد، ولتاژ خروجی در سطح ولتاژ V_{B_2} ثابت می‌ماند و اگر $V_I < V_{B_2}$ باشد، دیود D_2 هم قطع و ولتاژ خروجی و خروجی یکسان خواهند بود.

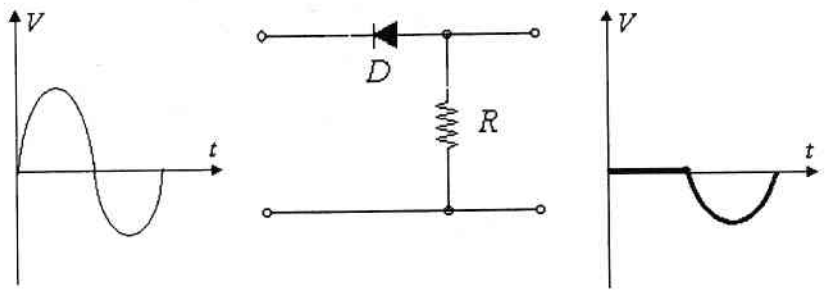
٤- برشگر دو طرفه با دیود زنر: در برخی از برشگرها به جای منبع ولتاژ می‌توان از دیود زنر استفاده کرد، (شکل۳-٤)، باتوجه به این که دیود زنر فقط در ناحیهٔ شکست ولتاژ ثابتی را به دست می‌دهد، استفاده از آن در همهٔ برشگرها عملی نیست (پرسش ۳)



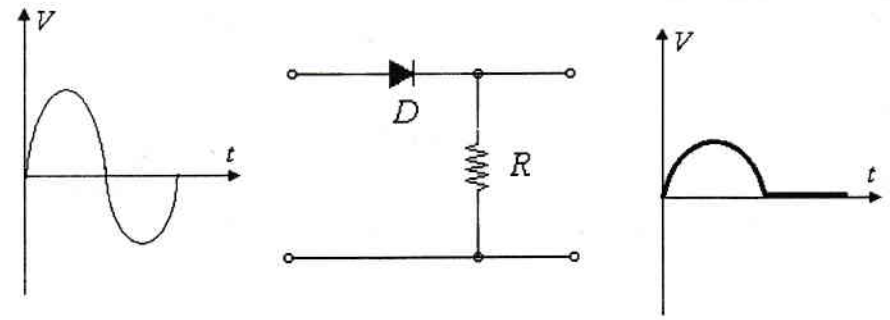
شکل ۳ - ٤ . برشگر دوطرفه با دیود زنر

در عین حال با تغییر جهت باتری یا دیود و تغییر جای مقاومت می‌توانیم برشگرهای متفاوتی را طرح کنیم. در شکل ۳ - ۵، تعدادی از این مدارها رسم شده‌اند.

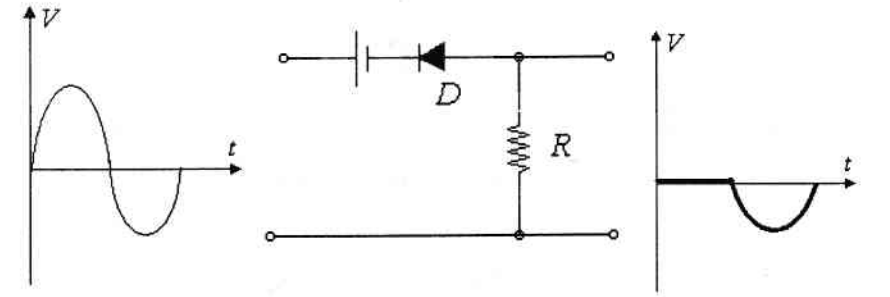
حذف قسمتهای مثبت

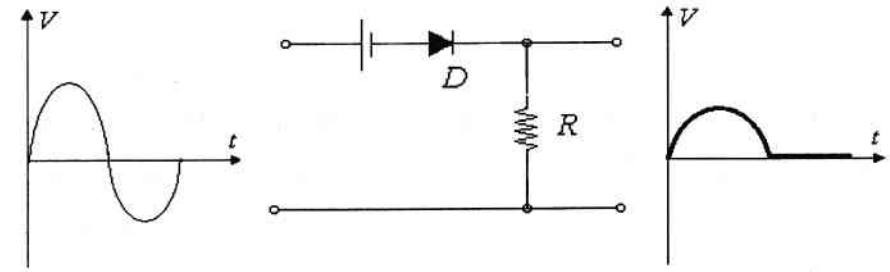


حذف قسمتهای منفی

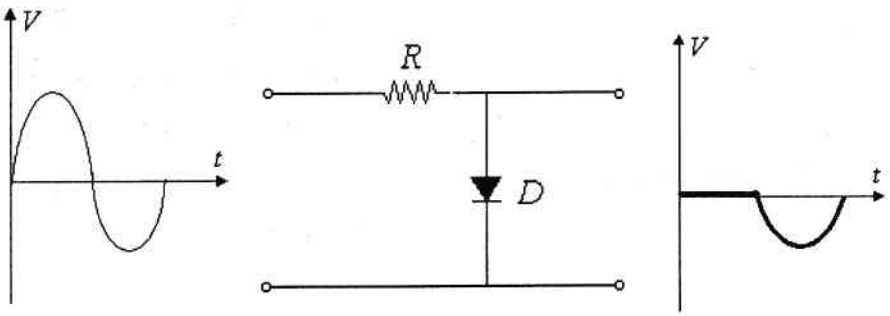


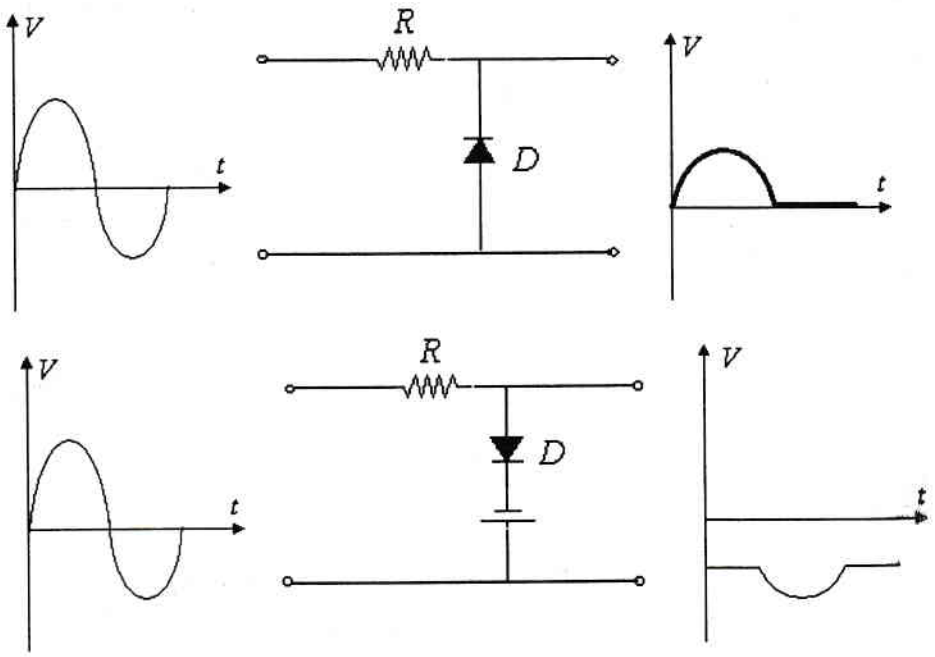
برشگر با تغذیهٔ متوالی





برشگر با تغذیهٔ موازی





شکل ۳ – ۵. برخی از برشگرهای دیودی

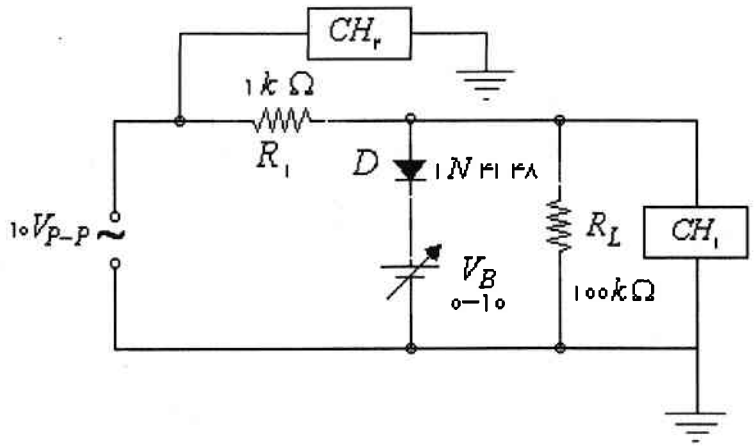
روش آزمایش

الف) برشگر موازی با منبع تغذیه: مدار شکل ۳ – ٦، را روی بردبورد ببندید و ولتاژ نوک به نوک ورودی را روی ۱۰ ولت و بسامد آن را ۱KHz تنظیم کنید و در ابتدا ولتاژ منبع تغذیه dc را روی ۲V، ۰/۵ A قرار دهید آنگاه:

۱) شکل موج ورودی را که به CH_1 داده‌اید مشاهده و به طور تقریبی رسم کنید، همچنین با تغییر ولتاژ dc تا ۱۰ ولت، شکل موجهای خروجی دو سر R_L را در کانال CH_1 مشاهده و به طور تقریبی رسم کنید و نتیجه بگیرد که نقش باتری افزایش ولتاژ هدایت است و اگر ولتاژ باتری صفر شود، دیود مثل یکسو کننده عمل می‌کند.

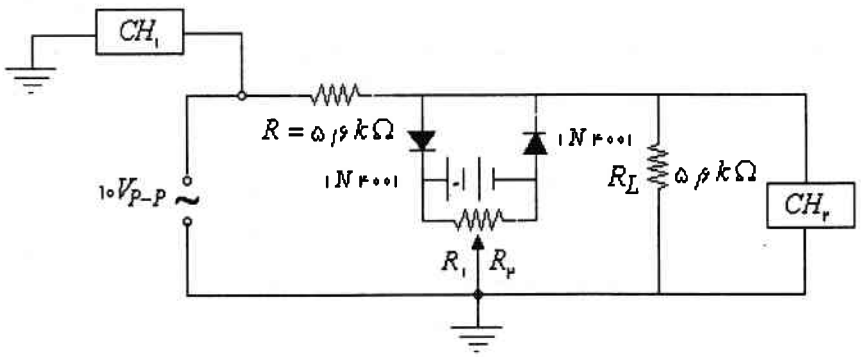
۲) با تغییر جهت دیود آزمایش فوق را تکرار کنید.

۳) با تغییر جهت دیود و تغییر جهت باتری هنگامی که سیم زمین منبع dc وصل نباشد، نتایج حاصل از تغییر ولتاژ را بنویسید.



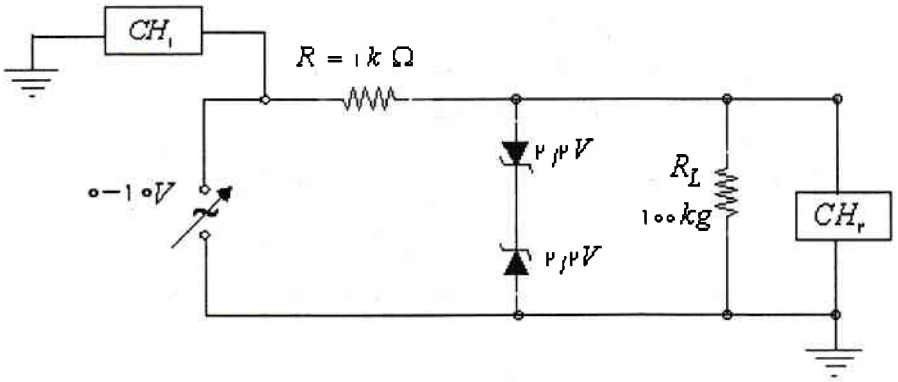
شکل ۳ – ۶. مدار برشگر موازی یا منبع تغذیه

ب) برشگر دو طرفه: مدار شکل ۳–۷، را بر روی بورد ببندید. ابتدا پتانسیومتر را در وسط قراردهید ؛ باتوجه به مشابه بودن دیودها و این که هر دو دیود به یک اندازه در بایاس معکوس قرار دارند ، سطح برش هر دو مشابه خواهد بود ولی یکی برش منفی و دیگری برش مثبت انجام می‌دهد.و با افزایش ولتاژ منبع DC، سطح برش افزایش می‌یابد تا جایی که دیگر برشی انجام نمی‌شود. یعنی ولتاژ DC از یک ورودی بیشتر می‌شود. با تغییر پتانسیومتر، یک برش ثابت و دیگری تغییر می‌کند، و زیرا جهت ولتاژ DC اعمال شده ثابت است.



شکل ۳ – ۷. مدار برشگر دوطرفه

ج) برشگر دو طرفه با استفاده از دیود زنر: مدار شکل ۳–۸، را روی برد بورد ببندید و ولتاژ نوک به نوک ورودی را روی ۱۰ ولت و بسامد آن را برابر ۱KHz تنظیم کنید.

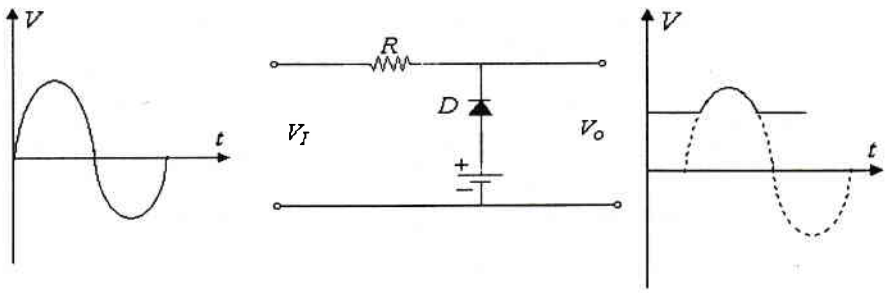


شکل ۳ – ۸ مدار برشگر دوطرفه با استفاده از دیود زنر

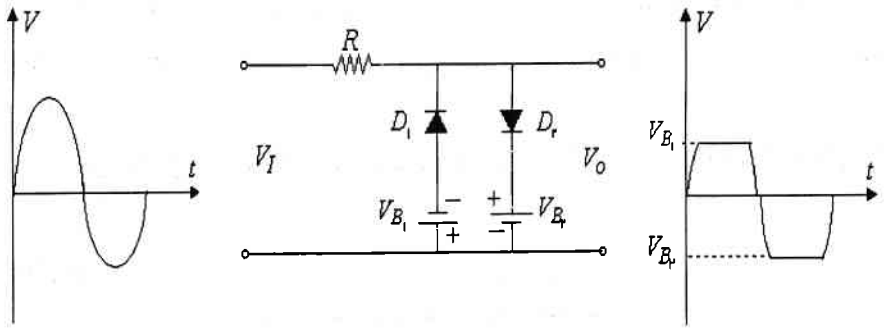
با استفاده از اسیلوسکوپ، شکل موج ورودی و خروجی را مشاهده و مقایسه کنید و سطح برش مثبت، سطح برش منفی و نوک به نوک ولتاژ خروجی را اندازه‌گیری کرده و شکل موج خروجی را به طور تقریبی رسم کنید. با تغییر ولتاژ شتاب ورودی، دیده می‌شود که تا حد معینی در خروجی، موج متناوب داریم و به ازای ولتاژ معینی در خروجی موج سر چین شده ایجاد می‌شود که در این حالت ولتاژ اعمال شده با ولتاژ شکست دیود زنر برابر است و با ازدیاد ولتاژ، دامنهٔ موج سرچین شده ثابت می‌ماند.

پرسش

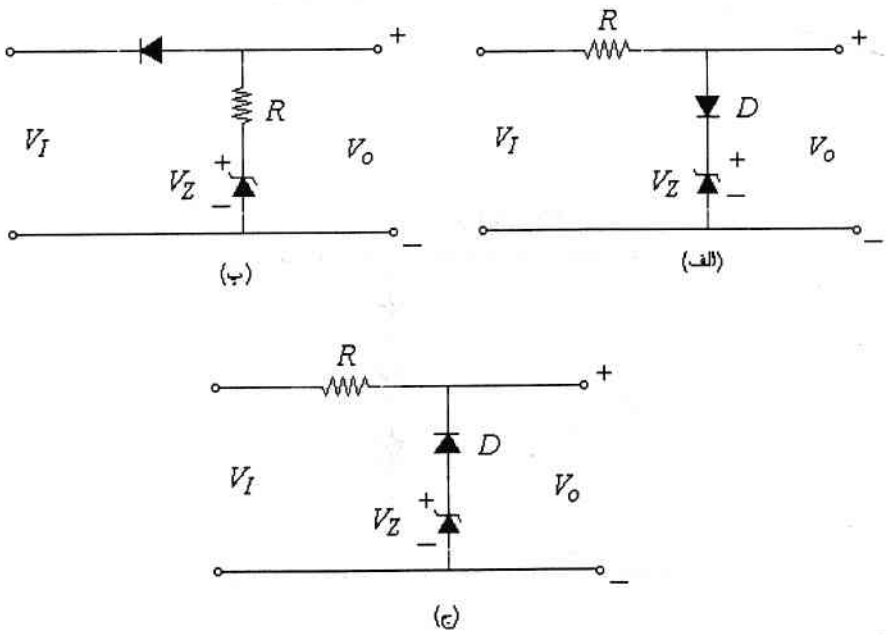
۱– در مدار شکل زیر عملکرد مدار و ایجاد شکل موج خروجی را توضیح دهید.



۲- ایجاد ولتاژ خروجی به صورت زیر در مدار برشگر دوطرفهٔ مطابق شکل، را چگونه تحلیل می‌کنید.



۳- توضیح دهید که چرا مدار برشگر شکل (الف) عملی و دو مدار برشگر دیگر غیرعملی هستند.

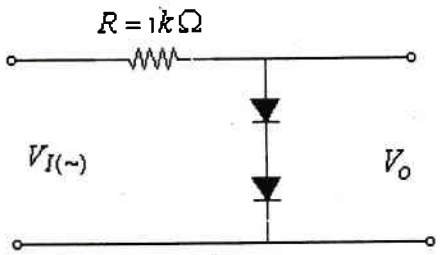


تمرین مدار

گاهی از چند دیود به عنوان برشگر استفاده می‌شود، چون هر دیود دارای ولتاژ بازدارندهٔ ۰/۷ V است، دو دیود سری شده یک محدودکنندهٔ مثبت ایجاد می‌کنند که سطح برش آن ۱/٤ ولت است و همچنین چهار دیود سطح برش ۲/۸ ولت ایجاد می‌کنند.

دو مدار زیر را ببندید و نشان دهید که سطح برش مدار دوم دو برابر سطح برش مدار اول است:

مدار اول:



مدار دوم