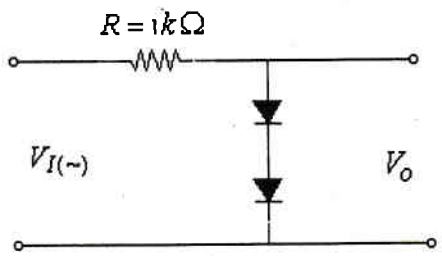
تمرین مدار

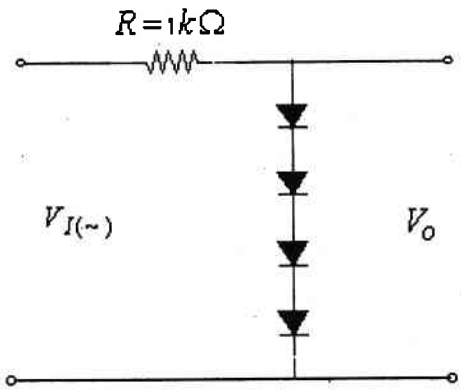
گاهی از چند دیود به عنوان برشگر استفاده می‌شود، چون هر دیود دارای ولتاژ بازدارندهٔ ۰/۷ V است، دو دیود سری شده یک محدودکنندهٔ مثبت ایجاد می‌کنند که سطح برش آن ۱/٤ ولت است و همچنین چهار دیود سطح برش ۲/۸ ولت ایجاد می‌کنند.

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

مدار اول:



مدار دوم



آزمایش ٤

چند برابر کننده‌های ولتاژ

هدف

آشنایی با مدارهای دوبرابر کننده و سه برابرکنندهٔ ولتاژ

وسایل آزمایش

اسیلوسکوپ - منبع تغذیهٔ ac - مولتی‌متر (۲عدد) - بردبورد - دیود ۱N٤۰۰۲ یا ۱N٤۰۰۷ (۲عدد) - خازن ۱۰۰ μf (۳عدد) - مقاومتهای ۲/۲ kΩ ، ٤/۷ kΩ ، ۵/٦ kΩ - سیمهای رابط.

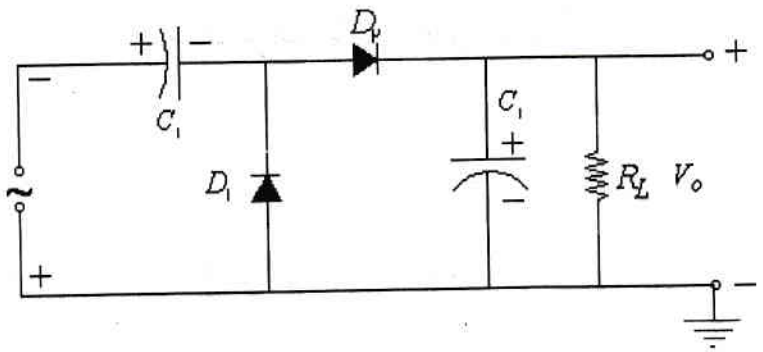
تئوری آزمایش

مدارهای چندبرابرکنندهٔ ولتاژ از ترکیب سری دیودها و خازنهای صافی و یا به عبارتی از ترکیب دو یا چند یکسوساز تشکیل می‌شوند که در آنها ولتاژ dc خروجی به میزان چندبرابر مقدار پیک ولتاژ متناوب ورودی ($V_{m.}$) ایجاد می‌شود. معمولاً در مدارهایی که به ولتاژ بالا ولی جریان کم نیاز باشد، از مدارهای چندبرابر کننده به عنوان منبع تغذیه استفاده می‌شود، و مثلاً در لامپهای اشعهٔ کاتدی (CRT)، در تلویزیون و یا اسیلوسکوپ. همچنین در فلاشر دوربین عکاسی که در زمان کوتاهی از جریان استفاده می‌شود، مورد استفاده قرار می‌گیرند. علت این که برای افزایش ولتاژ از ترانس افزاینده

و سپس یکسوکننده استفاده نمی‌شود این است که با افزایش دور در ثانویه و افزایش کم دستگاه برای مواقعی که به ولتاژ dc زیاد و جریان کم نیاز داریم، از نظر اقتصادی به صرفه نیست.

دوبرابرکنندهٔ ولتاژ نیم موج

در مدار دو برابرکنندهٔ نیم موج، (شکل ٤–١)، در نیم سیکلهای منفی، دیود D_1 در بایاس مستقیم بوده و هدایت می‌کند و دیود، D_2 در بایاس معکوس بوده و قطع است، در این

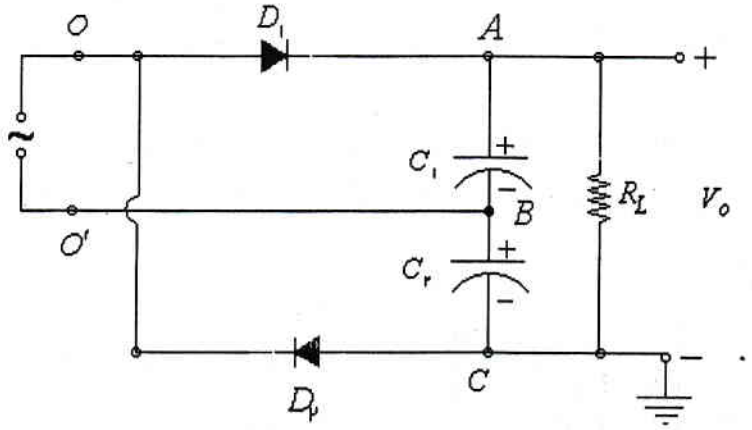


شکل ٤ – ١. مدار دوبرابر کنندهٔ ولتاژ نیم موج

حالت خازن C_1، در حالت ایده‌آل، به مقدار پیک ولتاژ ورودی (V_m) شارژ نمی‌شود. در نیم سیکل مثبت دیود D_1 قطع و دیود D_2 هدایت می‌کند، در این صورت منبع ورودی و خازن به صورت سری باعث شارژ خازن C_2 می‌شوند که پس از گذشت چند سیکل خازن C_2 به میزان $2V_m$ شارژ می‌شود. با قراردادن مقاومت بار R_L مناسب می‌توان ولتاژ خروجی $2V_m$ را در دو سر این مقاومت به دست آورد که به علت پر و خالی شدن متوالی خازنها این ولتاژ خروجی دقیقاً ثابت نیست و ضربانهایی دارد. این مدار به این دلیل دوبرابرکنندهٔ نیم موج نامیده می‌شود که خازن C_2 فقط در نیم سیکلهای مثبت شارژ می‌شود و بسامد رپیل (ضربان) ، ۵۰Hz، است.

دوبرابرکنندهٔ ولتاژ تمام موج

در مدار دوبرابرکنندهٔ تمام موج، (شکل ٤–۲)، در نیم سیکلهای مثبت، دیود D_1 هدایت کرده و در بایاس مستقیم است و خازن C_1 در جهت نشان داده شده شارژ می‌شود و در نیم سیکلهای منفی دیود D_2 در بایاس مستقیم بوده و هدایت می‌کند و خازن C_2 در جهت نشان داده شده شارژ می‌شود.



شکل ٤ – ۲. مدار دوبرابرکنندهٔ ولتاژ تمام موج

در نتیجه در دو سر خازنهای C_1 و C_2 یا در دو سر مقاومت بار R_L ولتاژ خروجی دوبرابر ولتاژ پیک ورودی ($2V_m$) خواهیم داشت. باتوجه به این که در هر نیم سیکل یکی از خازنها در حال شارژ است، مدار را دوبرابرکنندهٔ تمام موج می‌نامند و در نتیجه بسامد ضربان برابر ۱۰۰Hz، است. بنابراین نسبت به دوبرابر کنندهٔ نیم موج راحت‌تر می‌توان موج خروجی را صاف کرد همچنین حداکثر ولتاژ معکوس (PIV)[1] اعمال شده به هر دیود برابر ولتاژ پیک ورودی (V_m) است، در حالی که حداکثر ولتاژ معکوس اعمال شده به هر دیود در دوبرابرکنندهٔ ولتاژ نیم موج، ($2V_m$) می‌باشد.

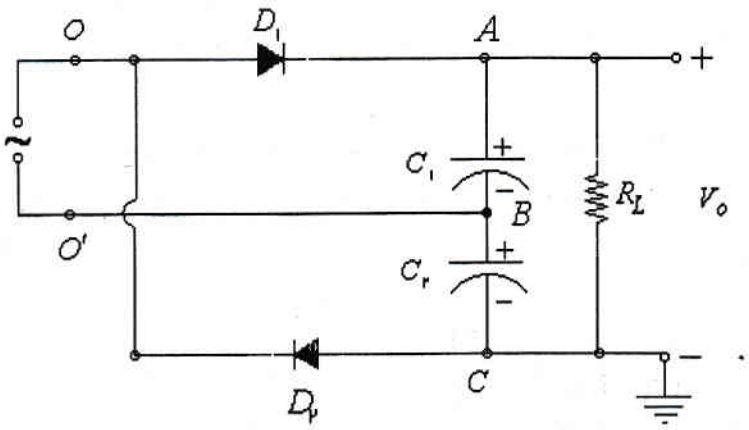
روش آزمایش

الف) با استفاده از منبع تغذیهٔ ac با ولتاژ ۱۲ ولت و دو دیود ۱N٤۰۰۲ یا ۱N٤۰۰۷ و

1. Peak Inverse Voltage

دوبرابرکنندهٔ ولتاژ تمام موج

در مدار دوبرابرکنندهٔ تمام موج، (شکل ٤–۲)، در نیم سیکلهای مثبت، دیود D_1 هدایت کرده و در بایاس مستقیم است و خازن C_1 در جهت نشان داده شده شارژ می‌شود و در نیم سیکلهای منفی دیود D_2 در بایاس مستقیم بوده و هدایت می‌کند و خازن C_2 در جهت نشان داده شده شارژ می‌شود.



شکل ٤ – ۲. مدار دوبرابرکنندهٔ ولتاژ تمام موج

در نتیجه در دو سر خازنهای C_1 و C_2 یا در دو سر مقاومت بار R_L ولتاژ خروجی دوبرابر ولتاژ پیک ورودی ($2V_m$) خواهیم داشت. باتوجه به این که در هر نیم سیکل یکی از خازنها در حال شارژ است، مدار را دوبرابرکنندهٔ تمام موج می‌نامند و در نتیجه بسامد ضربان برابر ۱۰۰Hz، است. بنابراین نسبت به دوبرابر کنندهٔ نیم موج راحت‌تر می‌توان موج خروجی را صاف کرد همچنین حداکثر ولتاژ معکوس (PIV)[1] اعمال شده به هر دیود برابر ولتاژ پیک ورودی (V_m) است، در حالی که حداکثر ولتاژ معکوس اعمال شده به هر دیود در دوبرابرکنندهٔ ولتاژ نیم موج، ($2V_m$) می‌باشد.

روش آزمایش

الف) با استفاده از منبع تغذیهٔ ac با ولتاژ ۱۲ ولت و دو دیود ۱N٤۰۰۲ یا ۱N٤۰۰۷ و

1. Peak Inverse Voltage

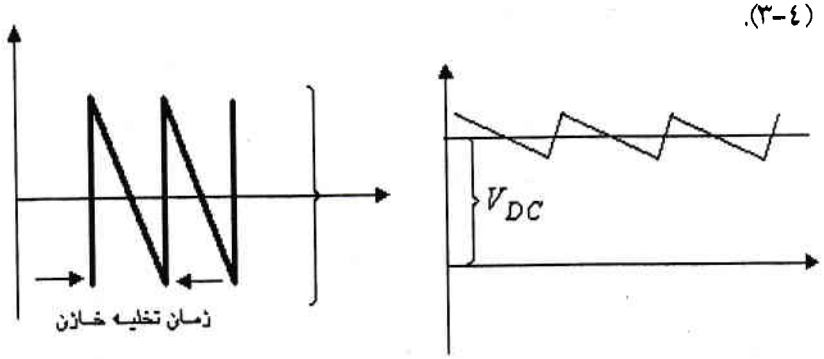
دو خازن با ظرفیتهای هر یک برابر μf ۱۰۰ و مقاومت بار ۲/۲kΩ مدار شکل ٤-۲، را بر روی بورد ببندید و آزمایشهای زیر را انجام دهید.

۱- با استفاده از مولتی‌متر دیجیتالی، جریان I_L، V_L، (dc-V) و ولتاژهای دو سر خازنهای C_1 و C_2 را اندازه بگیرید.

۲- ولتاژ این دو نقطهٔ A و C را به وسیلهٔ مولتی‌متر دیجیتالی (dc-v) اندازه بگیرید و آن را با V_{AC} (V_{rms}) ورودی بین دو نقطهٔ O و O` مقایسه کنید.

۳- مقدار V_{dc} بین دو نقطهٔ A و C را به ازای مقاومتهای R_L=۱۰KΩ و R_L=∞ تعیین کنید.

٤- نقطهٔ B را به زمین متصل کنید و اسیلوسکوپ را به دو نقطهٔ A و B وصل کنید و بسامد ضربان دو سر خازن C_1 را اندازه بگیرید و شکل موج تقریبی را رسم کنید. شکل (٤-۳).



شکل ٤ - ۳. V_{dc} و V_{ac} و تعیین ضریب ضربان

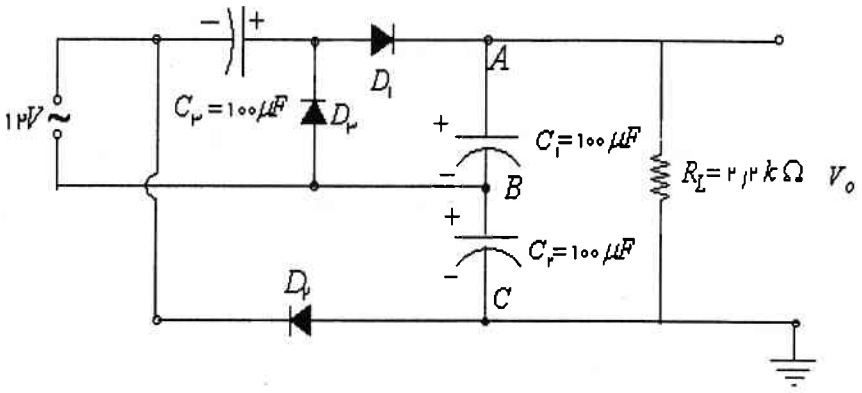
۵- نقطهٔ C را به زمین متصل کنید و اسیلوسکوپ را به دو نقطهٔ B و C اتصال داده و مقدار ضربان دو سر خازن C_2 را اندازه بگیرید و شکل موج تقریبی را رسم کنید.

٦- نقطهٔ C را به زمین متصل کنید و اسیلوسکوپ را به دو نقطهٔ A و C وصل کنید و مقدار ضربان را به دست آورید و شکل موج تقریبی را رسم کنید.

۷- مقاومت ٤/۷ kΩ یا ۵/٦ kΩ را با مقاومت بار موازی کنید و جریان مدار I_L و ولتاژ بار V_L را اندازه‌گیری کنید.

ب) از ترکیب دو مدار دوبرابرکنندهٔ نیم موج و دو برابرکنندهٔ تمام موج می‌توان یک مدار سه برابرکنندهٔ تمام موج ساخت ، مدار شکل ٤-٤ را بر روی بردبورد ببندید و

ولتاژهای بین نقاط A و B ، B و C ، A و C را اندازه بگیرید و $V_{ac(OO')}$ را با $V_{dc(AC)}$ مقایسه کنید.



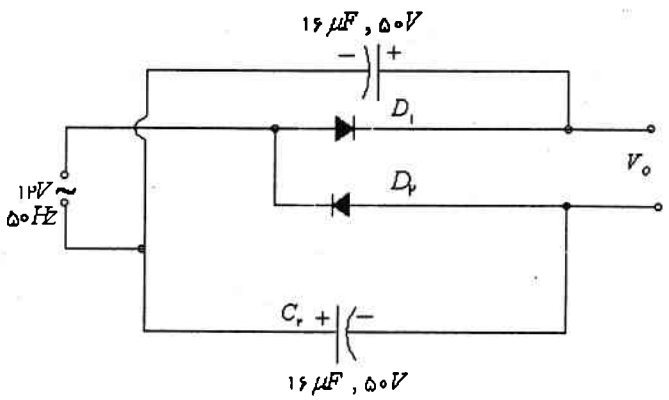
شکل ٤ - ٤. مدار سه برابرکنندهٔ ولتاژ

پرسش

۱- آیا بهتر نیست برای افزایش ولتاژ، به جای مدارهای چند برابرکنندهٔ ولتاژ، از ترانس استفاده کنیم و سپس با یکسو کردن ولتاژ ثانویهٔ ترانس ولتاژ چند برابر به دست آوریم؟

تمرین مدار

۱- مدار زیر را بر روی برد بورد ببندید و ولتاژ AC ورودی را با ولتاژ DC خروجی مقایسه کنید.



۲- با استفاده از یک دیود یکسوساز معمولی و استفاده از ولتاژ متناوب ۲٤ ولتی، مطابق شکل زیر، یک لامپ ۱۲ ولتی را روشن کنید.