

آزمایش شماره ۱ رفتار دیود در بایاس مستقیم

زمان: ۶۰ دقیقه



هدف از آزمایش: مشاهده رفتار دیود در بایاس مستقیم به وسیله یک لامپ ۱۲ ولت.

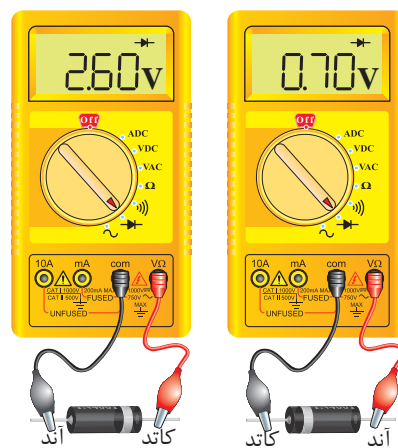
شرح آزمایش: در این آزمایش با قرار دادن یک دیود به صورت بایاس مستقیم در مسیر لامپ ۱۲ ولت در حالی که توسط یک منبع جریان مستقیم (DC) متغیر تغذیه می شود مشاهده می کنید که لامپ مربوطه در ولتاژهای نزدیک ۱۲ ولت روشن شده و در اندازه گیری ولتاژ دو سر لامپ، ولتاژ به دست آمده 0.7 ولت نسبت به ولتاژ اعمال شده به مدار، توسط منبع تغذیه کم تر است. این موضوع می تواند شرایطی را که خروجی یک جریان متناوب در نیم سیکل مثبت به وجود می آورد را نشان دهد.

تجهیزات و قطعات مورد نیاز آزمایش:

نام و مشخصات تجهیزات و قطعات	تعداد / مقدار
منبع تغذیه جریان مستقیم (DC) متغیر صفر تا ۱۵ ولت	۱ دستگاه
سیم رابط با گیره سوسماری	۲ رشته
لامپ ۱۲ ولت اتومبیل	۱ عدد
دیود ۱N4001	۱ عدد
مولتی متر دیجیتالی	۱ دستگاه

توجه: در تمامی مراحل تغییرات ولتاژ برای آزمایش از ولوم تغییر ولتاژ Fine نیز در منبع تغذیه استفاده گردد تا تغییرات ولتاژ بسیار جزئی بوده و فرصت مشاهده نتیجه امکان پذیر باشد.

نشان داده شده مقدار کمتری می باشد، دیود در بایاس موافق و در شرایط برعکس که مقاومت بیش تری مشاهده گردیده است دیود در بایاس معکوس قرار گرفته است. ولی در تست انجام شده، نکته مهمی به چشم می خورد و آن این که برخلاف مولتی متر عقربه ای زمانی که دیود در بایاس موافق می باشد، سیم قرمز به آند و سیم مشکی به کاتد دیود اشاره می نماید و این به دلیل اصلاح مدار داخلی مولتی متر در اتصال سری باطری آن با دیود می باشد تا کاربر بتواند نتیجه را در شرایط بهتری مشاهده نماید و کمتر دچار شک و ابهام گردد. در عملیات تست دیود اگر مشاهده گردد که در هر دو وضعیت اتصال کوتاه نشان داده می شود و یا مقاومت یکسان و زیادی به چشم می خورد قطعاً دیود سوخته و آسیب دیده است و دیگر قابل استفاده نمی باشد.



شکل ۱۸-۱- تست دیود با مولتی متر دیجیتالی

مراحل اجرای آزمایش:

۱- وسایل مورد نیاز را از انبار تحویل بگیرید.

۲- مداری مطابق شکل ۱۹-۱ ببندید.

۳- منبع تغذیه‌ی DC را بر روی صفر ولت قرار دهید.

۴- منبع را روشن کرده و ولتاژ را به آرامی تا ۱۲ ولت افزایش دهید و به نور لامپ و مقدار ولتاژ بر روی ولت‌متر نگاه کنید.

لامپ روشن نشود؟

سوال (۴)- خلاصه عملیاتی که در این آزمایش انجام داده‌اید شرح دهید.

سوال (۵)- نتایج حاصل از این آزمایش را به‌طور خلاصه توضیح دهید.

- شرح تئوری و عملی آزمایش را در دفتر گزارش کار خود بنویسید.

- ولتاژهای دو سر لامپ و دیود را اندازه‌گیری کرده و یادداشت نمایید.

آزمایش شماره ۲

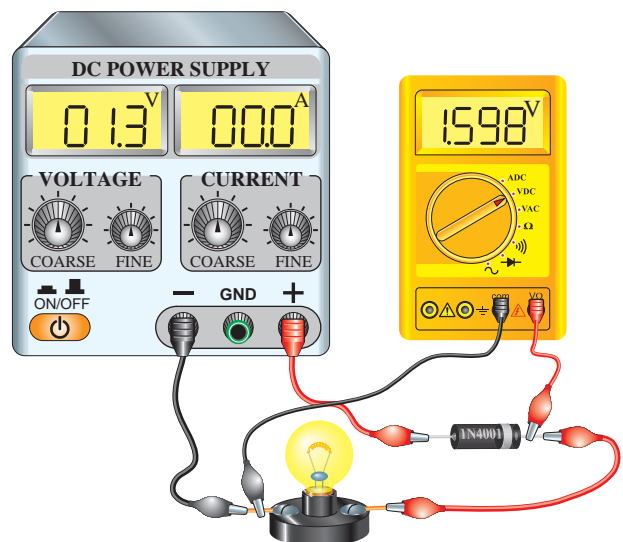
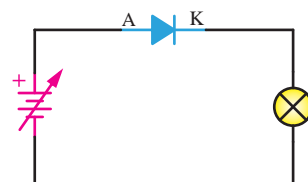
رفتار دیود در بایاس معکوس

زمان: ۶۰ دقیقه



هدف از آزمایش: مشاهده رفتار دیود در بایاس معکوس به‌وسیله یک لامپ ۱۲ ولت و ولت‌متر.

شرح آزمایش: در این آزمایش با به‌کارگیری یک لامپ ۱۲ ولت که توسط یک منبع جریان مستقیم (DC) تغذیه می‌شود در حالی که در مسیر آن یک دیود در بایاس معکوس قرار گرفته است، مشاهده می‌کنید که به ازای هیچ یک از مقادیر ولتاژ خروجی منبع، هرگز لامپ روشن نخواهد شد. همچنین در ولتاژهای بالای ۰/۷ ولت یا کمتر از آن ولتاژ اندازه‌گیری شده دو سر لامپ نیز مقدار قابل ملاحظه‌ای نخواهد بود که این موضوع می‌تواند شرایطی را که خروجی یک جریان متناوب در نیم‌سیکل منفی به‌وجود می‌آورد را نشان دهد.



شکل ۱۹-۱- مدار آزمایش شماره ۱ بایاس موافق دیود

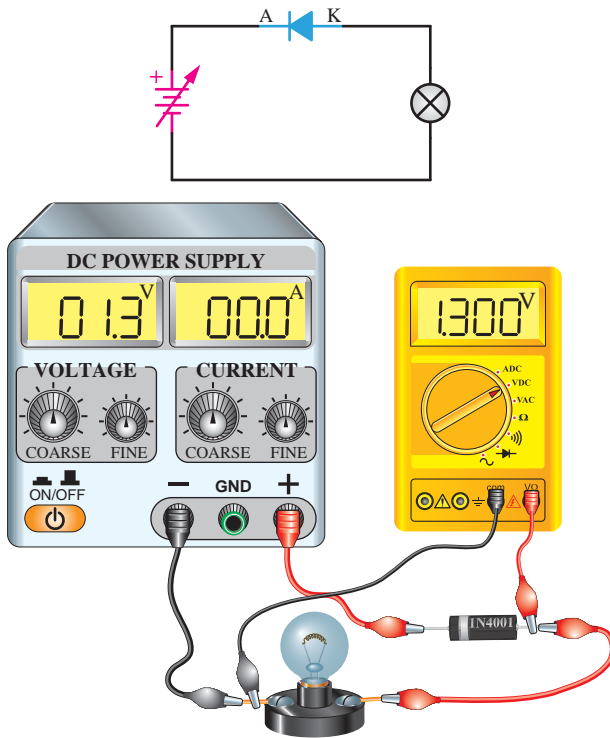
سوال (۱)- به چه دلیل ولتاژ نشان داده شده دو سر لامپ قبل از ۰/۷ ولت بسیار ناچیز است؟

سوال (۲)- چرا ولتاژ اندازه‌گیری شده دو سر لامپ در تمامی مقادیر ۰/۷ ولت نسبت به مقدار منبع تغذیه کمتر است؟

سوال (۳)- آیا می‌توانید این مدار را تحت شرایطی به‌طور کامل ببندید که حتی با اعمال ۱۲ ولت هرگز

تجهیزات و قطعات مورد نیاز آزمایش:

نام و مشخصات تجهیزات و قطعات	تعداد / مقدار
منبع تغذیه جریان مستقیم (DC) متغیر صفر تا ۱۵ ولت	۱ دستگاه
سیم رابط با گیره سوسماری	۳ رشته
لامپ ۱۲ ولت اتومبیل	۱ عدد
دیود ۱N4001	۱ عدد
مولتی متر دیجیتالی	۱ دستگاه



شکل ۲۰-۱- مدار آزمایش شماره ۲ بایاس معکوس دیود

سوال (۴) - خلاصه عملیاتی که در این آزمایش انجام داده‌اید شرح دهید.

سوال (۵) - نتایج حاصل از این آزمایش را به‌طور خلاصه توضیح دهید.

- شرح تئوری و عملی را در دفتر گزارش کار خود نوشته و ولتاژهای دو سر لامپ و دیود را اندازه‌گیری نموده و یادداشت کنید.

۱-۷ شکست دیود

می‌توان با استفاده از یک مقاومت و دیود مداری مانند شکل ۲۱-۱ را ایجاد نمود به نحوی که دیود در بایاس موافق قرار گیرد. پس از آن ولتاژ را از صفر تا ۱۲ ولت افزایش می‌دهیم و در این حالت تغییرات ولتاژ را توسط یک ولت‌متر و تغییرات جریان را توسط یک آمپر متر اندازه‌گیری می‌کنیم. این تغییرات ولتاژ و جریان به ازاء هر نیم ولت افزایش در یک جدول

مراحل اجرای آزمایش:

۱- وسایل مورد نیاز را از انبار تحویل بگیرید.

۲- مداری مطابق شکل ۲۰-۱ ببندید.

۳- منبع تغذیه‌ی DC را بر روی صفر ولت قرار دهید و ولت‌متر را دو سر لامپ قرار دهید.

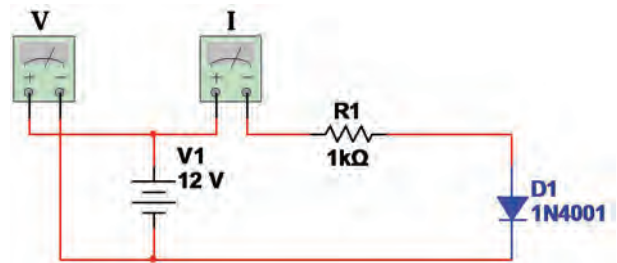
۴- منبع را روشن کرده و ولتاژ را به آرامی تا ۱۲ ولت افزایش دهید و به نور لامپ و مقدار ولتاژ بر روی ولت‌متر نگاه کنید.

سوال (۱) - به چه دلیل لامپ روشن نمی‌شود؟

سوال (۲) - چرا به ازای مقادیر مختلف ولتاژ منبع تغذیه، همواره ولت‌متر مقدار قابل ملاحظه‌ای را اندازه‌گیری نمی‌نماید؟

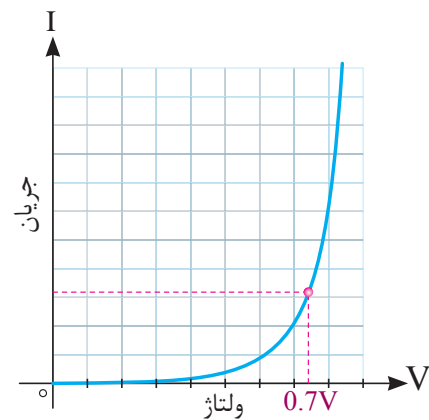
سوال (۳) - آیا می‌توانید این مدار را تحت شرایطی به‌طور کامل ببندید، ولی لامپ روشن شود؟

ثبت می‌گردد و پس از آن تغییرات ولتاژ بر روی محور افقی و تغییرات جریان بر روی محور عمودی یک نمودار نقطه‌یابی می‌گردد.



شکل ۱-۲۱- مدار دیود در بایاس موافق

مشاهده خواهیم کرد که افزایش جریان تا قبل از رسیدن به ولتاژ سد بسیار کم بوده و پس از آن به ناگهان افزایش می‌یابد. نمودار به‌دست آمده این تغییرات را بر روی محور مختصات، منحنی ولت آمپر دیود گویند که در شکل ۱-۲۲ نشان داده شده است.

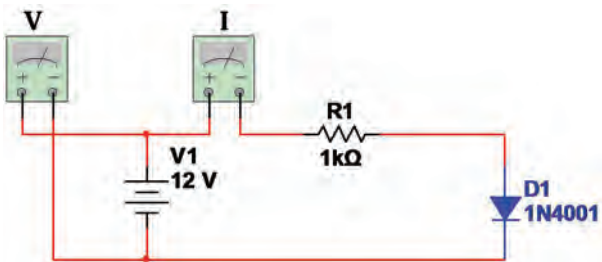


شکل ۱-۲۲- منحنی ولت آمپر دیود در بایاس موافق

در این منحنی مشاهده می‌گردد که افزایش جریان در مقابل تغییرات صعودی ولتاژ عمدتاً پس از رسیدن ولتاژ به ۰/۷ ولت به‌وجود آمده است که این افزایش برای دیودهای از جنس ژرمانیم بر روی ۰/۲ ولت صورت می‌پذیرد.

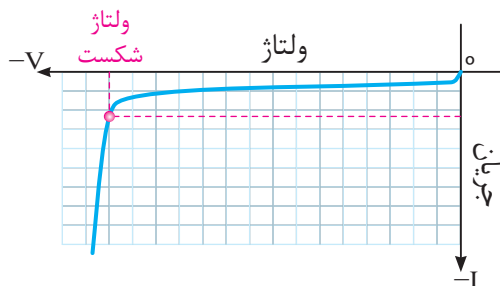
منحنی‌های ولت آمپر دیودها برای بررسی وضعیت آن در شرایط مختلف توسط کارخانه‌های سازنده نیز ارائه می‌گردد.

حال اگر مانند شکل ۱-۲۳ تغییرات ولتاژ را تحت شرایطی ایجاد نماییم که دیود در بایاس مخالف قرار گرفته است، یعنی منبع را در جهت عکس حالت قبل قرار دهیم، در این حالت مشاهده خواهد شد که افزایش ولتاژ به میزان قابل توجهی افزایش جریان را به دنبال نخواهد داشت؛ ولی با رسیدن ولتاژ به مقداری مشخص که به آن ولتاژ شکست می‌گویند جریان به مقدار قابل توجهی به یک‌باره در جهت منفی افزایش می‌یابد.



شکل ۱-۲۳- مدار دیود در بایاس مخالف

ثبت تغییرات ولتاژ و جریان و انتقال آن بر روی محور مختصات منحنی مشخصه ولت آمپر شکل ۱-۲۴ را به‌وجود می‌آورد که دلیل منفی بودن ولتاژ و جریان، در بایاس معکوس قرار گرفتن دیود بوده و شرایط با توجه به منحنی مشخصه بایاس مستقیم به این شکل ترسیم خواهد شد.



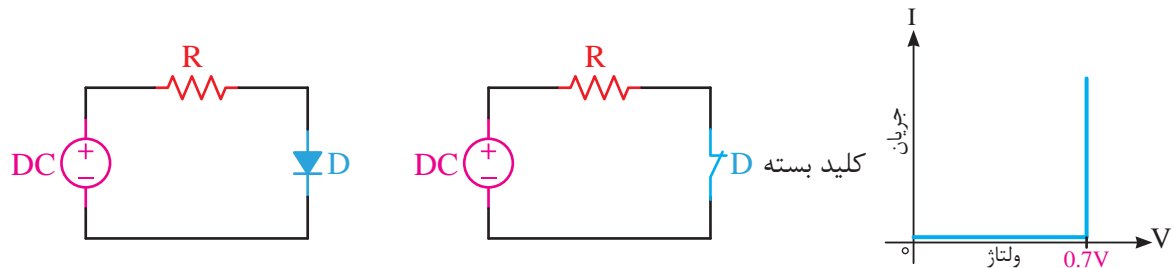
شکل ۱-۲۴- منحنی ولت آمپر دیود در بایاس مخالف

به این منحنی، منحنی شکست دیود نیز می‌گویند که توسط کارخانه‌های سازنده نیز به بازار مصرف دیود ارائه می‌گردد.

۱-۸ دیود ایده‌آل

با توجه به این واکنش دیود، اگر از حالت نمایی افزایش جریان صرف‌نظر کنیم، افزایش جریان را می‌توانیم به شکل یک خط عمودی در نظر بگیریم و تحت شرایطی که تصمیم به برقراری جریان در مدار داریم از این امکان دیود استفاده گردد.

اکنون با توجه به بررسی عملکرد دیود به خوبی می‌دانیم که دیودها در بایاس موافق پس از گذشتن از مرز ولتاژ سد به خوبی جریان را از خود عبور خواهند داد و مانند یک کلید بسته عمل می‌کنند. (شکل ۱-۲۵)

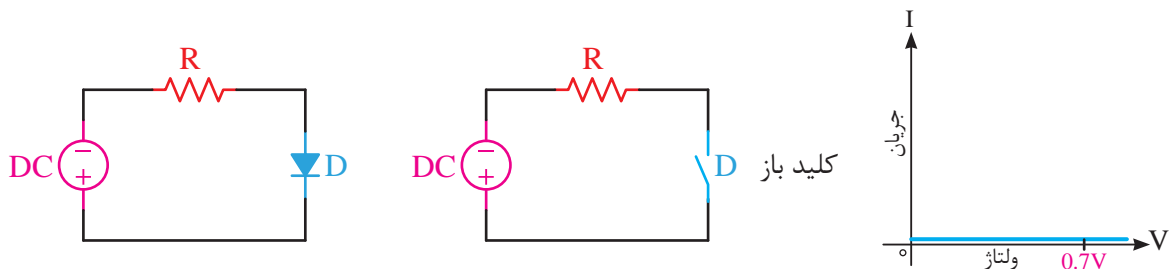


شکل ۱-۲۵- دیود ایده‌آل در بایاس موافق یا وصل

نمودار ولت آمپر نشان داده شده است. این شرایط فقط به صورت ایده‌آل در نظر گرفته شده است، در حالی که در عمل هرگز نمودارهای مربوطه به این شکل نخواهد بود و قصد معرفی در این وضعیت صرفاً به منظور آشنایی با نحوه‌ی قطع و وصل دیود می‌باشد.

این وضعیت را در شکل ۱-۲۶ بایاس مخالف، یعنی زمانی که آند به قطب منفی منبع و کاتد به قطب مثبت منبع متصل گردیده است، به صورت یک کلید باز مشاهده خواهیم کرد و در این وضعیت عبور جریان در مدار صورت نمی‌پذیرد.

همان‌طور که در شکل نشان داده شده است، عدم عبور جریان در این مدار به صورت یک خط افقی در



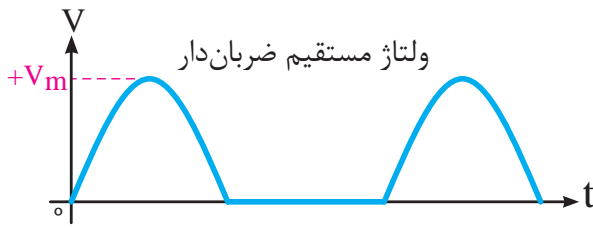
شکل ۱-۲۶- دیود ایده‌آل در بایاس مخالف یا قطع دیود

گردد، دیود در بایاس مخالف قرار خواهد گرفت. این کاربرد را در طراحی‌های مدارات دیجیتال می‌توان یافت.

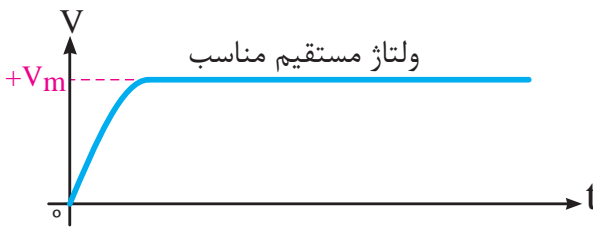
این موضوع مصرف دیودها را در کاربردهای کلیدی بسیار حائز اهمیت می‌نماید، به نحوی که با یک طراحی مناسب اگر آند نسبت به کاتد مثبت‌تر گردد، در بایاس موافق و در صورتی که کاتد نسبت به آند مثبت‌تر

۹-۱ یکسوساز نیم موج

کنندگان DC مورد استفاده قرار می گیرند.



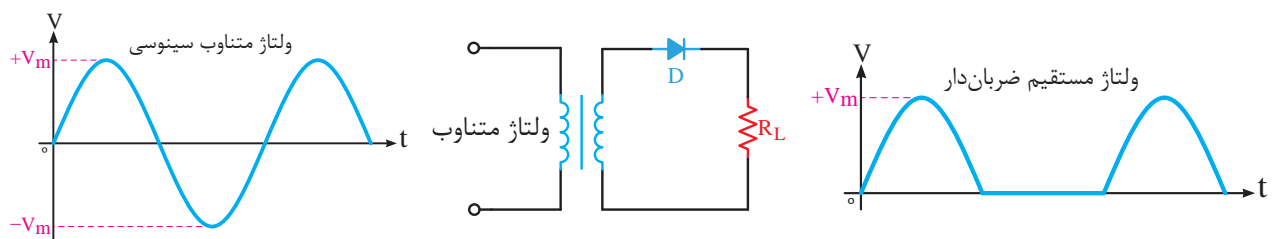
شکل ۱-۲۸ الف - حذف نیم سیکل منفی



شکل ۱-۲۸ ب - ولتاژ DC

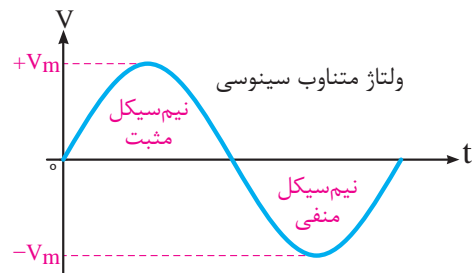
در قدم اول، به دلیل آن که دیودها در بایاس مخالف هدایت نمی کنند، قطعه‌ی مناسبی هستند که بتوانیم توسط آن‌ها نیم سیکل‌های منفی را حذف کنیم، چرا که یک منبع متناوب مانند یک منبع مستقیم است که مرتب قطب‌های مثبت و منفی آن تغییر می کند و با ایجاد مداری مانند شکل ۱-۲۹ که به آن یکسوساز نیم موج می گویند، می توان نیم سیکل‌های منفی را حذف و خروجی مستقیم ضربان دار تولید نمود.

این خروجی مانند شکل ۱-۲۸ الف می باشد. در خروجی این مدار دیگر قطب‌های مثبت و منفی تغییر نمی کند و همواره خروجی کاتد دیود قطب مثبت و سر دیگر ترانس قطب منفی خواهد بود.



شکل ۱-۲۹ یکسوساز نیم موج

خوب می دانیم که ولتاژ متناوب (AC) و ولتاژ مستقیم (DC) دو روش تولید در منابع تولید کننده‌ی ولتاژ می باشند. ولی با توجه به این که تغذیه مورد نیاز مدارات الکترونیک عموماً ولتاژ مستقیم می باشد و انتقال این انرژی از جایی به جای دیگر دارای تلفات زیادی می باشد و مقرون به صرفه نیست. بنابراین همواره انرژی متناوب را از جایی به جای دیگر منتقل می نمایند (برق شهر) و در محل مصرف برای تبدیل آن از ولتاژ متناوب به ولتاژ مستقیم عمل می گردد.



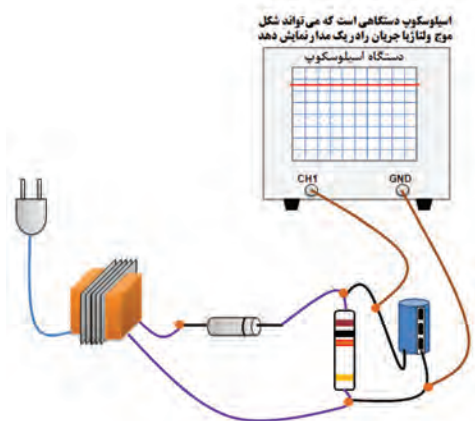
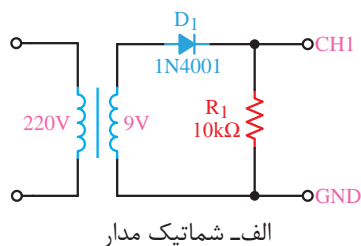
شکل ۱-۲۷ ولتاژ AC

همان گونه که در شکل ۱-۲۷ مشاهده می گردد، ولتاژ تولید شده توسط منابع متناوب، دارای دو نیم سیکل مثبت و منفی می باشند. در حالی که در منابع تولید ولتاژ مستقیم ما انتظار داریم، مانند شکل ۱-۲۸ الف نیم سیکل منفی حذف گردیده و در مرحله بعدی تا حد امکان، مانند شکل ۱-۲۸ ب نوسانات مثبت نیز حذف گردد و به شکل خط صاف تبدیل گردد. تحت این شرایط خروجی DC خواهیم داشت که برای مصرف



هدف از آزمایش: مشاهده و اندازه گیری نتایج خروجی یک مدار یکسوساز نیم موج دیودی با صافی خازنی.

شرح آزمایش: در این آزمایش با اتصال یک دیود به ثانویه، یک ترانس کاهنده مشاهده خواهیم کرد. در حالی که قبلاً در ثانویه ترانس جریان متناوب دریافت می کردیم، اکنون با قرار گرفتن دیود در خروجی آن جریان مستقیم دریافت می کنیم. وجود یک خازن ظرفیت بالا در خروجی می تواند کیفیت بهتری را همان گونه که در شکل ۲۸-۱ نشان داده شده است ایجاد نماید. برای مشاهده دقیق خروج از دستگاهی به نام اسیلوسکوپ که در شکل نشان داده شده است استفاده می گردد که در این شکل خط صافی که مبین جریان DC می باشد نشان داده شده است.



شکل ۳۰-۱- شکل موج خروجی یکسوساز نیم موج بر روی اسیلوسکوپ

برای جابه جا نمودن قطب های خروجی DC این مدار لازم است جهت قرار گرفتن دیود در مدار را تغییر دهیم. در این حالت خروجی آند دیود قطب منفی و سر دیگر ترانس قطب مثبت خواهد بود. رعایت این قطب ها در مصرف کننده ها، بسیار مهم بوده و عدم رعایت آن به مصرف کننده آسیب خواهد رساند.

با توجه به این که در این مدار خروجی به صورت نیم موج یکسو شده است، اگر خروجی این مدار توسط یک ولت متر DC اندازه گیری شود، ولت متر مقدار متوسط را نشان خواهد داد و اگر مقدار ماکزیمم دامنه ولتاژ خروجی ترانس را بدانیم، با تقسیم آن به π مقدار DC و یا متوسط به دست خواهد آمد.

$$V_{ave} = V_{dc} = \frac{V_m}{\pi}$$

۱-۹-۱ معایب مدار یکسوساز نیم موج

از آنجایی که مدار به کار گرفته شده در شکل ۲۹-۱ دارای خروجی ضربان دار می باشد و فاصله بین دو قله نیم سیکل های مثبت به اندازه ی یک نیم سیکل منفی خالی می باشد، در این روش کیفیت قابل ملاحظه ای مشاهده نمی شود و به کارگیری خروجی این تغذیه برای سیستم های الکترونیکی متداول نیست؛ بنابراین با حذف این فاصله می توان کیفیت خروجی مدار یکسوساز را بهینه نمود.

به کارگیری چنین خروجی DC در سیستم های صوتی و مخابراتی مانند تلویزیون و رادیو ایجاد پارازیت خواهد نمود و در سیستم های دیجیتال منجر به ایجاد پالس های خطا می گردد هم چنین در سیستم هایی که با تولید امواج سر و کار دارند، تغییرات فرکانس را به دنبال خواهد داشت. بنابراین این خروجی فقط برای مدارات ساده و آسیب ناپذیر مانند شارژ باتری می تواند کاربرد داشته باشد.

۶- ولت‌متر را در همان شرایط به دو سر مقاومت وصل کرده و مقدار را اندازه‌گیری کرده و یادداشت نمایید.

توجه داشته باشید که ولت‌مترهای AC مقدار موثر ولتاژ متناوب را اندازه‌گیری می‌کنند و برای به‌دست آوردن V_m باید مقدار به‌دست آمده را تقسیم بر 0.707 نمود. در صورتی که بخواهیم مقدار V_{dc} را به‌دست آوریم می‌توانیم از فرمول $V_{ave} = V_{dc} = \frac{V_m}{\pi}$ استفاده کنیم.

سوال (۱) - به چه دلیل نتیجه ولتاژ اندازه‌گیری شده دو سر مقاومت، تحت شرایطی که ولت‌متر را در وضعیت DC و AC قرار می‌دهیم متفاوت است؟

سوال (۲) - آیا با توجه به مقادیر اندازه‌گیری شده در وضعیت‌های مختلف، می‌توانید مقدار $3/54$ ولت را از طریق فرمول تحقیق نمایید؟

سوال (۳) - به چه دلیل نتیجه ولتاژ اندازه‌گیری شده دو سر ترانس تحت شرایطی که ولت‌متر را در وضعیت DC و AC قرار می‌دهیم متفاوت است؟

سوال (۴) - خلاصه عملیاتی که در این آزمایش انجام داده‌اید شرح دهید.

سوال (۵) - نتایج حاصل از این آزمایش را به‌طور خلاصه توضیح دهید.

- شرح تئوری و عملی آزمایش را در گزارش کار خود بنویسید.

- ولتاژ اندازه‌گیری شده دو سر مقاومت را در دو وضعیت AC و DC در گزارش کار خود یادداشت نمایید.

- مقادیر اندازه‌گیری شده در عملیات ۶ و ۷ آزمایش را در گزارش کار یادداشت نمایید.

در این آزمایش ولت‌متر دیجیتالی را در وضعیت DC قرار داده و خروجی را اندازه‌گیری می‌کنیم، با اندازه‌گیری ولتاژ قبل از دیود ولت‌متر AC مقدار ولتاژ را نشان خواهد داد. ولی با قرار دادن ولت‌متر در وضعیت DC مقدار قابل توجهی اندازه‌گیری نخواهد شد که این موضوع دال بر وجود جریان AC قبل از دیود می‌باشد. ولی اگر این آزمایش پس از دیود صورت پذیرد فقط در وضعیت DC ولت‌متر، مقدار DC قابل اندازه‌گیری می‌باشد.

تجهیزات و قطعات مورد نیاز آزمایش:

نام و مشخصات تجهیزات و قطعات	تعداد / مقدار
دیود 1N4001	۱ عدد
مولتی‌متر دیجیتال	۱ دستگاه
سیم رابط با گیره سوسماری	۳ رشته
مقاومت $10K\Omega$	۱ عدد
خازن $470\mu F / 25V$	۱ عدد
ترانسفورماتور $220V-9V / 300mA$	۱ عدد

مراحل اجرای آزمایش:

۱- وسایل مورد نیاز را از انبار تحویل بگیرید.

۲- مدار شکل ۳۰-۱ را ببندید.

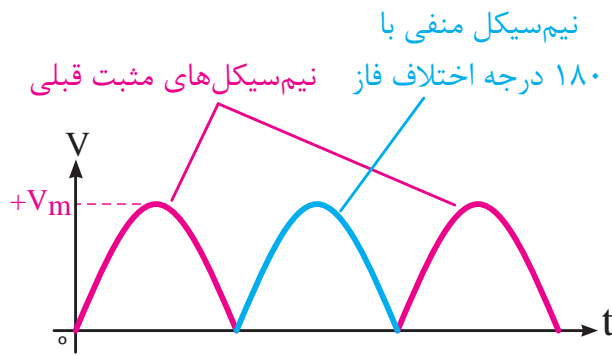
۳- ولت‌متر را بر روی تنظیم اندازه‌گیری ولتاژ DC قرار داده و ولتاژ دو سر مقاومت 10 کیلوهم را اندازه‌گیری کنید و مقدار آن را یادداشت نمایید.

۴- ولت‌متر را در همان شرایط به دو سر خروجی ترانس وصل کرده و مقدار را اندازه‌گیری کنید و آن را یادداشت نمایید.

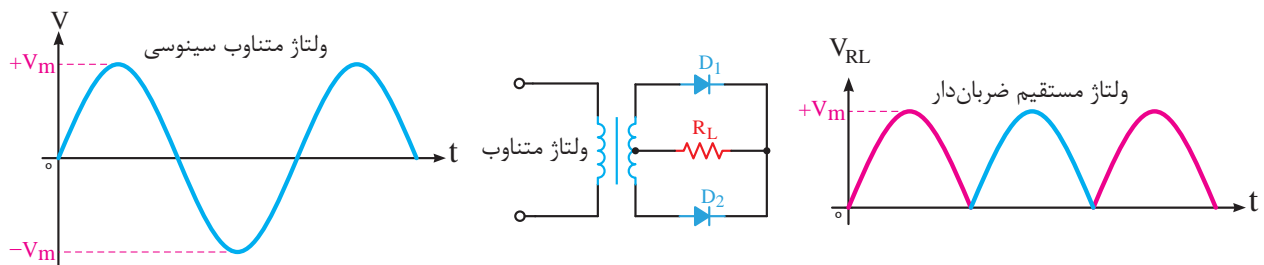
۵- ولت‌متر را در شرایط اندازه‌گیری ولتاژ AC قرار داده و مقدار خروجی ترانس را اندازه‌گیری کنید و یادداشت نمایید.

۱-۱۰ یکسوساز تمام موج با ترانس سروسط

به منظور رفع مشکلات مدار یکسوساز نیم موج باید تغییرات لازم را به نحوی ایجاد نمود که نیم سیکل منفی حذف شده در خروجی را با ایجاد 180° درجه اختلاف فاز در بخش مثبت قرار دهیم، تا به عنوان یک نیم سیکل مثبت ما بین دو نیم سیکل مثبت قبلی مانند شکل ۱-۳۱ قرار گیرد و بتوان ضربان های متوالی را مشاهده نمود. تحت این شرایط، از خروجی استفاده کاملاً مفید گردیده است و تا حدودی معایب مدار قبل برطرف خواهد گردید.



شکل ۱-۳۱- نحوه اصلاح DC خروجی



شکل ۱-۳۲- یکسوساز نیم موج با ترانس سر وسط

مقدار DC اندازه گیری شده در مدار یکسوساز نیم موج می باشد:

$$V_{ave} = V_{dc} = \frac{2V_m}{\pi}$$

براساس این نیاز قطعه ای که در الکترونیک می تواند این اختلاف فاز را ایجاد کند یک ترانس دارای سر وسط می باشد که هریک از خروجی های دو سر آن در ابتدا و یا انتهایی آن نسبت به سر وسط 180° درجه اختلاف فاز دارد.

در مدار شکل ۱-۳۲ محل اتصال کاتدهای دیودها قطب مثبت مدار و سر وسط ترانس به عنوان سر منفی خواهد بود و در صورتی که بخواهیم جای قطب ها عکس این حالت باشد، باید جهت دیودها را عوض کنیم و فراموش نکنیم استفاده از ترانس سه سر در این مدار الزامی است.

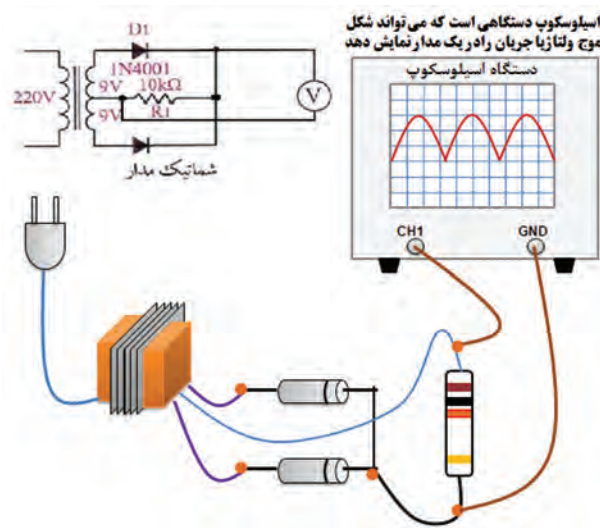
با توجه به این که یکسوسازی انجام شده در این مدار به صورت تمام موج است، مقدار DC یا متوسط اندازه گیری شده توسط ولت متر DC همواره دو برابر

۱-۱۰-۱ معایب مدار یکسوساز تمام موج

در مدار یکسوساز نیم موج شکل ۱-۳۲ مشاهده گردید که وجود ترانس سه سر، امری است الزامی و این خود به عنوان نقطه ضعف برای این مدار تلقی می گردد که می تواند در برخی موارد یا امکان تهیه ترانس سه سر میسر نگردد و یا مقرون به صرفه نباشد.

در این روش حتی نحوه بستن سرهای ترانس به مدار بسیار حائز اهمیت می باشد و در صورت اشتباه استفاده کننده، می تواند در درس ساز باشد. بنابراین باید

به دنبال راه‌حلی گشت که بدون نیاز به ترانس سه‌سر بتوان عمل یکسوسازی را در خروجی با همین کیفیت به‌وجود آورد.



شکل ۳۳-۱- شکل موج خروجی یکسوساز تمام‌موج روی اسیلوسکوپ

تجهیزات و قطعات مورد نیاز آزمایش:

نام و مشخصات تجهیزات و قطعات	تعداد / مقدار
دیود 1N4001	۲ عدد
مولتی‌متر دیجیتال	۱ دستگاه
سیم رابط با گیره سوسماری	۴ رشته
مقاومت 10KΩ	۱ عدد
خازن 470μF / 25V	۱ عدد
ترانسفورماتور 220V-9+9V/300mA	۱ عدد

مراحل اجرای آزمایش:

۱- وسایل مورد نیاز را از انبار تحویل بگیرید.

۲- مدار شکل ۳۴-۱ را ببندید.

۳- ولت‌متر را بر روی تنظیم اندازه‌گیری ولتاژ DC قرار داده و ولتاژ دو سر مقاومت ۱۰ کیلو اهم را اندازه‌گیری کنید و مقدار آن را یادداشت نمایید.

۴- ولت‌متر را در همان شرایط به دو سر خروجی ترانس وصل کرده و مقدار را اندازه‌گیری کنید و آن را یادداشت نمایید. (سر وسط و سر کناری)

آزمایش شماره ۴

مدار یکسوساز تمام‌موج

زمان: ۱۲۰ دقیقه



هدف از آزمایش: مشاهده و اندازه‌گیری نتایج خروجی یک مدار یکسوساز تمام‌موج دیودی با صافی خازنی.

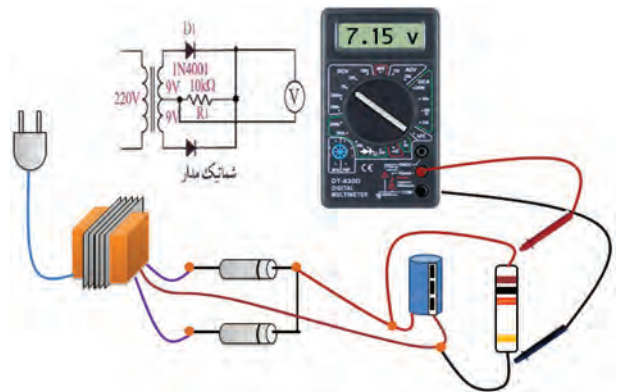
شرح خلاصه آزمایش: در این آزمایش با اتصال دو دیود به ثانویه یک ترانس کاهنده جریان مستقیم دریافت می‌کنیم، این درحالی بود که قبل از اتصال دیودها به ترانس جریان AC قابل دریافت بود. با توجه به شکل ۳۳-۱ وجود یک خازن ظرفیت بالا در دو سر خروجی مدار می‌تواند کیفیت بهتری را ایجاد نماید.

برای مشاهده دقیق خروجی از دستگاهی به نام اسیلوسکوپ که در شکل ۳۳-۱ نشان داده شده است استفاده می‌گردد که در این شکل خروجی DC ضربان‌دار که هنوز به آن خازن متصل نگردیده است نشان داده شده است و در صورتی که در خروجی، خازن قرار گیرد یک خط صاف حاصل می‌گردد. برای به‌دست آوردن مقدار خروجی DC در این آزمایش ولت‌متر را در وضعیت DC قرار داده و خروجی را اندازه‌گیری می‌کنیم، با اندازه‌گیری ولتاژ قبل از دیود ولت‌متر DC مقداری را نشان نخواهد داد ولی ولت‌متر AC نشان می‌دهد.

۵- ولت‌متر را در شرایط اندازه‌گیری ولتاژ AC قرار داده و مقدار خروجی ترانس را اندازه‌گیری کنید و یادداشت نمایید.

۶- ولت‌متر را در همان شرایط به دو سر مقاومت وصل کرده و مقدار را اندازه‌گیری کرده و یادداشت نمایید.

۷- جهت دیودها را برعکس نموده و تغییر حالت خروجی را مشاهده کنید.



شکل ۳۴-۱- طریقه بستن مدار یکسوساز تمام‌موج

توجه داشته باشید که ولت‌مترهای AC مقدار موثر ولتاژ متناوب را اندازه‌گیری می‌کنند و برای به‌دست آوردن V_m باید مقدار به‌دست آمده را تقسیم بر 0.707 نمود. در صورتی که بخواهیم مقدار V_{dc} را به‌دست آوریم، می‌توانیم از فرمول $V_{ave} = V_{dc} = \frac{2V_m}{\pi}$ استفاده کنیم.

سوال (۱)- به چه دلیل نتیجه ولتاژ اندازه‌گیری شده دو سر مقاومت، تحت شرایطی که ولت‌متر را در وضعیت DC و AC قرار می‌دهیم متفاوت است؟

سوال (۲)- آیا با توجه به مقادیر اندازه‌گیری شده در وضعیت‌های مختلف، می‌توانید مقدار $7/51$ ولت را از طریق فرمول تحقیق نمایید؟

سوال (۳)- به چه دلیل نتیجه ولتاژ اندازه‌گیری شده دو سر ترانس، تحت شرایطی که ولت‌متر را در وضعیت DC و AC قرار می‌دهیم متفاوت است؟

سوال (۴)- خلاصه عملیاتی که در این آزمایش انجام داده‌اید شرح دهید.

سوال (۵)- نتایج حاصل از این آزمایش را به‌طور خلاصه توضیح دهید.

- شرح تئوری و عملی آزمایش را در گزارش کار خود یادداشت کنید.

- ولتاژ اندازه‌گیری شده دو سر مقاومت را در دو وضعیت AC و DC در گزارش کار خود یادداشت نمایید.

- مقادیر اندازه‌گیری شده در عملیات ۴ و ۵ آزمایش را در گزارش کار یادداشت نمایید.

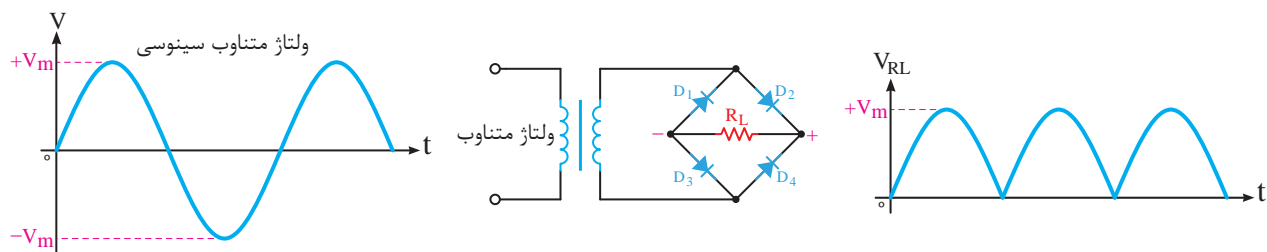
۱-۱۱ یکسوساز پل

برای رفع مشکل مدار یکسوساز تمام‌موج با بستن چهار دیود به صورت شکل ۳۵-۱ که اصطلاحاً به آن پل می‌گویند می‌توان از ترانس دو سر نیز بهره گرفت.

در این روش استفاده کننده دیگر به جهت اشتباه سرهای ترانس نگرانی ندارد و می‌تواند آن را به راحتی به مدار متصل نماید. البته در این مدار تعداد دیودها افزایش یافته است.

در این مدار نیز یکسوسازی به‌صورت تمام‌موج انجام می‌شود و قطب‌های مثبت و منفی در شکل ۳۵-۱ نشان داده شده است. خروجی مدار نیز به‌صورت DC ضربان‌دار می‌باشد و با استفاده از ولت‌متر DC مقدار اندازه‌گیری شده مقدار متوسط دامنه ماکزیمم ولتاژ خروجی ترانس می‌باشد و می‌توان مقدار آن را از فرمول زیر محاسبه نمود.

$$V_{ave} = V_{dc} = \frac{2V_m}{\pi}$$

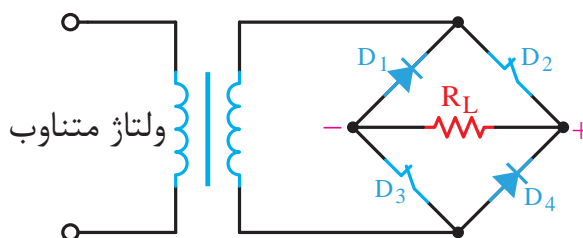


شکل ۱-۳۵- یکسوساز پل

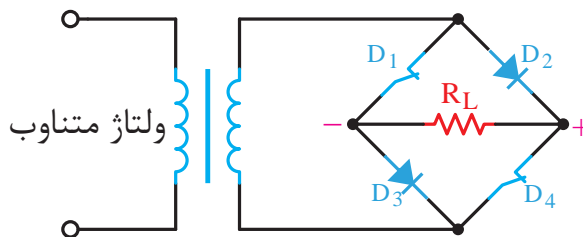
گرفته و قطع خواهند بود.

۱-۱۱-۱ نحوه عملکرد مدار یکسوساز پل

در مدار دیودی شکل ۱-۳۵ در یک نیم سیکل اول دیودهای D_2 و D_3 (شکل ۱-۳۶-الف در بایاس موافق قرار گرفته و مثل دو کلید بسته عمل خواهد کرد و دیودهای D_1 و D_4 در بایاس مخالف قرار خواهند گرفت و مثل دو کلید باز خواهد بود و در نیم سیکل دوم شرایط عکس خواهد شد.



شکل ۱-۳۶-الف



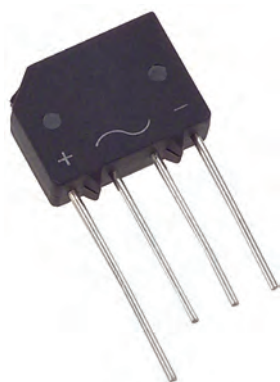
شکل ۱-۳۶-ب

در نیم سیکل دوم دیودهای D_1 و D_4 (شکل ۱-۳۶-ب) در بایاس موافق قرار گرفته و مثل دو کلید بسته عمل خواهد کرد یعنی دیودهای هادی خواهند شد و دو دیود D_2 و D_3 در بایاس مخالف قرار

۱-۱۲ پل دیود

در مدارهای تغذیه مدار یکسوساز پل بسیار رایج است و کاربردهای فراوانی دارد، بنابراین با توجه به این موضوع سازندگان قطعات الکترونیک قطعه کاملی را در یک بسته که در آن چهار دیود جاسازی شده است، ارائه داده‌اند که اصطلاحاً به آن پل دیود می‌گویند. (شکل

۱-۳۷)



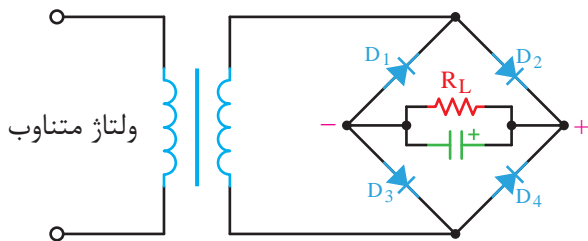
شکل ۱-۳۷- شمای ظاهری پل دیود

این قطعه دارای چهار پایه می‌باشد که دو تا از آن‌ها با علامت (~) مشخص شده است و این دو پایه بدون جهت به سر ثانویه ترانس متصل می‌گردند و دو پایه دیگر که یکی با علامت (+) مشخص شده است خروجی مثبت مدار یکسوساز و دیگری که با علامت (-) مشخص شده است خروجی منفی یکسوساز می‌باشد.

۱-۱۳ صافی خازنی

خازن‌های الکترولیتی دارای قطب می‌باشند، نحوه قرار گرفتن خازن باید به گونه‌ای باشد که در اتصال آن به خروجی مدار یکسوساز قطب‌های آن رعایت گردد. در غیر این صورت منجر به ترکیدن خازن خواهد شد.

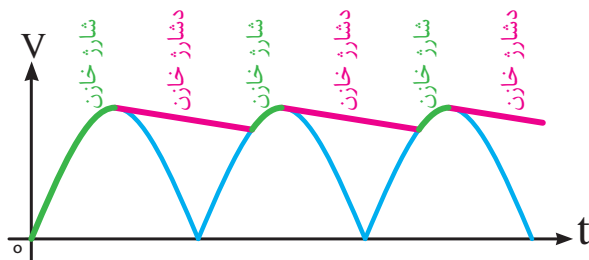
خازن صافی برای خروجی کلیه مدارات یکسوساز نیز قابل استفاده می‌باشد.



شکل ۴۰-۱ نحوه اتصال خازن صافی

۱-۱۳-۱ عملکرد خازن صافی

عملکرد خازن صافی در خروجی مدارات یکسوساز تمام‌موج و یا پل مانند یک جبران کننده می‌باشد که در شرایط نزول دامنه ولتاژ اقدام به جبران نموده، از نزول ناگهانی جلوگیری می‌نماید. بنابراین همان گونه که در شکل ۴۱-۱ نشان داده شده است با افزایش ولتاژ در روند صعودی نیم‌سیکل اول خازن شارژ شده و در سیر نزولی آن خازن دشارژ می‌گردد و تحت هیچ شرایطی در هر یک از شیب‌های نزولی شکل موج اجازه نمی‌دهد تغییرات نزولی ولتاژ در خروجی تاثیر بگذارد.

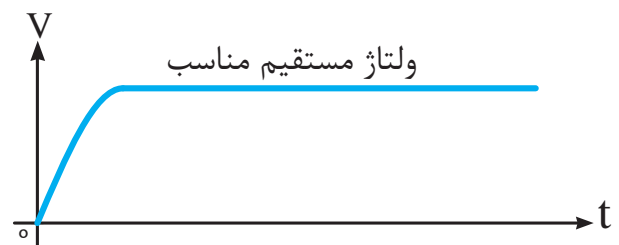


شکل ۴۱-۱ عملکرد خازن صافی بر روی DC ضربان دار خروجی یکسوساز

تا کنون در خروجی مدارات یکسوسازی که مورد بررسی قرار گرفت مشاهده گردید که در بهترین حالت، موفق به دریافت ولتاژ DC ضربان دار شدیم که وجود ضربان‌های مذکور نیز می‌تواند برای بسیاری از مدارات الکترونیک در درس‌ساز باشد. بنابراین لازم است با استفاده از یک خازن ظرفیت بالا که معمولاً خازن‌های الکترولیتی مانند شکل ۳۸-۱ می‌باشند، ضربان‌های مربوطه را حتی المقدور حذف و شکل خروجی را به یک خط صاف همانند شکل ۳۹-۱ نزدیک نماییم.



شکل ۳۸-۱ خازن‌های الکترولیتی با ظرفیت بالا



شکل ۳۹-۱ تبدیل مورد نیاز DC ضربان دار به DC کاملاً صاف

همان گونه که در شکل ۴۰-۱ نشان داده شده است برای به کارگیری خازن صافی لازم است آن را در خروجی مدار یکسوساز قرار دهیم. با توجه به این که