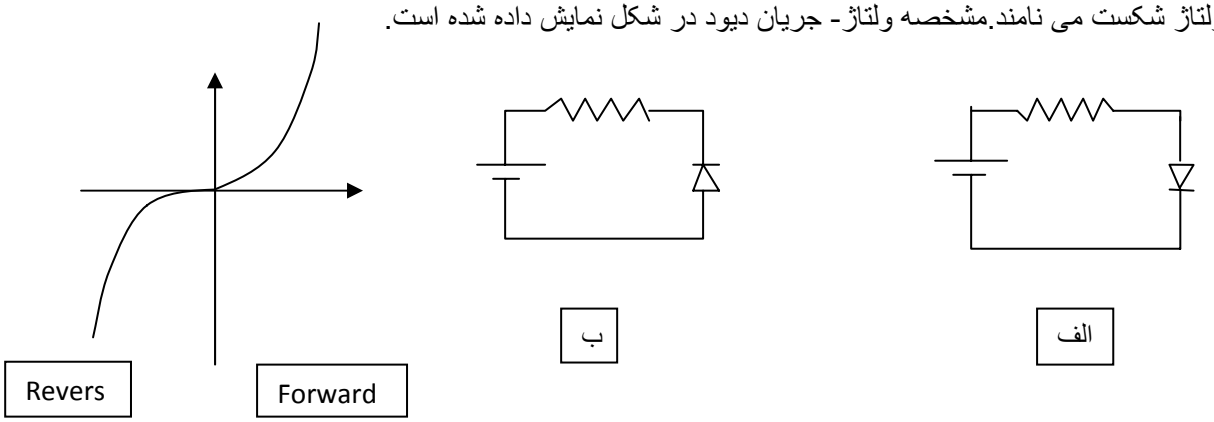
دیود

مقاومت ها سلف ها و خازن ها خطی هستند یعنی یک سیگنال دو برابر(یک ولتاژو...)یک پاسخ دو برابر(یک جریان و...)تولید میکند.این المان ها غیر فعال نیز هستند یعنی دارای یک منبع قدرت نیستند.

دیود یک قطعه نیمه هادی غیرخطی .دوپایه.غیرفعال و بسیار مفید وحائز اهمیت است وجریان را فقط از یک سمت عبور می دهد.مدار ساده دیود در شکل زیر رسم شده است.مقاومتR برای محدود کردن جریان دیود است.در مدار الف دیود جریان را عبور میدهدو ولتاز دو سر آن ثابت می ماند(حدود۰.۶ ولت).دیود را در این حال بایاس مستقیم می نامند.وقتی پلاریته باتری (یا منبع)عوض شود (شکل ب)جریانی از دیود عبور نمیکند دیود را در این حالت بایاس معکوس می نامند.در حالت بایاس معکوس چنانچه ولتاژ زیادی به دیود وارد آید آن را می سوزاند.مقدار این ولتاژ را ولتاژ شکست می نامند.مشخصه ولتاژ- جریان دیود در شکل نمایش داده شده است.



مشخصات مهم و محدودیت های دیود شامل:

- افت ولتاژ دیود در بایاس مستقیم(ولتاژ درگاهی یا ولتاژشروع هدایت)
- حداکثر جریان در بایاس مستقیم.
- ولتاژشکست معکوس
- جریان نشتی در بایاس معکوس
- حداکثر جریان مجاز
- سرعت قطع و وصل

با توجه به غیرخطی بودن مشخصه دیود دو نوع مقاومت برای دیود تعریف می نمایند.

مفاومت استاتیکی که برابراست با نسبت ولتاژدوسر دیود به جریان آن

مقاومت دینامیکی که برابر است با نسبت تغیرات ولتاژدو سر دیود به تغییرات جریان

sR=V/I

آل ایده حالت در دیود $Rd \cong \frac{\acute{\eta} Vt}{I}$

Rd $\simeq dV/dI$

$I = Is\left(e^{\frac{V}{2Vt}} - 1\right)$

Is معکوس جریان

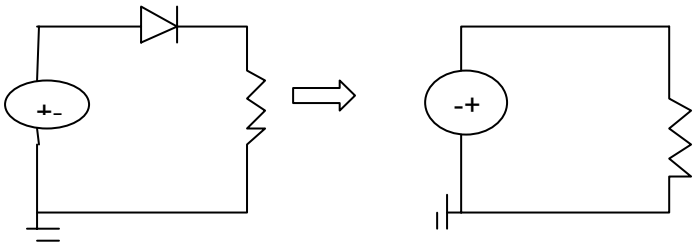
$Vt = \frac{KT}{9} = 26\,mv$ در دمای $25°c$ K= ضریب ثابت بولتزمن

$1 < ń < 2$ $ń = 1.4$ دیود سیلیکان ń=1 دیود ژرمانیم

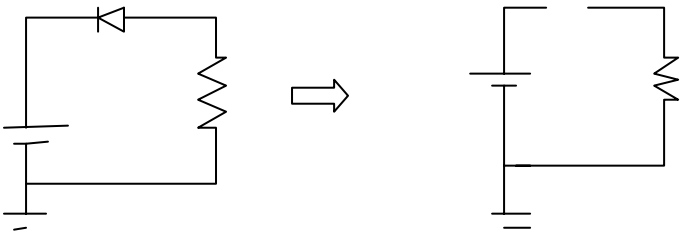
دیود انواع مختلفی دارد که مهمترین آنها دیود زنر-دیود نورانی و دیود نوری می باشد.همچنین دیود ها مشخصات متفاوتی مانند ولتاژ مستقیم از حدود صفر تا ۱۸۰ را دارا می باشند.

مدارهای دیودی

دراکثر مدارهای دیودی از مدار ایده آل دیود استفاده می شود.به این ترتیب که دیود را در حال هدایت(ناحیه مستقیم) اتصال کوتاه و در ناحیه معکوس اتصال باز در نظر می گیریم.



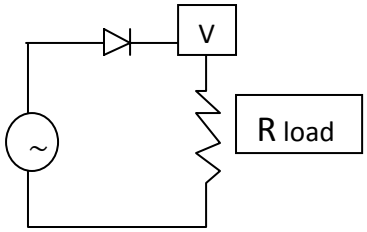
دیود در حال هدایت

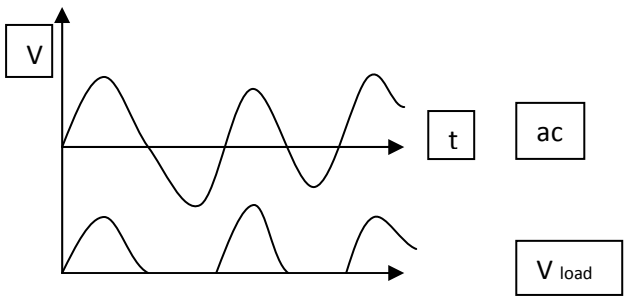


دیود در ناحیه معکوس

یکسو کننده

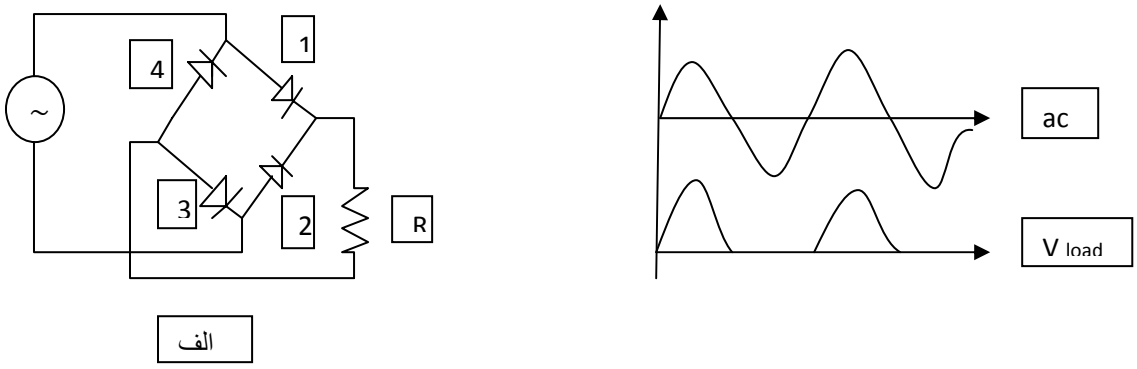
یکسو کننده ولتاژacرا به dc تبدیل می کند.این یکی از ساده ترین و مهم ترین کاربردهای دیود است.در شکل یک مدار ساده یکسو کننده نشان داده شده است.





دیود مدار باعث می شود که فقط قسمت های مثبت سیگنال بر روی مقاومت ظاهر شود. این مدار به نام یکسو کننده نیم موج half-rectifier نامیده می شود.

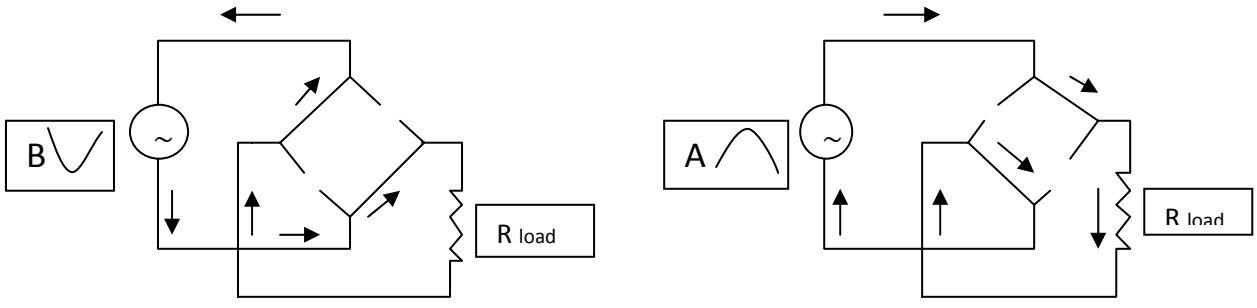
در شکل الف یکسو کننده تمام موج رسم شده است.



الف

در حالت اول(شکل ب) وقتی که سیگنالac مثبت است (سیگنالA) دیود D_1 وD_3 مستقیم هستند و جریان از R لود عبور میکند.هنگامی که سیگنال ac منفی است (سیگنالB) دیود D_2 وD_4 مستقیم هستند(شکل ج) و باز هم جریان از R لود عبور می کند(هم جهت با جریان قبلی) و بنا بر اینadVlo به دست می آید.

هنگامی که ولتاژ سیگنال از ۰ تا ۰.۶ تغییر کند دیودها جریانی را عبور نمی دهند. بنا براین Vload در این فاصله صفر می باشد.



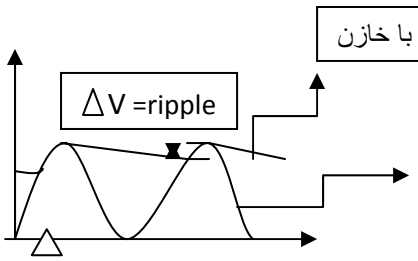
ج

ب

فیلتر منبع تغذیه

موجی که از یکسو کننده تمام موج بدست می آیداگر چه دارای پلاریته مثبت است و کاربردی ندارد زیرا رپیل زیادی دارد(ripple) .برای تبدیل نمودن این موج به یک سیگنال DC می بایست این رپیل حذف شود.

برای این کار از یک خازن استفاده می گردد.(در اینجا خازن به عنوان وسیله ذخیره انرژی استفاده می شود).



$$I = c\frac{dv}{dt}$$

$$\triangle V = \frac{I}{C}\triangle \text{ t}$$

$$\triangle t = \frac{1}{df} \qquad \text{تمام موج}$$

$$\Delta V = \frac{I\ load}{2fc}$$

اگر از تقریب استفاده نکنیم باید از فرمول دشارژ شدن خازن استفاده کنیم ولی به دو دلیل این کار نتیجه مطلوبی نخاهد داد:

الف- فرمول دشارژ شدن برای بارهلی مقاومتی است در صورتی که معمولا بارها فقط مقاومتی نیستند.در واقع بار مقاومتی که به آن وصل می شود " رگولاتور ولتاژ" است که مانند بار با جریان ثابت عمل می کند.

ب-منبع تغذیه ها با خازن هایی درست می شوند که معمولا دقت آنها ۲۰% یا بیشتر است.بنابراین می بایست طراحی با در نظر گرفتن بدترین مقادیر قطعات انجام شود.

در مثال فوق با در نظر گرفتن ابتدای دشارژ شدن خازن به عنوان خط شیب داراز دقت خوبی برخوردار است.به خصوص اگر اعوجاج کم باشد.در هر حال خطای این محاسبه برای رعایت احتیاط بیشتر است زیرا اعوجاج را بیشتر نشان می دهد.

مثال:یکسو کننده تمام موجی را طراحی کنید که خروجی آن ۱۰ ولتdc رپیل ان کمتر از ۰.۱ ولت باشد.حداکثر جریان بار نیز ۱۰ میلی آمپر باشد.

$$\triangle V = \frac{I}{2fc}$$

$$0.1 = \frac{10*10^{-3}}{2*50*C} \qquad c\approx 1\mu F$$

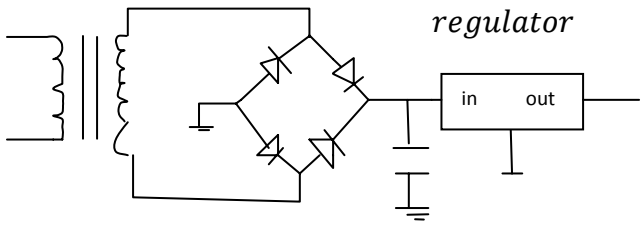
رگولاتور

اگر خازن بزرگی به کار رود به نظر می آید که رپیل رل تا حد زیادی کاهس داده ایم ولی این روش معایب زیر را دارد:

۱_خازن مورد نیاز ممکن است حجیم و گران باشد.

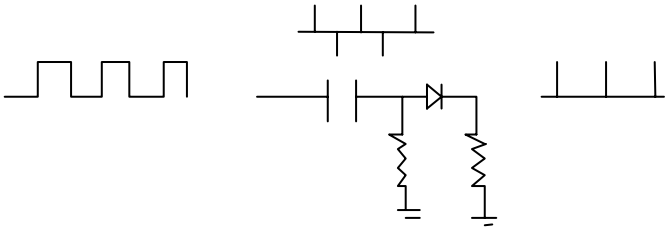
۲_به دلیل پارامترهای دیگری که باعث رپیل می گردند هر چه رپیل کم شود باز از حد معینی کمتر نمی شود.بنا بر این روش بهتر در طراحی منبع تغذیه این است که خازنی انتخاب شود که رپیل را به حدود ۱۰% اندازه ولتاژ dc برساند و سپس از رگولاتور ولتاژ برای ثابت نگه داشتن سطح ولتاژ خروجی استفاده شود.

رگولاتورهای ولتاژ تقریبا به همان اندازه که منبع تغذیه ها برای مدارهای الکترونیکی استفاده می شوند کاربرد دارند ونسبتا ارزان قیمت نیز می باشند.



۲ـآشکارسازی لبه ها

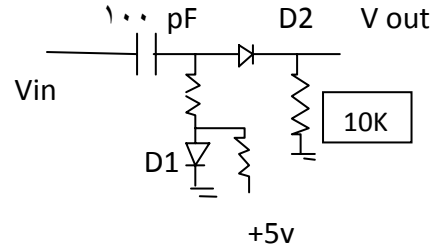
برای آشکارسازی لبه های بالا رونده یک پالس از مدار زیر استفاده می شود.



پالس ابتدا از یک مشتق گیر عبور می کند و دیود فقط گلاریته مثبت را عبور می دهد.تنها نکته ای که می بایست در اینجا در نظر بگیریم این است که اگر دامنه پالس کمتر از ۰.۶ ولت (ولتاژ درگاهی دیود)باشد این مدار لبه های آن را آشکار نمی کند. یک راه استفاده از دیودهای نوع دیگر با ولتاژ مستقیم کمتر می باشد.

راه دیگر این است که از مدار زیر استفاده شود.

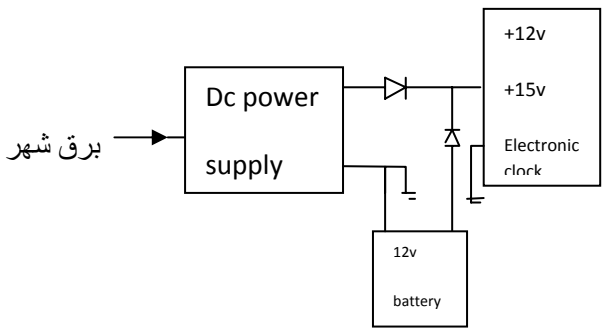
(مقاومت های K ۱ هستند)



در مدار فوق دیود D_1 مساله افت ولتاژ مستقیمD_2 را جبران می کند.

۳ـ باطری پشتیبان

یکی از کاربردهای دیگر انتخاب منبع ولتاژ بیشتر بدون اثر گذاشتن بر روی منبع دیگر می باشد. به عنوان مثال باطری پشتیبان در مدار زیر نسان داده شده است.

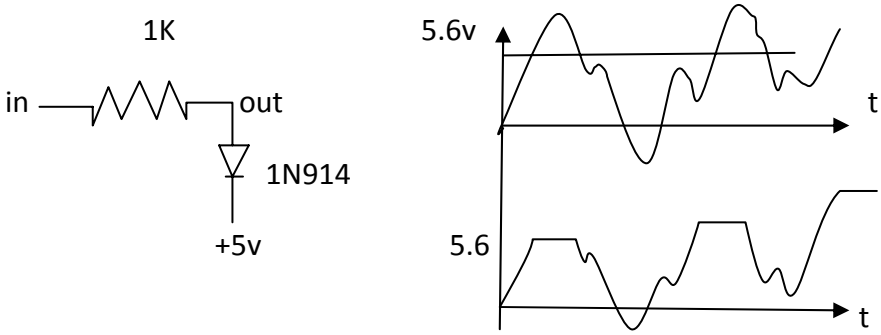


فقط هنگامی که برق شهر قطع می شود ساعت الکترو نیکی از باطری استفاده می کند.

4_ دیود به عنوان محدود کننده

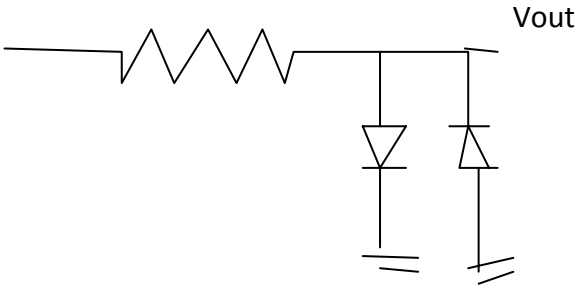
بعضی اوقات لازم است دامنه سیگنال را محدود کنیم تا از حد بخصوصی که خارج از ظرفیت مدار است فراتر نرود.

مثال۱-



در مثال فق دیود مانع می شود که خروجی سیگنال از ۵.۶ ولت بیشتر شود (بدون اینکه اثری بر روی ولتاژهای کمتر از آن داشته باشد). تنها محدودیتی که این مدار دارد این است که مقدار سیگنال ورودی وقتی که منفی می شود از حد ولتاژ شکست دیود کمتر نشود.(ولتاژ شکست دیود IN۹۱۹ در حدود ۷۰ ولت می باشد.)

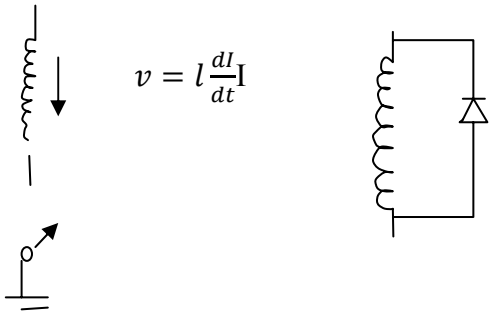
مثال۲-مدار روبرو دامنه ولتاژ خروجی را محدود به افت دیود(حدود۰.۶ ولت) می کند.



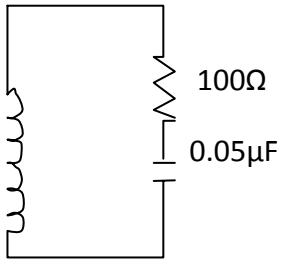
5_دیود به عنوان محافظ

+۲۰ولت

مثال:

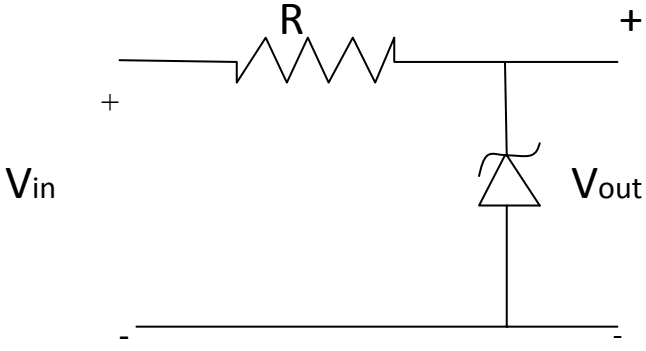


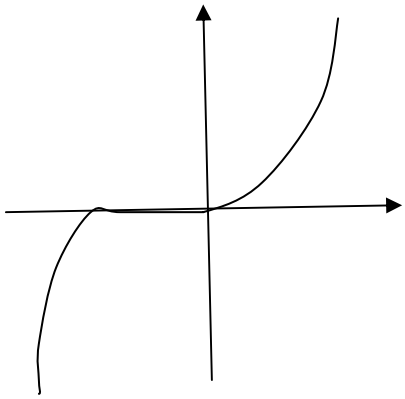
وقتی کلید باز می شود ولتاژ زیادی در دوسر ترمینال AوB ایجاد می شود (ترمینال B مثبت تر از ترمینالA) که به مدار صدمه می زند. اگر کلید ترانزیستوری باشد حتما می سوزد. برای حل این مشکل یک دیود در دو سر سلف قرار می دهیم.وقتی که کلید را قطع کنیم دیود مستقیم می شودوجریان را از خود عبور می دهد. دیودIN۴۰۰۹ تقریبا برای اکثر موارد مشابه مناسب می باشد.وقتی سلف ac کار می کند دیود محافظ فوق دیگر کار نمی کند زیرا کلید هنوز هنگامی که سیگنال منفی است دیود هدایت می کند در این صورت می توان از یکRC استفاده کرد.مانند:

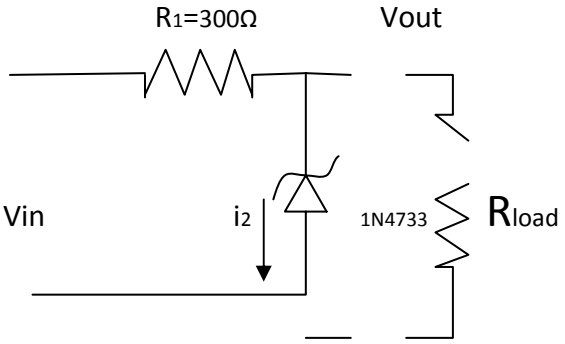


دیود زنر

دیود زنر نوعی دیود است که در ناحیه معکوس به کا می رود.زنرها برای ایجاد یک ولتاژ ثابت در داخل یک مدار استفاده می شوند.







مثال:

$$Vout = Vz$$

$$iz = \frac{Vin - Vz}{R1}$$ بدون بار

$$iz\ max = \frac{20 - 5.1}{300} \approx 50\ mA$$

$$iz\ min = \frac{15 - 5.1}{300} \approx 33\ mA$$

وقتی بار به این مدار وصل شود مقداری از جریان به جای اینکه از زنر عبور کند از بار می گذرد.هر چه مقدارR لود کمتر شود جریان بیشتری از Rلود گذشته و جریان کمتری از دیود زنر عبور خواهد کرد.بنابراین کمترین مقدار Rلود مقداری است که جریان زنر را صفر نکند(زنر در ناحیه معکوس کار می کند).حداکثر جریان مجاز زنر حداقل مقدار R_1 را مشخص می کند.

کمترین مقدار $Rload$ $R\ load = \frac{5.1v}{33mA} \approx 1500\Omega$

حداکثر جریان مجاز زنر $i\ R1 = \frac{Vin-5.1}{R1}$