WWW.CNG20.COM

دیود چیست ؟

دیودها جریان الکتریکی را در یک جهت از خود عبور می‌دهند و در جهت دیگر در مقابل عبور جریان از خود مقاومت بالایی نشان می‌دهند. این خاصیت آنها باعث شده بود تا در سالهای اولیه ساخت این هم اطلاق شود. از لحاظ الکتریکی یک دیود هنگامی عبور Valve وسیله الکترونیکی ، به آن دریچه یا جریان را از خود ممکن می‌سازد که شما با برقرار کردن ولتاژ در جهت درست(قطب مثبت پیل به آند و قطب منفی به کاتد) آنرا آماده کار کنید. مقدار ولتاژی که باعث می‌شود تا دیود شروع به هدایت جریان الکتریکی نماید ولتاژ آستانه یا(forward voltage drop) نامیده می‌شود که چیزی حدود تا 0.7 ولت می‌باشد. از طرف دیگر دیود قطعه‌الکترونیکی است که از به هم چسباندن دو نوع 0.6 ماده(n) و(p) (هر دو از یک جنس ،سیلیسیم یا ژرمانیم) ساخته می‌شود. چون دیود یک قطعه دو پایانه است،کریستال نیمه هادی نوع (p) بار الکتریکی مثبت و کریستال نیمه هادی(n) دارای بار الکتریکی منفی می باشد

بایاس دیود

وصل کردن ولتاژ به دیود را بایاس کردن دیود می گویند

اعمال ولتاژدر دو سر پایانه‌هایش سه حالت را پیش می‌آورد:

الف) دیود بی بایاس یا بدون تغذیه

که ولتاژ دو سر دیود برابر صفر است و جریان خالص بار در هر جهت برابر صفراست

ب) بایاس مستقیم دیود

بایاس مستقیم یا تغذیه مستقیم که ولتاژ دو سر دیود بزرگتر از صفر است که الکترونها را در ماد ه (n) و حفره‌ها را در ماده(p) تحت فشار قرار می‌دهد تا یونهای مرزی با یکدیگر ترکیب شده و عرض ناحیه تهی کاهش یابد

پ) بایاس معکوس

تغذیه با بایاس معکوس که ولتاژ دو سر دیود کوچکتر از صفر است، یعنی ولتاژ به دو سر دیود طوری وصل گردد و به علت کشیده شدن p و قطب منفی آن به ماده n وصل می‌شود که قطب مثبت آن به ماده یونها به کناره عرض ناحیه تهی افزایش می‌یابد (بایاس معکوس دیود)

- مشخصه دیود در بایاس مستقیم

فرض کنید توسط مداری بتوانیم ولتاژ دو سریک دیود را تغییر دهیم و توسط ولتمتر و آمپرمتر ولتاژ و جریان دیود را در هر لحظه اندازه گیری کرده ،بر روی محورهای مختصات رسم نماییم.جریان(I) در جهتی است که دیود قادر به عبور آن است .به همین علت اصطلاحاً گفته می شود دیود در گرایش مستقیم یابایاس مستقیم است . در هر حال اگر توسط پتانسیومتر ولتاژ دو سر دیود را از صفرافزایش

دهیم ،مشاهده می شود تا ولتاژ به خصوصی ، جریان قابل ملاحظه ای از دیود عبورنمی کند.به این ولتاژ زانو می گویند ،این ولتاژبرای دیودهای از جنس ژرمانیم 2/0 ولتو برای دیودهای سیلیسیم 7/0 ولت است .تا ولتاژ زانو اگرچه دیود در جهت مستقیم است ،اما هنوز دیود روشن نشده است .از این ولتاژ به بعد ، به طور ناگهان جریان در مدارافزایش یافته و هرچه ولتاژ دیود را افزایش دهیم ، جریان دیود افزایش می یابد

-مشخصه دیود در گرایش معکوس

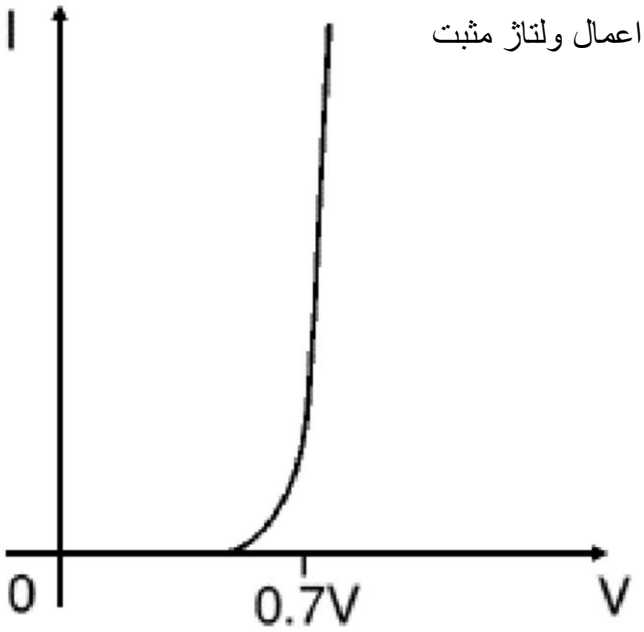
هرگاه جهت دیود را تغییر داده یعنی برعکس حالت گرایش مستقیم در جهت بایاس معکوس جریان مدار خیلی کم بوده و همچنین با افزایش ولتاژ معکوس دو سر دیود جریان چندان تغییر نمی کند به همین علت به آن جریان اشباع دیود گویند که این جریان حاصل حاملهای اقلیت می باشد . حدود مقدار این جریان برای دیودهای سیلیسیم ،نانو آمپر و برای دیودهای ژرمانیم حدود میکرو آمپر است. ارگ ولتاژمعکوس دیود را همچنان افزایش دهیم به ازاء ولتاژی ، جریان دیود به شدت افزایش مییابد . ولتاژ مزبور را ولتاژ شکست دیود می نامند و آنرا با(VB) نشان می دهند . دیودهای معمولی ،اگر در ناحیه شکست وارد شوند از بین می روند .(اصطلاحاً می سوزند)
بنابر این ولتاژ شکست دیود یکی از مقادیر مجاز دیود است که توسط سازنده معین میگردد و استفاده کننده از دیود باید دقت نماید تا ولتاژ معکوس دیود به این مقدارنرسد
البته در حالت مستقیم نیز جریان دیود اگر از حدی تجاوز نماید به علت محدودیت توان دیود باعث از بین رفتن دیود می گردد.این مقدار نیز یکی از مقادیر مجازدیود است و به آن جریان مجاز دیود گفته می شود و توسط سازنده دیود معین می گردد

تست دیود
همانطور که گفته شد اگر دیود در بایاس موافق یا معکوس قرار بگیرد جریان را از خود عبور می دهد و ما می توانیم دیود را با یک مدار ساده سری کنیم (البته با رعایت قطبهای دیود و باتری) اگر مدار شروع به کار کرد پس دیود سالم است و در غیر این صورت دیود سوخته شده است

ولتاژ معکوس
هنگامی که شما ولتاژ معکوس به دیود متصل می‌کنید (مثبت به کاتد و منفی به آند) جریانی از دیود عبور نمی‌کند، مگر جریان بسیار کمی که به جریان نشتی یا(Leakage) معرف است که در حدود چند (μA) یا حتی کمتر می‌باشد. این مقدار جریان معمولاً در اغلب مدارهای الکترونیکی قابل صرفنظر کردن بوده و تأثیر در رفتار سایر المانهای مدار نمی‌گذارد. اما نکته مهم آنکه تمام دیودها یک آستانه برای حداکثر ولتاژ معکوس دارند که اگر ولتاژ معکوس بیش از آن شود دیود می‌سوزد و جریان را در جهت معکوس هم عبور می‌دهد به این ولتاژ آستانه شکست یا (breakdown) گفته می‌شود

WWW.CNG20.COM

منحنی رفتار دیود هنگام اعمال ولتاژ مثبت

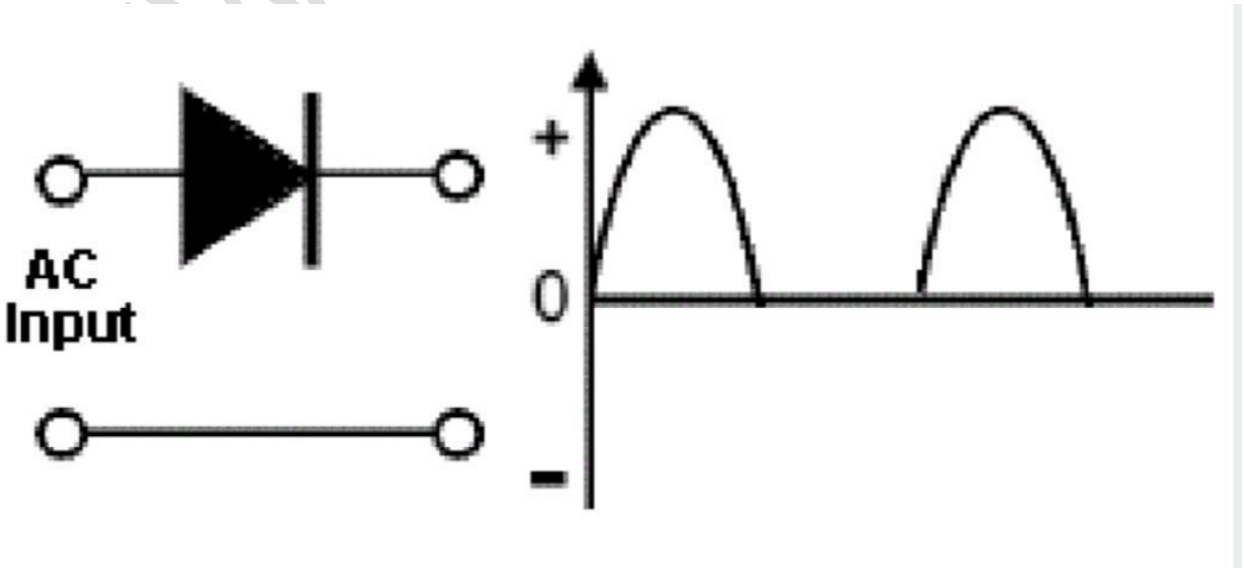


دیود چگونه کار می کند ؟

از لحاظ الکتریکی یک دیود هنگامی عبور جریان را از خود ممکن می سازد که شما با برقرار کردن ولتاژ در جهت درست (+ به آند و - به کاتد) آنرا آماده کار کنید. مقدار ولتاژی که باعث میشود تا دیود شروع به هدایت جریان الکتریکی نماید ولتاژ آستانه یا(forward voltage drop) نامیده می شود که یزی حدود 0.6 تا 0.7 ولت می باشد. به شکل اول توجه کنید که چگونه برای ولتاژ های مثبت (منظور جهت درست می باشد) تا قبل از 0.7 ولت دیود از خود مقاومت نشان می دهد و سپس به یکباره مقاومت خود را از دست می دهد و جریان را از خود عبور می دهد

اگر به یک پیوند(PN) ولتاژ با پلاریته موافق متصل کنیم جریان از این پیوند عبور کرده و اگر ولتاژ را معکوس کنیم در مقابل عبور جریان از خود مقاومت نشان می دهد

یکسو ساز نیم موج با استفاده از یک دیود



WWW.CNG20.COM

دیود های یکسوساز عموما" در مدارهای جریان متناوب بکار برده می شوند تا با کمک آنها بتوان جریان متناوب(AC) را به مستقیم (DC)تبدیل کرد. این عملیات یکسوسازی یا (Rectification) نامیده می شود

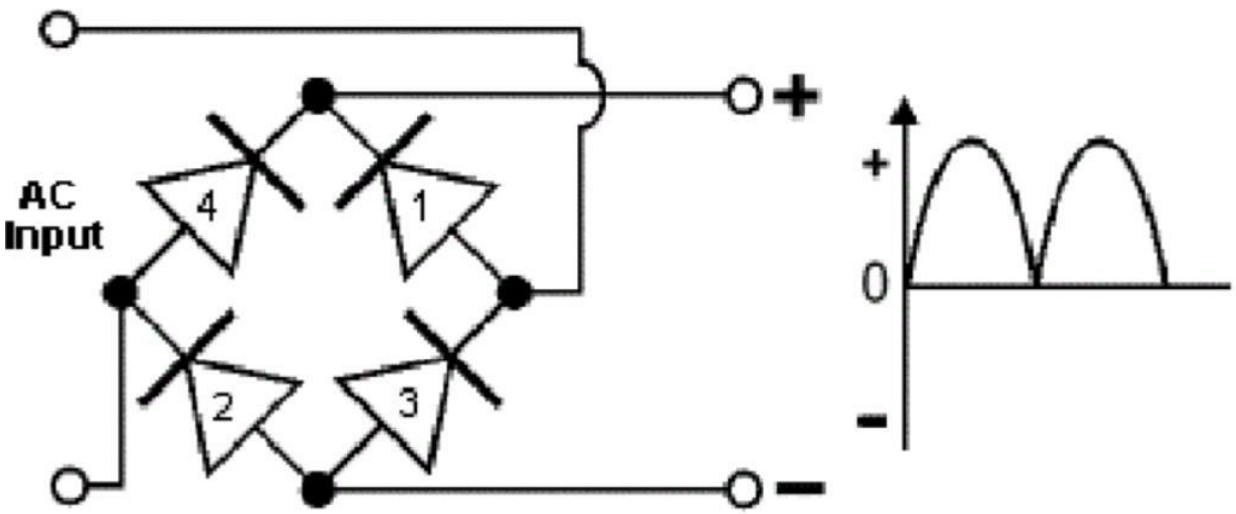
از مشهورترین این دیودها می توان به انواع دیودهای(1N4000x & 1N540x) اشاره کرد که دارای ولتاژ کاری بین 50 تا بیش از 1000 ولت هستند و می توانند جریان های بالا را یکسو کنند. این ولتاژ، ولتاژی است که دیود می تواند بدون شکسته شدن - سوختن - در جهت معکوس آنرا تحمل کند دیودهای یکسوساز معمولآ از سیلیکون ساخته می شوند و ولتاژ بایاس مستقیم آنها حدود 0.7 ولت می باشد

یکسو سازی جریان متناوب با یک دیود

شما می توانید با قرار دادن فقط یک دیود در مسیر جریان متناوب مانع از گذر سیکل منفی جریان در جهت مورد نظر در مدار باشید به شکل اول دقت کنید که چگونه قرار دادن یک دیود در جهت موافق، فقط به نیم سیکل های مثبت اجاز خروج به سمت بار را می دهد. به این روش یکسوسازی نیم موج یا (Half Wave) گفته می شود

بدیهی است برای بالابردن کیفیت موج خروجی و نزدیک کردن آن به یک ولتاژ مستقیم باید در خروجی از خازن هایی با ظرفیت بالا استفاده کرد. این خازن در نیم سیکل مثبت شارژ می شود و در نیم سیکل منفی در غیاب منبع تغذیه، وظیفه تغذیه بار را بعهده خواهد داشت

یکسو ساز تمام موج با استفاده از پل دیود



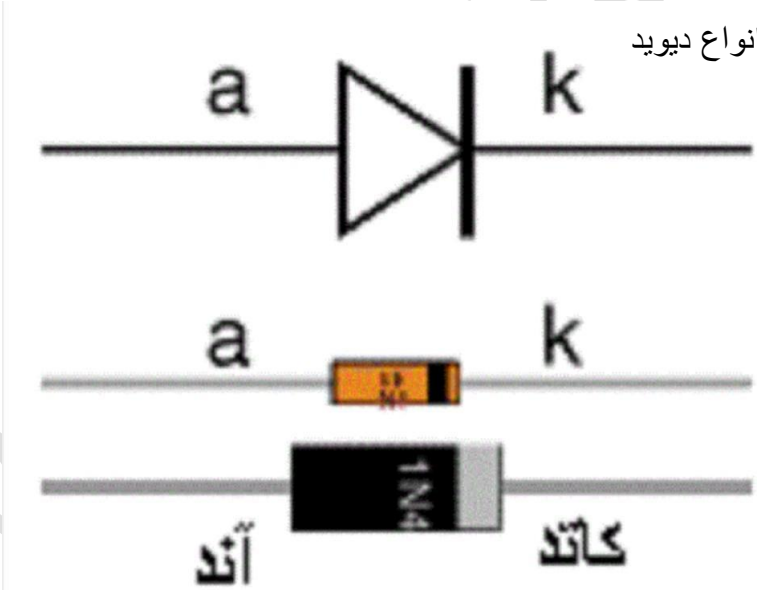
WWW.CNG20.COM

پل دیود یا(Bridge Rectifers)

اما برای آنکه بتوانیم از نیمه منفی موج ورودی که در نیمی از سیکل جریان امکان عبور به خروجی را ندارد، استفاده کنیم باید از مداری بعنوان پل دیود استفاده کنیم. پل دیود همانطور که از شکل دوم مشخص است متشکل از چهار دیود به یکدیگر متصل می باشد. جریان متناوب به قسمتی که دو جفت آند و کاتد به یکدیگر متصل هستند وصل می شود و خروجی از یک جف آند و یک جفت کاتد به یکدیگر متصل شده گرفته می شود

روش کار به اینصورت است که در سیکل مثبت مدار دیودهای 1 و 2 عمل کرده و خروجی را تامین میکنند و در سیکل منفی مدار دیودهای 3 و 4 عمل می کند و باز خروجی را در همان وضعیت تامین می کند

نماد فنی و دو نمونه از انواع دیوید



اما هنگامی که شما ولتاژ معکوس به دیود متصل می کنید (+ به کاتد و - به آند) جریانی از دیود عبور نمی کند، مگر جریان بسیار کمی که به جریان نشتی یا(Leakage) معرف است که در حدود چند (µA) یا حتی کمتر می باشد. این مقدار جریان معمولاً در اغلب مدار های الکترونیکی قابل صرفنظر کردن بوده و تاثیر در رفتار سایر المانهای مدار نمیگذارد. اما نکته مهم آنکه تمام دیود ها یک آستانه برای حداکثر ولتاژ معکوس دارند که اگر ولتاژمعکوس بیش از آن شود دیوید می سوزد و جریان را در جهت معکوس هم عبور می دهد. به این ولتاژ آستانه شکست یا(Breakdown)گفته می شود
در دسته بندی اصلی، دیودها را به سه قسمت اصلی تقسیم می کنند، دیودهای سیگنال(Signal) که

WWW.CNG20.COM

برای آشکار سازی در رادیو بکار می روند و جریانی در حد میلی آمپر از خود عبور می دهند دیودهای یکسوکننده(Rectifiers) که برای یکسوسازی جریانهای متناوب بکاربرده می شوند و توانایی عبور جریانهای زیاد را دارند و بالآخره دیود های زنر(Zaner)که برای تثبیت ولتاژ از آنها استفاده می شود

انواع دیود

دیود نوردهنده (LED):

این دیود از دو نوع نیمه هادی(P & N) تشکیل شده است . هر گاه این دیود ، در بایاس مستقیم ولتاژی قرار گیرد و شدت جریان به اندازه کافی باشد ، دیود ، از خود نور تولید می کند . نور تولید شده در محل اتصال دو نیمه هادی تشکیل می شود . نور تولیدی بستگی به جنس به کار برده شده در نیمه هادی دارد

این لامپ چند مزایا بر لامپ های معمولی دارد که عبارتند از :

۱- کوچک بودن و نیاز به فضای کم

۲- محکم بودن و داشتن عمر طولانی (حدود صد هزار ساعت کار)

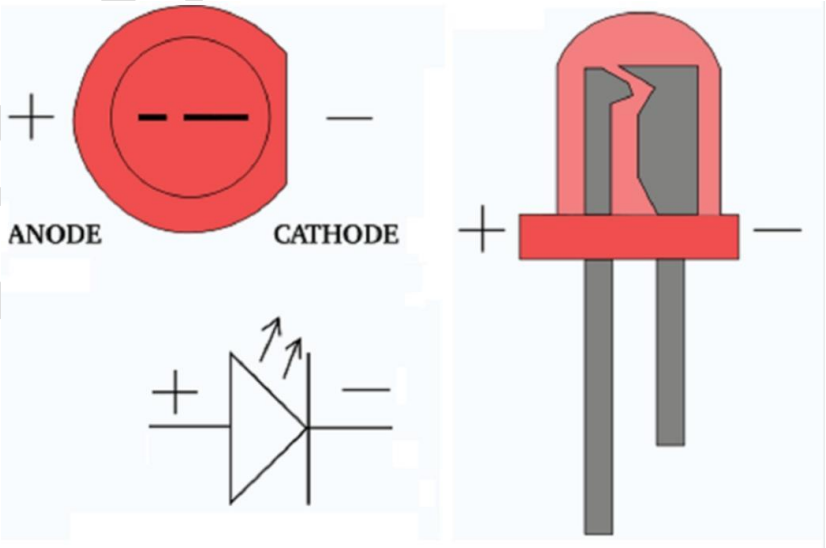
۳-قطع و وصل سریع نور

۴- تلفات حرارتی کم

۵- ولتاژ کار کم ، بین ۱.۷ ولت تا ۳.۳ ولت

۶-جریان کم حدود چند میلی آمپر با نور قابل رویت

۷-توان کم ، حدود ۱۰ تا ۱۵۰ میلی وات



WWW.CNG20.COM

دیود خازنی (واراکتور)

این دیود از دو نیمه هادی نوع (P & N) تشکیل می شود

دیود خازنی در واقع دیودی است که به جای خازن بکار می رود و مقدار ظرفیت آن با ولتاژ دو سر آن رابطه عکس دارد

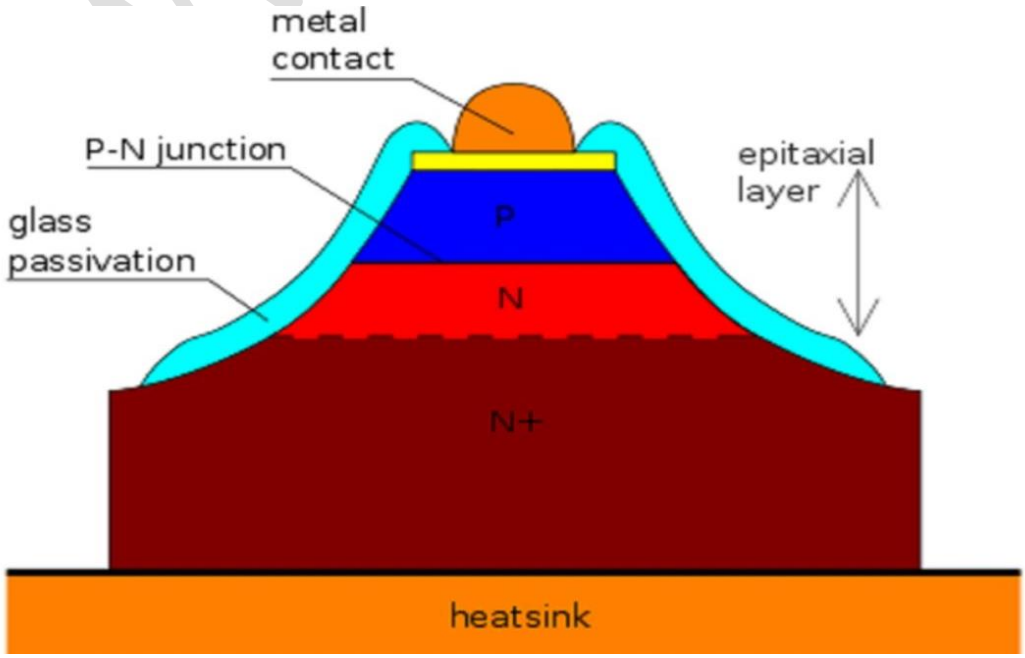
مدل شماتیکی دیود واراکتور

در الکترونیک یکی از انواع دیودهایی که با ظرفیت خازنی متغیر ، دیود واراکتور (دیود واریکاپ) یا دیود تنظیمی است

مقدار این ظرفیت خازنی تابعی است از ولتاژی که به پایه های دیود می دهیم

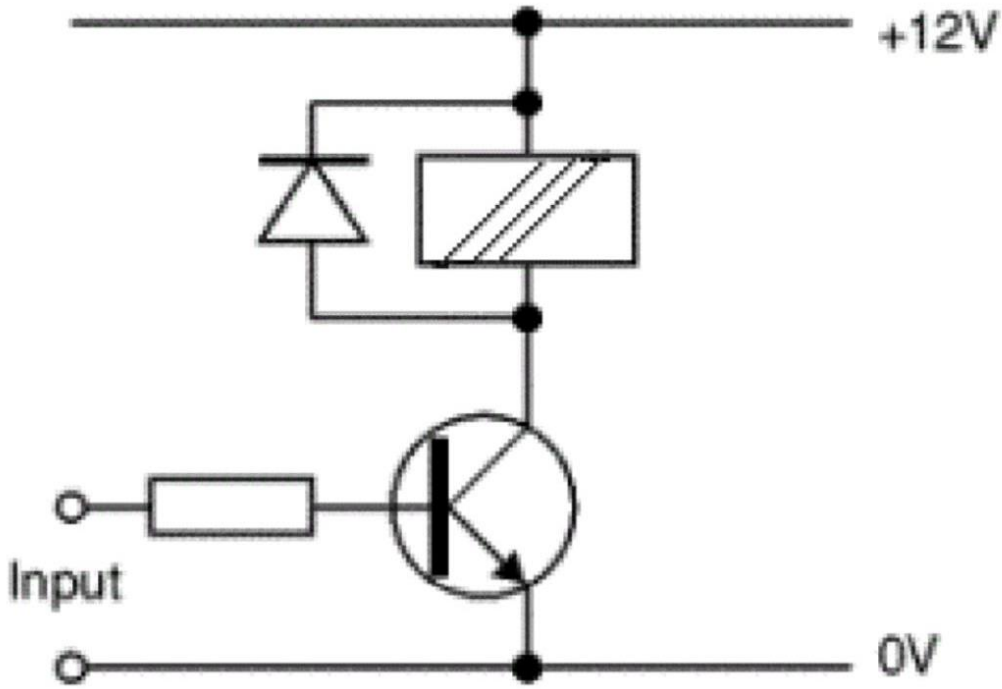
بطور معمول دیود واراکتور در آمپلی فایرهای پارامتری ، اسیلاتورهای پارامتری و اسیلاتور کنترل شده با ولتاژ (یکی از اجزا اساسی حلقه قفل شده فاز) و سینتی سایزرهای فرکانس است . ولی عمده ترین کاربرد آن در خازن کنترل شده با ولتاژ است . در بعضی موارد هم از این دیود می توان به عنوان یکسوسازی استفاده کرد

طرز کارکرد:



WWW.CNG20.COM

ساختمان داخلی دیود واراکتور



استفاده از دیود سیگنار در مدار رله برای جلوگیری ازایجاد ولتاژ های ناخواسته زیاد

دیودهای سیگنال

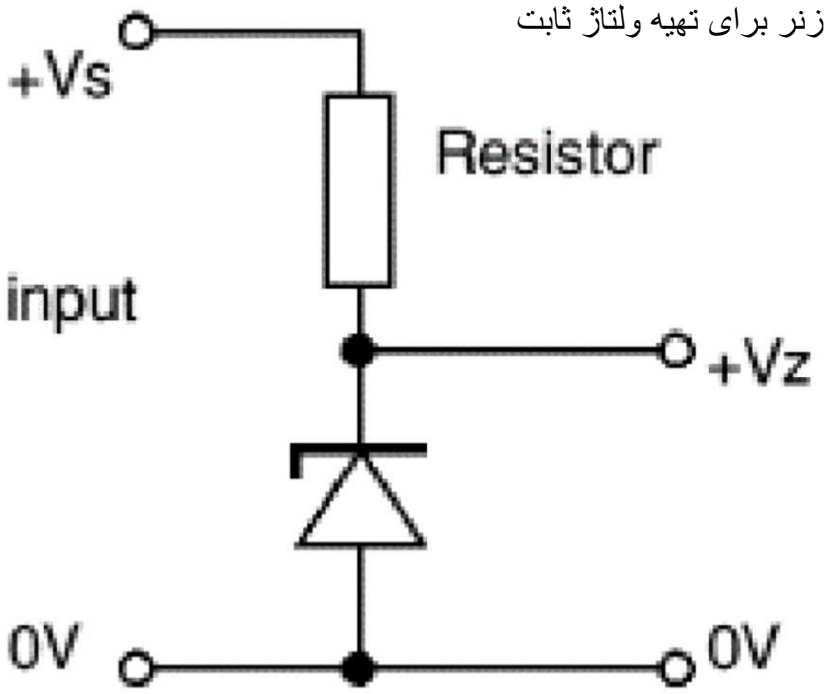
این نوع از انواع دیودها برای پردازش سیگنالهای ضعیف - معمولا" رادیویی - و کم جریان تا حداکثر حدود(100mA) کاربرد دارند. معروفترین و پر استفاده ترین آنها که ممکن است با آن آشنا باشید دیود(1N4148) است که از سیلیکون ساخته شده است و ولتاژ شکست مستقیم آن 0.7 ولت است اما برخی از دیود های سیگنال از ژرمانیم هم ساخته می شوند، مانند(OA90) که ولتاژ شکست مستقیم پایینتری دارد، حدود 0.2 ولت. به همین دلیل از این نوع دیود بیشتر برای آشکار سازی امواج مدوله شده رادیویی استفاده می شود

بصورت یک قانون کلی هنگامی که ولتاژ شکست مستقیم دیود خیلی مهم نباشد، از دیودهای سیلیکون استفاده می شود. دلیل آن مقاومت بهتر آنها در مقابل حرارت محیط یا حرارت هنگام لحیم کاری و نیز مقاومت الکتریکی کمتر در ولتاژ مستقیم است. همچنین دیود های سیلیکونی سیگنال معمولا" در ولتاژ معکوس جریان نشتی بسیار کمتری نسبت به نوع ژرمانیم دارند.

از کاربرد دیگری که برای دیودهای سیگنال وجود دارد می توان به استفاده از آنها برای حفاظت مدار هنگامی که رله در یک مدار الکترونیکی قرار دارد نام برد. هنگامی که رله خاموش می شود تغییر جریان در سیم پیچ آن میتواند در دوسر آن ولتاژ بسیار زیادی القا کند که قرار دادن یک دیود در جهت مناسب میتواند این ولتاژ را خنثی کند. به شکل اول توجه کنید

WWW.CNG20.COM

استفاده از دیود زنر برای تهیه ولتاژ ثابت



دیودهای زنر

همانطور که قبلا" اشاره کردیم از این دیودها برای تثبیت ولتاژ استفاده می شود. این نوع از دیود ها برای شکسته شدن با اطمینان در ولتاژ معکوس ساخته شده اند، بنابراین بدون ترس می توان آنها را در جهت معکوس بایاس کرد و از آنها برای تثبیت ولتاژ استفاده نمود. به هنگام استفاده از آنها معمولا" از یک مقاومت برای محدود کردن جریان بطور سری نیز استفاده می شود. به شکل نگاه کنید به این طریق شما یک ولتاژ رفرنس دقیق بدست آورده اید

دیودهای زنر معمولا" با حروفی که در آنها (Z)وجود دارد نامگذاری می شوند مانند (BZX) یا (BZY) و.....و ولتاژ شکست آنها نیز معمولا" روی دیود نوشته می شود، مانند (4V7) که به معنی ولت است همچنین توان تحمل این دیود ها نیز معمولا" مشخص است و شما هنگام خرید باید آنرا 4.7 به فروشنده بگویید، در بازار نوع(400mW)و (1.3W)آن بسیار رایج است

فتو دیود

این دیود از دو نیمه هادی نوع (N & P) تشکیل می شود . با این تفاوت که محل پیوند (N & P) ، جهت تابانیدن نور به آن از مواد پلاستیکی سیاه پوشیده نمی باشد ، بلکه توسط شیشه و یا پلاستیک شفاف پوشیده می گردد تا نور بتواند با آسانی به آن بتابد . روی اکثر فتو دیود ها یک لنز بسیار کوچک نصب می شود تا بتواند نور تابانیده شده به آن را متمرکز کرده و به محل پیوند برساند

WWW.CNG20.COM

دیود متغیر

وقتی که دیودی در بایاس معکوس قرار می‌گیرد، با افزایش ولتاژ معکوس لایه تهی تقریبا فاقد حاملهای بار الکتریکی است، شبیه به یک عایق یا دی‌الکتریک عمل می‌کند. از سوی دیگر نواحی(n) و(p) شبیه به رسانای خوب عمل می‌کنند. با یک تجسم ساده می‌توان نواحی(n)و(p) را در دو طرف لایه تهی مانند یک خازن تخت موازی در نظر گرفت. از این جهت ظرفیت این خازن تخت موازی را ظرفیت خازن انتقال یا ظرفیت لایه تهی گویند. ظرفیت خازن انتقال(CT) هر دیود با افزایش ولتاژ معکوس کاهش می‌یابد. دیودهای سیلسیوم که برای این اثر ظرفیتی طراحی و بهینه شده‌اند، دیود با ظرفیت متغیر نامدارند

ساخت دیود متغیردر دیود متغیر ، رابطه ظرفیت دیود با پتانسیل گرایش معکوس به صورت است، که اگر پیوند خطی باشد، است. ولی اگر پیوند تیز باشد،است. پس حساسیت ولتاژ برای یک پیوند تیز بیشتر از پیوند شیبدار خطی است. به ایندلیل ورکتور غالبا با روشهای آلیاژی یا رشد رونشستی و یا کاشت یونی ساخته می‌شوند

مشخصات لایه رونشستی و ناخالصی بستر را می‌توان طوری انتخاب کرد که پیوند های با نمای (N) بزرگتر از بدست آید. چنین پیوندهایی فوق تیز نامیده می‌شوند. ورکتور موازی (دیود متغیر) با یک القاگر تشکیل یک مدار تشدید می‌دهد. با تغییر ولتاژ معکوسورکتور می‌توانیم فرکانس تشدید را تغییر بدهیم. این کنترل الکترونیکی فرکانس تشدیددر موارد مختلف مدارهای الکترونیکی کاربرد فراوان دارد کاربرد دیود متغیر یا ورکتور به شکل متداولتری برای بهرەگیری ویژگی‌های ولتاژ متغیرظرفیت بکار می‌رود. مثلا یک ورکتور با مجموعه‌ای از ورکتورها را می‌توان در طبقه تنظیم ، که گیرنده رادیویی به جای خازن حجیم صفحه متغیر ظرفیت مورد استفاده قرارداد. در این صورت اندازه مدار می‌تواند بسیار کوچک شده قابلیت اطمینان آن بهتر شود. از دیگر کاربردهای ورکتورها می‌توان به تولید رمونی‌ها ، ضرب فرکانس‌های مایکروویو ،*****های فعال اشاره کرد

دیود اتصال نقطه ای

دیود های معمولی در بایاس معکوس ایجاد ظرفیت خازنی(حدود PF) می کنند . اگر بخواهیم در فرکانس های بالا به کار می بریم ، به علت ظرفیت خازنی در بایاس معکوس ، جریان در مدار عبور می کند . چون در فرکانس های بالا مقاومت دیود کم می شود . برای جلوگیری از این کار از دیود اتصال نقطه ای استفاده می کنیم

دیود زنر

دیودهای زنر در واقع نوعی دیود سیلیکونی ویژه هستند . طراحی آنها به گونه ای است که بتوانند ولتاژ شکست معکوسی را به صورت مداوم ارائه کنند . گروههای متنوعی از دیودهای زنر وجود دارد (بسته به مشخصه های عمومی , نوع بسته , و توان قابل تحمل)) ولتاژ شکست آنها با اعداد ترجیحی سری(E12)و(E24)مترادف است(ولتاژ شکست آنها از 2.7 ولت تا 86 ولت می باشد)

خانواده های زیر از متداولترین نمونه های دیود زنر میباشند:

* سری(Bzy88):پوشش شیشه ای کوچک , با توان 500 میلی وات(در 25 درجه سانتیگراد) محدوده ولتاژ شکست این نوع دیودها از 2.7 تا 15 ولت میباشد . (ولتاژهای مذکور با عبور جریانی معادل 25 میلی آمپر و در دمای 25 درجه سانتیگراد اندازه گیری شده اند)

* سری (Bzx85): پوشش شیشه ای کوچک , با توان 1.3 وات(در دمای 25 درجه سانتیگراد) محدوده ولتاژشکست این نوع دیودها از 2.7 تا 6.8 ولت میباشد

* سری (Bzx61): پوشش آلیاژ فلزی , با توان 1.3 میلی وات(در 25 درجه سانتیگراد). محدوده ولتاژشکست این نوع دیودها از 7.5 تا 72 ولت میباشد

* سری (Bzy93): پوشش تکمه ای , با توان 20 وات بای کار در دمای محیط 74 درجه سانتیگراد , محدوده ولتاژشکست این نوع دیودها از 9.1 تا 75 ولت میباشد

* سری (1n5333): پوشش پلاستیکی , با توان 5 وات . محدوده ولتاژ شکست این نوع دیودها از 3.3 تا 24 ولت میباشد

WWW.CNG20.COM