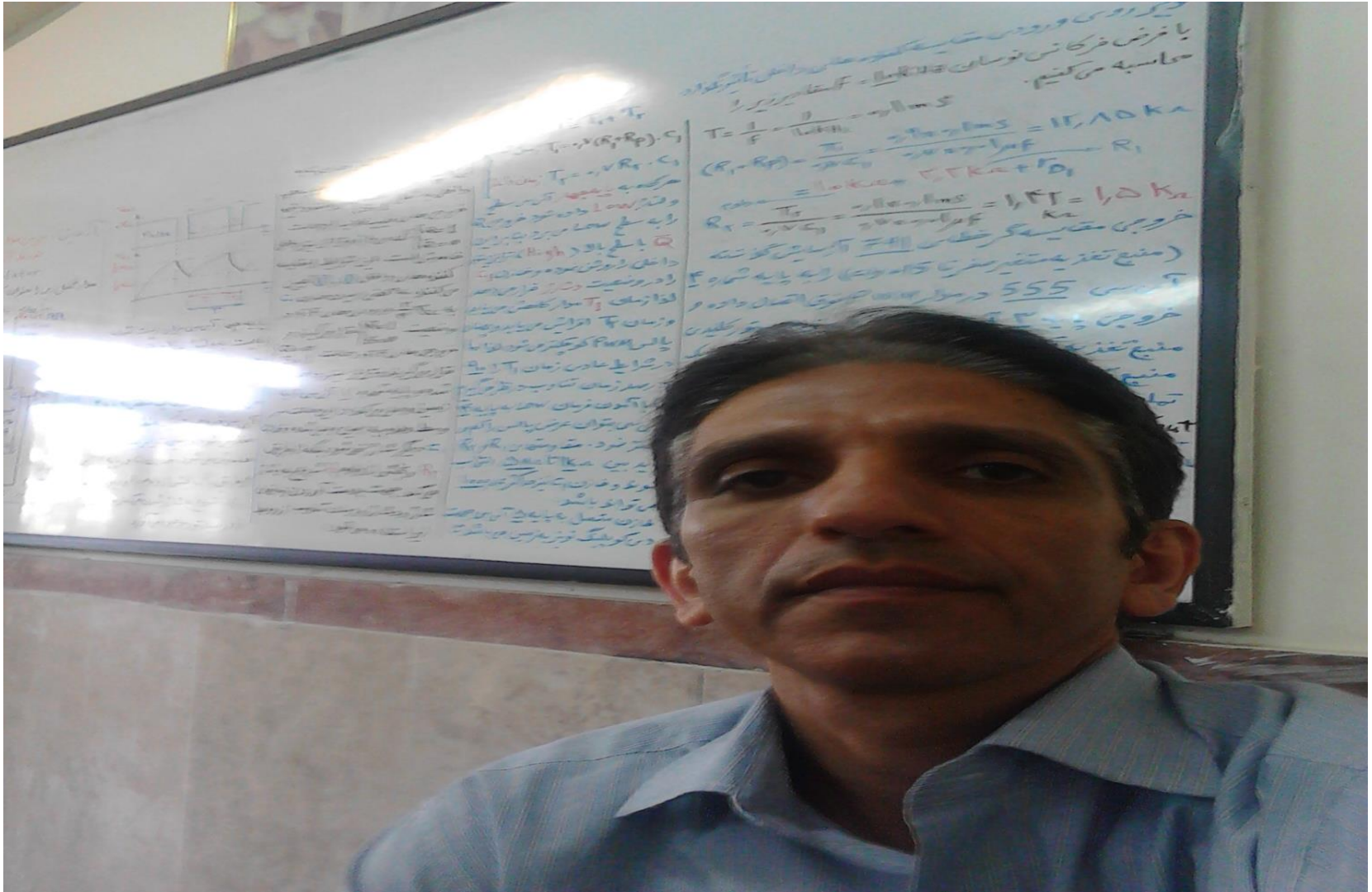


# جلسه نهم

استاد جعفر عباسی

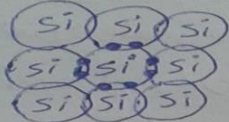
مبانی برق و کارگاه

دانشگاه فنی و حرفه ای انقلاب تهران



★ صحبت دیود:

می دانیم در لایه آخر نیمه هادی ها ۴ الکترون وجود دارد. در نیمه هادی های مثل ژرمانیوم و سیلیسیم، این اتم ها با هم پیوند اشتراکی برقرار می کنند و هر اتم، با ۴ اتم اطراف خود پیوند برقرار می کند و لایه آخر اتم مرکزی به ۸ الکترون می رسد. لذا به حالت پایدار یا عایق تبدیل می شود.



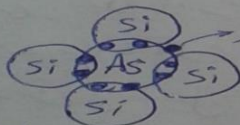
پیوند اشتراکی سیلیسیم شکل (46)

به این حالت پیوند اتم ها که مانند رزّه سر بازان دیده می شود کریستال می گویند. در دمای اتاق، بعضی از پیوندهای اتم های کریستال شکسته شده و الکترون آزاد ایجاد می شود. با حرکت الکترون های آزاد درون نیمه هادی جریان ضعیفی ایجاد می شود.

برای ایجاد جریان بیشتر در نیمه هادی ها، آنها را جذب نموده و عناصر ۳ ظرفیتی و یا ۵ ظرفیتی (منظور تعداد الکترون لایه آخر آنهاست) را به نیمه هادی اضافه نموده و سپس سرد می نمایند.

ساخت نیمه هادی نوع N:

اگر اتم ۵ ظرفیتی مثل آرسنیک AS را به اتم های سیلیسیم Si اضافه کنیم، در لایه آخر اتم آرسنیک ۹ الکترون پیوندی بوجود می آید. چون لایه آخر می تواند بیشتر از ۸ الکترون باشد. الکترون تخمم آزاد می شود، هر چه تعداد اتم های آرسنیک در قطعه نیمه هادی سیلیسیم بیشتر باشد، جریان عبوری از آن بیشتر خواهد شد.

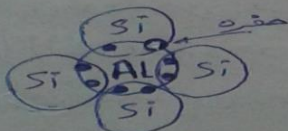


مدار اتمی نیمه هادی نوع N شکل (47)

به اتم اضافه شده آرسنیک در نیمه هادی، ناخالصی می گویند. الکترون آزاد این قطعه را که در آن الکترون آزاد فراوان دارد نیمه هادی نوع N نامتفی = Negative می گویند.

شکل ساده آن را بصورت بلوک رو برو نشان می دهند:  $\boxed{N}$  ساخت نیمه هادی نوع P:

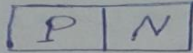
اگر اتم ۳ ظرفیتی مثل آلومینیوم AL را به قطعه کریستال سیلیسیم اضافه نمایم، در پیوند اتمی آلومینیوم در لایه آخر، ۷ الکترون وجود خواهد داشت که جای یک الکترون خالی می باشد. به جای خالی الکترون، حفره می گویند. چون یک حفره می تواند یک الکترون را جذب خود کند، به آن بار مثبت = Positive = P می گویند و آنرا به شکل بلوک  $\boxed{P}$  نشان می دهند.



مدار اتمی نیمه هادی نوع P شکل (48)

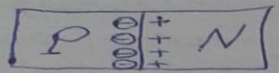
اتصال PN :

از اتصال یک قطعه نیمههادی نوع P به نوع N قطعه ای جدید ساخته می شود که به آن پیوند PN یا دیود گفته می شود.



در محل پیوند PN اتفاقات زیر رخ می دهد:

الکترون های سطح N به سطح P رفته و در سطح N کمبود الکترون ایجاد شده و لذا سطح آن دارای بار سطحی مثبت می گردد. در سطح P، الکترون دریافت می شود و لذا بار سطحی آن منفی می گردد.

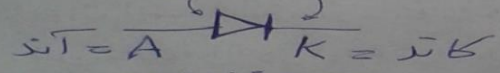
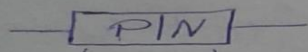


لذا در دو طرف پیوند PN بارهای مثبت و منفی ذخیره می شوند.

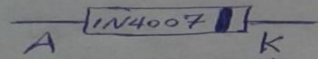
پتانسیل سد در پیوند PN شکل (49)

در محل پیوند، هیچ الکترون آزاد نمی تواند از سد و مثل عایق عمل می کند، چون در دو طرف محل پیوند بار مثبت و منفی ذخیره شده است، ایجاد یک پتانسیل الکتریکی مثل خازن می نماید، به این ناحیه، ناحیه سد می گویند و پتانسیل آنرا پتانسیل سد می گویند.

این پتانسیل برای سیلیسیم حدود ۰.۷ ولت بوده و برای ژرمانیوم حدود ۰.۳ ولت می باشد. اگر به دو طرف قطعه PN دو سیم اتصال دهیم، به آن دیود گفته می شود. که علامت قنی دیود به شکل مقابل است.



شکل (50) علامت قنی دیود



شکل تظاهراتی دیود

به پایه متصل به P پایه آنز = A می گویند. ~ ~ ~ N ~ ~ ~ K = کاتد

روی پدنه دیود یک خط رسم می شود که سمت کاتد را نشان می دهد روی پدنه شماره سری ساخت کارخانه نوشته می شود.

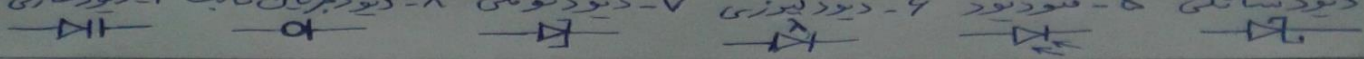
برای شناسایی دیود، در دفترچه راهنمای آنجا از حروف اختصاری زیر استفاده می شود. نام چند نوع دیود:

- ۱- دیود نیکوساز - ۲- دیود LED - ۳- دیود زنر
- ۴- دیود شاتکی - ۵- فتودیود - ۶- دیود بیوزی - ۷- دیود تونلی - ۸- دیود جریان ثابت - ۹- دیود خازنی

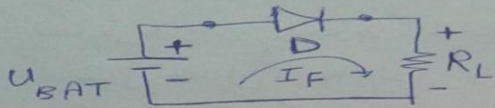
استاندارد آمریکایی: 1NXXXX عدد

ایرانی: 1SXXXX

حروف الفبایی انگلیسی استاندارد اروپایی: ABXXXX

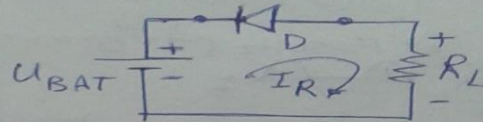


چنانچه یک باتری را به پایه های دیود اتصال دهیم، به آن بایاس دیود می گویند.



مدار بایاس موافق یا قوروار

شکل (51)

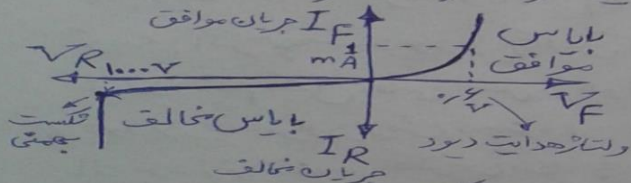


مدار بایاس معکوس یا ریورس

شکل (52)

دیود در بایاس موافق، جریان را به راحتی عبور می دهد ولی در جهت معکوس جریان را عبور نمی دهد، مگر اینکه ولتاژ معکوس بسیار زیاد باشد و دیود جریان آنرا عبور می دهد و سپس می سوزد به این ولتاژ ولتاژ شکست معینی می گویند.

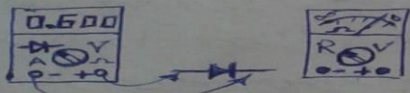
مشحنی ولت آمپر دیود عینین است.



شکل (53)

روش تست دیود:

هرگاه دیود را به یک دستگاه مولتی متر اتصال دهیم باید رنج مولتی متر دیجیتال را روی وضعیت تست دیود با علامت (دنت موشی) قرار دهیم. اگر



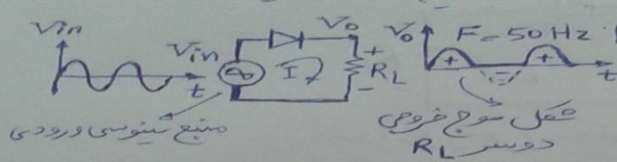
شکل (54)

روی صفحه عددی بین 0.500 تا 0.700 ظاهر شود، بایاس موافق است و پایه ای از دیود که به قطب مثبت مولتی متر وصل است آن دیود می باشد و پایه دیگر کاتدی می باشد. اما اگر عدد ظاهر شود 0L یا عدد 1000 یا بالا باشد دیود در بایاس مخالف بوده و اگر عدد صفر نشان دهد و یا در هر دو طرف دیود یک عدد مشابه نشان دهد، دیود سوخته است.

در دستگاه اهمتر عقربه ای، علامت تست دیود ندارد، سلکتور آنرا روی قسمت اهم  $R \times 10$  قرار می دهیم. عقربه در بایاس موافق تا وسط صفحه صفر حرکت می کند، در بایاس مخالف حرکت نمی کند، پایه ای از دیود که به قطب منفی اهمتر عقربه ای اتصال دارد پایه آن می باشد، در غیر اینصورت مانند اهمتر دیجیتال، دیود سوخته است.

★ کاربرد دیود:

دیود به عنوان پرش دهنده، چرا که دیود در مدارات طوری بکار می‌گیریم که در مسیر عبور جریان

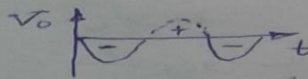


شکل (55)

قسمتی از موج را حذف کند به آن پرش دهنده می‌گوئیم. مثال مقابل توجه کنید.

حتمی که نیم سیکل مثبت ورودی به دیود می‌رسد دیود مثل یک کلید بسته عمل کرده و نیم سیکل مثبت را از خود عبوری دهد و از طریق مقاومت بار و سر دیگر منبع ورودی یک مسیر حلقه بسته جریان ایجاد می‌کند.

اما نیم سیکل منفی دیود را در بایاس مخالف قرار می‌دهد و از آن دیود نمی‌تواند عبور کند. بنابراین در دو سر مقاومت  $R_L$  فقط شکل نیم سیکل های مثبت را خواهیم دید.

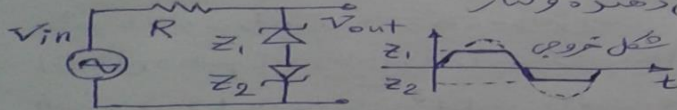


شکل (56)

توجه: اگر جهت دیود را برعکس کنیم آنگاه در خروجی دو سر  $R_L$  فقط نیم سیکل های منفی را خواهیم دید.

★ دیود زنر به عنوان پرش دهنده:

از دیود زنر در جهت معکوس آن، به عنوان پرش دهنده و لنگر نیز استفاده می‌شود.



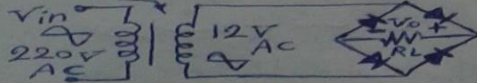
شکل (57)

گفتیم دیودها در بایاس معکوس جریان را عبور نمی‌دهند اما دیود زنر در بایاس معکوس بر حسب ولتاژ خاصی خود می‌تواند یک پرش ایجاد کند مثلاً  $-3.7V = -3.7V$  و نسبت معکوس زنر

★ یکسو سازها:

دیود معمولی می‌تواند یک موج AC را یکسو یا یک طرفه نماید به این مدارات یکسو ساز می‌گویند.

دو نوع یکسو ساز داریم ۱- یکسو ساز نیم موج مانند شکل (55) تراشه‌ها و ترانزیستورهای گاهنده برق



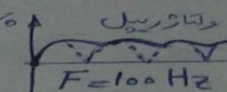
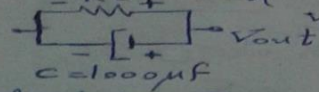
۲- یکسو ساز تمام موج مانند شکل مقابل

$$V_{DC} = \frac{2V_{max}}{\pi} = 0.637 \times V_{max}$$

ولتاژ قله خروجی

شکل (58) ول دیود

با گذاشتن یک خازن با ظرفیت



شکل (59)

خازن می‌تواند موج خروجی را صاف تر خودی و ولتاژ ریل تا ولتاژ خروجی DC بیشتری داشته باشد. به ارتفاع نوسانات صاف شده خروجی، ضربان یا ولتاژ ریل گفته می‌شود که از عوامل مقابل بدست می‌آید.

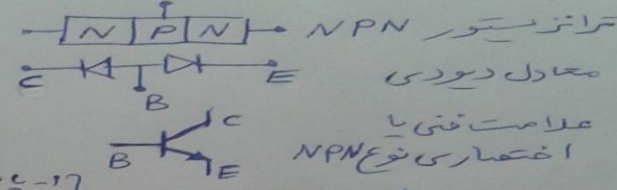
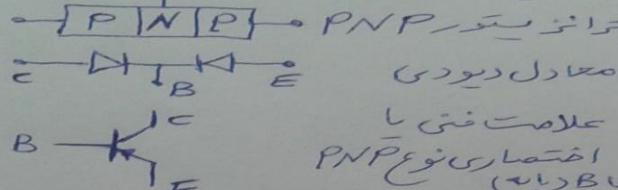
$$V_{ripple} = \frac{I_o \cdot dc}{F_{out} \times C}$$

و  $V_{ripple}$  و  $F_{out}$  و  $C$

(ناراد) ظرفیت خازن  $C$  و کانس خروجی  $F_{out}$  Hz

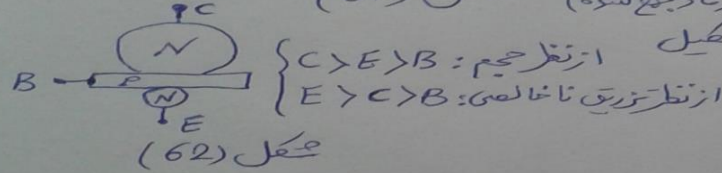
★ میحث ترانزیستور: Transistor

از کنار هم قرار دادن سلک نیمه هادی بصورت زیر دو نوع ترانزیستور ساخته می شود.



۱- پایه بیس B (پایه)  
 ۲- پایه امیتر E (پشتگرکننده)  
 ۳- پایه کلکتور C (جمع کننده)

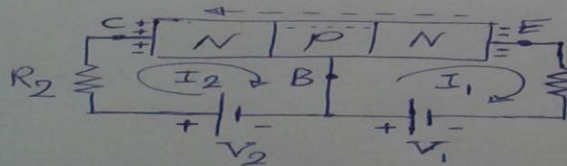
شکل (60)



با ختجان داخلی و تفاوت نیمه هادی های تشکیل دهنده آن به قرار زیر است.

به نحوه اتصال ولتاژ به پایه های ترانزیستور بایاس نمودن ترانزیستور می گویند.

یک نوع بایاس ولتاژ بین پایه های ترانزیستور را در شکل زیر مشاهده می کنید. از مقاومت برای کنترل جریان ترانزیستور استفاده می شود تا ترانزیستور نسوزد.



بایاس موافق - مخالف

شکل (63)

یک پایه مشترک بین دو پایه دیگر می باشد. در شکل (63) مقابل دیود بیس امیتر در بایاس موافق و دیود بیس کلکتور در بایاس مخالف قرار دارند. با تغییر جهت باتری های توان انواع دیگری نیز ایجاد کرد.

در مدار فوق هرگاه ولتاژ  $V_1$  باعث شود دیود بیس امیتر هدایت کند (آستانه هدایت  $V_{BE} = 0.7V$ )

در لایه بیس که یک لایه نازک است یک تونل باریک بین امیتر و کلکتور ایجاد می کند و الکترونهای قطب منفی  $V_1$  که به امیتر یا منتشر کننده متصل اند از طریق تونل ایجاد شده توسط بیس یا کنترل کننده وارد کلکتور یا جمع کننده شده و جذب قطب مثبت  $V_2$  می گردند. هرچه هدایت بیس امیتر بیشتر شود الکترونهای بیشتری از امیتر به سمت کلکتور حرکت خواهند کرد که این اساس کار تقویت کننده ها در ترانزیستور می باشد.