

اجزا سیستم های الکتریکی

مقاومت:

مقاومت عنصر یا قطعه ای است که سبب محدود شدن جریان تولید شده در مدار می شود. به عبارت دیگر مقاومت با عبور جریان مخالفت می کند.

مشخصات مهم مقاومت ها:

۱- مقدار اهمی مقاومت: مهمترین مشخصه یک مقاومت مقدار آن است که برحسب اهم Ω ، کیلو اهم $k\Omega$ ، مگا اهم $M\Omega$ بیان می شود.

$$1\text{ k}\Omega = 10^3\Omega$$

$$1\text{ M}\Omega = 10^6\Omega$$

۲- توان مجاز:

توان مجاز ماکسیم توانی است که مقاومت بطور دائم می تواند تحمل کند را توان قابل تحمل گویند. این توان غالبا بصورت حرارت در اطراف مقاومت هدر می رود.

۳- تolerانس: مقدار واقعی یک مقاومت در عمل با مقداری که بوسیله سازنده قید می شود اختلاف دارد. این اختلاف تolerانس یا درصد خطا نامیده می شود.. برای مثال اگر یک مقاومت ۱۰۰ اهم دارای ترانس ۱۰ درصد باشد دارای مقداری بین ۹۰ تا ۱۱۰ اهم است که ۹۰ حد پایینی و ۱۱۰ حد بالایی است. مقاومت ها را بر حسب مقدار تolerانس به چهار دسته تقسیم می نمایند.

۱: مقاومت های معمولی

۲: مقاومت های نیمه دقیق

۳: مقاومت های دقیق

۴: مقاومت های خیلی دقیق

انواع مقاومت ها:

مقاومت ها به دو گروه کلی ثابت و متغیر تقسیم بندی می شوند:



مقاومت های ثابت:

مقاومت های ثابت به آن دسته از مقاومت ها گویند که مقدارشان همواره ثابت است.

مقاومت های سیمی:

مقاومت های سیمی از پیچیدن طول معینی سیم مقاومت دار از جنس آلیاژهای مختلف نیکل بر روی استوانه ای عایق از جنس سرامیک ساخته می شود. این مقاومت ها عموماً برای توان های بالا (۲ تا ۲۵۰ وات ساخته می شود).



ب- مقاومت سیمی متغیر (رئوستا)



الف - مقاومت سیمی متغیر



شکل ۷-۱ چند نمونه مقاومت سیمی

مقاومت های سیمی توان ۲ وات به بالا عموماً در یک محفظه مانند سیمان با مقطع مربع –مستطیل شکل ساخته می شوند و به مقاومت های آجری معروفند. شکل خاص محفظه مقاومت های آجری این امکان را فراهم می آورد که برای خنک کردن بتوان آنها را بر روی ورقه ی فلزی خنک کننده (رادیاتور) قرار داد. مقاومت های آجری در مدارهای صوتی و تصویری به منظور کاهش دهنده ولتاژ استفاده می شوند اما امروزه با بکار گیری نیمه هادی ها و پایین آمدن ولتاژکارمدارها، از این مقاومت ها کمتر استفاده می شود. یکی از ویژگی های خوب مقاومت های سیمی این است که هنگام سوختن شعله ور نشده و همچنین پس از سوختن کاملاً قطع نمی شود به همین دلیل در بسیاری از مدار ها به عنوان مقاومت فیوزی استفاده می شود و به آن مقاومت حفاظتی نیز می گویند.

مقاومت های سیمی در قالب مقاومت های متغیر نیز ساخته می شوند. از مقاومت های سیمی در مدار تحریک مولد های dc در مدارات راه اندازی و کنترل سرعت موتور های ac ، کنترل جریان دیمر ها و نظایر آن استفاده می شود.

مقاومت های متغیر:

مقاومت های متغیر به مقاومت هایی اطلاق می شود که مقدارشان ثابت نبوده و قابل تغییر می باشد.

مقاومت های متغیر وابسته:

به آن دسته از مقاومت های متغیر وابسته گفته می شود که به وسیله عواملی از قبیل نور، حرارت، ولتاژ و..... مقدار مقاومتشان تغییر می کند. این مقاومت ها انواع مختلفی دارند که عبارتند از :

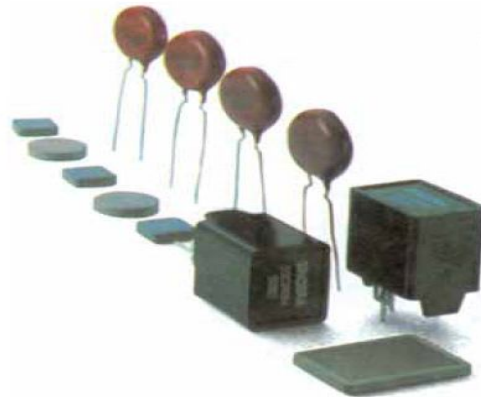
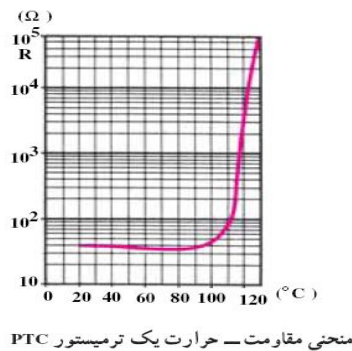
الف) مقاومت های تابع حرارت (ترمیستور):

مقدار اهم این مقاومت ها تابع حرارت است. یعنی در اثر حرارت میزان مقاومتشان تغییر می کند. مقاومت های حرارتی را تحت عنوان ترمیستور می شناسیم. از این مقاومت ها در مدار بصورت حس کننده های حرارتی در مسیر دستگاه های الکتریکی نظیر موتور الکتریکی، کوره ها، سیستم های تهویه و تبرید استفاده می شود.

بطور کلی ترمیستورها در مداراتی که دما را اندازه گیری یا کنترل می کنند بکار می روند و در دو نوع ساخته می شوند.

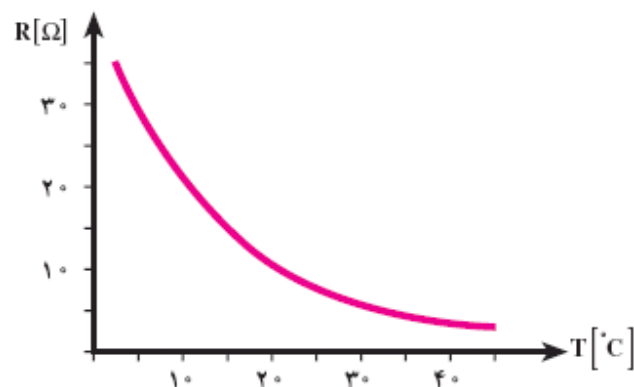
۱- ترمیستور با ضریب حرارتی مثبت PTC:

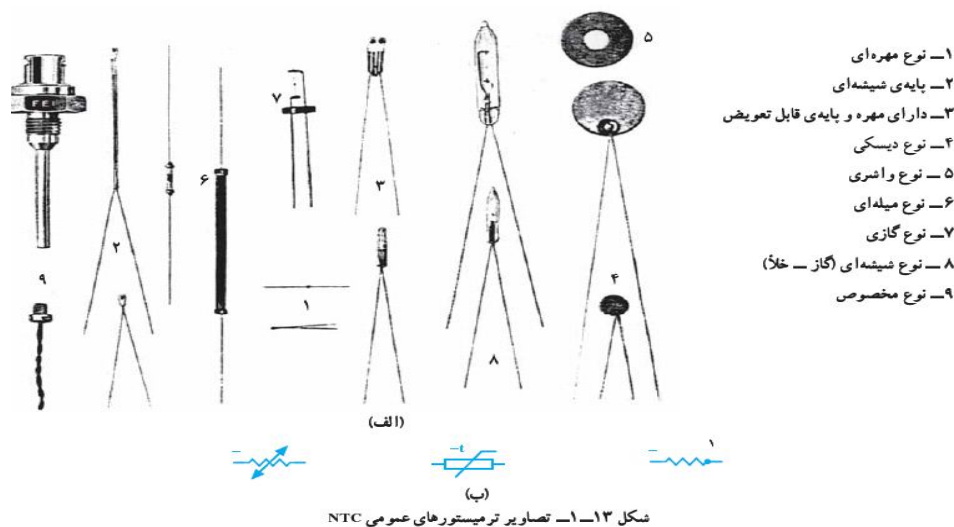
PTC نوعی ترمیستور است که با افزایش دما مقدار مقاومت آن افزایش می یابد. مقدار اهم مقاومت های PTC را در دمای ۲۵ درجه سلسیوس بیان می کنند. همچنین علاوه بر این مقدار دمایی را که در آن مقاومت PTC دو برابر می شود، قید می کنند. به این دما، دمای سوئیچ می گویند.



۲- ترمیستور با ضریب حرارتی منفی (NTC):

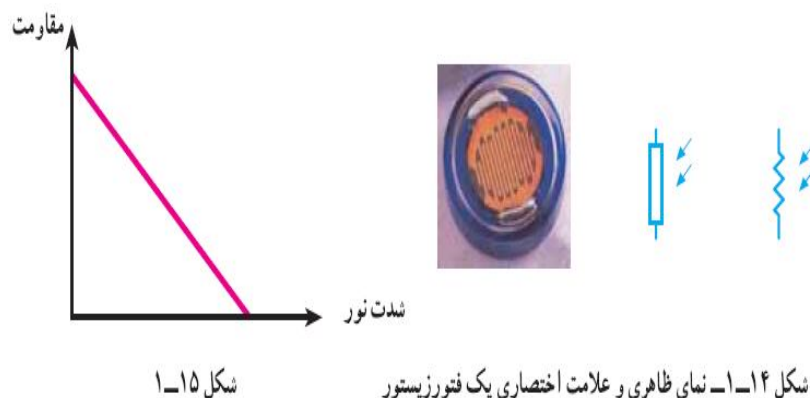
NTC نوعی ترمیستور است که با افزایش دما مقدار مقاومت آن کاهش می یابد. یعنی این نوع مقاومت ها دارای ضریب حرارتی منفی هستند. در انتخاب مقاومت های NTC به ماکزیمم قدرت مجاز مقاومت نیز باید توجه کرد. منحنی تغییرات مقاومت به تغییرات دما در NTC بصورت غیر خطی و نزولی است.





مقاومت های تابع نور (LDR):

مقدار مقاومت تابع نور LDR تابع تغییرات شدت نور تابیده شده به سطح آن است. مقاومت تابع نور در فضای تاریک دارای مقاومت خیلی زیاد در حد مگا اهم و در روشنایی دارای مقاومت خیلی کم در حد کیلو اهم یا اهم است. مقاومت های LDR را فتورزیستور هم می نامند. برای این که نور روی عنصر مقاومتی فتورزیستور اثر گذارد معمولا سطح ظاهری آن را با شیشه یا پلاستیک شفاف می پوشانند.

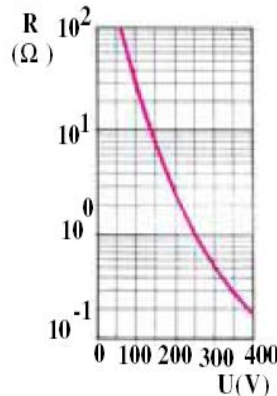


از این مقاومت در مدار الکترونیکی به عنوان تشخیص دهنده نور (نورسنج) استفاده می شود. از جمله کاربرد های این مقاومت استفاده آن در دوربین های عکاسی و کلید های نوری چشم های الکترونیکی است.

مقاومت تابع ولتاژ (VDR):

مقاومت های تابع ولتاژ VDR مقاومت هایی هستند که متناسب با تغییر ولتاژ مقاومت آنها تغییر می کند تا همواره ولتاژ یکسانی در مدار وجود داشته باشد. مقاومت VDR را تحت عنوان واریستور نیز می شناسند.

مقدار اهم این مقاومت ها با ولتاژ رابطه ی معکوس دارد. یعنی با افزایش ولتاژ مقدار اهم آن کاهش می یابد.



شکل ۱۶-۱- منحنی مقاومت - ولتاژ یک واریستور و نمای ظاهری چند واریستور مختلف

از جمله کاربرد های این مقاومت ها عبارتند از : الف) تثبیت کننده ولتاژ ب) حفاظت کننده مدار مقاومت های تابع میدان مغناطیسی (MDR):

مقاومت های تابع میدان به مقاومت هایی گفته می شود که به سبب اثر میدان مغناطیسی بر آنها مقدار اهمشان تغییر می کند. در ساخت این مقاومت ها از نیمه هادی هایی استفاده می شده که دارای ضریب حرارتی منفی هستند به همین دلیل، در صورت افزایش دما مقدار مقاومت آن کاهش می یابد.

سلف:

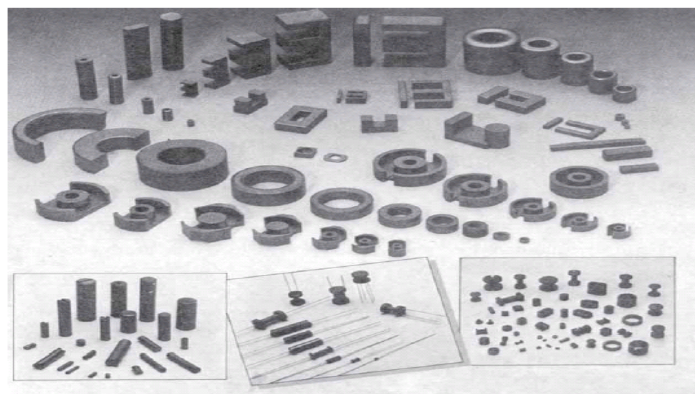
سلف یا سیم پیچ، سیم هادی معمولی است که پیچانده شده است. سلف المانی است که انرژی الکتریکی را توسط میدان الکترومغناطیسی در خود ذخیره می کند. سلف از دو قسمت اصلی تشکیل شده است:

الف) سیم پیچ : سیم پیچ از پیچیدن طول معینی از یک سیم هادی با روکش عایق بر روی یک پایه عایق شکل می گیرد.

ب) هسته: قسمتی است که درون سیم پیچ قرار می گیرد تا مسیر مناسبی برای میدان مغناطیسی فراهم آورد. در فرکانس های بالا (۵۰ هرتز به بالا) به علت استفاده از سلف های با خود القایی کم جنس هسته از هوا است. در شکل نمونه هایی از سلف ها و ترانس های کوچک نشان داده شده است.



در سلف های با خود القایی زیاد در صورتی که هسته از هوا باشد ابعاد سلف بزرگ می شود، بنابر این، هسته مناسب در صنعت الکترونیک فریت ها هستند. ازسیم پیچ ها در ساختمان ترانسفورماتورها، موتورهای الکتریکی، فیلتر ها، بلندگو، میکروفن، گوشی و غیره استفاده می شود.



شکل ۲۲-۱ نمونه هایی از فریت های آماده برای سلف ها و ترانسفورماتورهای کوچک

فریت: بطور کلی اصطلاح فریت به موادی سرامیکی گفته می شود که دارای خواص فرومغناطیسی باشند. فریتی که در سلف ها بیشتر استفاده می شود در شمار فریت های نرم محسوب می شود.

خازن:

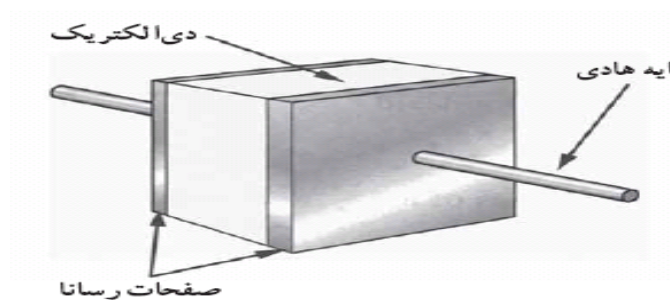
خازن المانی است که انرژی الکتریکی را توسط میدان الکترواستاتیکی (بارالکتریکی) در خود ذخیره می کند و برای داشتن مقدار ظرفیت خاص تولید می شود. توانایی خازن را در ذخیره بار الکتریکی، ظرفیت خازن گویند. هر چقدر سطح مشترک صفحات خازن بیشتر و ضخامت دی الکتریک آن نازکتر باشد، ظرفیت خازن بیشتر است. واحد اندازه گیری ظرفیت خازن فاراد (F) می باشد. خازن ها معمولا بر حسب میکرو فاراد یا پیکو فاراد نامگذاری می شوند.

ساختمان داخلی خازن ها از دو قسمت اصلی تشکیل شده است:

الف) صفحات هادی

ب) عایق بین صفحات (دی الکتریک)

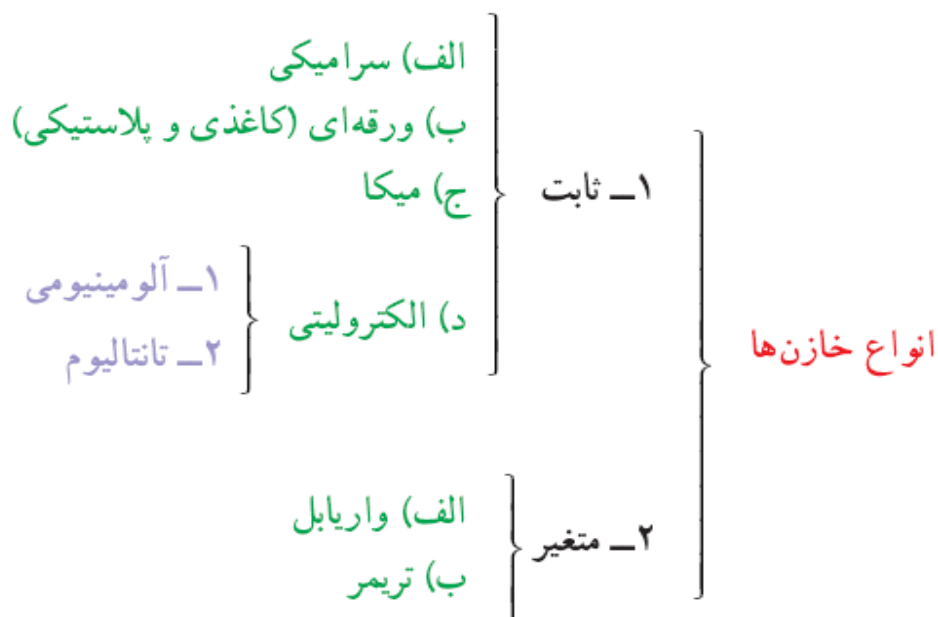
معمولا صفحات هادی خازن از جنس آلومینیوم، روی و نقره با سطح تماس نسبتا زیاد بوده و در بین آنها عایقی دی الکتریک از جنس هوا، کاغذ، میکا، پلاستیک، سرامیک، اکسید آلومینیوم و اکسید تانتالوم استفاده می شود. هر چه ضریب دی الکتریک یک ماده عایق بیشتر باشد آن دی الکتریک دارای خاصیت عایق بهتری می باشد.



شکل ۲۳-۱

انواع خازن ها:

خازن ها به دو دسته کلی ثابت و متغیر تقسیم می شوند:



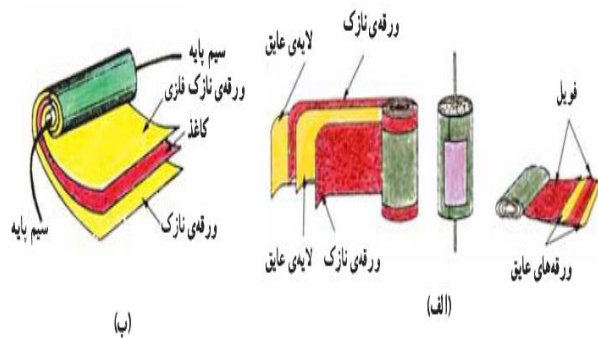
خازن های ثابت:

این خازن ها دارای ظرفیت معینی هستند که در وضعیت معمولی تغییر پیدا نمی کنند. از جمله این خازن ها می توان انواع سرامیکی ، میکا، ورقه ای، (کاغذی و پلاستیکی) الکتrolیتی، روغنی، گازی و نوع خاص فیلم را نام برد.

اگر ماده دی الکتریک طی یک فعالیت شیمیایی تشکیل شده باشد آن را خازن الکتrolیتی و در غیر اینصورت آنرا خازن خشک می نامند.



شکل ۲۴-۱ نمونه هایی از خازن سرامیکی

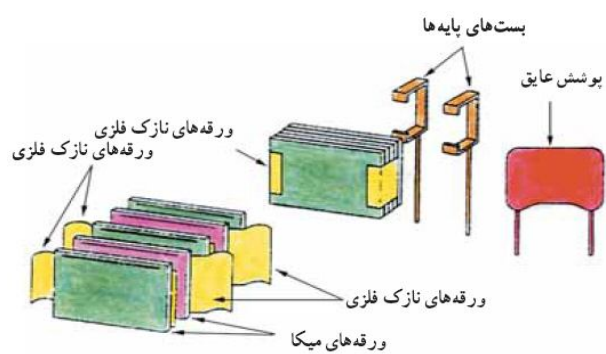


شکل ۲۶-۱ ساختمان داخلی و شکل ظاهری خازن کاغذی

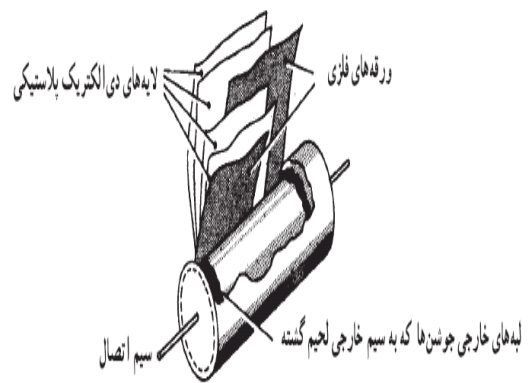


شکل ۲۵-۱ انواع خازن های سرامیکی و کاغذی

خازن سرامیکی



شکل ۲۸-۱- ساختمان داخلی خازن میکا



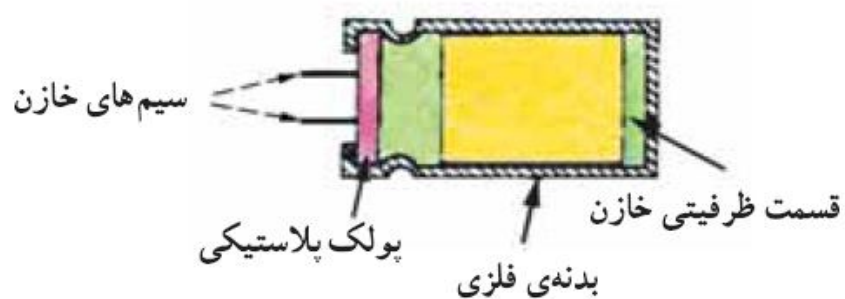
شکل ۲۷-۱- ساختمان خازن پلاستیکی



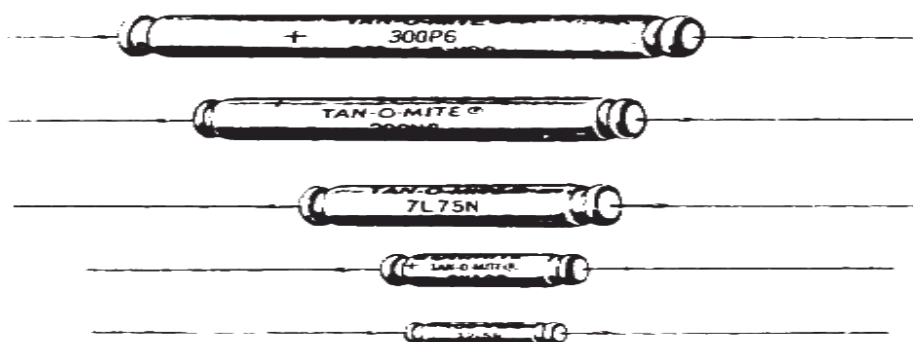
شکل ۳۱-۱- نمونه هایی از خازن های الکترولیتی



شکل ۲۹-۱- طرز قرار گرفتن ورقه‌های آلومینیوم



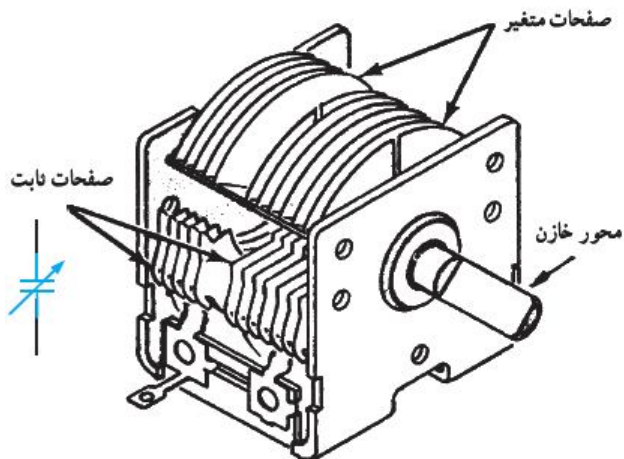
شکل ۳۰-۱- ساختمان داخلی خازن الکترولیتی



شکل ۳۲-۱- شکل ظاهری چند خازن تانتالیوم

خازن های متغیر:

بطور کلی با تغییر سه عامل می توان ظرفیت خازن ها را تغییر داد. فاصله صفحات، سطح صفحات و نوع دی الکتریک. اساس کار خازن های متغیر بر مبنای تغییر سطح مشترک صفحات خازن یا تغییر ضخامت دی الکتریک است. همانطور که می دانیم ظرفیت خازن نسبت مستقیم با سطح مشترک دو صفحه خازن دارد. خازن های متغیر عموماً از نوع عایق هوا یا پلاستیک می باشند.



الف - انواع خازن های تریمر و علامت اختصاری آن

ب - ساختمان یک خازن متغیر (واریابل) و علامت اختصاری آن

شکل ۳۳-۱

تخلیه خازن:

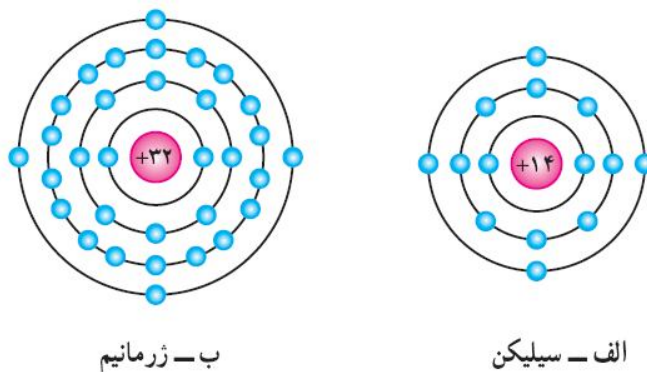
خازن می تواند انرژی ذخیره شده را تا مدت زمان زیادی پس از شارژ در خود نگه دارد. در صورتی که یک هادی در دو سر خازن قرار دهیم، خازن سریعاً دشارژ می شود.

دیود ها:

همانطور که می دانیم نیمه هادی ها عناصری هستند که در مدار خارجی یا لایه آخر (والانس) خود فقط ۴ الکترون دارند و این عناصر نه هادی خوبی و نه عایق خوبی هستند. فراوانترین نیمه هادی ها ژرمانیوم و سیلیکون است. نیمه هادی ها در صفر مطلق (۲۷۳- درجه سلسیوس) تقریباً عایق خوبی هستند و در دمای معمولی (محیط) ۲۵ درجه سلسیوس انرژی حرارتی محیط باعث آزاد شدن تعدادی از الکترون های لایه ظرفیت می شود و هدایت الکتریکی در جسم بالا می رود. نیمه هادی ها در برق و الکترونیک کاربرد فراوان دارند و از آنها برای ساختن دیود ها، ترانزیستور ها، در مدار های الکتریکی بکار می روند. نیمه هادی ها توسط ترکیب کوالانسی بوجود می آیند.

ساختمان اتمی سیلیکن و ژرمانیوم:

سیلیکون دارای عدد اتمی ۱۴ ، یعنی دارای ۱۴ الکترون و ۱۴ پروتون است. ژرمانیوم دارای عدد اتمی ۳۲ است. یعنی دارای ۳۲ پروتون و ۳۲ الکترون می باشد. در شکل زیر ساختمان اتمی سیلیکون نشان داده شده است.

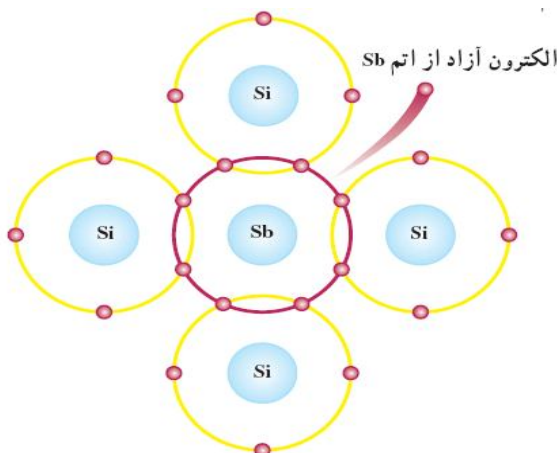


ساختمان کریستالی سیلیکن و ژرمانیوم:

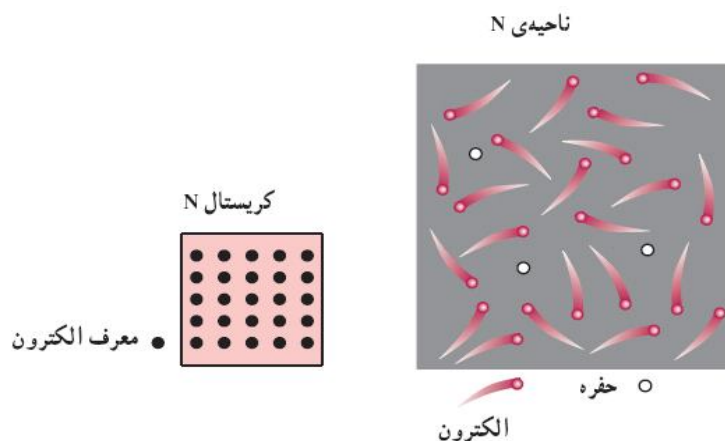
وقتی اتم های عناصر با نظم خاصی در کنار هم قرار می گیرند جسم جامدی را تشکیل می دهند که به آن کریستال گویند. ژرمانیوم و سیلیکون نیز بصورت کریستال هستند.

نا خالص کردن کریستال نیمه هادی با اتم ۵ ظرفیتی (کریستال نوع N):

هرگاه یک عنصر ۵ ظرفیتی مانند آرسنیک یا آنتیموان یا فسفر را که در لایه ظرفیت خود ۵ الکترون دارند، به کریستال سیلیکن یا ژرمانیوم اضافه کنیم، اتم ناخالص آنتیموان با ۴ اتم سیلیکن مجاور خود تشکیل پیوند اشتراکی می دهد و چون در لایه ظرفیت آنتیموان جای ۸ الکترون وجود دارد ، یک الکترون اتم ناخالصی به راحتی از قید هسته آزاد می گردد و به صورت الکترون آزاد در می آید: پس با افزودن هر اتم ناخالصی یک الکترون آزاد در کریستال ایجاد می شود.

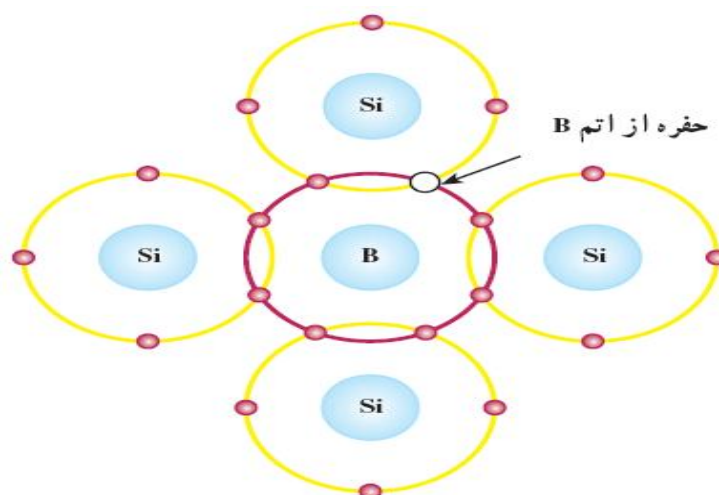


با افزودن اتم ۵ ظرفیتی تعداد الکترون های آزاد کریستال از حفره ها بیشتر می شود. این کریستال ها را که اکثریت آن الکترون ها آزاد هستند کریستال نوع N می نامند. در شکل الکترون ها و حفره های کریستال N و شمای مداری آن نشان داده شده است.



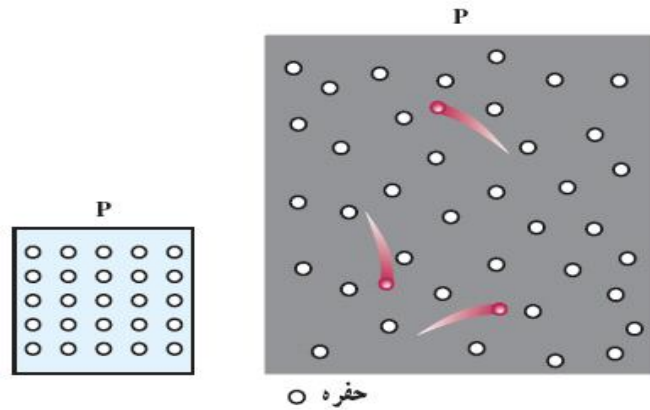
ناخالص کردن کریستال نیمه هادی با اتم ۳ ظرفیتی (نیمه هادی نوع p):

هر گاه یک عنصر ۳ ظرفیتی مانند آلومینیوم یا بور یا ایندیم را که در مدار ظرفیت خود ۳ الکترون دارند به کریستال ژرمانیوم و یا سیلیکن خالص اضافه کنیم ، الکترون های مدار آخر عنصر ناخالصی مانند: بور با الکترون های اتم مجاور خود تشکیل پیوند اشتراکی می دهند. به این ترتیب، در مدار آخر اتم ناخالصی هفت الکترون در حال گردش هستند که در نتیجه یک جای خالی یا حفره ایجاد می شود. شکل زیر جای خالی نشان داده شده است.



ممکن است الکترونی با داشتن انرژی جنبشی کافی از پیوند شکسته شود و محل این حفره را پر نماید. در این صورت حفره جدیدی در کریستال ایجاد می شود: بنابراین افزودن هر اتم ناخالصی ۳ ظرفیتی در کریستال یک حفره ایجاد می کند.

به دلیل آنکه حامل های اکثریت هدایت الکتریکی ، حفره ها هستند و حفره ها مانند یک بار مثبت عمل می کنند، به این کریستال، کریستال نوع P گویند.



دیود ها:

دیود ها وسایل الکتریکی هستند که اجازه می دهند جریان الکتریسیته در داخل آنها در یک جهت عبور نماید.

هر دیود از الحاق دو نیمه هادی که یکی از نوع N و دیگری از نوع P می باشد بوجود می آید.

در هر دیود جسم نوع N شامل سیلیکون، فسفر بوده و جسم نوع P شامل سیلیکن های باردار می باشند. اجسام نوع N و P همدیگر را جذب می کنند و بر اثر ایجاد یون های مثبت و منفی بطور مستقل باقی می مانند.

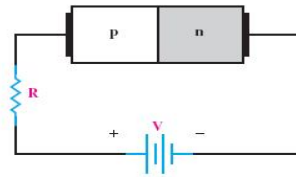
بایاس کردن اتصال P-N:

هرگاه به اتصال P-N ولتاژی اعمال کنیم گوییم آنرا بایاس کرده ایم دو نوع بایاس داریم

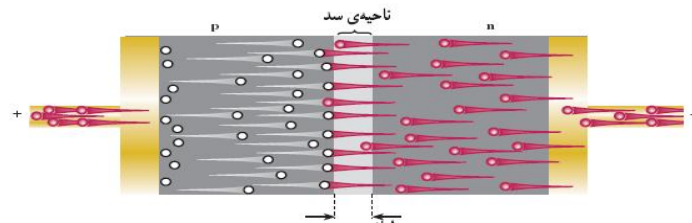
بایاس مستقیم و بایاس معکوس.

بایاس مستقیم (موافق):

اگر قطب مثبت باتری را به نیمه هادی نوع P و قطب منفی را به نیمه هادی نوع N وصل کنیم این حالت اتصال ولتاژ را بایاس مستقیم گویند. در بایاس مستقیم جریان از قطب p به سمت n عبور می کند.

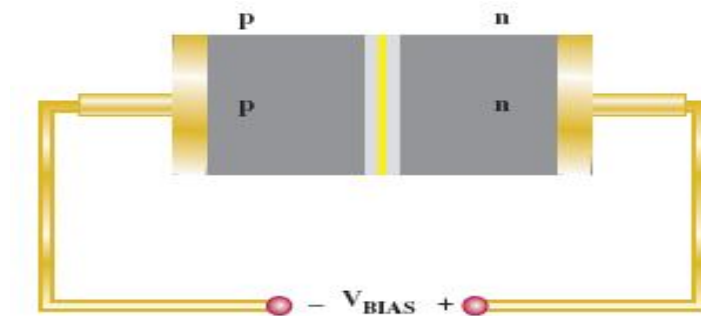


شکل ۱۸-۲

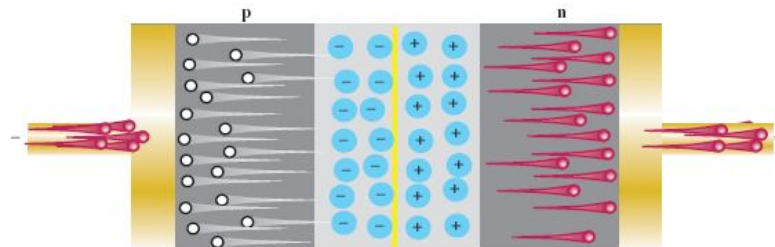


بایاس معکوس (مخالف):

اگر قطب مثبت را به کریستال نوع N و قطب منفی باتری را به کریستال نوع P وصل کنیم. این حالت را بایاس معکوس یا مخالف گویند.



در این حالت قطب منفی باتری حفره ها را به سمت خود می کشد همچنین قطب مثبت باتری الکترون های آزاد را به سمت خود جذب می کند و به این ترتیب حفره ها و الکترون های آزاد از ناحیه اتصال دور می شوند و عرض لایه ی تخلیه زیاد می شود.



ناحیه سد

در بایاس معکوس از دیود جریان عبور نمی کند.

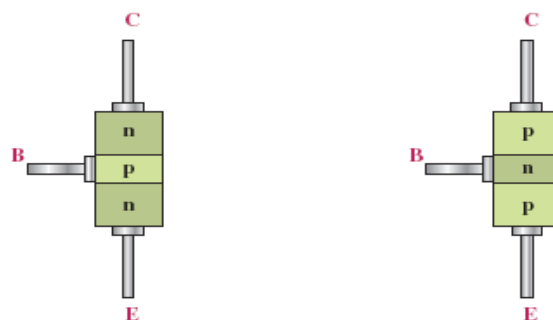
ساختمان ترانزیستور:

ترانزیستور معمولی از سه کریستال نوع N و P تشکیل شده است.

دو نوع ترانزیستور وجود دارد که به یکی NPN و به دیگری PNP گفته می شود. سه پایه ترانزیستور امیتر یعنی منتشر کننده، بیس یعنی پایه و کلکتور یعنی جمع کننده نام گذاری شده اند.

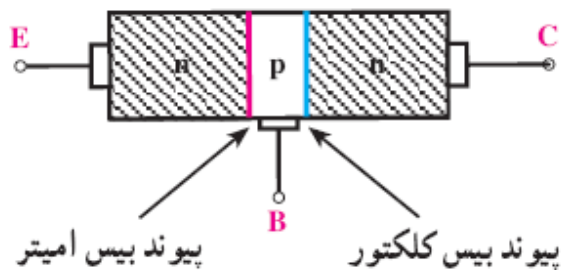


پایه ها و طرز قرار گرفتن آنها در شکل زیر نشان داده شده است

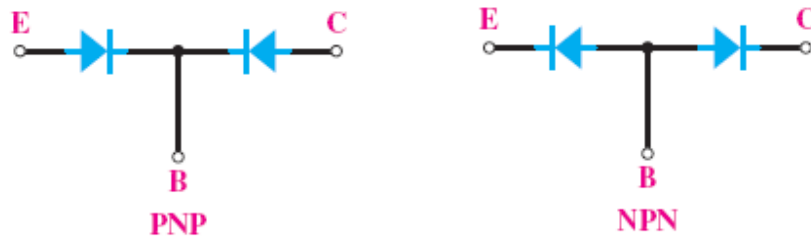


نمای مداری و معادل دیودی ترانزیستور:

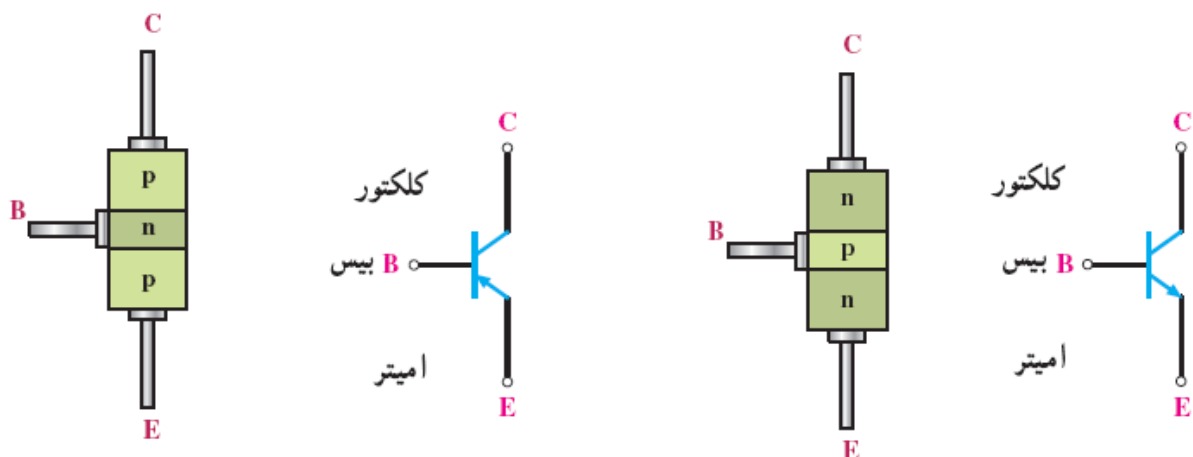
هر ترانزیستور دارای دو محل پیوند P-N است.



هر اتصال P-N معادل یک دیود بوده از این رو می توان یک ترانزیستور را معادل دو دیود نشان داد.



نمای مداری ترانزیستور PNP و ترانزیستور NPN در شکل مشخص شده است.



بایاس کردن ترانزیستور:

باری اینکه بتوانیم از ترانزیستور به عنوان تقویت کننده یا کلید استفاده کنیم باید ابتدا ترانزیستور را با ولتاژ dc تغذیه کنیم. تغذیه نمودن پایه های ترانزیستور را بایاس کردن ترانزیستور گویند.

برای بایاس کردن ترانزیستور به دو دیود امیتر بیس و کلکتور بیس ولتاژ dc اعمال می شود. چون ترانزیستور سه پایه دارد یکی از پایه ها را مشترک و دو پایه دیگر را یکی ورودی و دیگری را خروجی در نظر می گیریم.

