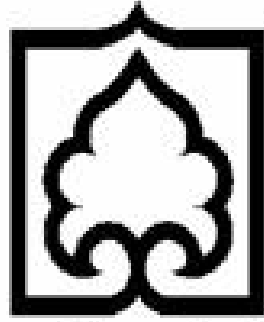


sbargh.ir



دانشگاه سوادکوه

آشنایی با قطعات الکترونیکی

مقاومت

سلف

خازن

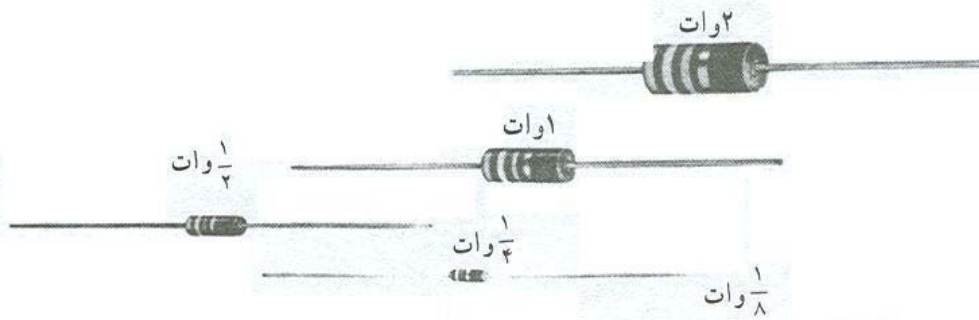
دیود

ترانزیستور

مقاومت مقدار آن است که بر حسب اهم (Ω)، کیلو اهم ($K\Omega$) یا مگا اهم ($M\Omega$) بیان می شود. مقادیر کیلو و مگا را با این ضرایب می توان به اهم تبدیل کرد:

$$(1K\Omega = 10^3\Omega \text{ و } 1M\Omega = 10^6\Omega)$$



۲- توان مجاز: ماکزیمم توانی که مقاومت به طور دائم می تواند تحمل کند را «توان قابل تحمل» گویند. این توان اغلب به صورت حرارت در اطراف مقاومت هدر می رود. ماکزیمم قدرت مجاز، به حرارت محیط، ولتاژ و جریان مقاومت بستگی دارد. مقادیر استاندارد توان مجاز در مقاومت های لایه ی کربنی در شکل «۱-۶» نشان داده شده است.



شکل ۱-۶

دستگاه های تولید مقاومت دارد. میزان درصد تolerانس معرف حد پایینی و حد بالایی مقدار مقاومت است؛ برای مثال اگر یک مقاومت 100Ω دارای تolerانس 10% باشد دارای مقداری بین 90Ω تا 110Ω اهم است که 90Ω را «حد پایینی» و 110Ω را «حد بالایی» گویند. مقدار تolerانس در مقاومت ها به صورت عدد بر روی مقاومت نوشته شده یا در مقاومت هایی با کد رنگی به وسیله ی رنگ بیان می شود. مقاومت ها را بر حسب مقدار تolerانس به چهار دسته تقسیم می نمایند:

۱-۲- مقاومت الکتریکی (R)

مقاومت، عنصر یا قطعه ی الکتریکی است که سبب محدود شدن شدت جریان تولید شده در مدارات الکتریکی می شود. به عبارت دیگر، مقاومت با عبور جریان مخالفت می کند. واحد مقاومت اهم (Ω) است و آن را با حرف R نشان می دهند. مقاومت دارای انواع مختلف با ویژگی های خاص است که به طور جداگانه تشریح خواهد شد. علامت اختصاری مقاومت به صورت:  یا  است.

۱-۳- مشخصات مهم مقاومت ها

۱- مقدار اهمی مقاومت: مهم ترین مشخصه ی یک

مقدار این توان از رابطه ی $P = \frac{U^2}{R} = R \cdot I^2$ به دست

می آید. برای بالا بردن ضریب اطمینان بهتر است پس از محاسبه ی توان از مقاومت با توان مجاز بالاتر استفاده نمود.

۳- تolerانس: مقدار واقعی یک مقاومت در عمل با مقداری که به وسیله ی سازنده قید می شود اختلاف دارد. این اختلاف «تولرانس^۲» یا «درصد خطا» نامیده می شود و آن را بر حسب درصد بیان می کنند. میزان خطا بستگی به تکنولوژی ساخت و دقت

۱- R= Resistor

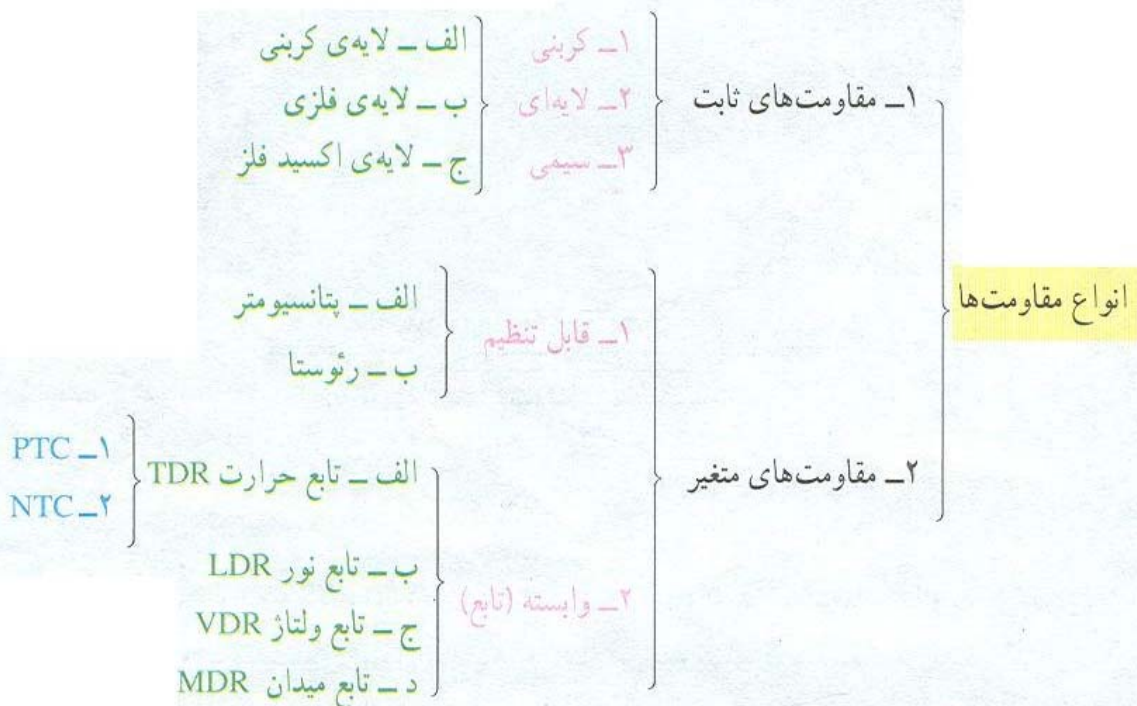
۲- Tolerance

- انواع مقاومت‌ها از نظر تolerانس
- ۱- مقاومت‌های معمولی (دارای تolerانس ۵٪ تا ۲۰٪).
 - ۲- مقاومت‌های نیمه‌دقیق (دارای تolerانس ۱٪ تا ۵٪).
 - ۳- مقاومت‌های دقیق (دارای تolerانس ۰/۵٪ تا ۱٪).
 - ۴- مقاومت‌های خیلی دقیق (دارای تolerانس کمتر از ۰/۵٪).

۱- انواع مقاومت‌ها

مقاومت‌های الکتریکی را به این صورت می‌توان تقسیم‌بندی نمود:

نمود:



که مقدارشان همواره ثابت است.

توضیح: در این تقسیم‌بندی از انواع مقاومت‌های ثابت، تنها به توضیحاتی درباره‌ی مقاومت‌های سیمی اکتفا شده و هم‌چنین از مجموعه‌ی مقاومت‌های متغیر، فقط مقاومت‌های وابسته بررسی شده است، زیرا در درس «مبانی برق» با سایر موارد آشنا شده‌اید.

۱-۵-۱- مقاومت‌های سیمی: مقاومت سیمی^۱ از پیچیدن طول معینی سیم مقاومت‌دار از جنس آلیاژهای مختلف نیکل بر روی استوانه‌ای عایق از جنس سرامیک ساخته می‌شود. این مقاومت عموماً برای توان‌های بالا (۲ تا ۲۵۰ وات) ساخته می‌شود. این ویژگی خاص، آن‌ها را از سایر مقاومت‌ها متمایز می‌سازد؛ هم‌چنین انواع خاصی از مقاومت سیمی نیز برای مصارف تolerانس پایین (تا حدود ۰/۵٪ به منظور مقاومت دقیق^۲

۱-۵-۱- مقاومت‌های ثابت

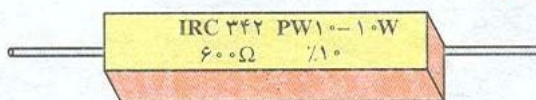
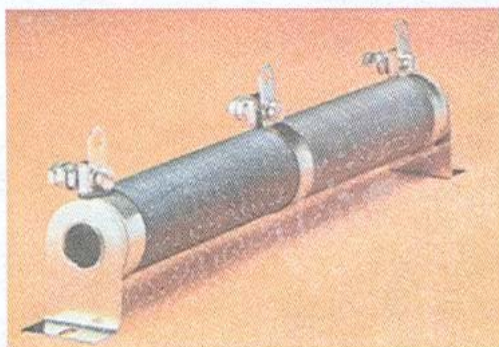
مقاومت‌های ثابت به آن دسته از مقاومت‌ها گفته می‌شود

۱- Wire wound Resistor

۲- Precision wire wound Resistor

مقاومت سیمی دیده می شود.

(با توان $\frac{1}{4}$ تا ۲ وات) ساخته می شوند. در شکل ۱-۷ چند نمونه

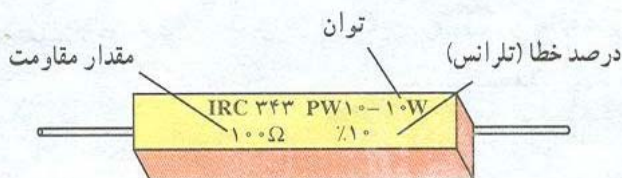


مقاومت آجری

شکل ۱-۷

امروزه با به کارگیری نیمه هادی ها و پایین آمدن ولتاژ کار مدارها، از این مقاومت ها کم تر استفاده می گردد. یکی از ویژگی های خوب مقاومت سیمی این است که به هنگام سوختن شعله ور نشده هم چنین پس از سوختن، کاملاً قطع می شود؛ به همین دلیل، در بسیاری از مدارها به عنوان مقاومت فیوزی^۲ استفاده می شود و به آن «مقاومت حفاظتی^۳» نیز می گویند (شکل ۸-۱). زیرا این مقاومت ها در حالت عادی به صورت یک مقاومت معمولی عمل

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 ی مقاومت های آجری این امکان را فراهم می آورد که برای خنک کردن بتوان آن ها را بر روی ورقه ی فلزی خنک کننده (رادیاتور^۱) قرار داد. مقاومت های آجری در مدارهای صوتی و تصویری به منظور کاهش دهنده ی ولتاژ استفاده می شوند، اما



مقاومت آجری

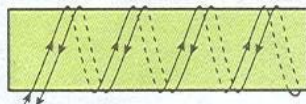
شکل ۱-۸

۱- Heat sink

۲- Fusible Resistor

۳- Safety Resistor

سیم به صورت دولایی یا بی‌فیلار^۱ تا حد زیادی این مشکل را برطرف نمایند. در این روش سیم‌های رفت و برگشت در کنار هم قرار گرفته و عبور جریان‌های مساوی و مخالف هم تا حد زیادی خاصیت خودالقایی را کاهش می‌دهد. در شکل ۱-۹ پیچیدن سیم به روش بی‌فیلار، روی استوانه سرامیکی نشان داده شده است.



شکل ۱-۹- پیچیدن سیم به روش دولایی (بی‌فیلار)

متغیر نیز ساخته می‌شوند که در شکل ۱-۱۰ دو نمونه‌ی دیگر از آن نشان داده شده است. از مقاومت‌های سیمی در مدار تحریک مولدهای dc، در مدارات راه‌اندازی و کنترل سرعت موتورهای ac، کنترل جریان دیمرها و نظایر آن استفاده می‌شود.



ب- مقاومت سیمی متغیر (رئوستا)

می‌کنند و چنانچه جریان عبوری آن از حد معینی بیش‌تر شود مانند یک فیوز قطع می‌شوند.

مقاومت سیمی به سبب «سیم‌پیچ بودن» دارای خاصیت «اندوکتانس» (خودالقایی) بوده که این نوعی عیب برای آن محسوب می‌شود. خاصیت خودالقایی حاصل در فرکانس‌های بالا مشکل ایجاد می‌کند. البته در این گونه موارد توانسته‌اند با روش پیچیدن

مقاومت‌های سیمی دارای انواع مختلفی هستند که اغلب براساس ساختمان داخلی آن‌ها نام‌گذاری شده‌اند که از جمله می‌توان مقاومت‌های سیمی با پوشش «آلومینیومی»، «سیلیکونی» و «سرامیکی» را نام برد. مقاومت‌های سیمی در قالب مقاومت‌های

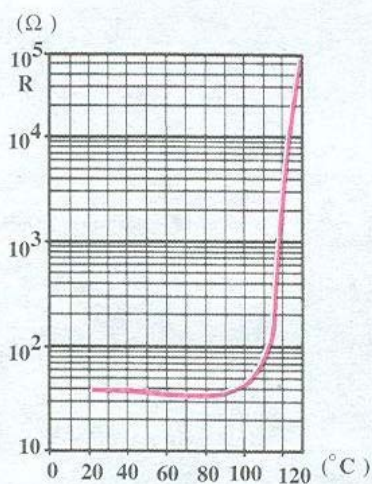


الف- مقاومت سیمی متغیر

شکل ۱-۱۰

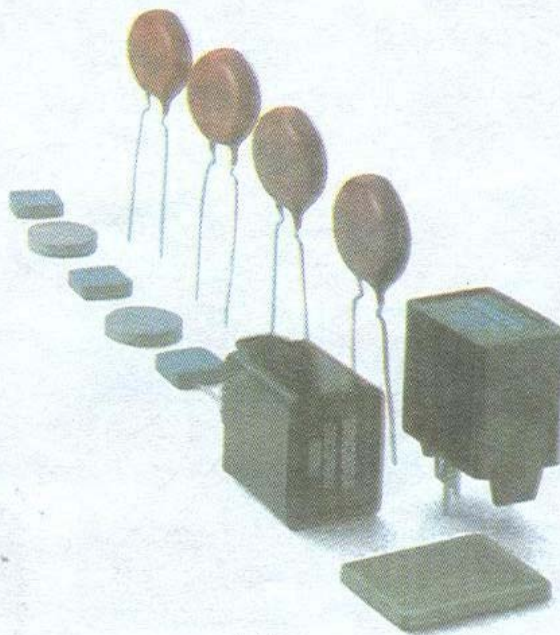
نیست. از این مقاومت‌ها در مدارها به صورت حس‌کننده^۱‌های حرارتی در مسیر دستگاه‌های الکتریکی نظیر موتورهای الکتریکی، کوره‌ها، سیستم‌های تهویه و تبرید استفاده می‌شود. به‌طور کلی ترمیستورها در مداراتی که دما را اندازه‌گیری یا کنترل می‌کنند به کار می‌روند و در دو نوع ساخته می‌شوند:

۱- ترمیستور با ضریب حرارتی مثبت (PTC)^۳:
 PTC نوعی ترمیستور است که با افزایش دما مقدار مقاومت آن افزایش می‌یابد. مقدار اهم مقاومت‌های PTC را در دمای ۲۵°C بیان می‌کنند. هم‌چنین علاوه بر این مقدار، دمایی را که در آن مقاومت PTC دوبرابر می‌شود، قید می‌کنند. به این دما «دمای سوئیچ» می‌گویند. منحنی تغییرات مقاومت نسبت به حرارت PTC به همراه تصویر چند نمونه از آن در شکل ۱-۱۱ نشان داده شده است.



منحنی مقاومت - حرارت یک ترمیستور PTC

(ب)



(الف)

شکل ۱-۱۱

۱-۶ مقاومت‌های متغیر

مقاومت‌های متغیر به مقاومت‌هایی اطلاق می‌شود که مقدارشان ثابت نبوده و قابل تغییر می‌باشد.

۱-۶-۱ مقاومت‌های متغیر وابسته: به آن دسته از مقاومت‌های متغیر «وابسته» گفته می‌شود که به وسیله‌ی عواملی از قبیل نور، حرارت، ولتاژ و... مقدار مقاومتشان تغییر کند. این مقاومت‌ها انواع مختلفی دارد که عبارت‌اند از:

الف - مقاومت‌های تابع حرارت (ترمیستور)^۴

مقدار اهم این مقاومت‌ها تابع حرارت است. یعنی، در اثر حرارت میزان مقاومتشان تغییر می‌کند. مقاومت‌های حرارتی را تحت عنوان «ترمیستور» می‌شناسیم. تغییرات در مقاومت به ضریب حرارتی آن که مثبت یا منفی باشد ($\pm\alpha$) بستگی دارد. در این مقاومت‌ها تغییرات مقدار مقاومت نسبت به تغییرات دما خطی

منفی هستند. در انتخاب مقاومت‌های NTC به ماکزیم قدرت مجاز مقاومت نیز باید توجه کرد. منحنی تغییرات مقاومت نسبت به تغییرات دما در NTC به صورت غیرخطی و نزولی است.

۲- ترمیستور با ضریب حرارتی منفی (NTC)^۴:
 NTC نوعی ترمیستور است که با افزایش دما مقدار مقاومتش کاهش می‌یابد. یعنی این نوع مقاومت‌ها دارای ضریب حرارتی

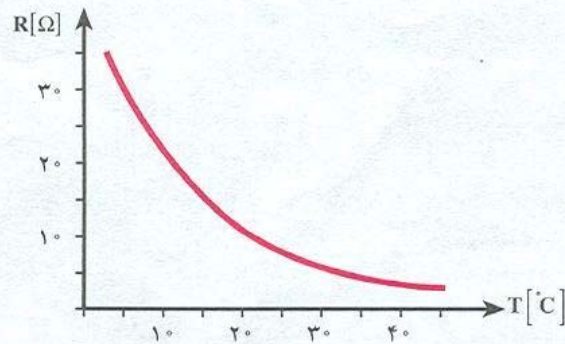
۱- Thermally sensitive resistor = THERMISTOR

۲- Sensor

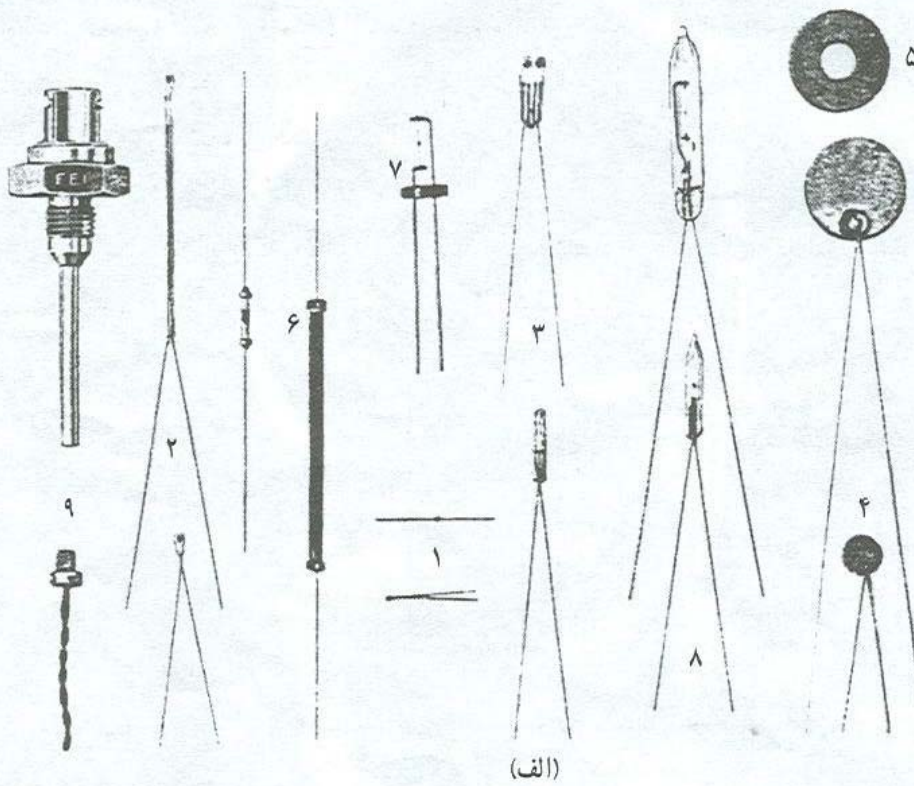
۳- PTC = Positive Temperature Coefficient

۴- NTC = Negative Temperature Coefficient

در شکل ۱-۱۲ منحنی مشخصه NTC و در شکل ۱-۱۳ چند نمونه مقاومت «NTC» همراه علامت اختصاری آن نشان داده شده است.



شکل ۱-۱۲



- ۱- نوع مهربه‌ای
- ۲- پایه‌ی شیشه‌ای
- ۳- دارای مهره و پایه‌ی قابل تعویض
- ۴- نوع دیسکی
- ۵- نوع واشری
- ۶- نوع میله‌ای
- ۷- نوع گازی
- ۸- نوع شیشه‌ای (گاز - خلاً)
- ۹- نوع مخصوص



شکل ۱-۱۳- تصاویر ترمیستورهای عمومی NTC

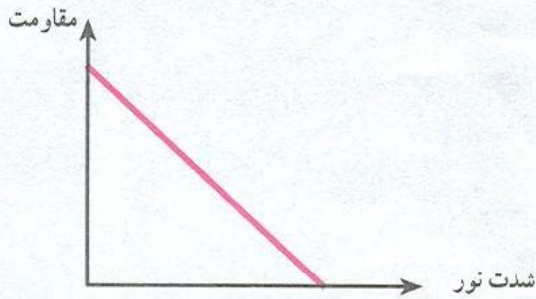
دارای مقاومت خیلی زیاد (درحد مگا اهم) و در روشنایی دارای مقاومت کم (درحد کیلو یا اهم) است. مقاومت‌های LDR را «فتورزیستور» هم می‌نامند. برای این که نور روی عنصر مقاومتی

ب- مقاومت‌های تابع نور (LDR):
مقدار مقاومت تابع نور (LDR) تابع تغییرات شدت نور تابیده شده به سطح آن است. مقاومت تابع نور در فضای تاریک

۱- علامت اختصاری PTC مشابه علامت اختصاری NTC است با این تفاوت که فقط به جای - علامت + گذاشته می‌شود.

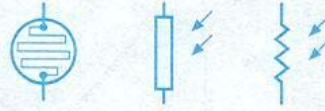
۲- LDR = Light Dependent Resistor

علامت اختصاری و در شکل ۱-۱۵ منحنی تغییرات مقاومت نسبت به نور نشان داده شده است.



شکل ۱-۱۵

فتورزیستور اثر گذارد معمولاً سطح ظاهری آن را با شیشه یا پلاستیک شفاف می پوشانند. در شکل ۱-۱۴ نمای ظاهری و

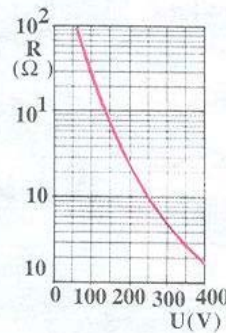
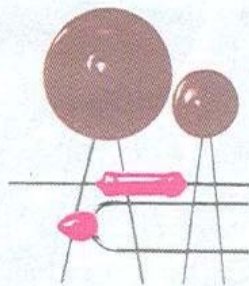


شکل ۱-۱۴- نمای ظاهری و علامت اختصاری یک فتورزیستور

یکسانی در مدار وجود داشته باشد. مقاومت VDR را تحت عنوان «واریستور»^۲ نیز می شناسند. مقدار اهم این مقاومت ها با ولتاژ رابطه ی معکوس دارد؛ یعنی با افزایش ولتاژ مقدار اهم آن ها کاهش می یابد. شکل ظاهری چند واریستور به همراه منحنی مشخصه ی تغییرات مقاومت نسبت به ولتاژ آن ها در شکل ۱-۱۶ نشان داده شده است.

از این مقاومت در مدارات الکترونیکی به عنوان تشخیص دهنده ی نور (نورسنج) استفاده می شود. از جمله کاربردهای این مقاومت استفاده ی آن در دوربین های عکاسی و کلیدهای نوری و چشم های الکترونیکی است.
مقاومت های تابع ولتاژ (VDR):^۱

مقاومت های تابع ولتاژ (VDR) مقاومت هایی هستند که متناسب با تغییر ولتاژ مقاومت آن ها تغییر می کند تا همواره ولتاژ



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

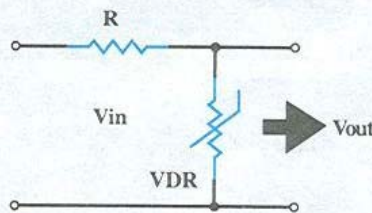
کاربردهای این مقاومت عبارت اند از:

الف - تثبیت کننده های ولتاژ (شکل ۱-۱۷).

ب - حفاظت مدارها در مقابل اضافه ولتاژها در لحظات

واریستورها به پلاریته ولتاژ اعمال شده وابسته نیستند که

این خود مزیتی برای این نوع مقاومت ها محسوب می شود، زیرا برای استفاده در مدارات AC بسیار مناسب هستند. از جمله

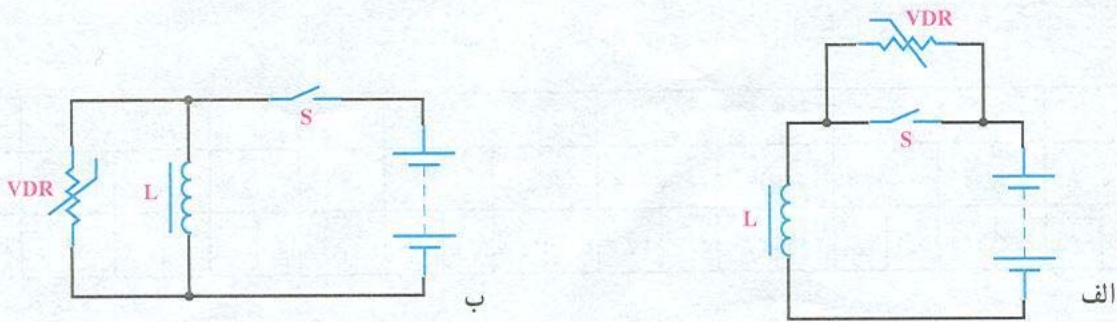


شکل ۱-۱۷- رگولاتور ولتاژ

۱- VDR = Voltage Dependent Resistor

۲- VARISTOR

قطع و وصل کلید (شکل ۱۸-۱).



شکل ۱۸-۱- حفاظت کلید از ولتاژ القایی سلف با استفاده از واریستور

مقاومت‌های تابع میدان مغناطیسی (MDR):^۱

مقاومت‌های تابع میدان (MDR) به مقاومت‌هایی گفته می‌شود که به سبب اثر میدان مغناطیسی بر آن‌ها مقدار اهمشان تغییر می‌کند. در ساخت این مقاومت‌ها از نیمه‌هادی‌هایی استفاده شده که دارای ضریب حرارتی منفی هستند؛ به همین دلیل، در صورت افزایش دما مقدار مقاومت آن‌ها کاهش می‌یابد.

۷-۱- استانداردهای مقاومت

قطعات تولیدی کارخانجات مختلف ممکن است در نقاط مختلف جهان استفاده شود؛ از این رو ضروری است که تمامی آن‌ها به منظور تولید قطعات خود از نظر مقدار و سایر مشخصات از روش‌ها و استانداردهای خاص پیروی کنند. معمول‌ترین آن «استاندارد اروپایی» است که با حرف (E) مشخص می‌شود. این استاندارد خود شامل سری‌های مختلفی است:

E 6 ، E 12 ، E 24

بنابراین با توجه به میزان تolerانس مقاومت‌ها، سری‌های استاندارد مختلفی موجود است. در این جا سه سری استاندارد مقاومتی آمده است:

سری E₆ - این سری دارای ۶ قسمت و تolerانس مقاومت‌های آن ۲۰ درصد است.

سری E₁₂ - این سری دارای ۱۲ قسمت و تolerانس مقاومت‌های آن ۱۰ درصد است.

سری E₂₄ - این سری دارای ۲۴ قسمت و تolerانس مقاومت‌های آن ۵ درصد است.

همان‌گونه که گفته شد مقدار مقاومت و تolerانس از جمله عوامل مهم انتخاب مقاومت هستند. درصد تolerانس سبب به وجود آمدن محدوده‌ای برای مقاومت می‌شود؛ برای مثال مقاومت ۱ کیلو اهمی با تolerانس ۱۰٪ می‌تواند از مقدار ۹۰۰Ω تا ۱۱۰۰Ω داشته باشد و در واقع محدوده‌ای را می‌پوشاند. با در نظر گرفتن این مطلب می‌توان گفت: مقاومت‌هایی که در ردیف قبل و بعد از این قرار می‌گیرند طوری تolerانس برای آن‌ها محاسبه و در نظر گرفته می‌شود که محدوده‌ی مقدار مقاومت‌های دیگر را نپوشانند؛ یعنی برای مثال یاد شده مقاومت قبلی نمی‌تواند بیش‌تر از ۹۰۰Ω و مقاومت بعد از آن نیز نمی‌تواند از ۱۱۰۰Ω کم‌تر باشد.

۱- MDR = MAGNETIC Dependent Resistor

۲- از کلمه‌ی «European» به معنی اروپایی گرفته شده است.

جدول ۱-۱ تقسیم‌بندی هر سری را نشان می‌دهد.

جدول ۱-۱-۱ تقسیم‌بندی یک دهه برای سه سری استاندارد

۶/۸		۴/۷		۳/۳		۲/۲		۱/۵		۱/۰		سری E _۶											
۸/۲	۶/۸	۵/۶	۴/۷	۳/۹	۳/۳	۲/۷	۲/۲	۱/۸	۱/۵	۱/۲	۱/۰	سری E _{۱۲}											
۹/۱۸/۲	۷/۵	۶/۸	۶/۲	۵/۶	۵/۱	۴/۷	۴/۳	۳/۹	۳/۶	۳/۳	۳/۰	۲/۷	۲/۴	۲/۲	۲	۱/۸	۱/۶	۱/۵	۱/۳	۱/۲	۱/۱	۱/۰	سری E _{۲۴}

۱- تشخیص مقدار مقاومت با استفاده از نوارهای رنگی: مقاومت‌های توان کم دارای ابعاد کوچک هستند؛ به همین دلیل مقدار مقاومت و تolerانس را به وسیله‌ی نوارهای رنگی مشخص می‌کنند که خود این روش به دو شکل صورت می‌گیرد:

الف- روش چهارنوازی ب- روش پنج‌نوازی.

روش چهارنوازی که معمول‌تر هم است برای تعیین مقاومت‌های با تolerانس ۲٪ به بالا استفاده می‌شود. در این روش از دو رنگ اول برای عدد، رنگ سوم برای ضریب و رنگ چهارم برای تolerانس استفاده می‌شود. چنانچه مقاومت، رنگ چهارم نداشته باشد بی‌رنگ محسوب شده و تolerانس آن را ۲۰٪ در نظر می‌گیریم. روش پنج‌نوازی نیز برای مقاومت‌های دقیق و خیلی دقیق (تولرانس کم‌تر از ۲٪) استفاده می‌شود.

در این روش سه رنگ اول معرف «عدد»، رنگ چهارم معرف «ضریب» و رنگ پنجم بیانگر «تولرانس» است. نوارهای رنگی مقاومت‌های چهار رنگ و پنج‌رنگ در شکل ۱-۱۹ نشان داده شده است.

هریک از سه سری شامل اعدادی هستند که به آن‌ها «اعداد پایه» می‌گویند و با ضرب یا تقسیم اعداد هر سری در مضارب ۱۰ می‌توان مقادیر مختلفی از این سری‌ها را به دست آورد. برای مثال، با داشتن عدد پایه‌ی ۱/۵ می‌توان به مقاومت‌هایی که در این سری‌ها ساخته می‌شوند، (۰/۱۵Ω، ۱/۵Ω، ۱۵Ω، ۱۵۰Ω، ۱۵۰۰Ω، ۱۵kΩ، ۱۵۰kΩ و ۱/۵MΩ) پی برد.

از سری‌های E_۶ و E_{۱۲} و E_{۲۴} برای استاندارد نمودن ظرفیت خازن‌ها و ضریب خودالقایی سلف‌ها نیز استفاده می‌شود. البته سری‌های دیگری نیز هم چون E_{۴۸} و E_{۹۶} و E_{۱۹۲} وجود دارند.

۱-۸- تشخیص مقدار اهم مقاومت‌ها

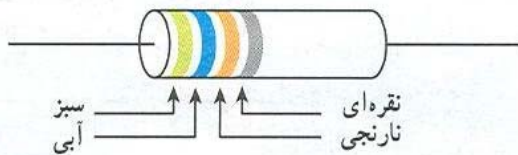
مقدار اهم مقاومت‌ها به سه روش مشخص می‌شوند که عبارت‌اند از:

۱- نوارهای رنگی، ۲- رمزهای عددی و ۳- نوشتن مقدار مقاومت.

کد رنگی براساس استاندارد IEC

تولانس	ضریب	عدد	عدد	تولانس	ضریب	عدد	عدد
نوار پنجم	نوار چهارم	نوار سوم	نوار دوم	نوار اول	نوار سوم	نوار دوم	نوار اول
سیاه	سیاه	سیاه	سیاه	سیاه	سیاه	سیاه	سیاه
قهوه‌ای ±۱٪	قهوه‌ای	قهوه‌ای	قهوه‌ای	قهوه‌ای	قهوه‌ای	قهوه‌ای	قهوه‌ای
قرمز ±۲٪	قرمز	قرمز	قرمز	قرمز	قرمز	قرمز	قرمز
نارنجی	نارنجی	نارنجی	نارنجی	نارنجی	نارنجی	نارنجی	نارنجی
زرد	زرد	زرد	زرد	زرد	زرد	زرد	زرد
سبز ±۰/۵٪	سبز	سبز	سبز	سبز	سبز	سبز	سبز
آبی ±۰/۲۵٪	آبی	آبی	آبی	آبی	آبی	آبی	آبی
بنفش ±۰/۱٪	بنفش	بنفش	بنفش	بنفش	بنفش	بنفش	بنفش
طلایی ±۰/۱٪	طلایی	طلایی	طلایی	طلایی	طلایی	طلایی	طلایی
نقره‌ای ±۱۰٪	نقره‌ای	نقره‌ای	نقره‌ای	نقره‌ای	نقره‌ای	نقره‌ای	نقره‌ای
خاکستری	خاکستری	خاکستری	خاکستری	خاکستری	خاکستری	خاکستری	خاکستری
سفید	سفید	سفید	سفید	سفید	سفید	سفید	سفید

شکل ۱۹-۱



باید توجه نمود که رنگ نوار اول هرگز سیاه نیست و در ضمن اگر نوار رنگی معرف ضریب، طلایی باشد ضریب ۰/۱ و اگر نقره‌ای باشد ضریب ۰/۰۱ است.

مثال ۱: نوارهای رنگی مقاومتی، مطابق شکل روبه‌رو است، مقدار مقاومت و تولانس آن چه قدر است؟

حل: $56 \times 10^3 = 56K\Omega \pm 10\%$

مثال ۲: اگر مقدار مقاومتی $2/2K\Omega \pm 5\%$ باشد کدهای رنگی آن را مشخص کنید.

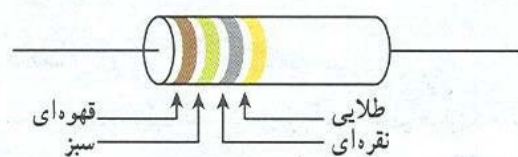
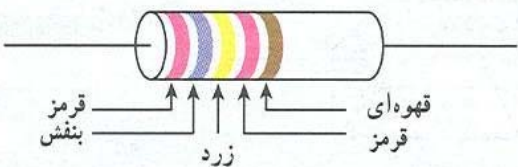
حل: با توجه به جدول نوارهای رنگی می‌توان نوشت: (طلایی - قرمز - قرمز - قرمز)

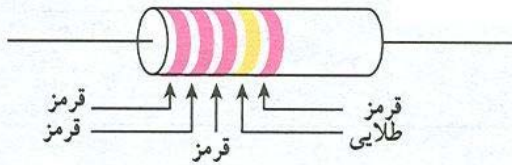
مثال ۳: مقدار مقاومت و درصد خطای شکل داده شده چقدر است؟

حل: $27400\Omega \pm 1\% = 27/4K\Omega \pm 1\%$

مثال ۴: با توجه به جدول کدهای رنگی مقدار اهم و تولانس مقاومت را تعیین کنید:

حل: $15 \times 0/01 = 0/15 \pm 5\%$





و درصد تolerانس مقاومت را بیان می کند. در جدول ۱-۲ و ۱-۳ معانی حروفی که برای ضریب و تolerانس به کار می روند بیان شده است.

جدول ۱-۳- معنی حرف تolerانس

حرف	B	C	D	F	G	H	J	K	M
تولرانس	±۰.۱٪	±۰.۲۵٪	±۰.۵٪	±۱٪	±۲٪	±۳٪	±۵٪	±۱۰٪	±۲۰٪

شده است مقدار اهم و تolerانس آن چه قدر است؟

حل: $R = 2/2M\Omega \pm 2\%$

مثال ۴: معنای حروف رمز مقاومت ۲۲KK چیست؟

حل: K اول معرف $K\Omega$

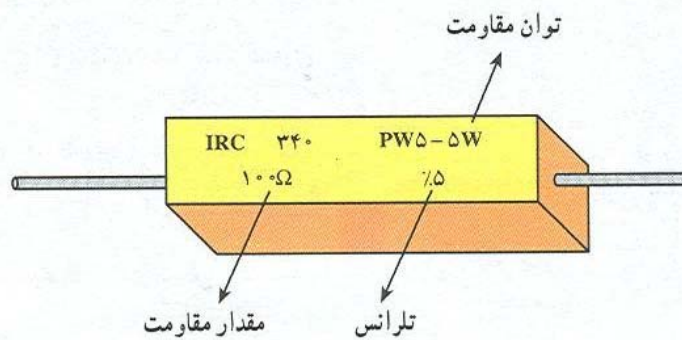
K دوم معرف $\pm 10\%$ تolerانس

$R = 22K\Omega \pm 10\%$

۳- تشخیص مقدار مقاومت با استفاده از مقدار

نوشته شده: در این روش مقدار مقاومت و تolerانس آن مستقیماً

روی مقاومت نوشته می شود؛ مانند: مقاومت شکل ۱-۲.



شکل ۱-۲

اصلی تشکیل شده است.

الف - سیم پیچ: سیم پیچ از پیچیدن طول معینی از یک

سیم هادی با روکش عایق بر روی یک پایه ی عایق شکل می گیرد.

ب - هسته: قسمتی است که درون سیم پیچ قرار می گیرد

مثال ۵: مقدار اهم و تolerانس مقاومت پنج رنگ روبه رو را

تعیین کنید:

حل: $222 \times 10^0 / 1 = 22 / 2\Omega \pm 2\%$

۲- تشخیص مقدار مقاومت با استفاده از رمز

حروف: روش دیگری که برای نشان دادن مقدار مقاومت ها به کار می رود استفاده از حروف خاصی است که به صورت رمز، مقدار

جدول ۱-۲- معنی حرف ضریب

حرف	R یا K	K	M
ضریب	$\times 1$	$\times (10)^3$	$\times (10)^6$

در این روش حرف اول ضریب و حرف دوم تolerانس بوده، چنانچه مقدار عددی دارای ممیز باشد از همان حروف به منظور ممیز استفاده می شود.

مثال ۱: مقدار و تolerانس مقاومتی که به صورت رمز بر روی

آن $5R6K$ نوشته شده چه قدر است؟

حل: با توجه به جدول داریم: $R = 5/6\Omega \pm 10\%$

مثال ۲: مقدار اهم و تolerانس مقاومتی که به صورت رمز

$R2VF$ نشان داده شده را تعیین کنید:

حل: $R = 0/27\Omega \pm 1\%$

مثال ۳: بر روی مقاومتی به صورت رمز $2M2M$ نوشته

۹-۱- سلف

سلف یا سیم پیچ، یک قطعه الکتریکی است که از طریق پیچیدن

سیم به شکل حلقه ای ساخته می شود و می تواند انرژی الکتریکی را به

صورت میدان های الکترو مغناطیسی ذخیره کند. سلف از دو قسمت

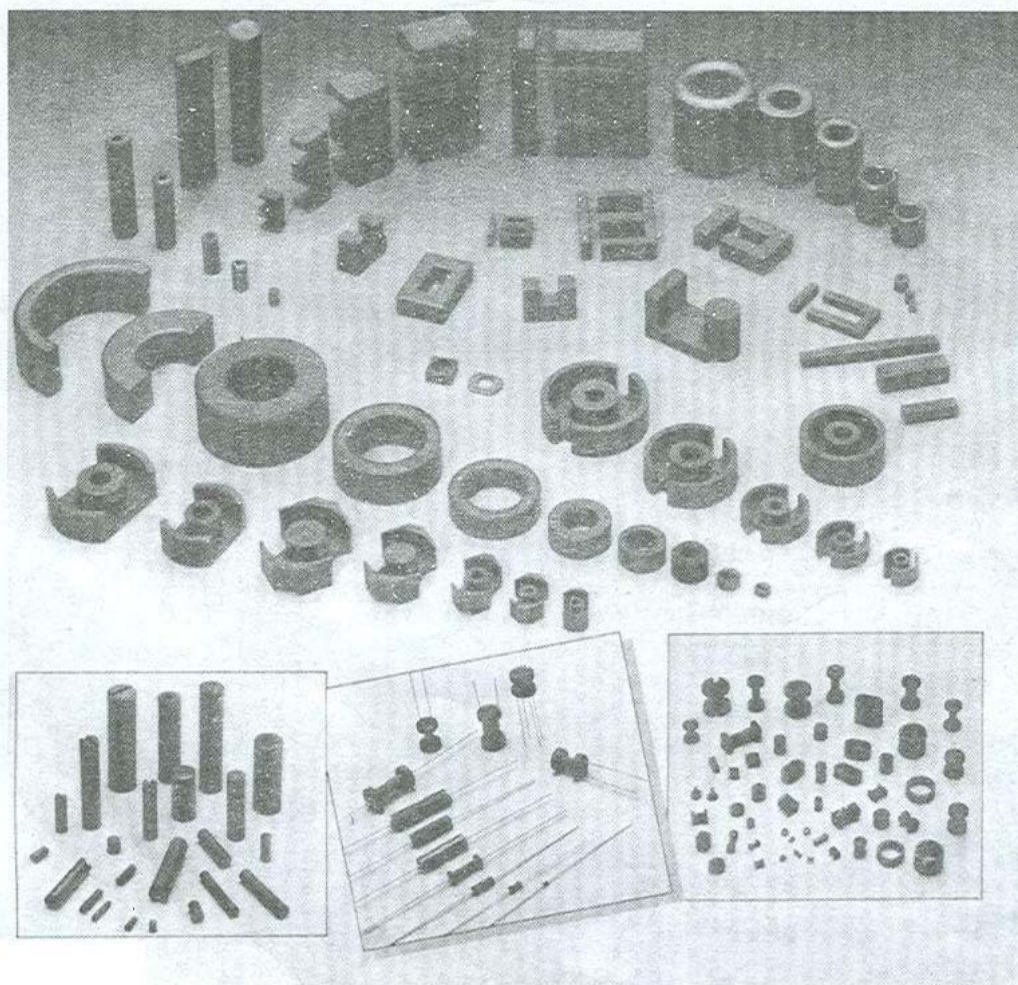
هسته از هوا باشد ابعاد سلف بزرگ می‌شود، بنابراین، هسته‌ی مناسب در صنعت الکترونیک فریت‌ها هستند. در شکل ۱-۲۲ تعدادی از فریت‌های آماده برای سلف‌ها و ترانسفورماتورها نشان داده شده است.

بالا (۵۰ مگاهرتز به بالا) به علت استفاده از سلف‌های با خودالقایی کم جنس هسته از هوا است.

در شکل ۱-۲۱ نمونه‌هایی از سلف‌ها و ترانس‌های کوچک نشان داده شده است. در سلف‌های با خودالقایی زیاد در صورتی که



شکل ۱-۲۱

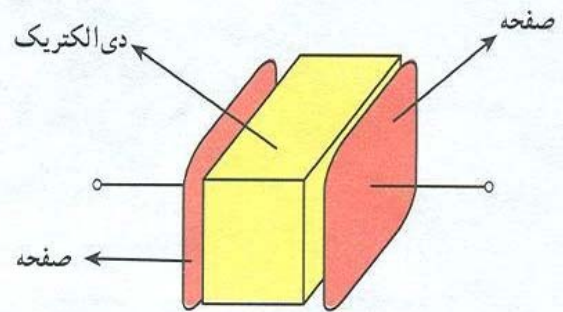


شکل ۱-۲۲- نمونه‌هایی از فریت‌های آماده برای سلف‌ها و ترانسفورماتورهای کوچک

فریت: به طور کلی اصطلاح «فریت» به مواد سرامیکی ای گفته می شود که دارای خواص فرومغناطیس باشند. فریتی که در سلف ها بیش تر استفاده می شود در شمار فریت های نرم^۱ هستند.

۱-۱۰- خازن

خازن المانی است که انرژی الکتریکی را توسط میدان الکترواستاتیکی (بار الکتریکی) در خود ذخیره می نماید. ساختمان داخلی خازن از دو قسمت اصلی تشکیل شده است: الف - صفحات هادی ب - عایق بین هادی ها (دی الکتریک).



شکل ۱-۲۳

بنابراین هرگاه دو هادی در مقابل هم قرار گرفته و در بین آنها عایقی قرار داده شود، تشکیل خازن می دهند. معمولاً صفحات هادی خازن از جنس آلومینیوم، روی و نقره با سطح نسبتاً زیاد بوده و در بین آنها عایقی (دی الکتریک) از جنس هوا، کاغذ، میکا، پلاستیک، سرامیک، اکسید آلومینیوم و اکسید تانتالیوم استفاده می شود.

هرچه ضریب دی الکتریک یک ماده ی عایق بزرگ تر باشد آن دی الکتریک دارای خاصیت عایقی بهتر است. در جدول ۱-۴ مقدار ضریب دی الکتریک چند نوع عایق آمده است.

برای مثال، با دقت در جدول ۱-۴ می توان دریافت که خاصیت عایقی اکسید آلومینیوم ۷ برابر خاصیت عایقی هوا است.

جدول ۱-۴- ضریب دی الکتریک چند ماده

نوع عایق	ضریب دی الکتریک
هوا یا خلأ	۱
اکسید آلومینیوم	۷
سرامیک	۸۰۰-۱۲۰۰
شیشه	۵-۱۰
میکا	۲-۸
روغن	۲-۵
پلی استر	۲/۵
کوارتز	۳/۴ - ۴/۲
پارافین	۲-۲/۲
کاغذ	۲-۶
فیبر	۳-۵
اکسید تانتالیوم	۲۶

فرمول فریت نرم MF_eO_p - ۱

۱۱-۱- انواع خازن‌ها

می‌شوند. خازن‌های ثابت و متغیر را نیز می‌توان به این صورت تقسیم‌بندی نمود:

خازن‌ها به دو دسته‌ی کلی «ثابت» و «متغیر» تقسیم‌بندی



۱۲-۱- خازن‌های ثابت

۱-

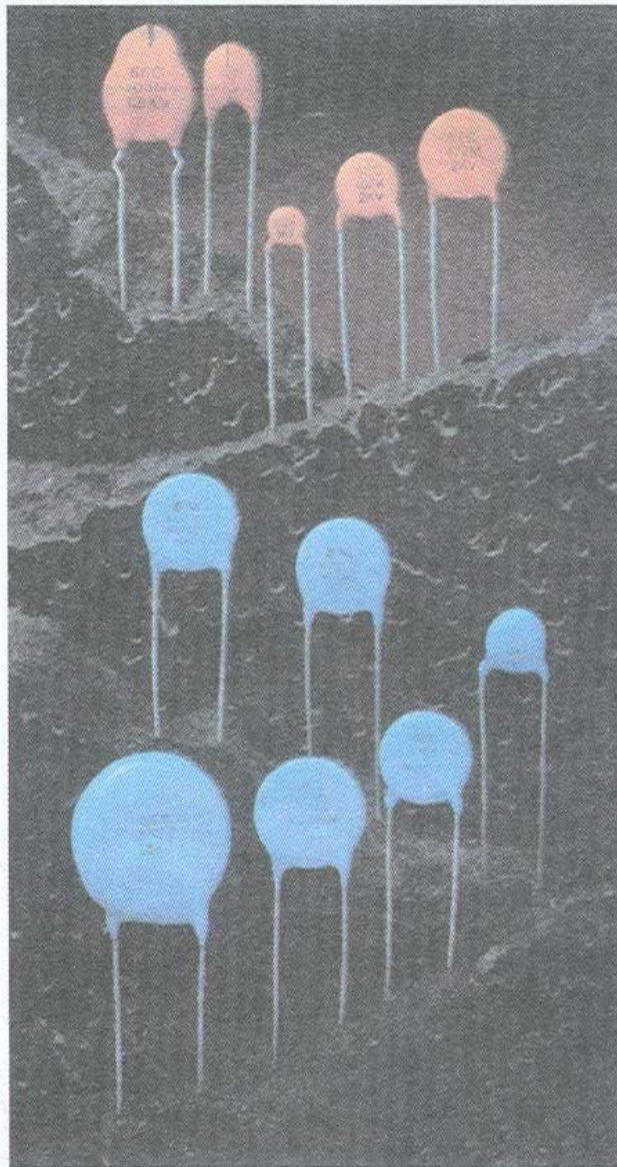
سرامیکی^۲ معمول‌ترین خازن غیرالکترولیتی است که در آن دی‌الکتریک به کار رفته از جنس سرامیک است. ثابت دی‌الکتریک سرامیک بالاست؛ از این رو امکان ساخت خازن‌های با ظرفیت زیاد در اندازه‌ی کوچک را در مقایسه با سایر خازن‌ها به وجود آورده، در نتیجه ولتاژ کار آن‌ها نیز بالا خواهد بود. ظرفیت خازن‌های سرامیکی معمولاً بین ۵ PF تا ۱۰۰ μF است. این نوع خازن به صورت دیسکی (عدسی) و استوانه‌ای تولید می‌شود و فرکانس کار خازن‌های سرامیکی بالای ۱۰۰ مگاهرتز است. عیب بزرگ این خازن‌ها وابسته بودن ظرفیت آن‌ها به دمای محیط است، زیرا با تغییر دما ظرفیت خازن تغییر می‌کند. از این خازن در مدارهای الکترونیکی، مانند مدارهای مخابراتی و رادیویی استفاده می‌شود. در شکل‌های ۱-۲۴ و ۱-۲۵ نمونه‌هایی از این خازن نشان داده شده است.

این خازن‌ها دارای ظرفیت معینی هستند که در وضعیت معمولی تغییر پیدا نمی‌کنند. خازن‌های ثابت را بر اساس نوع ماده‌ی دی‌الکتریک به کار رفته در آن‌ها تقسیم‌بندی و نام‌گذاری می‌کنند و از آن‌ها در مصارف مختلف استفاده می‌شود. از جمله این خازن‌ها می‌توان انواع «سرامیکی»، «میکا»، «ورقه‌ای» (کاغذی و پلاستیکی)، «الکترولیتی»، «روغنی»، «گازی» و نوع خاص «فیلم»^۱ را نام برد.

اگر ماده‌ی دی‌الکتریک طی یک فعالیت شیمیایی تشکیل شده باشد آن‌را «خازن الکترولیتی» و در غیر این صورت آن‌را «خازن خشک» گویند. خازن‌های روغنی و گازی در صنعت برق بیش‌تر در مدارات الکترونیکی برای راه‌اندازی و یا اصلاح ضریب قدرت به کار می‌روند. بقیه‌ی خازن‌های ثابت دارای ویژگی‌های خاصی هستند که بدان اشاره می‌کنیم:

۱- Film

۲- Ceramic capacitor



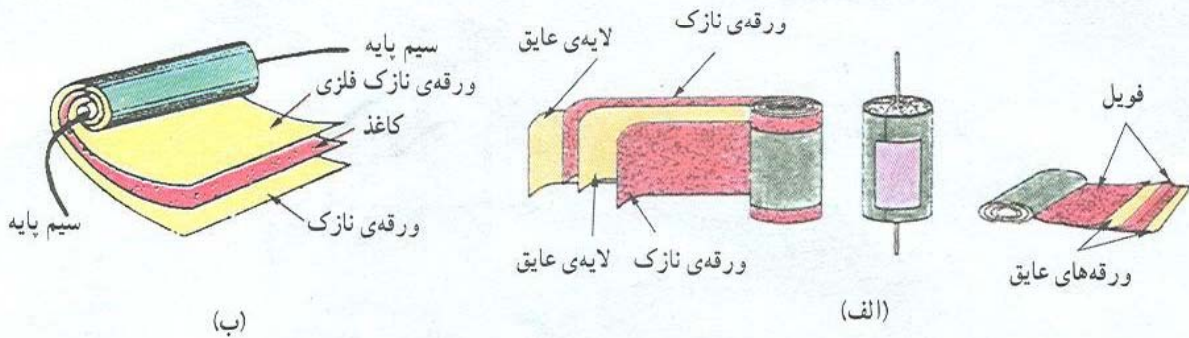
شکل ۲۴-۱ - نمونه‌هایی از خازن سرامیکی



خازن سرامیکی

شکل ۲۵-۱ - انواع خازن‌های سرامیکی و کاغذی

دی الکتریک مناسب درون آن تزریق می‌گردد تا مانع از جذب رطوبت گردد. برای جلوگیری از تبخیر دی الکتریک درون کاغذ، خازن را درون یک قاب محکم و نفوذناپذیر قرار می‌دهند. در شکل ۱-۲۵ شکل ظاهری و در شکل ۱-۲۶ ساختمان داخلی خازن کاغذی نشان داده شده است.

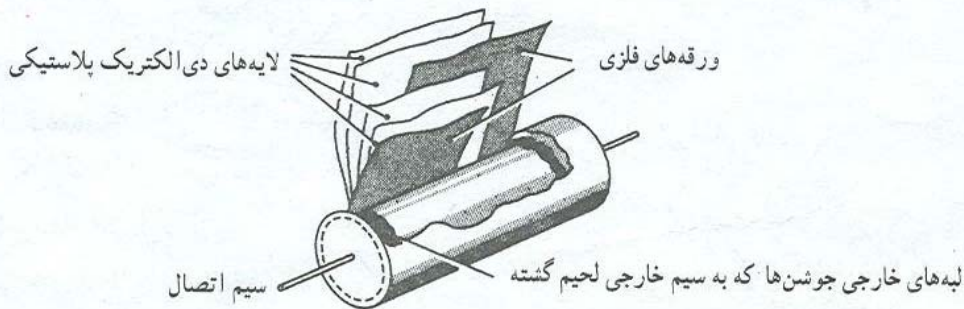


شکل ۱-۲۶- ساختمان داخلی و شکل ظاهری خازن کاغذی

حساسیت زیادی ندارند؛ به همین سبب از آن‌ها در مداراتی استفاده می‌کنند که احتیاج به خازنی با ظرفیت ثابت در مقابل حرارت باشد. یکی از انواع دی الکتریک‌هایی که در این خازن‌ها به کار می‌رود پلی استایرن^۱ است؛ از این رو به این خازن‌ها «پلی استر» گفته می‌شود که از جمله رایج‌ترین خازن‌های پلاستیکی است. ماکزیمم فرکانس کار خازن‌های پلاستیکی حدود یک مگاهرتز است.

در شکل ۱-۲۷ ساختمان داخلی خازن پلاستیکی را

می‌بینید.



شکل ۱-۲۷- ساختمان خازن پلاستیکی

۱-۱۲-۲- خازن‌های ورقه‌ای: در خازن‌های ورقه‌ای از کاغذ و مواد پلاستیکی به سبب انعطاف‌پذیری آن‌ها، برای دی الکتریک استفاده می‌شود. این گروه از خازن‌ها خود به دو صورت ساخته می‌شوند.

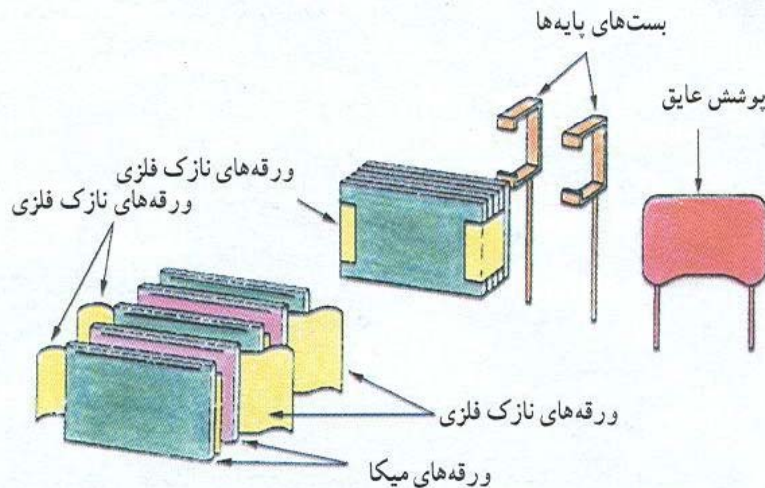
الف - خازن‌های کاغذی: دی الکتریک این نوع خازن از یک صفحه‌ی نازک کاغذ متخلخل تشکیل شده که یک

خازن‌های کاغذی به علت کوچک بودن ضریب دی الکتریک عایق آن‌ها دارای ابعاد فیزیکی بزرگ هستند، اما از مزایای این خازن‌ها آن است که در ولتاژها و جریان‌های زیاد می‌توان استفاده کرد.

ب - خازن‌های پلاستیکی: در این نوع خازن از ورقه‌های نازک پلاستیک برای دی الکتریک استفاده می‌شود. ورقه‌های پلاستیکی همراه با ورقه‌های نازک فلزی (آلومینیومی) به صورت لوله، در درون قاب پلاستیکی بسته‌بندی می‌شوند.

امروزه این نوع خازن‌ها به دلیل داشتن مشخصات خوب در مدارات زیاد به کار می‌روند. این خازن‌ها نسبت به تغییرات دما

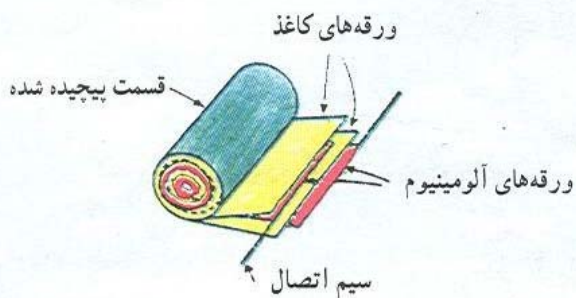
ویژگی‌های اصلی و مهم این خازن‌ها می‌توان داشتن ولتاژ کار بالا، عمر کارکرد طولانی و کاربرد در مدارات فرکانس بالا را نام برد. در شکل ۱-۲۸ تصویر ساختمان داخلی این خازن نشان داده شده است.



شکل ۱-۲۸- ساختمان داخلی خازن میکا

۳-۱۲-۱- خازن‌های میکا: در این نوع خازن از ورقه‌های نازک میکا در بین صفحات خازن (ورقه‌های فلزی - آلومینیوم) استفاده می‌شود و در پایان، مجموعه در یک محفظه قرار داده می‌شوند تا از اثر رطوبت جلوگیری شود. ظرفیت خازن‌های میکا تقریباً بین ۱ تا ۱۰٪ میکروفاراد است. از

نوع «آلومینیومی» و «تانالتیومی» ساخته می‌شوند.
الف - خازن آلومینیومی: این خازن، همانند خازن‌های ورقه‌ای از دو ورقه‌ی آلومینیومی تشکیل شده است. یکی از این ورقه‌ها که لایه‌ی اکسید روی آن ایجاد می‌شود «آند» نامیده می‌شود و ورقه‌ی آلومینیومی دیگر نقش کاتد را دارد.
 ساختمان داخلی آن بدین صورت است که دو ورقه‌ی آلومینیومی به همراه دو لایه‌ی کاغذ متخلخل که در بین آن‌ها قرار دارند هم‌زمان پیچیده شده و سیم‌های اتصال نیز به انتهای ورقه‌های آلومینیومی متصل می‌شوند. در شکل ۱-۲۹ نحوه‌ی پیچیدن ورقه‌ها را ملاحظه می‌کنید.



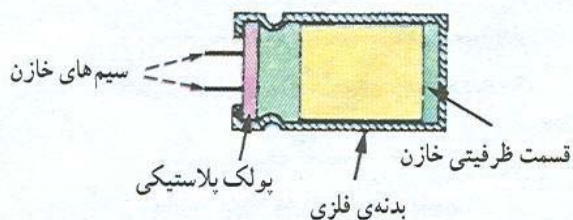
شکل ۱-۲۹- طرز قرار گرفتن ورقه‌های آلومینیوم

۴-۱۲-۱- خازن‌های الکترولیتی: از خازن‌های الکترولیتی به دلیل قابلیتی که در ساخت آن‌ها وجود دارد برای ظرفیت‌های بالا استفاده می‌کنند. داشتن ظرفیت زیاد در آن‌ها ناشی از به کار بردن یک لایه‌ی دی‌الکتریک نازک با ضخامت تقریبی کم (یک نانومتر) است. چنین لایه‌ای به وسیله‌ی یک عمل شیمیایی (اکسیداسیون) بر روی فلزات مناسب همچون آلومینیوم و تانتالیوم تشکیل می‌شود. در اکثر خازن‌های الکترولیتی پلاریته مثبت و منفی مشخص شده است و اصطلاحاً گفته می‌شود این خازن‌ها «قطبی» هستند. به همین سبب، هنگام کار با این نوع خازن‌ها باید دقت نمود، زیرا اگر خازن به صورت معکوس اتصال داده شود دی‌الکتریک آن از بین رفته و خازن تبدیل به یک هادی می‌شود؛ سپس محلول الکترولیت خازن تجزیه می‌گردد و در اثر گاز ایجاد شده در محفظه، منفجر می‌شود.

امروزه نوع خاصی خازن الکترولیتی ساخته شده است که پلاریته ندارد و می‌توان در هر دو جهت (در ولتاژ AC) استفاده نمود. از این خازن‌ها در مدارات راه‌انداز موتورها و مدارات نوسان‌ساز صوتی استفاده می‌شود. خازن‌های الکترولیتی در دو

مجموعه را درون یک قاب فلزی قرار داده و با یک پولک
پلاستیکی که سیم‌های خازن از آن می‌گذرد محکم بسته می‌شود.

پس از بیچیدن ورقه‌ها آن را درون یک الکترولیت مناسب
که شکل‌گیری لایه‌ی اکسید را سرعت می‌بخشد غوطه‌ور می‌سازند
تا دو لایه‌ی کاغذ متخلخل از الکترولیت پر شوند. سپس کل



شکل ۱-۳۰- ساختمان داخلی خازن الکترولیتی

sbargh.ir

نشتی اشاره کرد. از جمله ویژگی‌های خوب این خازن‌ها داشتن
ظرفیت زیاد نسبت به حجمشان است. از این خازن‌ها در منابع
تغذیه و مدارهای فیلتر (صافی) استفاده می‌شود. پایه‌ی منفی (کاتد)
خازن‌های الکترولیتی را با نواری مشخص می‌کنند که علامت
منفی (-) را نشان می‌دهد.

در شکل ۱-۳۱ اندازه‌های مختلفی از خازن‌های
آلومینیومی و علایم اختصاری آن نشان داده شده است.

هنگامی که ترمینال آند (صفحه آلومینیومی خالص‌تر) به قطب
مثبت و کاتد به قطب منفی یک منبع ولتاژ متصل می‌شوند در اثر
واکنش شیمیایی بر روی ورقه‌ی آند یک لایه‌ی عایق اکسید
آلومینیوم تشکیل می‌شود. ولتاژ کار خازن متناسب با ضخامت
لایه‌ی اکسید است.

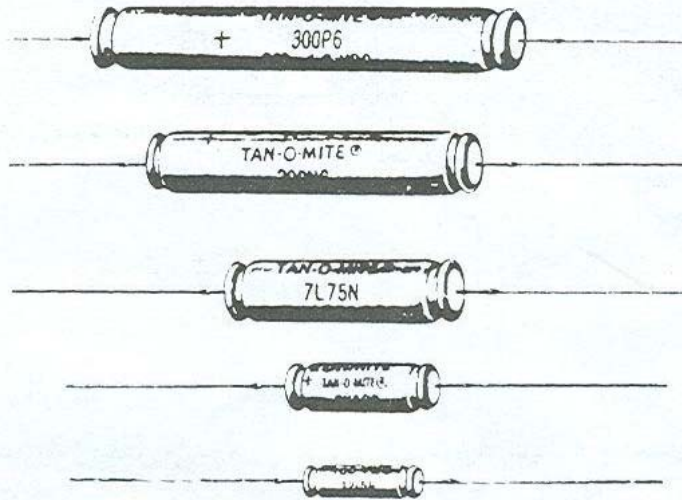
از معایب خازن‌های الکترولیتی آلومینیومی می‌توان به تبخیر
و خارج شدن الکترولیت از پولک پلاستیکی و بالا بودن جریان



شکل ۱-۳۱- نمونه‌هایی از خازن‌های الکترولیتی

۳ برابر) سبب می شود خازن های تانتالیوم نسبت به نوع آلومینیومی در حجم مساوی دارای ظرفیت بیش تری باشند.

ب - خازن های تانتالیوم: در این نوع خازن به جای آلومینیوم از فلز تانتالیوم استفاده می شود. زیاد بودن ثابت دی الکتریک اکسید تانتالیوم نسبت به اکسید آلومینیوم (حدوداً



شکل ۳۲-۱- شکل ظاهری چند خازن تانتالیوم

داد: «فاصله ی صفحات»، «سطح صفحات» و «نوع دی الکتریک».

اساس کار خازن متغیر بر مبنای تغییر سطح مشترک صفحات خازن یا تغییر ضخامت دی الکتریک است، همان گونه که پیش از این مشاهده کردیم ظرفیت یک خازن نسبت مستقیم با سطح مشترک دو صفحه ی خازن دارد. خازن های متغیر عموماً از نوع عایق هوا یا پلاستیک هستند. در شکل ۳۳-۱ دو نوع خازن متغیر را به همراه علائم اختصاری آن ها مشاهده می کنید. نوعی که به وسیله ی دسته ی متحرک (محور) عمل تغییر ظرفیت انجام می شود «واریابل» نامند و در نوع دیگر این عمل به وسیله ی پیچ گوشتی صورت می گیرد که به آن «تریمر»^۲ گویند. محدوددهی تغییرات ظرفیت خازن های واریابل ۱۰ تا ۴۰۰ پیکوفاراد و در خازن های تریمر از ۵ تا ۳۰ پیکوفاراد است. از این خازن ها در گیرنده های رادیویی برای تنظیم فرکانس ایستگاه رادیویی استفاده می شود.

محاسن خازن تانتالیومی نسبت به نوع آلومینیومی بدین قرار است:

الف - ابعاد کوچکتر، ب - جریان نشستی کم تر، ج - عمر کارکرد طولانی.

از جمله معایب این نوع خازن ها در مقایسه با خازن های آلومینیومی عبارتند از:

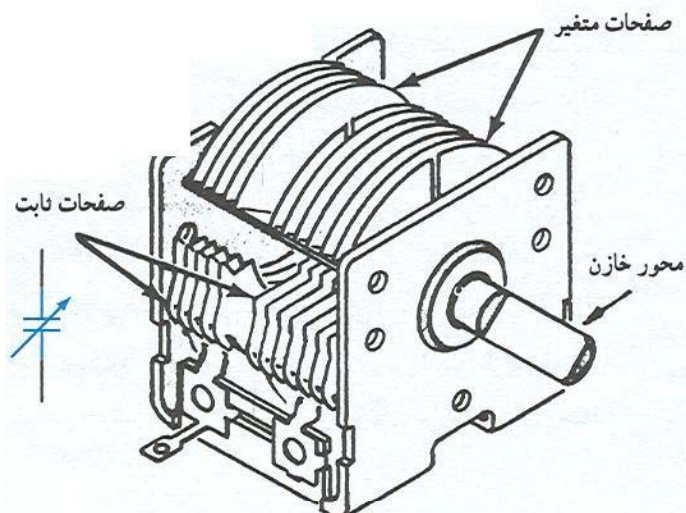
- الف - خازن های تانتالیوم گران تر هستند،
- ب - نسبت به افزایش ولتاژ اعمال شده در مقابل ولتاژ مجاز آن، هم چنین معکوس شدن پلارایته حساس ترند،
- ج - قابلیت تحمل جریان های شارژ و دشارژ زیاد را ندارند،
- د - خازن های تانتالیوم دارای محدودیت ظرفیت هستند (حداکثر تا ۳۳۰ میکروفاراد ساخته می شوند).

۱۳-۱- خازن های متغیر

به طور کلی با تغییر سه عامل می توان ظرفیت خازن را تغییر

۱- Variable

۲- Trimer



الف - انواع خازن‌های تریمر و علامت اختصاری آن

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

شکل ۱-۳۳

۱- تشخیص ظرفیت با کمک مقدار نوشته شده: در

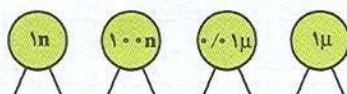
این حالت مقدار عدد ظرفیت و واحد آن عیناً بر روی بدنه‌ی خازن قید می‌شود که در این صورت ابهامی برای خواندن مقدار ظرفیت وجود ندارد (شکل ۱-۳۴).

۱-۱۴ - تشخیص مقدار ظرفیت خازن

برای تعیین ظرفیت خازن‌ها از سه روش استفاده می‌شود که عبارت‌اند از:

۱- نوشتن مقدار ظرفیت ۲- رمزهای عددی ۳- نوارهای

رنگی.

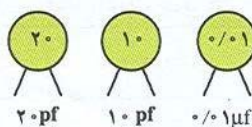


شکل ۱-۳۴

چنانچه عدد بزرگ‌تر از یک باشد ظرفیت برحسب «پیکوفاراد» است (شکل ۱-۳۵).

۲- روش رمزهای عددی: در اغلب مواقع واحد ظرفیت

بر روی بدنه‌ی خازن قید نمی‌شود. در این صورت چنانچه این عدد از یک کوچک‌تر باشد ظرفیت برحسب «میکروفاراد» و

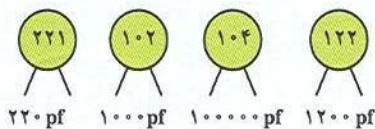


شکل ۱-۳۵

می‌شود که دو رقم اول «عدد» و رقم سوم «ضریب» (تعداد صفر) را مشخص می‌کند (شکل ۱-۳۶).

در حالتی که عدد ظرفیت بزرگ‌تر از واحد است - به‌ویژه

در مورد خازن‌های سرامیکی و عدسی ۱۰۰ پیکوفاراد به بالا - معمولاً عدد ظرفیت به صورت یک عدد سه‌رقمی مشخص



شکل ۱-۳۶

تفاوت دارند؛ به همین دلیل در این جا برای نمونه فقط جدول نوارهای رنگی و نحوه‌ی قرائت در خازن‌های تانتالیوم درج گردیده است.

برای نمونه، در این روش عدد ۱۰۱ به معنی ۱۰۰ پیکوفاراد و عدد ۴۷۳ به معنی ۴۷۰۰۰ پیکو یا ۴۷ نانوفاراد است. قواعد فوق در اکثر موارد از طرف سازندگان رعایت می‌شود.

۳- تشخیص مقدار ظرفیت با کمک نوارهای رنگی: مقدار ظرفیت خازن‌ها گاهی به وسیله‌ی نوارها یا نقطه‌های رنگی مشخص می‌شود. معانی رنگ‌ها برای ارقام و ضرایب، همانند معانی رنگ‌ها در مقاومت‌هاست، اما روش تعیین ظرفیت خازن، تیرانس و ولتاژ کار از روی نوارهای رنگی در خازن‌های مختلف

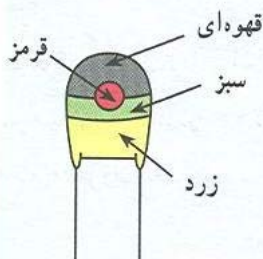
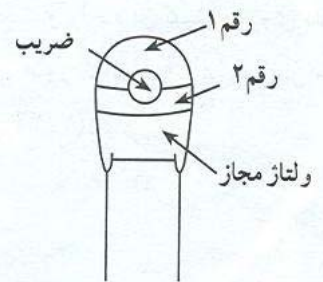
۱۵-۱- نوارهای رنگی خازن‌های تانتالیوم

تعیین مقدار ظرفیت خازن‌های تانتالیوم روش مخصوصی دارد که در جدول ۵-۱ چگونگی محاسبه‌ی ظرفیت این نوع خازن‌ها مشخص شده است:

جدول ۵-۱- جدول خازن تانتالیوم

رنگ	رقم ۱	رقم ۲	ضریب	ولتاژ مجاز
سیاه	-	۰	۱ میکروفاراد	۱۰ ولت
قهوه‌ای	۱	۱	۱۰ میکروفاراد	-
قرمز	۲	۲	۱۰۰ میکروفاراد	-
نارنجی	۳	۳	-	-
زرد	۴	۴	-	۶/۳ ولت
سبز	۵	۵	-	۱۶ ولت
آبی	۶	۶	-	۲۰ ولت
بنفش	۷	۷	-	-
خاکستری	۸	۸	۰/۰۱	۲۵ ولت
سفید	۹	۹	۰/۱	۳۰ ولت
صورتی	-	-	-	۳۵ ولت

خازن تانتالیوم



مثال: با توجه به کدهای رنگی مشخص شده در شکل روبه‌رو، ظرفیت خازن تانتالیوم را تعیین کنید.

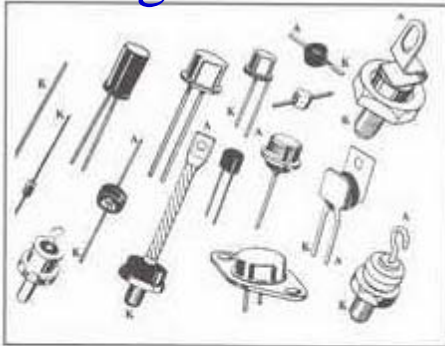
حل: با توجه به جدول کدهای رنگی می‌توان نوشت:

$$C = 15 \times 10^2 = 1500 \mu F \text{ ظرفیت خازن}$$

$$U = 6/37 \text{ ولتاژ خازن}$$

انواع دیود

sbargh.ir



نمونه‌هایی از دیودهای معمولی یکسوکننده در امپرهاي مختلف

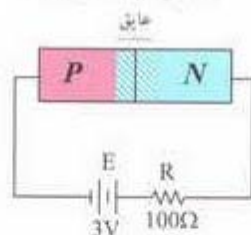
به کمک نیمه هادی نوع P و N می‌توان انواع دیودها را با کاربرد های ویژه ساخت . در ادامه بحث بعضی از این دیودها را به اختصار مورد بررسی قرار می‌دهیم .

دیود یکسو کننده معمولی : این دیود برای یکسو سازی ی یک طرفه کردن ولتاژهای متناوب به کار می‌رود این دیود ها برای جریانهای متوسط (If) حدود ۵۰۰ma تا ۱۰۰۰ ساخته می‌شوند . دیودهای یکسو کننده معمولی فقط می‌توانند در محدوده فرکانس ۵۰ تا ۶۰ هرتز کار کنند و برای یکسو سازی در فرکانسهای بالا باید از دیودهای سریع گران قیمت هستند و در بازار به سادگی یافت نمی‌شوند استفاده کرد .

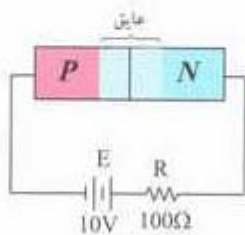
دیود اتصال نقطه ای : این دیود برای یکسو سازی ولتاژ متناوب در فرکانسهای خیلی زیاد ساخته می‌شود جنس این دیود زرمانیم است و برای آشکار سازی امواج دریافت شده در رادیو و تلویزیون به کار میرود . شکل ظاهری این دیود با سایر دیودها فرق چندانی ندارد ولی سابقاً بدنه آنها را شیشه ای می‌ساختند . این دیودها جریان خیلی کمی را میتوانند تحمل کنند.



یک نمونه دیود اتصال نقطه‌ای



اتصال PN در بایاس معکوس



در هر قدر ولتاژ معکوس دوسر دیود بیشتر باشد عرض لایه‌ی

سد نیز بیشتر می‌شود.

دیود خازنی : وقتی یک اتصال PN (دیود) در بایاس معکوس قرار می‌گیرد یک لایه سد یعنی لایه ای که هیچ بار الکتریکی و یا الکترون در آن وجود ندارد . بین دو سطح نیمه هادی نوع P و N به وجود می‌آید ولتاژ معکوس بیشتر باشد عرض لایه سد نیز بیشتر میشود بنابراین با تغییرات ولتاژ معکوس دو سر خازن عرض لایه ای سد نیز تغییر میکند . این حالت را می‌توان بعنوان یک خازن متغییر در نظر گرفت . دو نیمه هادی نوع P و N به عنوان دو جوشن خازن و لایه ی سد دی الکتریک خازن عمل می‌کند. بنابراین دیود خازنی یا وارکتور یک اتصال PN است که در حالت معکوس به کار می‌رود . با تغییر ولتاژ معکوس دو سر این نوع دیود ظرفیت خازنی آن تغییرمی‌کند ظرفیت دیود های خازنی از محدوده ی پیکوفاراد است .

دیود شاتکی : دیود های معمولی اتصال PN نمی‌توانند خیلی سریع قطع و وصل شوند برای بالا بردن سرعت قطع و وصل در یک دیود بعنوان مثال چند میلیارد بار در ثانیه از دیودهای شاتکی استفاده می‌کنند . دیودهای شاتکی از نیمه هادی و فلز ساخته می‌شوند و به علت قابلیت هدایت الکتریکی زیاد فلز زمان تاخیر این نوع دیودها بسیار کم است .

دیودهای نور دهنده (LED) : LEDها دیودهای

مخصوصی هستند که اگر در بایاس موافق (مستقیم) قرار گیرند و جریان حدود ۲ تا ۲۰ میلی آمپر از آن عبور کند از خود نور ساطع می کنند ساختمان داخلی یک LED از یک اتصال PN و یک انعکاس دهنده نور تشکیل شده است

نور ساطع شده از LEDها به رنگ های قرمز، زرد سبز و آبی است شکل فیزیکی قسمت نور دهنده این دیودها را به صورت نیم کره ای، مربعی و مثلثی می سازند. از دیودهای LED به عنوان لامپ سیگنال در مدارها و دستگاه های الکترونیکی استفاده می شود.

هنگام عبور از جریان از LED ولتاژهای معادل 1.7 تا 3.3 ولت دو سر LED افت می کند. مقدار دقیق افت ولتاژ بستگی به مقدار جریانی دارد که از دیود عبور می کند.

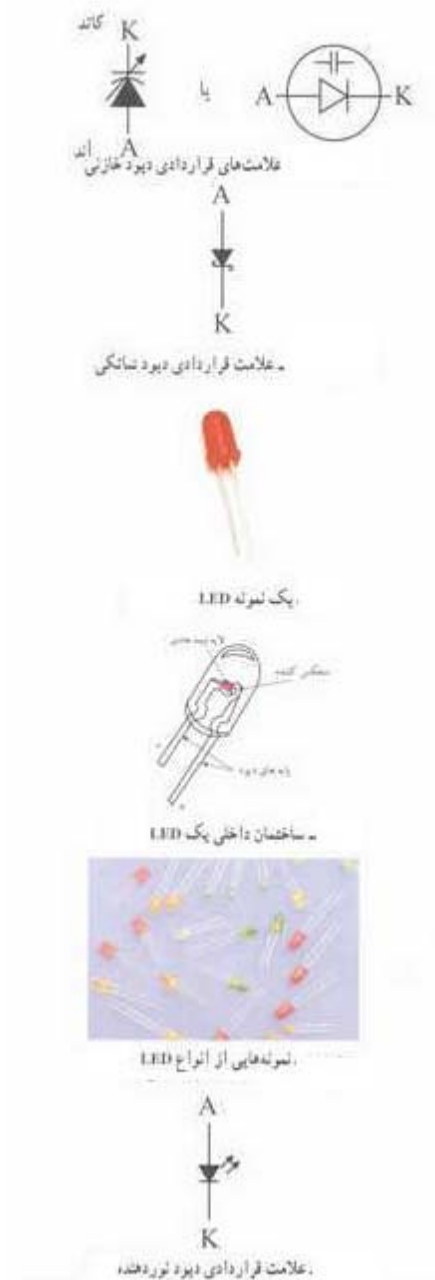
یکی از موارد کاربرد دیود نور دهنده نمایش الفبای عددی شامل اعداد از صفر تا نه است. برای این منظور یک قطعه الکترونیکی متشکل از هفت عدد دیود نور دهنده مطابق شکل می سازد. با خاموش و روشن کردن قطعات مختلف به سادگی میتوان اعداد صفر تا نه را روی نمایشگر به وجود آورد. به این قطعه الکترونیکی سون - سگمنت می گویند.

سون - سگمنت ها را به صورت آند مشترک و کاتد مشترک می سازند.

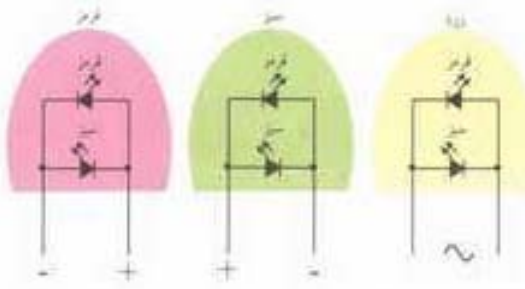
قطعه دیگری شامل ۳۵ عدد دیود نور دهنده که به صفحه نمایش ماتریسی معروف است. با این نمایشگر ماتریسی می توان اعداد و حروف الفبا را نشان داد.

به تازگی LEDهای دو رنگ نیز به بازار عرضه شده اند. این نوع LEDها در حقیقت دو عدد LED مجزا معمولاً به رنگ سبز و قرمز است این دیودها دارای سه پایه هستند که یکی از پایه ها مشترک بوده و دو پایه دیگر هر کدام مربوط به یکی از دیودها است.

نوع دیگری از LEDها وجود دارند که دو پایه هستند و سه رنگ مختلف تولید می کنند



sbargh.ir

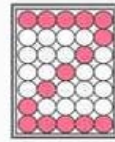


هوا روشن شدن LED به رنگ های قرمز، سبز و نارنجی

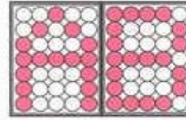


یک نمونه LED با نور فوق العاده زیاد

رنگ نور مشترک شده	ولتاژ DC موافق V_f بر حسب ولت	
	نامی	حد اکثر
آبی	۳٫۵	۴
سبز	۳٫۵	۴
قرمز	۲	۲٫۵
ترباط	$I_f = 20\text{mA}$	



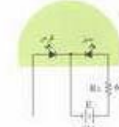
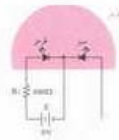
نمایش حرف Z



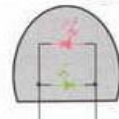
صفحه نمایش ماتریسی



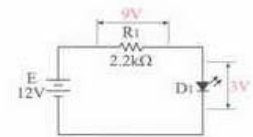
LED در رنگ



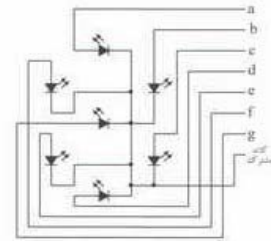
نمودی روشن شدن LED به رنگ قرمز و سبز



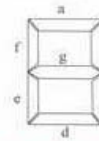
ساختن داخلی LED دو پایه سه رنگ



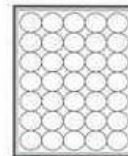
نمایش آفت ولتاژ در دوسر LED



ساختن داخلی سون - سگمت (کاتد مشترک)



شکل ظاهری سون - سگمت



برای نامگذاری دیودها از سه روش مهم زیر استفاده می کنند:

۱- روش امریکایی

۲- روش اروپایی

۳- روش ژاپنی

الف - روش امریکایی: در این روش دیودها به وسیله علامت 1N مشخص می شوند. بعد از 1N شماره دیود نوشته می شود

مانند 1N4001 یا 1N60 می باشد.

ب - روش اروپایی: در این روش در گذشته تمام دیودها را با حروف OA و یا تعداد شماره مشخص می کردند مانند:

OA34

از سال ۱۹۶۰ به بعد روش نامگذاری به صورت زیر تغییر کرد. دیودهایی که در مدارات رادیو و تلویزیون به کار

با دو حرف و سه شماره مشخص می شوند و دیودهایی که کاربرد آنها در مدارات مخصوص می باشد با سه حرف و سه

شماره مشخص می شوند. در روش دو حرفی و سه شماره ای معانی حروف به شرح زیر می باشد:

حرف اول: مشخص کننده جنس نیمه هادی بکار رفته در دیود می باشد. حرف A برای دیود از جنس سیلیسیم و حرف C

برای گالیم ارسنید و حرف D برای ایتدیم و حرف R برای انتیموان بکار میرود.

حرف دوم: مشخص کننده نوع دیود می باشد. حرف A برای دیود معمولی کم قدرت و حرف B برای دیود خازنی و حرف Y

برای دیود های یکسو کننده پر قدرت و حرف Z برای دیودهای زنر بکار می رود. بعد از حروف شماره دیود

آورده می شود.

مثال: BA148 دیود معمولی یکسوکننده سیلیسیومی و BB105 دیود خازنی سیلیسیومی

AEY18 دیود تونلی BXY29 دیود چند برابر کننده فرکانس

BY179 دیود یکسو کننده قدرت BZX29 دیود زنر

ج - روش ژاپنی: در این روش نامگذاری از عدد ۱ و حرف S که به دنبال آن می آید استفاده می شود و به دنبال آن

شماره خواهد آمد که در این روش جنس و نوع دیود مشخص نمی باشد و با مراجعه به کتاب مشخصات

در آخر شماره قرار می گیرد.

مقادیر حد در دیودها : مهمترین مشخصه های الکتریکی دیودها که بیشتر در طراحی به کار میرود به شرح زیر می

می باشد :

- ۱- **ماکزیمم ولتاژ معکوس مجاز (V_r) :** حداکثر ولتاژ معکوسی که در بایاس مخالف در دو سر دیود میتواند قرار گیرد. این ولتاژ می تواند جمع ولتاژ های لحظه ای یا ثابت و یا ماکزیمم دامنه سیکلهای تکراری باشد. علامت V_r برای ولتاژهای ثابت و V_{rm} برای ولتاژ های متناوب بکار میرود.
- ۲- **ماکزیمم جریان مستقیم یا متوسط دیود (I_f) :** مقدار جریان مستقیم یا متوسط که در گرایش مستقیم مجاز هستیم از دیود عبور دهیم .
- ۳- **ماکزیمم جریان تکراری (I_{frm}) :** حداکثر دامنه جریانی است که به صورت تکرار سیکلها در دیود جاری می گردد .
- ۴- **ماکزیمم جریان لحظه ای (I_{fsm}) :** عبارتست از حداکثر جریانی که دیود در لحظه ای بسیار کوتاه (حدود چند میکرو ثانیه یا میلی ثانیه) می تواند تحمل کند.
- ۵- **ماکزیمم درجه حرارت :** حداکثر درجه حرارت قابل تحمل در محل پیوند می باشد.

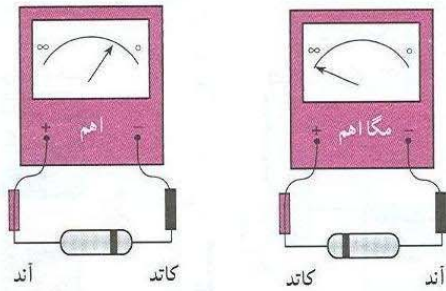
جدول ۲-۲

حروف اختصاری	1N4001	1N4002	1N4003	1N4004	1N4005	1N4006	1N4007	واحد
حداکثر ولتاژ معکوس تکراری حداکثر ولتاژ معکوس در حال کار حداکثر ولتاژ معکوس DC	V_{RRM} V_{RWM} V_R	۵۰ ۱۰۰ ۲۰۰	۱۰۰ ۲۰۰ ۴۰۰	۲۰۰ ۴۰۰ ۶۰۰	۴۰۰ ۶۰۰ ۸۰۰	۶۰۰ ۸۰۰ ۱۰۰۰	۸۰۰ ۱۰۰۰ ۱۰۰۰	ولت V
ولتاژ ماکزیمم معکوس غیر تکراری	V_{RSM}	۶۰	۱۲۰	۲۴۰	۴۸۰	۷۲۰	۱۰۰۰	ولت V
ولتاژ معکوس مؤثر	$V_{R(rms)}$	۳۵	۷۰	۱۴۰	۲۸۰	۴۲۰	۵۶۰	ولت V
معدل جریان یکسوس شده در بایاس موافق در درجه حرارت محیط $T_A = 75^\circ C$	I_F	۱/۰						آمپر A
حداکثر جریان لحظه‌ای غیر تکراری	I_{FSM}	۳۰ (for 1 cycle)						آمپر A
درجه حرارت پیوند	T_j	-۶۵ to +۱۷۵						$^\circ C$ درجه سانتی‌گراد

sbargh.ir

TYPE	Manufacturer	Germanium Bllicon	V_R	I_F	I_{FRM}	T_i	R_{thj-a}	I_F	V_F	C_D	V_R	t_{rr}	I_F	V_R	R_L	USE	CASE
			V	mA	mA	$^{\circ}C$	$^{\circ}C/W$	mA	V	pF	V	sec	mA	V	Ω		
IN91	Ge	G	65	150	25A	105		100	0.38							8	
شماره دیود																	شکل ظاهری و ابعاد دیود
نام کارخانه‌ی سازنده																	کاربرد
جنس دیود	S	سیلیسیم															مقاومت بار و ولتاژ معکوس
ژرمانیم	G	ژرمانیم															و ولتاژ معکوس
ماکزیمم ولتاژ معکوس مجاز																	جریان عبوری از مدار
مقدار متوسط جریان مجاز																	به ازای \uparrow
مقدار ماکزیمم جریان مجاز تکراری																	زمان بازیابی دیود
ماکزیمم درجه حرارت قابل تحمل محل پیوند PN																	این مقدار ولتاژ معکوس
مقاومت حرارتی دیود از محل پیوند PN به محیط																	ظرفیت خازن محل اتصال PN به ازای
به ازای عبور این جریان از دیود																	
افت ولتاژ دوسر دیود به وجود می‌آید.																	

sbargh.ir



استفاده از اهم متر عقربه‌ای: اگر اهم متر عقربه‌ای را به دو سر دیود وصل کرده و اهم آن را اندازه بگیرید، سپس اتصال دیود را برعکس کرده مجدداً اهم آن را اندازه بگیرید در یک حالت اهم متر، اهم کم و در حالت دیگر اهم متر، اهم زیاد را نشان می‌دهد واضح است در حالت اهم کم دیود به وسیله‌ی باتری داخلی اهم متر در بایاس مستقیم قرار گرفته است و در حالتی که اهم متر اهم زیاد را نشان می‌دهد دیود در بایاس معکوس قرار گرفته است که اصطلاحاً گفته می‌شود: «دیود از یک طرف راه می‌دهد و از طرف دیگر راه نمی‌دهد»

کلید سلکتور مولتی متر دیجیتالی را در وضعیت تست دیود قرار دهیم و دیود به وسیله‌ی مولتی متر در بایاس موافق قرار بگیرد مولتی متر دیجیتالی ولتاژ بایاس دیود را نشان می‌دهد که این ولتاژ برای دیودهای سیلیکونی حدود 0.7 ولت و برای دیودهای جنس ژرمانیم حدود 0.4 ولت است. شکل 1-2 این حالت نشان می‌دهد.

اگر دیود در بایاس مخالف قرار گیرد، مولتی متر ولتاژ بایاس مخالف اعمال شده به وسیله‌ی دستگاه را در دو سر دیود نشان می‌دهد. این ولتاژ ممکن است $1/5$ تا 3 ولت باشد. در شکل 2-2 این حالت را مشاهده می‌کنید.

در حالتی که اهم متر اهم کم را نشان می‌دهد مثبت واقعی اهم متر به آند دیود و منفی واقعی اهم متر به کاتد دیود اتصال دارد. به این ترتیب، می‌توان آند و کاتد دیود را تعیین نمود. البته مقدار مقاومتی که اهم متر نشان می‌دهد به انتخاب کلید سلکتور اهم متر بستگی دارد.

اگر دیود معیوب باشد، ممکن است قطع شده باشد؛ در این صورت، در هر دو حالت اتصال اهم متر، اهم متر اهم بی‌نهایت را نشان می‌دهد. اگر دیود معیوب اتصال کوتاه شده باشد، در هر دو حالت اتصال اهم متر، اهم متر اهم صفر را نشان می‌دهد.

استفاده از مولتی متر دیجیتالی: اغلب مولتی مترهای دیجیتالی دارای وضعیت تست دیود هستند. هرگاه



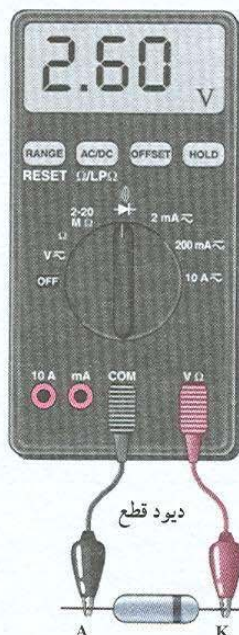
شکل 2-2



شکل 1-2

وضع اتصال مولتی متر به دیود، روی صفحه ی آن ولتاژ باتری داخلی نشان داده می شود. در شکل 3-2 این دو حالت دیده می شود.

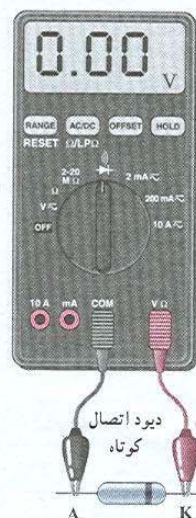
پس در حالتی که مولتی متر ولتاژ بایاس موافق دیود را نشان می دهد، سیم منفی (سیم مشترک یا Com) روی کاتد و سیم مثبت به آند دیود وصل است. اگر دیود ناسالم و قطع باشد، در هر دو



شکل 3-2

اگر دیود اتصال کوتاه باشد در هر دو وضع اتصال مولتی متر به دیود روی صفحه ی دستگاه ولتاژ صفر نشان داده خواهد شد. در شکل 4-2 این حالت نشان داده شده است.

sbargh.ir



شکل 4-2

ترانزیستور

sbargh.ir

ترانزیستورهای جدید همگی از نوع سیلیکون می‌باشند، و به صورت n-p-n و p-n-p ارائه شده‌اند. ترانزیستورها کاربردهای بسیار متنوعی دارند، اما موارد زیر بیشتر کاربردهای معمول آنها را شامل می‌شوند:

ترانزیستورهای خطی: به ترانزیستورهایی گفته می‌شود، که در مدارهای خطی (مانند تقویت‌کننده‌های ولتاژ پایین) مورد استفاده قرار می‌گیرند.

ترانزیستورهای کلیدی: ترانزیستورهایی که فقط برای قطع و وصل جریان طراحی شده‌اند.

ترانزیستورهای پر قدرت: ترانزیستورهایی هستند که توان قابل تحمل بسیار زیادی دارند (این قطعات نیز معمولاً به ۲ گروه، یعنی مناسب برای فرکانسهای صوتی، و مناسب برای فرکانسهای رادیویی، تقسیم می‌شوند).

ترانزیستورهای مخصوص فرکانس رادیویی: ترانزیستورهایی هستند، که اختصاصاً برای کار در فرکانسهای بالا طراحی شده‌اند.

ترانزیستورهای ولتاژ بالا: این ترانزیستورها اختصاصاً برای تحمل ولتاژهای بسیار زیاد طراحی شده‌اند.

خلاصه‌ای از مشخصه‌های معمول تعدادی از ترانزیستورهای متداول در جدول ۷-۲ ذکر شده‌اند.

جدول ۷-۲

TIP3055	TIP31A	BC212L	BC184L	BC109	نوع ترانزیستور
سیلیکون n-p-n	سیلیکون n-p-n	سیلیکون p-n-p	سیلیکون n-p-n	سیلیکون n-p-n	ماده مورد استفاده ساختار
TAB	TO220	TO92	TO92	TO18	نوع بسته
۹۰ وات	۴۰ وات	۳۰۰ میلی‌وات	۳۰۰ میلی‌وات	۳۶۰ میلی‌وات	حداکثر توان تلفاتی کلکتور ($P_{(c)}$)
۱۵ آمپر	۲ آمپر	۲۰۰ میلی‌آمپر	۲۰۰ میلی‌آمپر	۱۰۰ میلی‌آمپر	حداکثر جریان کلکتور ($I_{(c)}$)
۶۰ ولت	۶۰ ولت	۵۰ ولت	۳۰ ولت	۲۰ ولت	حداکثر ولتاژ کلکتور-امیتر ($V_{(CE)}$)
۱۰۰ ولت	۶۰ ولت	۶۰ ولت	۴۵ ولت	۳۰ ولت	حداکثر ولتاژ کلکتور-بیس ($V_{(CB)}$)
۵-۳۰	۱۰-۶۰	۶۰-۳۰۰	۲۵۰	۲۰۰-۸۰۰	بهره جریان (h_{FE})
۸ مگاهرتز	۸ مگاهرتز	۲۰۰ مگاهرتز	۱۵۰ مگاهرتز	۲۵۰ مگاهرتز	فرکانس ترانزیستور

++

برای نامگذاری ترانزیستورها ، سه روش مشهور در دنیا وجود دارد . گرجه تعدادی از کارخانه جات در گوشه و کنار دنیا از سیستم نامگذاری خاصی استفاده می نمایند. آن سه روش ، عبارتند از :

- نامگذاری روش ژاپنی
- نامگذاری روش اروپایی
- نامگذاری روش آمریکایی

اینک نامگذاری هر یک از سه روش فوق توضیح داده خواهد شد.

: در این سیستم ، نامگذاری ترانزیستور را با عدد ۲ شروع کرده و به

دنبال آن حرف S را می آورند. بعد از حرف و عدد S ۲ ، یکی از چهار حرف A ، B ، C و D را قرار می دهند که هر یک مفاهیمی به شرح زیر دارند:

۱- حرف A نشان دهنده ترانزیستور از نوع PNP بوده و در فرکانسهای بالا ، نیز می تواند کار کند (hf) .

۲- حرف B نشان دهنده ترانزیستور از نوع PNP بوده و در فرکانسهای کم ، نیز می تواند کار کند (lf) .

۳- حرف C نشان دهنده ترانزیستور از نوع NPN بوده و در فرکانسهای بالا ، نیز می تواند کار کند .

۴- حرف D نشان دهنده ترانزیستور از نوع NPN بوده و در فرکانسهای کم ، نیز می تواند کار کند .

بعد از این حروف تعداد ۲ ، ۳ یا ۴ رقم عدد قرار می گیرد که با مراجعه به جدول ، میتوان مقادیر مشخصه های الکتریکی آن را به دست آورد . در این سیستم حروف روی ترانزیستور ، مشخص کننده جنس نیمه هادی بکار رفته (ژرمانیم یا سیلیسیم) و همچنین حدود قدرت آن می باشد مثلا المان سه پایه ای به شماره 2SC829 نشان دهنده ترانزیستور از نوع NPN با محدوده فرکانسی بالا میباشد . لازم به ذکر است که بر روی اکثر ترانزیستورها ، حرف 2S را قید نمی نمایند ، مثلا C829 همان 2SC829 می باشد.

: در نامگذاری روش اروپایی ، تا سال ۱۹۶۰، ترانزیستور را با حرف OC و OD و با دو ، سه یا چهار عدد به دنبال آن مشخص می کردند ، که OC برای ترانزیستور های کم قدرت و OD برای ترانزیستورهای قدرت بکار می رفت . مانند OC72. در این روش نامگذاری ، نوع ترانزیستور (NPN-PNP) و یا جنس نیمه هادی بکار رفته و یا محدوده فرکانسی آن مشخص نبود .

از سال ۱۹۶۰ به بعد ، سیستم نامگذاری ترانزیستورها تغییر کرد . بدین نحو که ترانزیستور های بکار رفته در رادیو و تلویزیون و یا در وسایل الکترونیکی عمومی بیشتر با دو حرف و سه شماره ، و ترانزیستورهای خاص ، با سه حرف و دو شماره مشخص می شوند. مانند ترانزیستور شماره BUX38 که این ترانزیستور در فرکانسهای رادیویی با جریان و ولتاژ زیاد بکار برده می شود . در این مبحث روش نامگذاری با دو حرف و سه شماره گفته خواهد می شود .

حرف اول در این روش ، نشان دهنده جنس نیمه هادی است که اگر از ژرمانیم باشد با حرف A و اگر سیلیسیم باشد با حرف B مشخص می نمایند.

حروف دوم را از حروف C، D، F، L، S و یا U استفاده می نمایند که معانی هر یک از این حروف به شرح زیر می باشد :

- C: ترانزیستور کم قدرت – فرکانس کار کم .
- D: ترانزیستور قدرت – فرکانس کار کم .
- F: ترانزیستور کم قدرت – فرکانس کار زیاد .
- L: ترانزیستور قدرت – فرکانس کار زیاد
- S: ترانزیستور کم قدرت بعنوان سویچ بکار می رود .
- U: ترانزیستورهای قدرت بعنوان سویچ بکار می رود .

سه شماره بعد ، نشان دهنده سری ترانزیستور می باشد که با استفاده از این ترانزیستور و جدول مشخصات الکتریکی ترانزیستور را بدست آورد . بعنوان مثال مشخصات ظاهری ترانزیستور BC107 به این شرح است :

- B: جنس ترانزیستور از سیلیکون می باشد .
- C: ترانزیستور کم قدرت بوده و در فرکانس کم می تواند کار کند

مشخصات الکتریکی را با مراجعه به کتاب مشخصات ترانزیستور و پیدا کردن جدول مربوطه به دست آورید . و یا مشخصات ظاهری ترانزیستور BF480 ، ترانزیستور کم قدرت بوده ، جنس آن از سیلیسیم و با فرکانس زیاد (1GHz) نیز می تواند کار کند . در این سیستم نامگذاری نوع ترانزیستور (npn-pnp) از روی حروف ترانزیستور مشخص نیست.

: در این روش نامگذاری ، ترانزیستور و المانهای سه قطبی را با حرف و عدد 2N مشخص می سازند . با تعداد رقم بعنوان شماره سری به دنبال آن می آید . حرف N و عدد 2 فقط المانهای سه قطبی را از المانهای دو قطبی (مانند دیود) مشخص می سازد . با توجه به شماره های بعدی که به دنبال آن می آورند و با توجه به جدول مشخصات المانها ، نوع المان و همچنین مشخصات الکتریکی آن را باید به دست آورد . مثال :

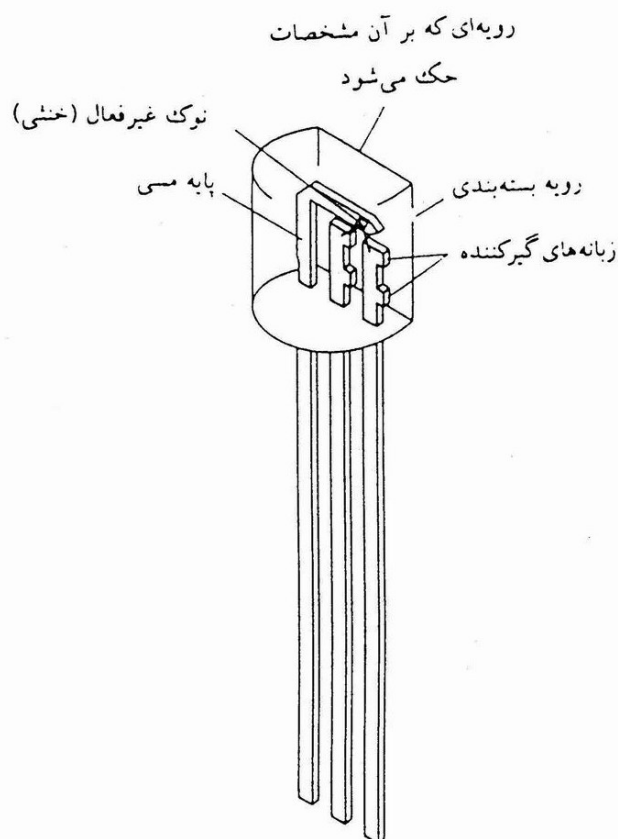
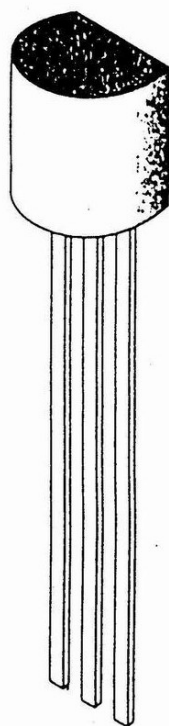
ترانزیستور قدرت (npn) که در فرکانس های کم کار می کند = 2N3055

ترانزیستور تک اتصالی (UJT) = 2N2646

تریستور = 2N1842

ترایاک = 2N6139

sbargh.ir

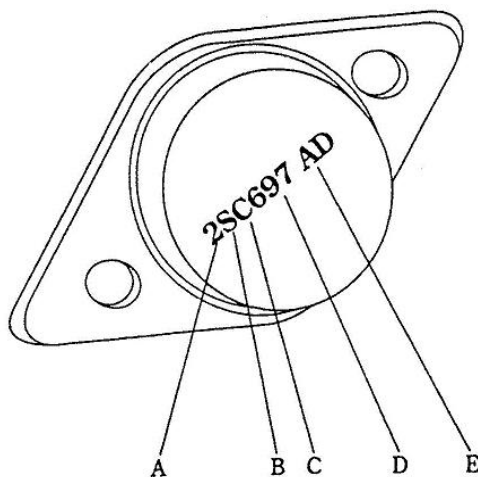


ساختمان داخلی یک ترانزیستور به شماره 92 - TO

سبک‌های مختلف ترانزیستورها عبارتند از کوچک، متوسط، بزرگ و نوع تثبیت کننده. با استفاده از شماره ترانزیستور می‌توانید اطلاعات مختلفی در مورد آن بدست آورید. در این میان می‌توان نوع مناسب بودن برای فرکانسهای پایین یا بالا را نام برد. همچنین می‌توانید FET، SCR، تراپاک، MOSFET، و یا اپتو ایزولاتورها را تشخیص دهید.

- A: این عدد نوع ترانزیستور را مشخص کرده و یکی کمتر از تعداد پایه‌های فعال موجود در قطعه می‌باشد.
- B: ژاپنی (EIAJ) یا آمریکایی (EIA) بودن آنرا مشخص می‌کند.
- C: کاربرد ترانزیستور و NPN یا PNP بودن آنرا مشخص می‌کند.
- 2N: نشان دهنده ترانزیستور، FET، SCR و یا تراپاک می‌باشد.
- 2SA: ترانزیستور PNP فرکانس بالا
- 2CB: ترانزیستور PNP فرکانس پایین
- 2SC: ترانزیستور NPN فرکانس بالا.
- 2SD: ترانزیستور NPN فرکانس پایین
- 2SJ: FET از نوع P-Channel
- 2SK: FET از نوع N-Channel
- 3SK: MOSFET از نوع N-Channel
- 3N: MOSFET، تراپاک دوتایی
- 4N: اپتو ایزولاتور یا اپتو کوپلر

با نگاه کردن به شماره ترانزیستور متوجه می‌شوید که نوع آن NPN یا PNP است و برای چه فرکانسی مناسب می‌باشد. حرف پ اسوندی که بعد از آخرین عدد می‌آید نشان‌دهنده نمونه بهبود یافته در مقایسه با سایر ترانزیستورها می‌باشد. توجه داشته باشید اگر حرف B یا C به عنوان پسوند مورد استفاده قرار گرفته باشند ترانزیستورهای مزبور بسیار بهتر از ترانزیستورهای مشابه با پسوند A می‌باشند.

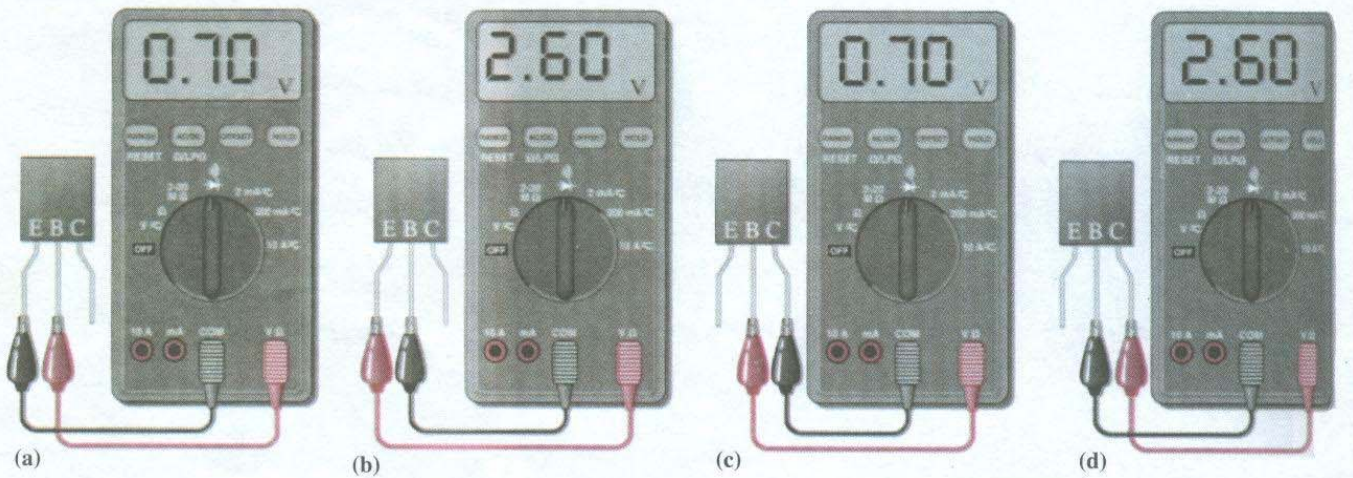


کُد 2SC نشان‌دهنده این است که ترانزیستور از نوع فرکانس بالا و NPN است.

تعیین پایه‌ها و نوع ترانزیستور به کمک اهم‌متر

استفاده از اهم‌متر عقربه‌ای: چون هر ترانزیستور معادل دو دیود است می‌توان با استفاده از این خاصیت برای تشخیص بیس استفاده نمود. یک پایه در ترانزیستور وجود دارد که نسبت به دو پایه‌ی دیگر مانند یک دیود عمل می‌کند؛ یعنی اهم‌متر از یک جهت اهم کم را نشان می‌دهد و با عوض کردن سیم‌های اهم‌متر، مقدار مقاومت نشان داده شده به وسیله‌ی اهم‌متر، زیاد است، این پایه بیس ترانزیستور است. با مشخص شدن بیس نوع ترانزیستور را می‌توان تعیین نمود. حالتی که اهم‌متر اهم کم را نشان می‌دهد اگر سیم منفی واقعی اهم‌متر به بیس وصل باشد نوع ترانزیستور مثبت (PNP) است. اگر در حالت اهم کم سیم مثبت واقعی اهم‌متر به بیس وصل باشد نوع ترانزیستور منفی (NPN) است. برای تعیین کلکتور و امیتر ترانزیستور می‌توان مقاومت بین بیس و دو پایه‌ی دیگر را اندازه گرفت. مقاومت بیس کلکتور کم‌تر از مقاومت بیس امیتر است.

استفاده از مولتی‌متر دیجیتال: از مولتی‌متر دیجیتالی در وضعیت آزمایش دیود برای آزمایش ترانزیستور استفاده می‌کنند. مانند حالت آزمایش دیود، وقتی دیود بیس امیتر یا دیود بیس کلکتور در بایاس موافق قرار گیرند ولتاژ بایاس موافق دیود روی صفحه نمایش نشان داده خواهد شد. در بایاس مخالف ولتاژ بایاس مخالف دیود روی صفحه‌ی نمایش ظاهر می‌شود. در شکل زیر حالت‌های گوناگون را مشاهده می‌کنید.



تست بایاس موافق پیوند BE

تست بایاس مخالف پیوند BE

تست بایاس موافق پیوند BC

تست بایاس مخالف پیوند BC



در یک ترانزیستور معیوب اگر اتصال بیس امیتر یا اتصال بیس کلکتور آن قطع باشد در این صورت مولتی‌متر ولتاژ بایاس مخالف را نشان می‌دهد. در شکل این حالت نشان داده شده است.

در صورت اتصال کوتاه بودن بیس امیتر یا بیس کلکتور مولتی متر ولتاژ «صفر» را نشان خواهد داد



مقادیر حد در ترانزیستور و استفاده از برگه‌ی داده‌ها

هر ترانزیستور نیز برای مقادیر الکتریکی مشخصی ساخته می‌شود. اگر مقادیر الکتریکی بیش از اندازه‌ای باشد که کارخانه‌ی سازنده تعیین کرده است، ترانزیستور آسیب می‌بیند. برخی از این مقادیر الکتریکی که «مقادیر حد» نام دارند، عبارت‌اند از:

- ۱- V_{CEmax} : این پارامتر حداکثر ولتاژ مجاز بین کلکتور و امیتر ترانزیستور را مشخص می‌کند.
- ۲- V_{CBmax} : نشان‌دهنده‌ی حداکثر ولتاژ مجاز معکوس بین کلکتور و بیس ترانزیستور است.
- ۳- V_{EBmax} : ولتاژ قابل تحمل دیود بیس امیتر ترانزیستور را در حالت معکوس بیان می‌کند.
- ۴- I_{Cmax} : نشانگر حداکثر جریان مجاز کلکتور ترانزیستور است.
- ۵- P_{max} : حداکثر توان قابل تحمل برای ترانزیستور است که به‌صورت حرارت تلف می‌شود.
- ۶- T_J° : حداکثر درجه‌ی حرارتی است که در محل اتصال کلکتور بیس یک ترانزیستور می‌تواند تحمل کند.

۷- فرکانس حد f_g : مقدار فرکانسی است که β به‌ازای آن به‌اندازه‌ی $\frac{1}{\sqrt{3}}$ یا $-3dB$ کم‌تر از فرکانس

صفر هرتز می‌شود.

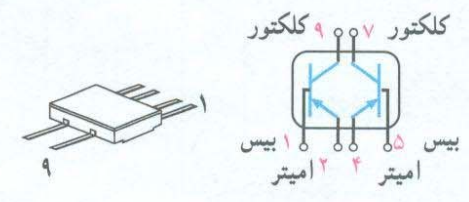
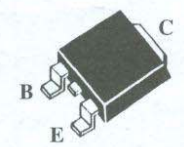
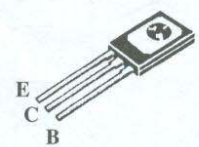
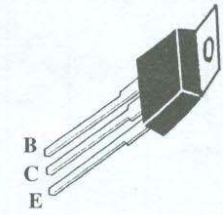
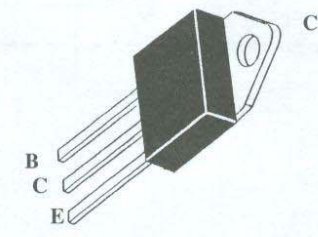
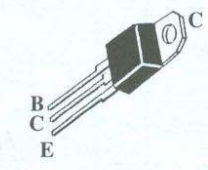
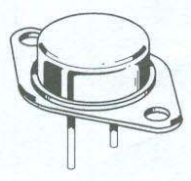
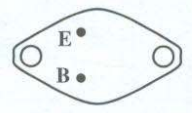
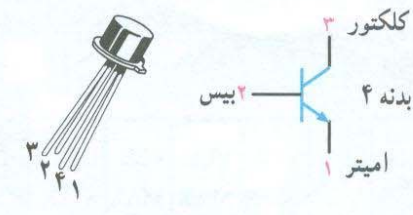
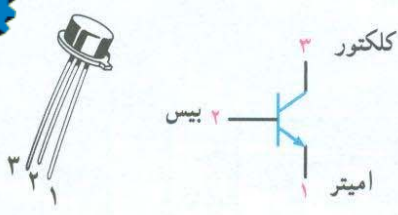
۸- فرکانس قطع f_T : مقدار فرکانسی است که به‌ازای آن $\beta = 1$ می‌شود.

در جدول نمونه‌ای از جدول مشخصات حد ترانزیستورها و سایر اطلاعات آن آورده شده است. این جدول مربوط به کتاب «Tower's international Transistor selector» است.

Transistor Number	PM OA LT	Package	LEAD INFO	VEB MAX	VCE MAX	VEB MAX	I _C MAX	T _J MAX	PTOT	F _T MIN	C _{OB} MAX	H _{FE}	H _{FE} BZAS	USE	MFR	EUR EQUIV	USA EQUIV
BC ۱۰۷	NS	TO۱۸	L۰۱	۵۰	۴۵	۶	۱۰۰mA	۱۷۵C	۳۰۰ mWF	۱۵۰M	۵P	۱۱۰ MN	۲mA	ALG	MUB	BC ۱۰۷	۲N ۹۲۹
<p>نوع و جنس ترانزیستور</p> <p>شماره‌ی ترانزیستور</p> <p>N = NPN P = PNP S = سیلیسیم G = ژرمانیوم</p>			<p>شکل ظاهری و ابعاد مراجعه نمود به ضمیمه‌ی C</p> <p>اطلاعات مربوط به پایه‌های ترانزیستور - به ضمیمه‌ی B مراجعه شود</p> <p>حداکثر ولتاژ کلکتور - بیس</p> <p>حداکثر ولتاژ کلکتور - امیتر</p> <p>حداکثر ولتاژ معکوس امیتر - بیس</p> <p>حداکثر جریان کلکتور</p> <p>حداکثر درجه حرارت مجاز محل پیوند برحسب درجه سانتی‌گراد</p> <p>حداکثر توان مجاز ترانزیستور C: با گرماگیر در هوای آزاد در ۲۵°C =MW میلی‌وات F= در هوای آزاد در ۲۵°C H: در هوای آزاد با گرماگیر فیزیکی =W وات</p> <p>معادل امریکایی</p> <p>معادل اروپایی</p> <p>نام کارخانه‌ی سازنده</p> <p>کاربرد</p> <p>ضریب تقویت جریان به‌ازای این جریان بایاس</p> <p>حداکثر ظرفیت خازن بین لایه‌ی بیس و کلکتور = P = پیکوفاراد = N = نانوفاراد</p> <p>فرکانس قطع ترانزیستور مگاهرتز = M کیلوهرتز = K گیگاهرتز = G</p>														

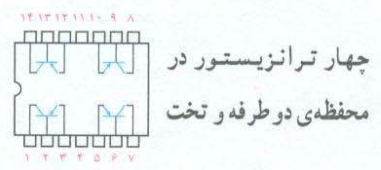
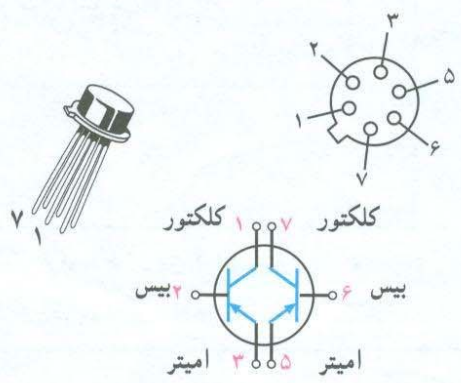
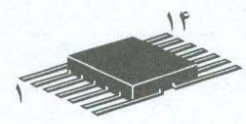
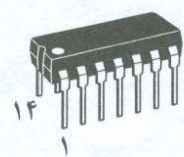
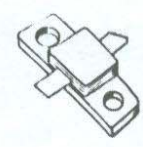
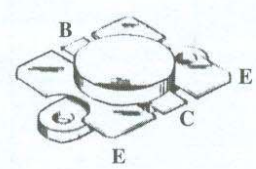
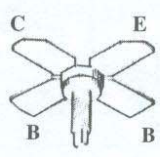


چند نمونه از بسته‌بندی ترانزیستور و پایه‌های آن



تکنولوژی نصب سطحی SMT^۱

نوع تخت دو طرفه DIP^۱



۱- DIP = Dual in line package

۲- SMT = Surface Mounted Technology