



Namatek
True Education

www.namatek.com

Metal Oxide Varistor

ساختار MOV

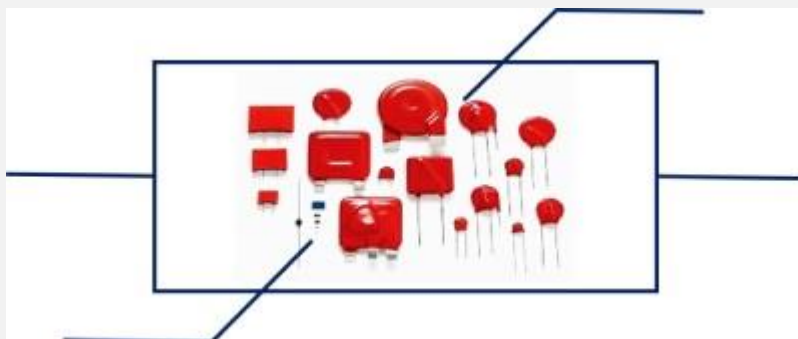
فهرست مطالب

۱. وریستور چیست؟
۲. نقش وریستور در مدار
۳. مهم ترین نوع وریستور
۴. وریستور اکسید فلز یا MOV چیست؟
۵. محدودیت های وریستور و MOV ها
۶. کاربرد وریستور
۷. نحوه انتخاب وریستور متناسب با نیاز
۸. تست سلامت وریستور

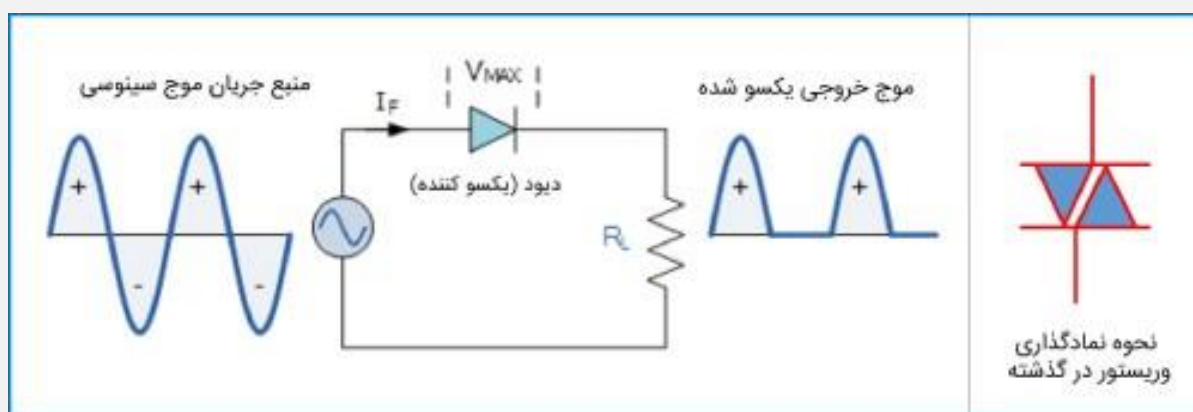
در طراحی مدارها و سیستم های الکتریکی برخی از قطعات حساسیت بالایی نسبت به نوسانات ولتاژ دارند که باید از آن ها محافظت شود. این قطعه محافظت کننده و با نام وریستور چیست و چطور این کار را انجام می دهد؟ اگر می خواهید بدانید که چطور باید از مدارتان در برابر تغییرات ولتاژ محافظت کنید و مانع از سوختن قطعات حساس شوید، این نوشته به شما کمک می کند و اطلاعات خوبی در اختیارتان می گذارد.

وریستور چیست؟

وریستور (varistor) یک قطعه الکترونیکی و دارای مقاومت الکتریکی متغیر غیر خطی و وابسته به ولتاژ اعمال شده است و به همین دلیل به عنوان مقاومت وابسته به ولتاژ یا Voltage Dependent Resistor (VDR) هم شناخته می شود.



مشابه دیود، نمودار مشخصه ولتاژ - جریان برای این قطعه به صورت غیر خطی و غیر اهمی است، ولی برخلاف دیود، می تواند جریان را در هر دو جهت عبور دهد. ساختار وریستورها از اتصال دو یکسوکننده (rectifiers) به صورت معکوس و موازی تشکیل شده و به همین دلیل نمادگذاری آن در گذشته به صورت زیر بود. از انواع آن ها می توان به یکسوکننده های اکسید مس و اکسید ژرمانیوم اشاره کرد.

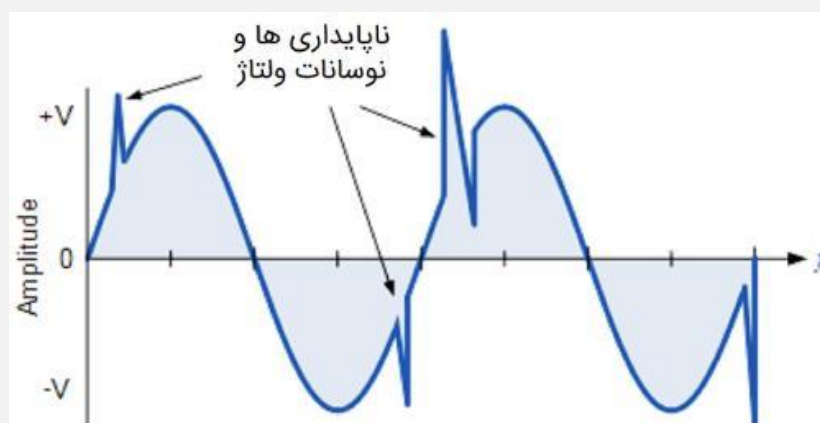


فهمیدیم وریستور چیست، حال با توجه به نکات گفته شده در مورد ساختار وریستور، با طرز کار آن آشنا می شویم.

نقش وریستور در مدار

در ولتاژ پایین مقدار امپدانس یا مقاومت یک وریستور بالا است، اما وقتی که ولتاژ بیشتر از مقدار آستانه (threshold) شد، مقدار مقاومت کاهش پیدا می کند.

با استفاده از ورستورها به عنوان قطعات کنترل کننده در مدارها می توان شرایط عملیاتی مطلوبی را فراهم کرد. همچنین از ورستورها اغلب برای محافظت از مدار در برابر نوسانات بیش از حد ولتاژ (ولتاژهای گذرا) استفاده می شود.



این ولتاژهای ناپایدار (transient voltages) باعث ایجاد جریان های اضافه در مدار می شود. ورستور ولتاژ ناپایدار را تا سطح ایمن بسته و با منحرف کردن مسیر این جریان ها، مانع از رسیدن آن ها به قطعات حساس در مدار می شود.

شرایط ایجاد ولتاژ ناپایدار

- رعد و برق- باعث ایجاد ولتاژهای ناپایدار در نیروگاه ها یا پست های قدرت.

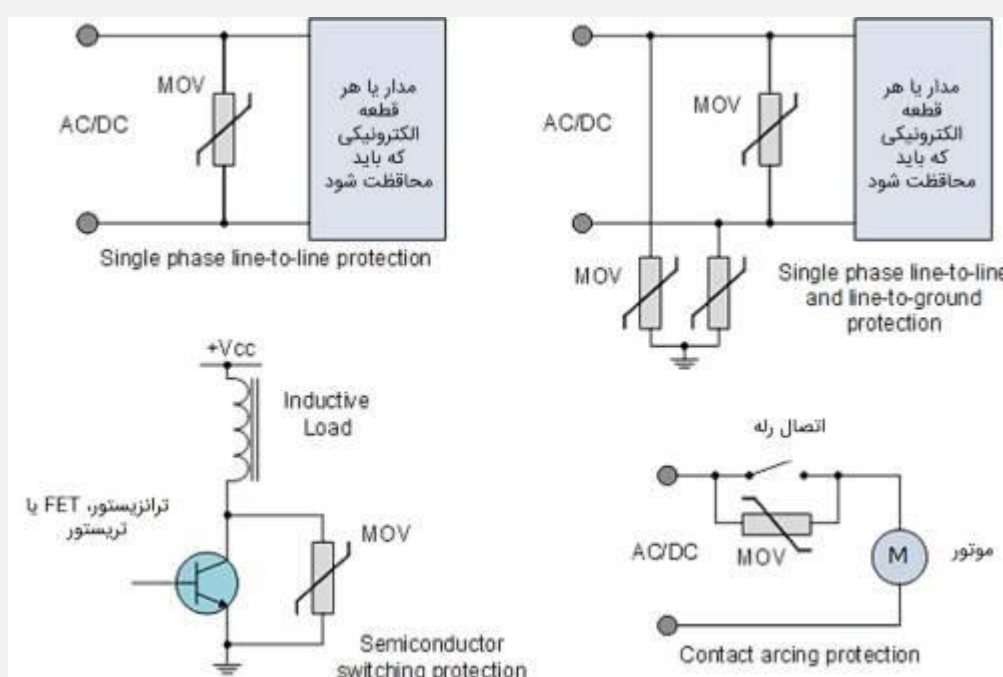
• قطع و وصل کلید و یا تخلیه الکتریسیته ساکن جمع شده در بدن

انسان ها - باعث ایجاد ولتاژهای ناپایدار در مدارهای الکترونیکی.

• موارد دیگر

در واقع بخشی از انرژی موج ورودی جذب و بخشی از آن هدایت شده و به این طریق از مدار و اجزای آن محافظت می شود. به همین دلیل وریستورها برای محافظت از مدار در برابر موج های ولتاژ (نوسانات ولتاژ) مناسب هستند.

برای محافظت از یک قطعه خاص در مدار، وریستور باید به صورت موازی با آن بسته شود، و به این شکل اگر ولتاژ یا جریان اضافه ای به حلقه قطعه وارد شود، مقاومت وریستور کاهش یافته و در نتیجه جریان اضافه از وریستور عبور می کند و قطعه مورد نظر سالم می ماند.



مهم ترین نوع وریستور

وریستورهای مدرن عمدتاً از ترکیبات سرامیکی اکسیدهای فلزی ساخته شده اند و فقط در مقیاس میکروسکوپی جریان را عبور می دهند. این نوع وریستورها به عنوان وریستورهای اکسید فلزی یا metal-oxide varistor (MOV) شناخته می شوند.



حالا که با طرز کار این قطعه آشنا شدیم باید بفهمیم رایج ترین نوع وریستور چیست ؟

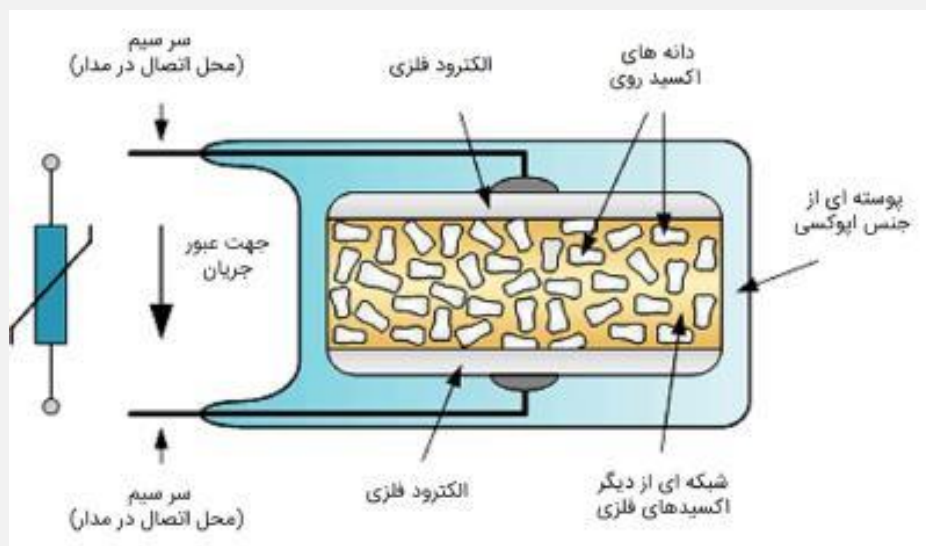
وریستور اکسید فلز یا MOV چیست؟

وریستور اکسید فلزی یا MOV همانند سایر وریستورها: عملکرد غیر خطی دارد. هدایت الکتریکی را در یک ولتاژ خاص شروع و زمانی که ولتاژ کمتر از ولتاژ آستانه (threshold voltage) شود، هدایت را متوقف کرده و ولتاژهای ناپایدار را به خوبی مهار می کند. در واقع با جذب انرژی های

مخرب و پراکنده کردن آن ها به شکل گرما، از اجزای آسیب پذیر مدار محافظت کرده و مانع از آسیب دیدن سیستم می شود.

ساختار MOV

یک MOV حاوی یک بخش سرامیکی است که در آن دانه های اکسید روی در شبکه ای از اکسید های فلزی دیگر وجود داشته و همچنین مقادیر کمی از بیسموت، کبالت و منگنز نیز بین دو صفحه فلزی یا همان الکترودها، قرار دارد. در واقع ساختار آن شامل یک ماتریس از دانه های اکسید روی رسانا است که توسط مرز دانه ها جدا شده اند.



این ساختار چنین ویژگی هایی دارد:

- مرز بین هر دانه و همسایه آن، یک اتصال دیود (diode Junction)

را ایجاد کرده که جریان را فقط در یک جهت عبور می دهد.

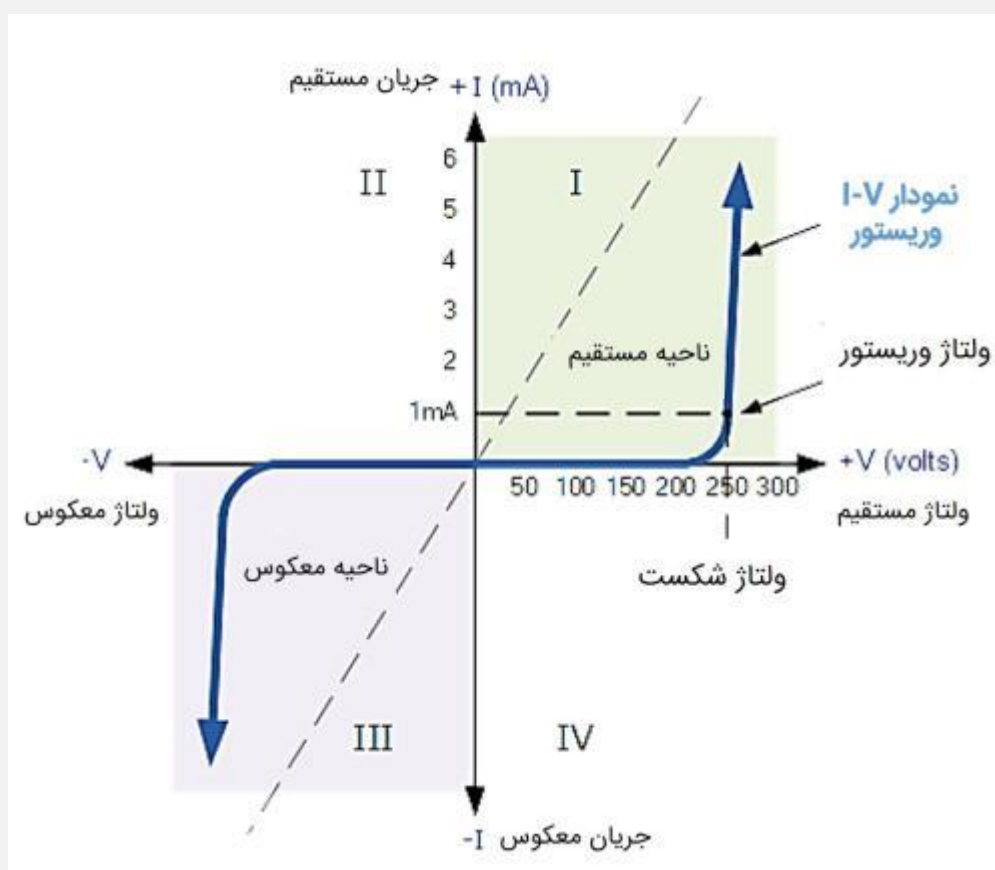
- توده دانه های با محور تصادفی، از نظر الکتریکی مشابه یک شبکه از

جفت دیودهای پشت به پشت (back to back) عمل می کنند و

هر جفت موازی با جفت های دیگر است.

مشخصه ولتاژ - جریان در این ساختار مشابه مشخصه ولتاژ - جریان غیر

خطی در دیودها است که در شکل زیر آمده و نشان دهنده این موارد است:

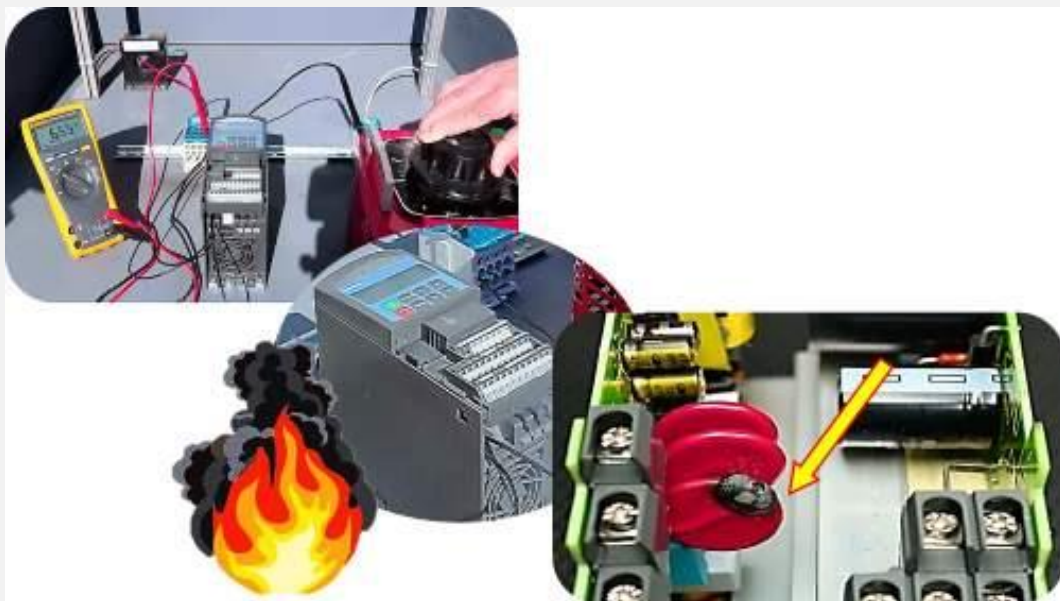


- وقتی که یک ولتاژ متوسط کوچک در سراسر الکتروود اعمال می شود، جریان های عبوری کوچکی بر اثر نشت معکوس (reverse leakage) از محل اتصالات دیود پدیدار می شوند.
- با اعمال یک ولتاژ بزرگ، اتصال دیود به دلیل پدیده های نشر ترمیونیک و تونل زنی الکترون و بر اثر عبور جریان های بزرگ، شکسته می شود.
- مرز دانه ها مسئول جلوگیری از هدایت در ولتاژ های پایین بوده و همچنین منبع هدایت الکتریکی غیر خطی در ولتاژ های بالا هستند و باعث می شوند که MOV در ولتاژ های پایین مقاومت بالا و در ولتاژ های بالا مقاومت کمی داشته باشد.



عملکرد وریستور MOV

در یک [درایو](#) اگر توانی بیش از ظرفیتش به آن اعمال کنیم، مثلاً اعمال ۴۰۰ ولت به درایو ۲۰۰ ولتی، نتیجه این طور می شود که: در داخل درایو، یکی از MOV های ورودی سوخته، و به این روش از باقی قسمت های درایو محافظت می کند تا آسیبی به آن ها نرسد.



هدف از طراحی MOV

- هدف MOV جذب و هدایت ولتاژهای ناپایدار و تحمل انرژی های بالای اعمال شده به سیستم، در یک مدت زمان کوتاه است که در انجام این کار موثرتر از وریستورهای معمولی عمل می کند.

- یک وریستور اکسید فلز خوب، به طور گسترده ای در بسیاری از مدارهای الکترونیکی AC استفاده می شود تا در برابر ولتاژهای ناپایدار (متغیر) از مدار محافظت کند.

یاد گرفتیم وریستور چیست و MOV به عنوان یک وریستور اکسید فلزی، چه ساختاری دارد و چطور از سیستم محافظت می کند، در ادامه با محدودیت ها و کاربردهای وریستور آشنا می شویم.

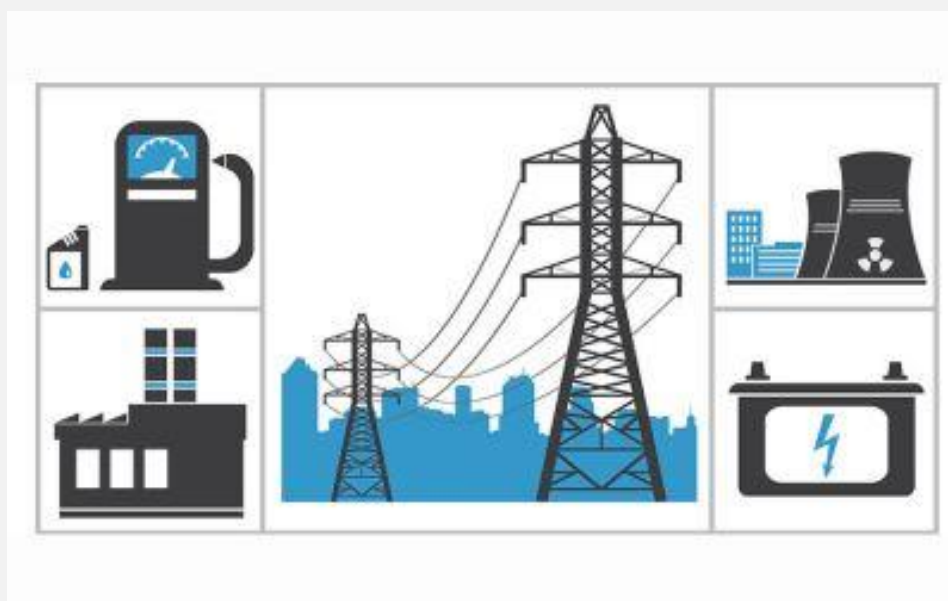
محدودیت های وریستور و MOV ها

- یک MOV به طور معمول توانایی هدایت انرژی های پایدار (ثابت) را ندارد زیرا اعمال ولتاژ ثابت بالا به آن، باعث اتلاف انرژی زیادی شده و در نهایت منجر به آتش گرفتن MOV می شود.
- وریستورها نمی توانند به مدت طولانی از قطعات در مقابل افزایش ولتاژ های ناپایدار و ناخواسته محافظت کنند و آسیب می بینند. استفاده از آن ها در این شرایط باعث می شود در مدار به صورت اتصال کوتاه عمل کنند و یا به علت افزایش دما و گداخته شدن آتش بگیرند.

- یک وریستور نمی تواند از قطعات در این موارد محافظت کند در برابر فشار موج جریان ورودی (inrush current surges) در هنگام راه اندازی تجهیزات. در برابر جریان های بیش از حد بالا (overcurrent) که توسط یک مدار کوتاه ایجاد شده اند. در برابر افت ناگهانی ولتاژ (voltage sags).

کاربرد وریستور

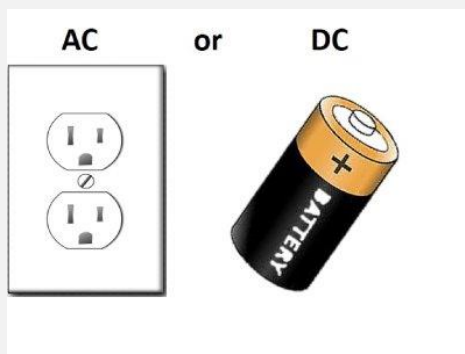
۱. برای محافظت از خطوط مخابراتی، از وریستورها به همراه بلوک های کربنی و دیودها استفاده می شود.
۲. در زیرساخت ها و صنایع مرتبط و لوله های تخلیه گاز، وریستورها به کار می روند.



۳. در دستگاه های محافظ و رابط برق (surge protector power strip) از MOV ها استفاده می شود. در نمونه های ارزان این دستگاه ها، تنها از یک وریستور استفاده می شود، در حالی که در نمونه های با قابلیت محافظت بهتر، به ازای هر خانه پریز در رابط، از یک وریستور استفاده شده است.



۴. به طور کلی در هر مدار AC یا DC و در هر نوع از تجهیزاتی که نیاز به محافظت در برابر ولتاژهای ناپایدار داشته باشند، می توان از وریستورها استفاده کرد.



نحوه انتخاب وریستور متناسب با نیاز

با دانستن اینکه وریستور چیست و چه کاربردی در مدارهای دارای نوسانات ولتاژ دارد، باید در انتخاب وریستور مناسب بسیار توجه کرد. به طور کلی در هنگام انتخاب یک وریستور باید محل مورد استفاده آن را در نظر گرفت و همچنین توجه به این موارد ضروری است:

- در هنگام خرید وریستور (VDR) باید به ولتاژ و متناوب یا مستقیم بودن آن توجه کرد و انتخاب وریستور با ولتاژ صحیح بسیار مهم است.
- ولتاژ وریستور نشان دهنده ی ولتاژی است که در صورت عبور آن از وریستور، مقاومت آن به سرعت و با شیب زیاد کاهش می یابد.
- وریستورها دارای ولتاژ AC و DC متفاوتی هستند که اطلاعات مربوط به آن در دیتاشیت آن ها بیان شده است.
- همانند دیگر قطعات نیمه رسانا (مثلا دیودها)، وریستورها نیز دارای خاصیت خازنی هستند که مقدار آن برای وریستورهای رایج (با قطر ۷-۲۰ میلی متر) در حدود ۱۰۰-۲۵۰۰ پیکو فاراد است.
- وریستورهای زیر 1pF در [SMD](#) ها و برای محافظت از تجهیزات میکروالکترونیک (مثلا در موبایل) وجود دارد ولی باید به این مسئله

توجه کرد که این ورستورهای کوچک توانایی عبور جریان پایینی دارند.

تست سلامت ورستور

اگر مولتی متر را به دو سر ورستور وصل کنیم،



در صورتی که هیچ امپدانسی نداشته باشد، قطعه سالم است. در صورتی که دارای مقاومت با مقادیر متفاوت باشد، قطعه معیوب است.

انواع دیگری از قطعات حالت جامد برای محافظت در برابر نوسانات ولتاژ وجود دارد مثل دیودها، دیودهای زنر (Zener diodes) و قطع کننده ها (suppressors) که می توان از آن ها برای قطع ولتاژ AC یا DC به همراه ورستورها استفاده کرد.

امیدواریم با مطالعه این پست فهمیده باشید ورستور چیست و چطور می تواند از قطعات محافظت کند.