



معرفی وریستور یا VDR و نحوه عملکرد آن



تاریخ انتشار: ۳۰ مهر، ۱۴۰۰ توسط محمد جواد رشیدیانفر

سلام به همه میکروالکامی ها. در مطلب قبلی معرفی و بررسی قطعات الکترونیکی، **دیود TVS** معرفی و بررسی گردید. در این مطلب به بررسی وریستور یا VDR پرداخته خواهد شد. پس با من تا انتهای مطلب همراه باشید. همچنین شما میتونید سایر مطلب من رو از **این قسمت** مطالعه کنید.



معرفی وریستور (VDR)

وریستور یا VDR یک قطعه الکترونیکی نیمه رسانا حالت جامد و پسیو (Passive) است که دارای 2 پایه می‌باشد. VDR مخفف Voltage Dependant Resistor می‌باشد. از این قطعه در طراحی مدار های الکترونیکی جهت محافظت از مدار الکترونیکی استفاده می‌شود. از وریستور نیز مانند فیوز برای محافظت استفاده می‌شود. فیوز برای محافظت در برابر جریان زیاد استفاده می‌شود ولی از VDR برای مقابله با ولتاژ زیاد مورد استفاده قرار می‌گیرد. نحوه عملکرد VDR در مقابل ولتاژ های بالا مانند دیود زener بوده و از طریق کلمپ کردن ولتاژ (Voltage-Clamping) در مقابل ولتاژ زیاد عمل می‌کند.



چند نمونه وریستور (VDR)

وریستور در واقع تشکیل شده از دو کلمه Variable به معنی قابل تغییر و Resistor به معنی مقاومت تشکیل شده است.

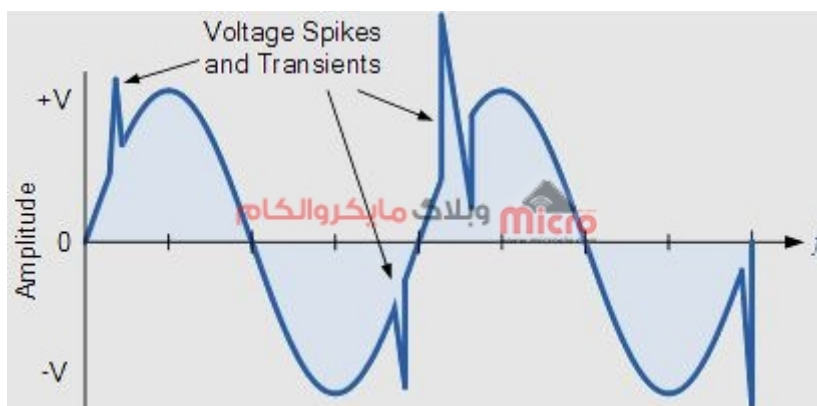


وریستور (VDR) مقدار مقاومت خود را بصورت خودکار در مقابل ولتاژ عبوری تنظیم می‌نماید. لذا از آن بعنوان یک مقاومت وابسته به ولتاژ غیرخطی یا VDR یاد می‌شود.

VDR از نظر ظاهری و ابعادی تا حد زیادی شبیه به یک خازن است. اما نحوه عملکرد و استفاده از این دو با هم فرق دارد و متفاوت از هم می‌باشند. در حقیقت یک خازن نمی‌تواند آنگونه که باید ولتاژ زیاد را مانند یک وریستور کلمپ (سرکوب) کند. همیشه یک ولتاژ خیلی زیاد یا جهش در ولتاژ باعث ایجاد نقص و ضرر هایی در مدار های الکترونیکی می‌شود. با استفاده از اتصال VDR در دو سر ولتاژ ورودی تغذیه مدار می‌توان از این خطرات تا حد زیادی جلوگیری نمود.

جهش ولتاژ در موج AC

وریستور (VDR) در ولتاژ های AC بصورت فاز به خنثی (Phase to Neutral) یا بصورت فاز به فاز (Phase to Phase) استفاده می‌شود. در منابع ولتاژ DC از وریستور بصورت مثبت به منفی (Positive to Negative) نیز استفاده می‌شود. وریستور ها دارای یک ولتاژ نامی متناسب با خود می‌باشند که با آن نیز شناخته می‌شوند. از VDR می‌توان برای مواردی همچون پایدار کردن ولتاژ های DC و محافظت از ورودی تغذیه مدار در مقابل پالس های ولتاژ بالا بهره برد.



جهش های ولتاژ در ولتاژ AC

انواع اضافه ولتاژ (جهش ولتاژ)

دو نوع اضافه ولتاژ وجود دارد: گذرا و دائمی. اضافه ولتاژ های گذرا معمولاً ناشی از تخلیه الکترواستاتیک و قطع و وصل های سریع القائی هستند. اسن موارد می‌توانند تا چند کیلو ولت برسند و از کمتر از ۱۰۰ نانو ثانیه تا چند ده میکرو ثانیه طول می‌کشند. اضافه ولتاژ های دائمی مدت زیادی دوام دارند و دائماً سیستم را تحت استرس قرار می‌دهند. وریستور، TVS، دیود ESD مخصوص حفاظت گذرا هستند. روش های حفاظت اضافه ولتاژ دائمی شامل



clamp و lockout می‌باشد.

از آنجا که اضافه ولتاژ لحظه ای دارای مدت زمان کوتاه در حد چند نانو ثانیه تا چند میکرو ثانیه می‌باشد، مدت زمان عکس العمل و محافظت کردن در مقابل آن نیاز باید خیلی سریع بوده تا از آسیب رسیدن به مدار جلوگیری به عمل آید. دیود های ESD، TVS و زنر ها می‌توانند افزایش جریان لحظه ای زیاد را به زمین مدار انتقال داده و اضافه ولتاژ لحظه ای را کلمپ (سرکوب) نموده تا از آسیب به مدار جلوگیری شود.

وریستور های اکسید-فلز (MOV) نیز می‌توانند اضافه ولتاژ لحظه ای را محدود و سرکوب نمایند. سرکوب کردن اضافه ولتاژ لحظه ای توسط MOV ها بهتر از دیود های زنر، ESD و TVS صورت می‌پذیرد اما سرعت انجام آن کمی کمتر خواهد بود. از آنجایی که سرعت عملکرد TVS ها در حد نانو ثانیه و سرعت عملکرد MOC ها در حد میکرو ثانیه است، از دیود های ESD و TVS در کاربرد های ولتاژ پایین استفاده می‌شود. این درحالی است که از MOV ها با توجه به عملکرد بهتر و محافظت بیشتر آنها در ولتاژ های متناوب (AC) یا ولتاژ های DC زیاد استفاده می‌گردد.

نحوه عملکرد وریستور

در حالت عادی و کاری وریستور، این قطعه دارای مقاومت زیادی می‌باشد. در این حالت VDR مشابه یک زنر عمل کرده و به ولتاژ های پایین تر از ولتاژ شکست اجازه عبور می‌دهد. چنانچه ولتاژ دو سر VDR از مقدار ولتاژ نامی آن افزایش پیدا کند، مقاومت وریستور در اثر این افزایش ولتاژ به شدت کاهش پیدا خواهد کرد. از منحنی مقاومت استاتیکی وریستور که در زیر مشاهده می‌شود، می‌توان اثبات کرد که در صورت افزایش ولتاژ، مقاومت استاتیکی کم و در صورت کم بودن ولتاژ مقاومت آن افزایش خواهد یافت. شایان ذکر است طبق توضیحات قبلی در حالت عادی نیز مقاومت استاتیکی VDR مقدار زیادی دارد.

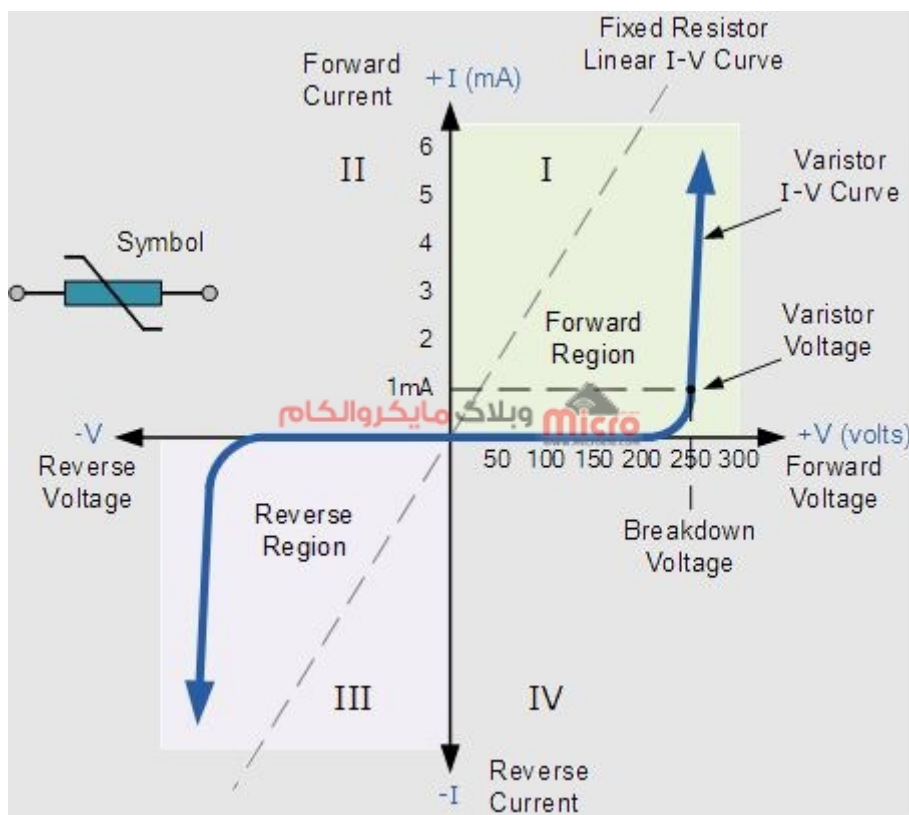


منحنی مقاومت استاتیکی وریستور (VDR)

منحنی مشخصه وریستور

در تصویر زیر منحنی جریان-ولتاژ وریستور آورده شده است. در ابتدا از این منحنی مشخصه می‌توان نتیجه گرفت که در هر دو بایاس مستقیم و معکوس VDR کار می‌کند. مادامی که ولتاژ دو سر وریستور به مقدار ولتاژ نامی آن نرسد، یک جریان محدود در حد چند میکروآمپر داخل آن بوجود می‌آید. در واقع عملکردی شبیه رفتار خطی دارد. لذا این جریان خیلی کم و ثابت خواهد بود.

ولتاژ نامی VDR مقدار ولتاژ DC ای است که در جریان 1mA بیان می‌شود. در حقیقت این ولتاژ بیانگر مقدار ولتاژی است که در صورت اعمال به وریستور باعث عبور 1mA جریان از وریستور خواهد شد. در این حالت وریستور از حالت ایزوله به حالت هدایت تغییر حالت خواهد داد. چنانچه ولتاژ دو سر وریستور برابر یا بیشتر از ولتاژ نامی شود، طبق منحنی مقاومت استاتیکی وریستور، مقدار مقاومت آن به شدت کاهش یافته و طبق اثر بهمنی قطعات نیمه هادی، وریستور به یک هادی تبدیل خواهد شد و جریان ناشی داخلی وریستور افزایش یافته و افت ولتاژ دو سر وریستور در حد ولتاژ نامی ثابت خواهد ماند و از اعمال ولتاژ زیاد به مدار اصلی جلوگیری به عمل خواهد آمد. در نتیجه از آسیب به مدار جلوگیری می‌شود.



منحنی مشخصه جریان-ولتاژ وریستور (VDR)

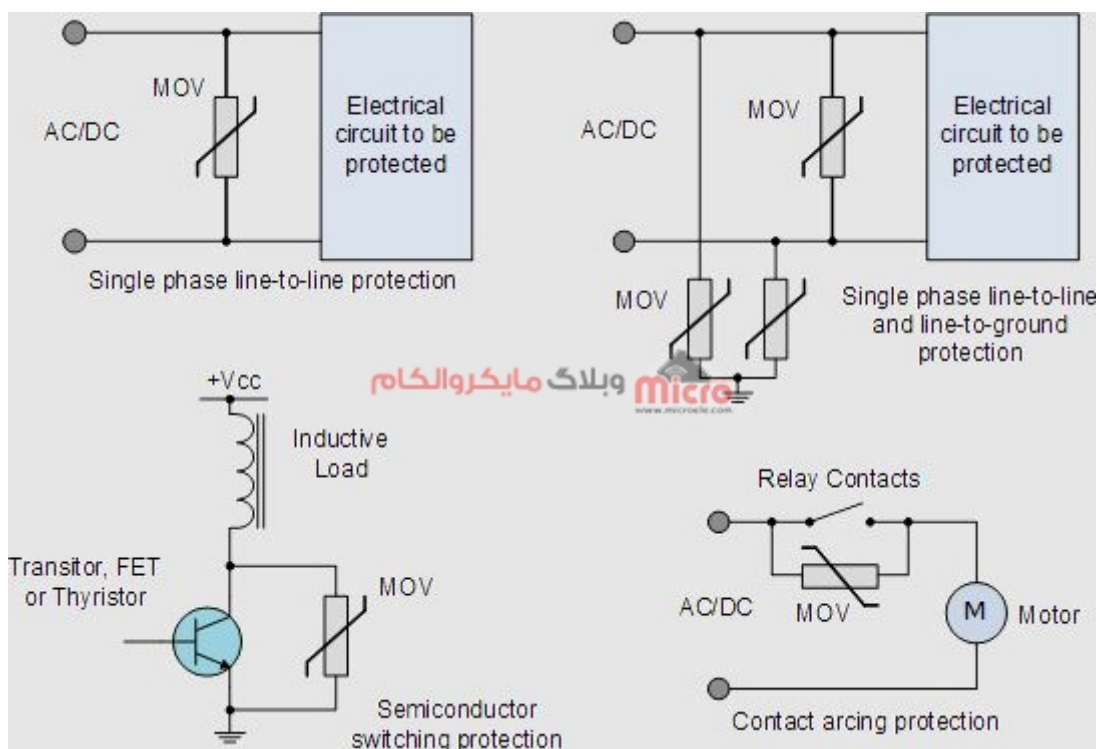
ظرفیت خازنی وریستور (VDR)

ظرفیت خازنی VDR در مواقعی که در ولتاژ DC قرار گرفته باشد تقریباً ثابت خواهد بود. این در شرایطی است که ولتاژ دو سر آن از ولتاژ نامی و کلمپ افزایش پیدا نکند. اما در ولتاژهای AC ظرفیت خازنی می‌تواند مقاومت VDR را در ناحیه غیر از هدایت در منحنی مشخصه جریان-ولتاژ تحت شعاع خود قرار داده و روی آن تاثیر گذارد. دلیل این امر این است که چون وریستور با وردی بصورت موازی قرار می‌گیرد، مقاومت نشتی وریستور با افزایش فرکانس سریعاً کاهش خواهد یافت.



کاربرد های وریستور (VDR)

وریستور دارای مزایای زیادی است و اصلی ترین کاربرد آن، استفاده از آن بعنوان عنصر محافظت در برابر اضافه ولتاژ در ورودی است. وریستور را می توان بصورت مستقیم به منبع تغذیه یا ورودی تغذیه مدار وصل کرد و از سایر قطعات و کل مدار محافظت نمود. در تصویر زیر نحوه استفاده از وریستور برای محافظت از ترانزیستور و ... نشان داده شده است.



کاربرد های وریستور (VDR)

جمع بندی

در این مطلب به معرفی و نحوه عملکرد وریستور (VDR) پرداخته شد. از این قطعه برای جلوگیری از آسیب به مدار در مقابل جهش های ولتاژ در مدار های الکتریکی و الکترونیکی استفاده می شود. از وریستور در مدار های حساس الکترونیکی جهت اطمینان از اینکه اضافه ولتاژ اعمالی یا جهش ولتاژ ورودی به مدار آسیب نرساند استفاده می شود. در چنین مواقعی وریستور وارد عمل شده و همانند مدار اتصال کوتاه خواهد شد.



امیدوارم که این مطلب مورد رضایت شما قرار گرفته باشد. چنانچه در این خصوص سوال، نظر و یا اطلاعات و تجربه ای دارید، آن را از قسمت کامنت ها با ما در میان بگذارید تا در اسرع وقت پاسخ داده شود و از تجربیات و اطلاعات شما هم استفاده شود. همچنین ما را در [پیج اینستاگرام میکروالکام](#) دنبال کنید.