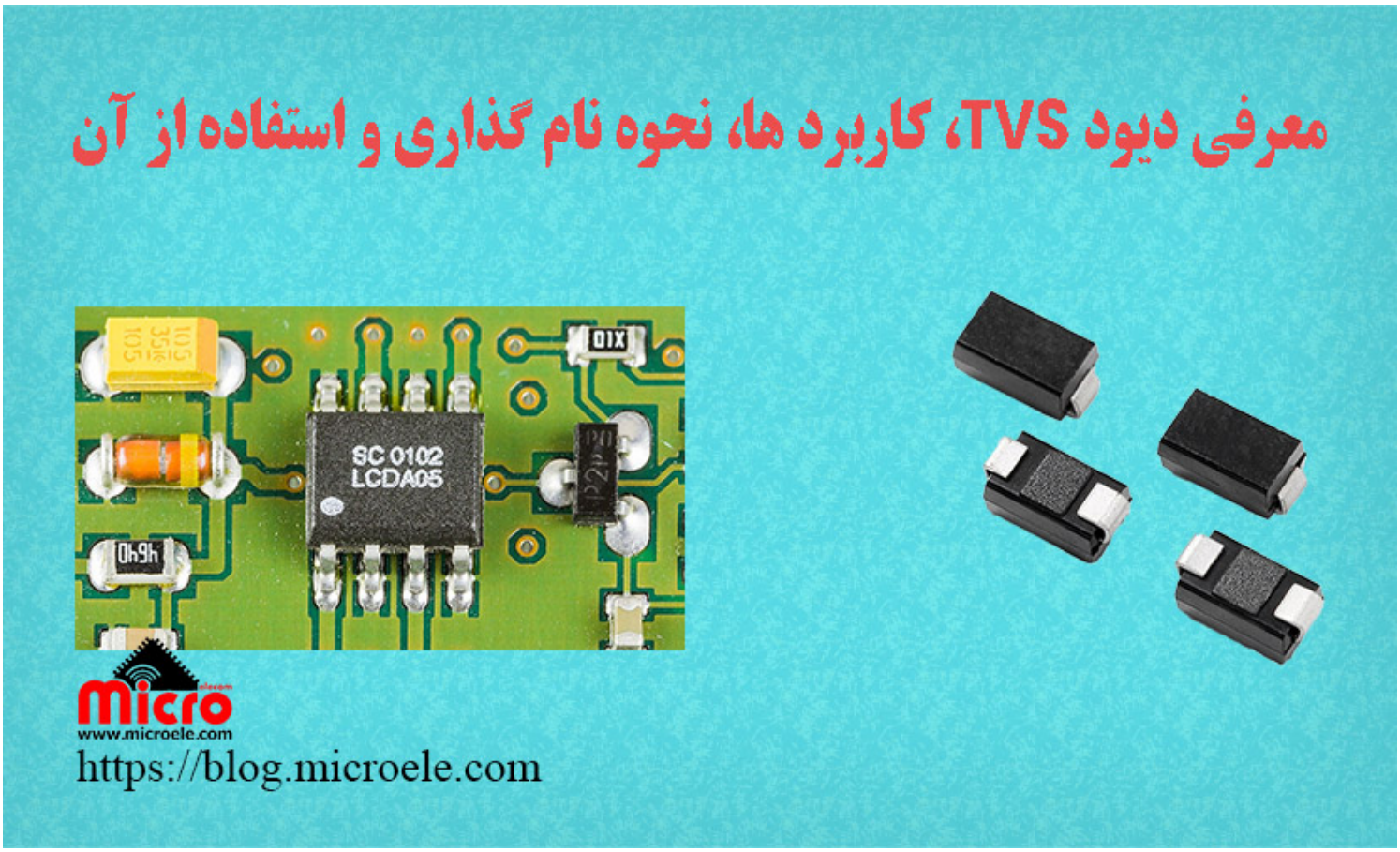
معرفی دیود TVS، کاربرد ها، نحوه نام گذاری و استفاده از آن



تاریخ انتشار۲۶ مرداد, ۱۴۰۰ توسط محمد جواد رشیدیانفر

سلام به همه مایکروالکامی ها. دیود (Diode) در دسته بندی قطعات نیمه هادی دسته بندی می‌شود. کاربرد و نحوه استفاده از دیود ها بر کسی پوشیده نیست. دیود یک قطعه کاملا کاربردی با استفاده در رفتار و عملکرد های مختلف است. از کاربرد های یکسوساز گرفته تا نقش های محافظتی در مقابل جریان معکوس، ولتاژ های گذرا و... . در این مطلب دیود های حذف ولتاژ گذرا یا TVS مورد بررسی قرار خواهد گرفت. پس با من تا انتهای مطلب همراه باشید. همچنین شما میتونید سایر مطلب من رو از این قسمت مطالعه کنید.

قطعات TVS

دیود TVS یک دیود با عملکرد سریع برای حذف ولتاژ گذرا و بعنوان محافظ برای حذق ولتاژ گذرا در مدار های الکترونیکی استفاده می‌شود. TVS مخفف شده عبارت Transient Voltage Suppression است.

همانطور که از این عبارت مشخص است به معنی سرکوب ولتاژ گذرا می‌باشد. در اصطلاح فنی به ولتاژ گذرا نیز ولتاژ ناگهانی زیاد نیز گفته می‌شود. این جهش ولتاژ میتونه خیلی کوتاه و سریع و مقدار زیادی باشه که اصطلاحا به آن Spike گفته می‌شود.

این اسپایک ها اگر کنترل و محدود نشود میتوانند برای مدار های الکترونیکی خطرناک باشد.

پس باید حتما در طراحی ها به این نکته توجه شود. برای کنترل این ولتاژ های گذرا قطعاتی تحت عنوان TVS Devices ساخته شده است.

از پرکاربرد ترین این قطعات میتوان به دیود TVS، تریستور TVS، MOV یا وریستور اکسید فلز اشاره نمود.

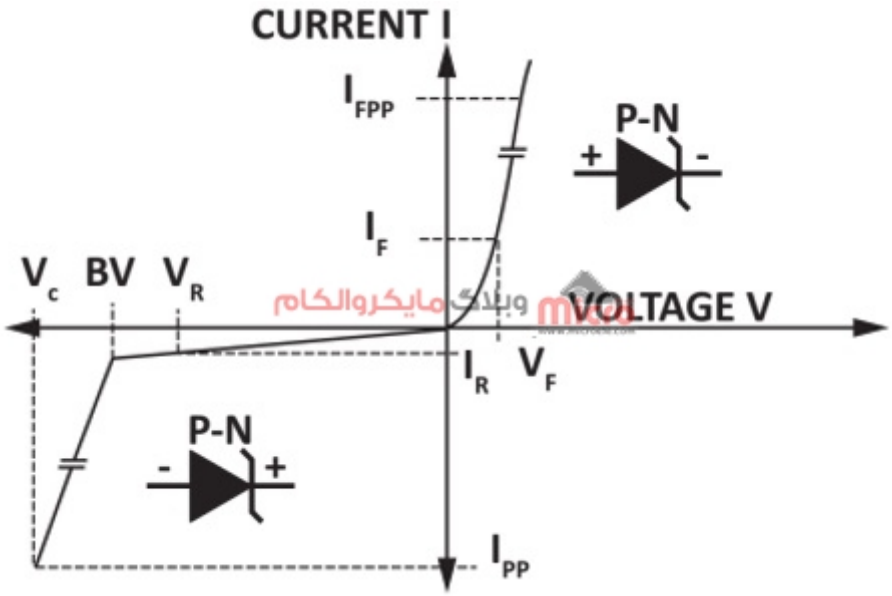
دیود TVS

دیود TVS یک قطعه حالت جامد با پیوند P-N با سطح بزرگ برای عبور جریان لحظه ای زیاد می‌باشد. از این دیود برای حذف ولتاژ های گذرا و نویز استفاده می‌شود. نحوه عملکرد دیود TVS مشابه دیود زنر می‌باشد. از این حرف میتوان نتیجه گرفت دیود TVS باید در بایاس معکوس استفاده شود. در بایاس معکوس جریانی از دیود عبور کرده و نهایتا ولتاژ اعمال شده به میزان ولتاژ نامی دیود محدود خواهد شد. همانطور که در ابتدا گفته شد عملکرد این دیود های خیلی سریع بوده و سریعا نسبت به ولتاژ گذرا پاسخ خواهد داد. پس گزینه مناسبی برای استفاده در مدارات الکترونیکی می‌باشد.

یکی از کاربرد های مهم استفاده از دیود TVS، استفاده از آن برای دفع و کنترل مدار نسبت به ولتاژ الکتریسته ساکن یا ESD می‌باشد. مهار کردن ESD در مدارات دارای قطعات حساس بسیار مهم است. با این وجود به دیود های TVS نیز دیود ESD نیز گفته می‌شود.

بررسی دیود TVS و نحوه استفاده از آن برای حذف ولتاژ گذرا

همانطور که قبلا نیز گفته شد عملکرد این دیود شبیه دیود زنر می‌باشد. پس منحنی مشخصه Didoe TVS نیز مشابه دیود زنر خواهد بود. طبق منحنی زیر در بایاس معکوس وقتی که ولتاژ معکوس کمتر از ولتاژ شکست دیود (BV) باشد جریان نشتی خیلی کمی از دیود عبور می‌کند. اما وقتی ولتاژ بایاس معکوس بیشتر از ولتاژ شکست باشد دیود روشن شده و جریان از دیود عبور می‌کند. در نتیجه امپدانس کمی در ناحیه تخلیه پیوند دیود بوجود خواهد آمد و ولتاژ بایاس معکوس دیود ثابت خواهد ماند. پس هرچه مقدار جریان لحظه ای تغییر کند ولتاژ در حد همان ولتاژ شکست دیود باقی خواهد ماند.



منحنی ـ مشخصه ـ دیود TVS

شمای فنی دیود TVS

TVS در دو نوع یک طرفه (Unidirectional) و دو طرفه (Bidirectional) وجود دارد. دیود نوع دو طرفه در حقیقت از سری شدن 2 دیود بوجود آمده است. ولی بصورت یک قطعه پک شده در اختیار کاربر قرار دارد.

در تصویر زیر سمبل و شمای فنی دیود TVS یک و دو طرفه را مشاهده می‌کنید.

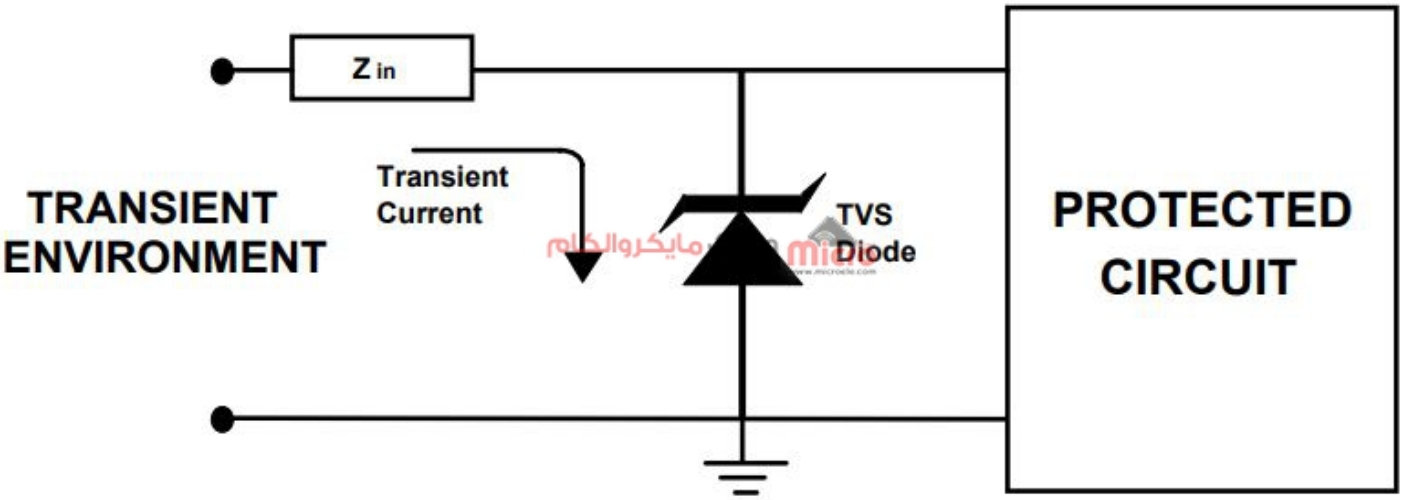
نماد دیود *TVS* یک طرفه

نماد دیود *TVS* دو طرفه

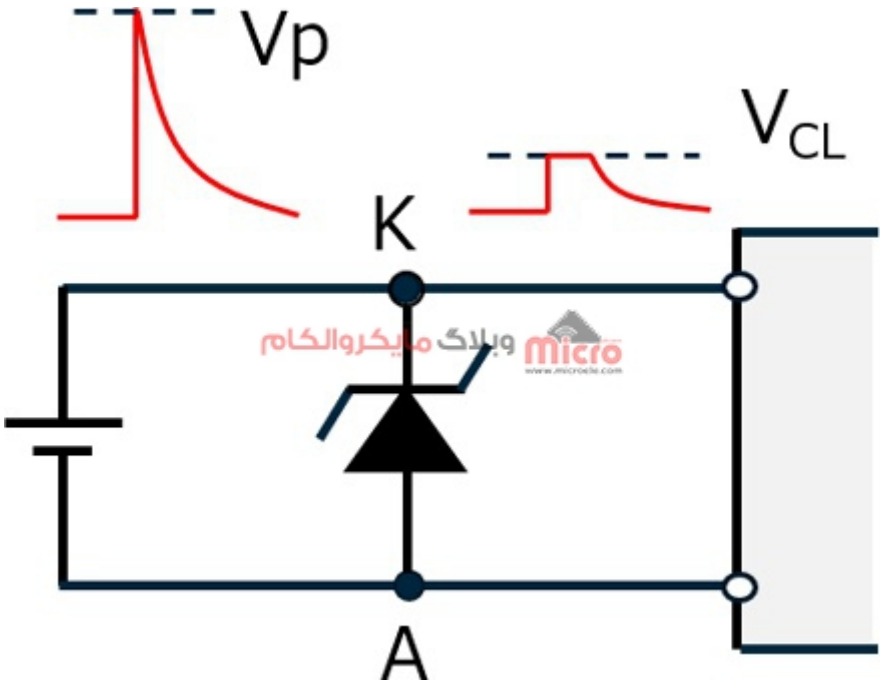
نحوه استفاده از دیود TVS

دیود TVS نیز مانند دیود زنر بصورت بایاس معکوس به منبع ولتاژ DC وصل می‌شود. همانطور که گفته شد دیود TVS مشابه دیود زنر است. پس چرا جای هم استفاده نمی‌شوند؟

جواب این سوال این است که، غیر تفاوت های فنی و ساختاری، اصلی ترین تفاوت این دو دیود در عدم توانایی زنر در عملکرد سریع و دنبال کردن ولتاژ لحظه ای گذرا است. به بیان ساده تر یعنی، دیود زنر نمی‌تواند مانند TVS ولتاژ گذرا را سریع دنبال کرده (دیود روشن شود) و آن را محدود کند.



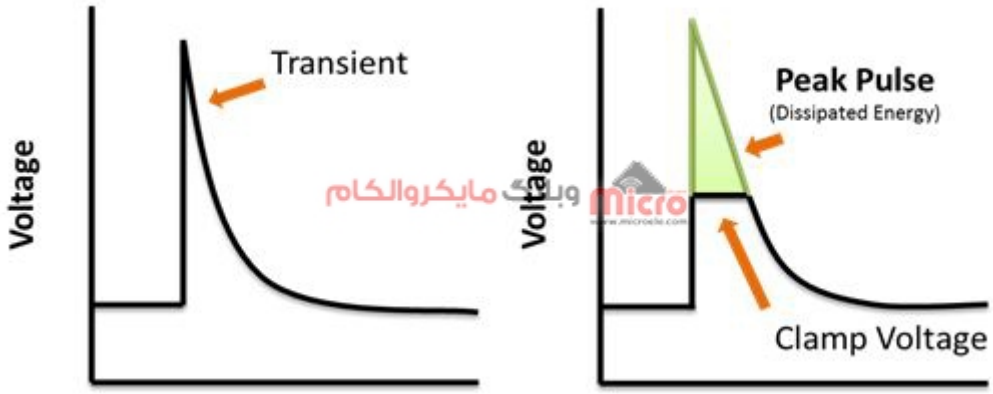
مدار و نحوه استفاده از دیود *TVS*



بررسی عملکرد و نحوه محدود کردن ولتاژ گذرا توسط دیود *TVS*

در تصویر بالا نحوه استفاده و عملکرد این دیود مشخص است. بعوان مثال اگر در وردی مدار ولتاژ گذرا ((Transient 50 ولت باشد، دیود به محض رسیدن مقدار به ولتاژ شکست عمل کرده و ولتاژ را در حد ولتاژ شکست خود مثلا 30

ولت فیکس می‌کند. اما اگر از زنر استفاده شود، بدلیل اینکه زنر سریع روشن نمی‌شود همان ولتاژ به مدار بعد از زنر اعمال خواهد شد و باعث آسیب به مدار خواهد شد. در تصویر زیر عملکرد قبل (سمت چپ) و بعد اعمال ولتاژ گذرا (سمت راست) به TVS را مشاهده می‌کنید.



بررسی عملکرد دیود *TVS*

مشخصات فنی

برخی از پارامتر های مهم دیود های TVS را در زیر معرفی شده است.

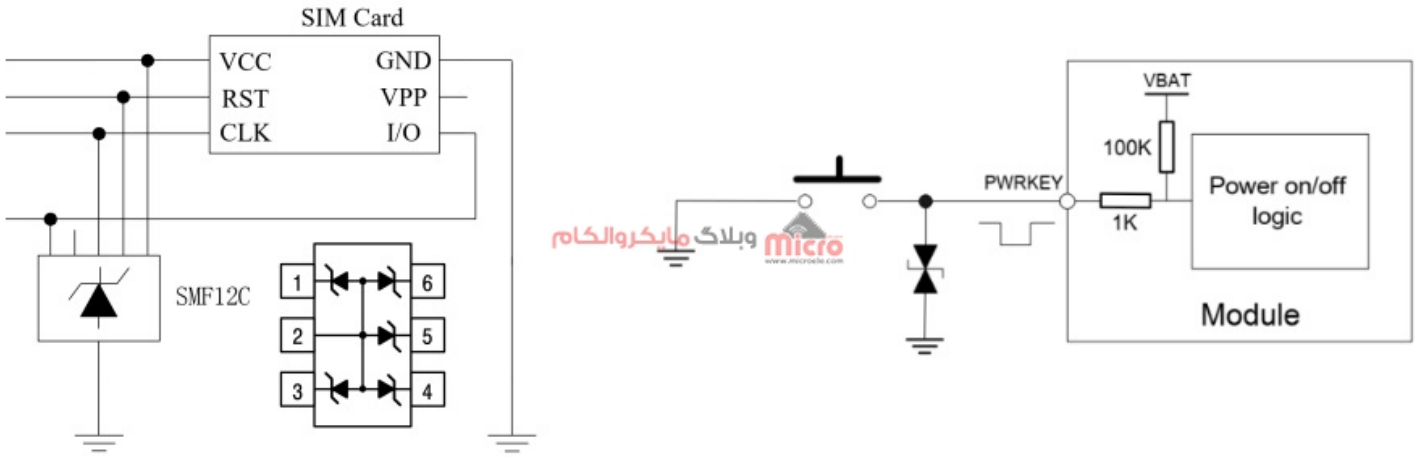
- V_{RWM} یا V_R: این پارامتر بیانگر حداکثر ولتاژی است که میتوان به صورت معکوس به دیود اعمال کرد. از این پارامتر نیز با نام Stand-Off Voltage نیز معرفی شده و معمولا از 10 درصد ولتاژ شکست کمتر است. اگر ولتاژ از V_{RWM} کمتر باشد دیود را روشن نمی‌کند و تنها باعث ایجاد جریان نشتی خواهد شد.
- V_{BR} یا Breaking Voltage: این پارامتر بیانگر ولتاژ شکست دیود می‌باشد.
- I_R یا Leakage Current: این پارامتر بیانگر جریان نشتی دیود می‌باشد. این جریان برابر حداکثر جریانی است که در اثر اعمال ولتاژ V_R از دیود عبور می‌کند.
- I_F و V_F: این پارامتر ها بیانگر ولتاژ و جریان مستقیم (بایاس مستقیم) دیود هستند. این دو پارامتر برای TVS های یکطرفه است.
- V_C یا Clamping Voltage: این پارامتر بیانگر ولتاژی است که در آن حداکثر جریان لحظه ای قابل قبول یا I_{PP} میتواند عبور کند. TVS هایی با مقدار ولتاژ V_C بین چندین ولت تا چند صد ولت نیز وجود دارد.
- C_L یا C: بدلیل وجود پیوند P-N در دیود یک خازن با ظرفیت خیلی کم تشکیل خواهد شد. مقدار این خازن

میتواند در فرکانس بالا مهم و تاثیر گذار باشد.

کاربرد

موارد کاربرد دیود های TVS یک طرفه و دو طرفه با هم متفاوت است. بیشتر از نوع یک طرفه در کاربرد هایی مانند خطوط تغذیه DC، محافظت از ادوات دیجیتال و خطوط دیتا در مسیر کوتاه استفاده می‌شود. اما از نوع دو طرفه بیشتر در خطوط تغذیه AC و DC، مسیر دیتا های تفاضلی، مداری های فرکانس بالا و مسیر دیتا با طول زیاد استفاده می‌شود.

یکی از کاربرد های مهم دیود های TVS در برد هایی است که از ماژول GSM استفاده شده است. طراحان بعد از سوکت سیم کارت و روی پایه های آن از دیود TVS استفاده می‌کنند. البته بهتر است بجای استفاده از دیود تکی طبق پیشنهاد دیتاشیت و داکیومنت Hardware Design از TVS آرایه ای (مثلا پارت نامبر SMF12C) استفاده شود.



استفاده از دیود *TVS* در مسیر سیم کارت و پایه *PWR Key* ماژول های *GSM*

از نوع دو طرفه روی پایه PWRKEY برای دفع ولتاژ ESD احتمالی در انگشت کاربر استفاده شده است. با این کار اگر الکتریسته ساکنی از سمت دست کاربر هنگام فشردن کلید به مدار وارد شود، توسط دیود دفع شده و از آسیب به مدار جلوگیری خواهد شد.

نام گذاری دیود های TVS

در نام گذاری این دیود ها چند بخش وجود دارد. به ترتیب از سمت چپ به راست، 4 حرف سمت چپ بیانگر سری

ساخت دیود است. 3 حرف بعدی ولتاژ دیود را مشخص می‌کند. حرف بعدی نیز یک طرفه و طرفه بودن را مشخص کرده و آخرین پارامتر درصد خطای ولتاژ را معرفی می‌کند. برای خواندن و دست یابی به اطلاعات دیود میتوانید از دیتاشیت مربوطه استفاده نمایید. در تصویر زیر چند نمونه پارت نامبر از برند Vishay بررسی شده است.

ELECTRICAL CHARACTERISTICS (T_A = 25 °C unless otherwise noted)

DEVICE TYPE MODIFIED "J" BEND LEAD	DEVICE MARKING CODE		BREAKDOWN VOLTAGE V_{BR} AT I_T (1) (V)		TEST CURRENT I_T (mA)	STAND-OFF VOLTAGE V_{WM} (V)	MAXIMUM REVERSE LEAKAGE AT V_{WM} I_D (µA) (3)	MAXIMUM PEAK PULSE SURGE CURRENT I_{PPM} (A) (2)	MAXIMUM CLAMPING VOLTAGE AT I_{PPM} V_C (V)	MAXIMUM TEMPERATURE COEFFICIENT OF V_{BR} (%/°C)
	UNI	BI	MIN.	MAX.						
(+)SMBJ5.0A (5)	KE	KE	6.40	7.07	10	5.0	800	65.2	9.2	0.057
(+)SMBJ6.0A	KG	KG	6.67	7.37	10	6.0	800	58.3	10.3	0.059
(+)SMBJ6.5A	KK	AK	7.22	7.98	10	6.5	500	53.6	11.2	0.061
(+)SMBJ7.0A	KM	KM	7.78	8.60	10	7.0	200	50.0	12.0	0.065
(+)SMBJ7.5A	KP	AP	8.33	9.21	1.0	7.5	100	46.5	12.9	0.067

نام گذاری دیود های TVS

نتیجه گیری

در این مطلب دیود حذف ولتاژ گذرا بررسی و برخی از کاربرد آن را نیز در طراحی مدارات الکترونیکی بررسی کردیم. این دیود های در دو نوع یک طرفه و دو طرفه وجود دارند که از هر کدام در کاربرد هایی بهره گرفته می‌شود.

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 مایکروالکام دنبال کنید.