معرفی و بررسی GDT یا لوله تخلیه گاز و کاربرد آن

تاریخ انتشار ۲۰ اسفند, ۱۴۰۲ توسط سید حسین سلطانی

سلام خدمت همه شما مایکروالکامی ها. در مطلب قبلی به معرفی و بررسی دیود TVS پرداخته شد. در این مطلب به بررسی قطعه محافظتی GDT یا Gas Discharge Tube یا لوله تخلیه گاز و کاربرد آن پرداخته خواهد شد. پس با من تا انتهای مطلب همراه باشید. همچنین شما میتونید سایر مطالب من رو از این لینک مطالعه و بررسی کنید.

مقدمه

امروزه شاهد رشد و گسترده شدن مدارات دارای میکروکنترلر/میکروپروسسور ها هستیم. با این حال باید دانست اینگونه مدارات الکترونیکی در مقابل نوسانات ولتاژ، ولتاژ های گذرا و لحظه ای بالا و صاعقه آسیب پذیر بوده و بایستی الزامات محافظتی را برای آنها در طراحی در نظر بگیریم. یکی از این قطعات محافظتی GDT یا لوله تخلیه گاز می‌باشد.

GDT یا لوله تخلیه گاز

GDT مخفف Gas Discharge Tube و به معنی لوله تخلیه گاز می‌باشد. به تعبیر دیگر از GDT (لوله تخلیه گاز) می‌توان به عنوان یک قطعه مستقل استفاده کرده یا با ترکیب آن با سایر اجزا و مدار های محافظتی، یک مدار محافظ کامل تر ایجاد نمود. لوله گاز جهت تخلیه یا انتقال انرژی بالا استفاده می‌گردد.

GDT ها عموما بدلیل ظرفیت کم آنها در محافظت از مدارات DC استفاده می‌شود. شایان ذکر است استفاده از لوله تخلیه گاز (GDT) در مدارات AC نیز دارای مزایای خود از جمله عدم وجود جریان نشتی و مدیریت انرژی بالا می‌باشد.

چند نمونه *GDT* در پکیج های مختلف

می‌توان GDT را همانند یک کلید بسیار سریع دارای با رسانایی بالا تشبه کرد که هنگام خرابی یا حادث شدن شرایط فعال شدن آن سریعا عمل کرده و تغییر وضعیت (از حالت مدار باز به مدار بسته یا شبیه اتصال کوتاه) می‌دهد. لذا

در همین راستا 4 حالت عملکردی (حوزه) برای یک GDT می‌توان در نظر گرفت.

- **حوزه غیر عامل:** با مقاومت عایق بی‌نهایت مشخص می‌گردد.
- **حوزه تابش (glow):** در هنگام شکست قابلیت رسانایی بطور ناگهانی افزایش می‌یابد. اگر جریان تخلیه شده از GDT کمتر از 5A (مقدار حدودی که در هر قطعه GDT متفاوت است) باشد، ولتاژ تابش در ترمینال یا اتصالات قطعه مورد بحث دارای محدوده 80-100 ولت خواهد بود.
- **قوس:** با افزایش جریان، GDT از حوزه تابش (ولتاژ تابش) وارد ولتاژ قوس (مثلا 20V) می‌شود. این حوزه ای است که GDT موثر تر بوده چرا که تخلیه جریان می‌تواند تا چند صد آمپر باشد بدونه اینکه ولتاژ قوس دو سر اتصالات افزایش یابد.
- **خاموشی:** به هنگام برابری (بصورت تقریبی) ولتاژ بایاس با ولتاژ تابش (glow)، لوله تخلیه گاز (GDT) خواص عایق ابتدایی خود را می‌پوشاند. در تصویر زیر می‌توان این حوزه ها را بررسی کرد.

پارامتر های انتخاب GDT

در ادامه به موارد مورد نیاز برای انتخاب صحیح اشاره شده است.

- ولتاژ sparkover (جرقه) DC
- ولتاژ sparkover ضربه ای
- ظرفیت جریان تخلیه (kA)
- مقاومت عایق (GΩ)
- ظرفیت خازنی (pF)
- نوع نصب (سطحی، پایه دار یا...)

Characteristic	Model No.					
	2027-07	2027-09	2027-15	2027-20	2027-23	2027-25
DC Sparkover ±15 % (±20 % for Models 2027-07 & 2027-09) @ 100 V/s	75 V	90 V	150 V	200 V	230 V	250 V
Impulse Sparkover [1] 100 V/µs 1000 V/µs	 300 V 500 V	 300 V 500 V	 350 V 575 V	 400 V 600 V	 450 V 675 V	 475 V 700 V

Characteristic	Model No.					
	2027-30	2027-35	2027-40	2027-42	2027-47	2027-60
DC Sparkover ±15 % @ 100 V/s	300 V	350 V	400 V	420 V	470 V	600 V
Impulse Sparkover [1] 100 V/µs 1000 V/µs	 550 V 800 V	 600 V 875 V	 650 V 925 V	 675 V 950 V	 725 V 1000 V	 850 V 1100 V

[1] Impulse Sparkover voltage is defined as typical values of distribution.

Insulation Resistance	100 V (50 V for Models 2027-07 and 2027-09)	$>10^{10}$ Ω
Glow Voltage	10 mA	~70 V
Arc Voltage	> 1A	~10 V
Glow-Arc Transition Current		<0.5 A
Capacitance	1 MHz	<1 pF
DC Holdover Voltage [2]	135 V, (52 V for Models 2027-07 and 2027-09, 80 V for Model 2027-15)	<150 ms
Impulse Discharge Current	25000 A, 8/20 µs [3]	1 operation minimum
	10000 A, 8/20 µs	10 operations
	2000 A, 10/350 µs	2 operations
	500 A, 10/1000 µs	400 operations
	100 A, 10/1000 µs or 10/700 µs	1000 operations
Alternating Discharge Current	65 Arms, 11 cycles [3]	1 operation minimum
	10 Arms, 1 s	10 operations
Operating and Storage Temperature		-55 to +125 °C
Climatic Category (IEC 60068-1)		55/125/21
Moisture Sensitivity Level		1
ESD Classification (HBM)		N/A

مشخصات دیتاشیت یک نمونه *(GDT (GDT 300V 10KA 2 POLE TH*

محدوده ولتاژ sparkover (جرقه) DC

- حداقل: 75v
- میانگین: 230v
- ولتاژ بالا: 500v
- ولتاژ خیلی بالا: 1000 تا 3000v

جریان تخلیه

این مقدار متناسب با مشخصات گاز، حجم و جنس الکترود ها و عملکرد آن می‌باشد. این ویژگی از اصلی ترین

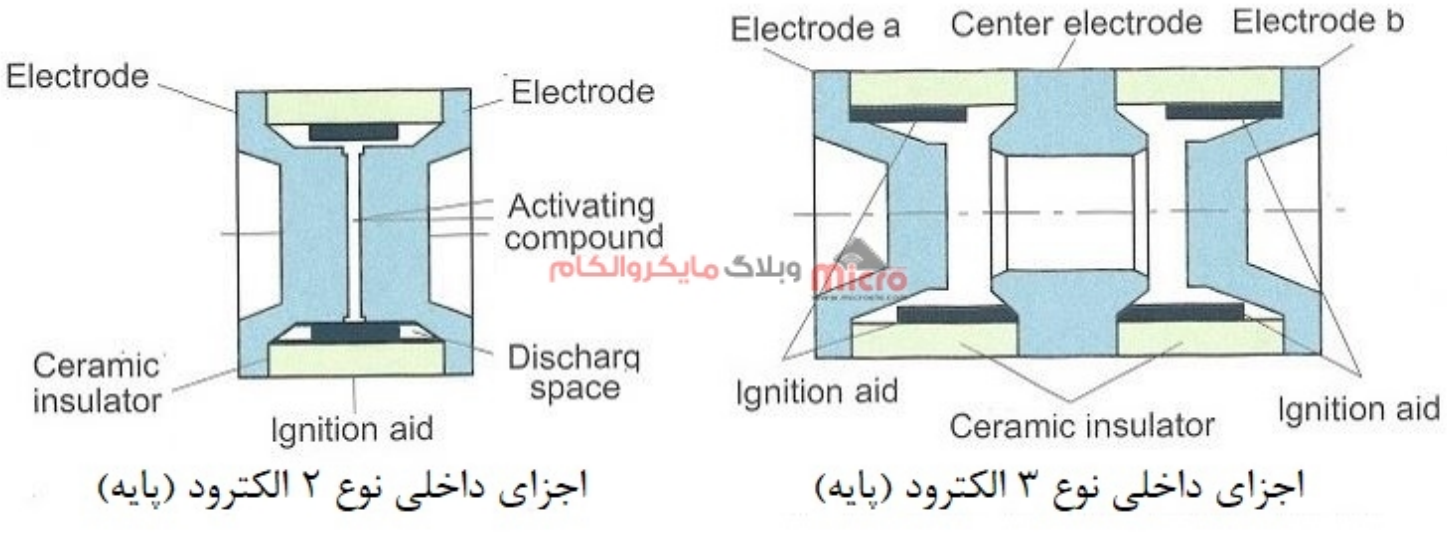
ویژگی های یک GDT بوده و متمایز کننده آن از سایر قطعات محافظتی مانند وریستور و ... می‌باشد.

مقاومت عایق و ظرفیت خازنی

این ویژگی باعث شده که لوله تخلیه گاز در حالت عملکرد عادی قابل روئیت نباشد. قابل ذکر است که مقاومت عایق بسیار زیاد(10GΩ<) و ظرفیت خازنی بسیار کم(1pF>) است.

نحوه عملکرد GDT

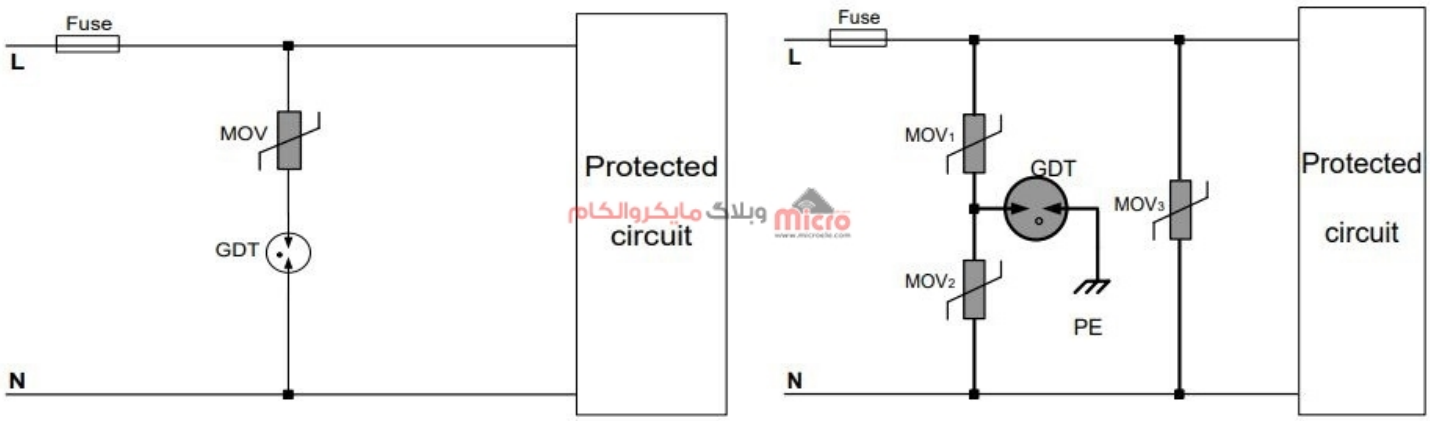
همانطور که پیشتر ذکر شد GDT یا لوله تخلیه گاز یک قطعه محافظت کننده در مدار بوده و از مدار در مقابل ولتاژ های ناخواسته و زیاد همانند صاعقه محافظت به عمل می‌آورد. همانطور که از نام این قطعه پیدا است، ساختار داخلی آن از گاز بوده و دارای دو الکترود یا پایه (یا 3 الکترود) می‌باشد. عمدتا از گاز های Deuterium، Noble و هیدروژن در ساخت این قطعه استفاده می‌شود.



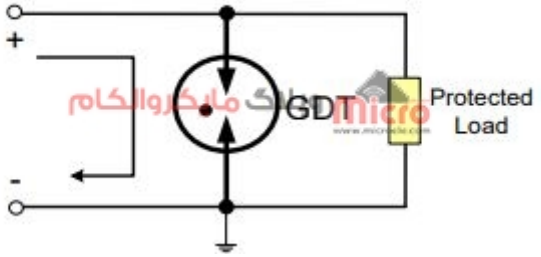
اجزای داخلی تکشیل دهنده *GDT* دو پایه و 3 پایه

GDT بصورت موازی (بصورت سری با VDR) در مدار قرار گرفته و هنگام افزایش ولتاژ از حد مجاز، گاز داخلی این قطعه اصطلاحا یونیزه شده و در اثر ایجاد یک مقاومت خیلی کم داخل آن (شبیه اتصال کوتاه) باعث تخلیه جریان اضافی شده و از مدار در مقابل این اضافه ولتاژ محافظت به عمل خواهد آورد. در تصویر زیر مسیر تخلیه جریان

اضافی مشخص شده است.



نحوه اتصال *GDT* در مدار



مسیر تخلیه جریان اضافی در *GDT*

ولتاژ sparkover DC و ولتاژ شکست ضربه (impulse breakdown voltage)

باید به تفاوت بین ولتاژ جرقه DC یا sparkover و ولتاژ شکست پالس در فرآیند انتخاب GDT دقت لازم را داشت. ولتاژ sparkover باید با ولتاژ کاری مدار متناسب بوده که باید بیشتر از حداکثر ولتاژ کاری مدار جهت محافظت از آن انتخاب شود. در غیر اینصورت بر عملکرد عادی مدار تاثیر خواهد گذاشت. ولتاژ شکست پالس (pulse breakdown voltage) مربوط به افزایش ولتاژ نفوذی (نوسان ولتاژ) می‌باشد.

کاربرد GDT یا Gas Discharge Tube (لوله تخلیه گاز)

- الکترونیک صنعتی
- کاربرد های مخابراتی
- محافظت از مدارات دارای موتور
- محافظت از خطوط تلفن
- محافظت در منابع تغذیه یا SMPS ها
- محافظت از قطعات یا قسمت های حساس مدار

نتیجه گیری

Gas Discharge Tube یا لوله تخلیه گاز، دارای قابلیت تخلیه یا دشارژ ولتاژ های نفوذی بالا، مقاومت ایزولاسیون بالا و ظرفیت خازنی اتصالی کم می‌باشد. با استفاده درست و به جا از GDT می‌توان باعث بهبود و ارتقا سطح ایمنی و محافظتی مدار و افزایش طول عمر آن شد. لذا در اثر عدم استفاده درست در مدار نه تنها تاثیری نداشته بلکه ممکن است باعث بروز اشکال در کارکرد مدار نیز شود.

امیدوارم از این مطلب کمال بهره را برده باشید. در صورت داشتن هرگونه نظر یا سوال درباره این مطلب یا تجربه مشابه اون رو در انتهای همین صفحه در قسمت دیدگاه ها قرار بدید. در کوتاه ترین زمان ممکن به اون ها پاسخ خواهم داد. اگر این مطلب براتون مفید بود، اون رو به اشتراک بگذارید تا سایر دوستان هم بتوانند استفاده کنند. همینطور میتونید این مطلب را توی اینستاگرام با هشتگ #microelecom به اشتراک بگذارید و پیج مایکروالکام (@microelecom) رو هم منشن کنید.