

文章编号:1673-8411 (2017) 01-0133-03

气体放电管与氧化锌压敏电阻组合使用方法的分析

丘俊伟¹, 黄柳洁², 古意瑾²

(1.玉林市气象局, 广西 玉林 537000; 2.贺州市气象局, 广西 贺州 542800)

摘要:针对气体放电管与氧化锌(ZnO)压敏电阻组合使用的问题,根据 ZnO 压敏电阻的结构和电气特性与气体放电管的结构理论;得出当 ZnO 压敏电阻并联在气体放电管不同位置时,即压敏电阻并联的气体放电管数越少,组合型 SPD 的残压越低;串联气体放电管的数量越多,通过 ZnO 压敏电阻的电流越小,可以延长压敏电阻的使用寿命;当气体放电管两端的电压达到直流放电电压时,气体放电管迅速导通,使整个组合器件两端电压迅速减小;随着冲击电压的升高残压越大,通流呈线性增加。

关键词:气体放电管;ZnO 压敏电阻;通流;放射性氧化物

中图分类号:P49

文献标识码:A

Analysis of the Combined Use of Gas Discharge Tube and Zinc Oxide Varistor

Qiu Jun-wei, Huang Liu-jie, Gu Yi-jin

(1. Yulin Municipal Meteorological Service, Yulin Guangxi 537000; 2. Hezhou Municipal Meteorological Service, Hezhou Guangxi 542800)

Abstract: According to the structure and electrical characteristics of ZnO varistor and the structure theory of gas discharge tube, it is concluded that when ZnO varistor is connected in parallel with gas discharge the smaller the residual voltage of the combined SPD, the more the number of the series gas discharge tubes, the smaller the current through the ZnO varistor, the longer the pressure-sensitive The life of the resistor; when the voltage at both ends of the gas discharge tube reaches the DC discharge voltage, the gas discharge tube quickly turn on, so that the voltage across the entire combination device quickly decreases; with the impact voltage increases the residual pressure, Linear increase.

Key words: gas discharge tube; ZnO varistor; flow; radioactive oxide

1 气体放电管

放电管的工作原理是根据间隙放电原理。将电压施加在放电管的两极时,两极间出现不均匀电场的现象,气体放电管内的空气变得活跃,外施电压不断地提升。当其超过放电管内气体的绝缘强度时,管内的电极将被击穿,绝缘状态下变成了导电状态。导通后的残压水平由放电弧道决定,这种残压通常比较低,由此,与放电管连接的电子设备不会受到过电

压引起的损坏。

气体放电管用玻璃作为包装管,有些用陶瓷作为封装,放电管充满惰性气体,电性能稳定,二极管放电管作为常用的放电电极,由惰性气体隔开。它由电极、导电带和陶瓷绝缘体等主要部件构成。管体的内表面涂有放射性氧化物,管体内壁还涂有放射性元素以改善放电特性。

1.2 压敏电阻与气体放电管的合用

1.2.1 压敏电阻与气体放电管串联

收稿日期:2016-09-25

作者简介:丘俊伟(1985-),男,广西陆川人,本科,助理工程师,从事防雷工作技术工作。

当这两个元器件用于交流设备保护时,压敏电阻在会因电磁暂态脉冲或暂态过电压而产生较大的泄漏电流。两者串联时,放电管起开关作用,当没有暂态过电压的影响,可以从系统中分离出压敏电阻,压敏电阻上的泄漏电流变得很小,可以有效减缓压敏电阻片的老化劣化。在暂态过电压的过程中,参考电压 U_{1mA} 可以选的低一些,只要放电管能迅速导通,串联的电路中就能有比单压敏电阻更低的箝位电压。然而,在实际应用中,往往是不容易确定两者参数的。放电管在正常工作电压下不启动,当过电压下放电管开始启动,电压恢复时放电管的作用重新恢复并迅速切断续流。电弧区导通时,其两端电压较低,全保护电路可以等效成串联支路残压施加在压敏电阻上,由此得到保守的办法; U_{Max} 在系统中等效为加在压敏电阻上。电弧区的续流大于压敏电阻的电流,从而有效地切断暂态过电压后,在电弧区的瞬态续流。

1.2.2 ZnO 压敏电阻与气体放电管的串并联组合

ZnO 压敏电阻与气体放电管串并联组合如图 1 所示,其工作原理为当雷电过电压冲击时,由于 ZnO 压敏电阻的响应时间为 ns 数量级,气体放电管的响应时间为 s 数量级,一般情况下开始动作状态为 G1、Rn1 串联之路先动作,由于 Rn1 残压较高,随后 G2 动作,这种组合的特点是添加气体放电管的数量可以提高残压,使得放电管的续流下降,同时降低元器件的响应时间。设计的关键在于选择合适的直流放电电压及 ZnO 的参考电压 U_{1mA} 。文中选用不同直流放电电压的气体放电

管与 ZnO 相结合,通过试验的方法得出残压及通流的变化规律。

2 试验模型及方案

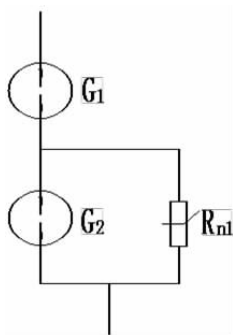


图 1 试验原理图

本试验采用气体放电管与 ZnO 压敏电阻以不同的方式组合来讨论组合型电涌保护器的问题,如图 2 所示其试验所用的不同方式组合下 SPD 的原理图。图中为 ZnO 压敏电阻,因通流容量问题为关注点之一,故选择规格为 $U_{1mA}=616.4V$,漏流为 1.2A 的 ZnO 压敏电阻。

这五个气体放电管均为同一家公司生产,把它们串联组合在一起,ZnO 压敏电阻将在不同位置与

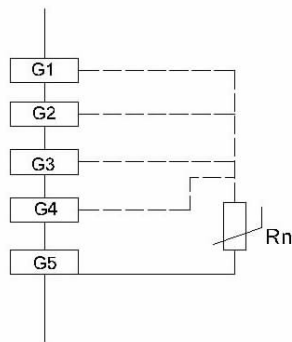


图 2 使用模型图

放电管并联。气体放电管的具体参数见表 1。选择气体放电管串联的方式相较于多间隙气体放电管来说可操作性更强,且便于测量各个气体放电管的参数,相对独立性稍强,能够更好的分析单一器件对整个组合型 SPD 的影响。

采用 ICGS 冲击控制系统产生波形为 $8/20\mu s$ 的波,模拟雷电流对整个组合器件进行冲击。该平台可产生 20~200kA 的 $8/20\mu s$ 雷电冲击电流。冲击电压选择由 5kV 至 15kV,步长为 1kV,数据采集通过示波器完成,采集在不同冲击电压下组合型 SPD 两端的残压、通流和流过 ZnO 压敏电阻的分通流,在经过数据处理后进行分析。试验的模型图见图 3。

2.1 ZnO 压敏电阻的通流分析

当两者在不同方式组合下使用时,器件两端的残压随冲击电压的增加而逐渐增大。由图 4 所示,

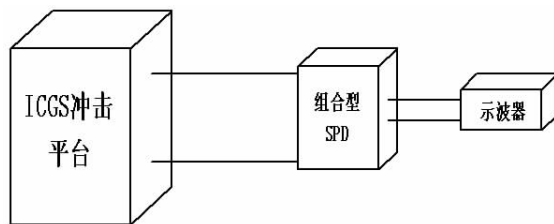


图 3 雷电冲击试验模型图

表 1 气体放电管的参数

| 气体放电管编号 | 直流放电电压/V |
|---------|----------|
| G1 | 340.0 |
| G2 | 223.5 |
| G3 | 227.7 |
| G4 | 257.0 |
| G5 | 340.0 |

表 2 不同组合方式的残压值

| 冲击电 压/kV | 从 G2 并 联残压 /kV | 从 G3 并 联残压 /kV | 从 G4 并 联残压 /kV | 从 G5 并 联残压 /kV |
|-------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|
| 5 | 1.35 | 1.4 | 1.52 | 1.58 |
| 6 | 1.42 | 1.5 | 1.63 | 1.68 |
| 7 | 1.52 | 1.64 | 1.73 | 1.82 |
| 8 | 1.58 | 1.73 | 1.84 | 1.89 |
| 9 | 1.64 | 1.84 | 1.95 | 2.02 |
| 10 | 1.73 | 1.94 | 2.04 | 2.14 |
| 11 | 1.85 | 2.06 | 2.15 | 2.28 |
| 12 | 1.92 | 2.16 | 2.25 | 2.43 |
| 13 | 2.04 | 2.29 | 2.35 | 2.54 |
| 14 | 2.13 | 2.41 | 2.48 | 2.63 |
| 15 | 2.25 | 2.56 | 2.62 | 2.73 |

分别为当 ZnO 压敏电阻并联在不同位置时,随着冲击电压的升高而残压逐渐升高的变化图。如图所示当压敏电阻并联的气体放电管越少时,器件两端的残压就会越低。这是因为当冲击平台在放电管和压敏电阻两端释放电压时,首先由串联的气体放电管与 ZnO 压敏电阻先一部导通,随后利用压敏电阻的所剩余的残压使并联的气体放电管进一步动作,这样可以使大的通流在气体放电管的主支路泄放,如果想多串联气体放电管就需要较大的启动电压,气体放电管和 ZnO 压敏电阻的残压越来越高,具体数据见表 2。

2.3 ZnO 压敏电阻的通流分析

气体放电管与压敏电阻不同并联方式下,流过

表 3 ZnO 压敏电阻的通流值

| 冲 击 电 | 从 G2 并联 通流 | 从 G3 并联 通流 | 从 G4 并联 通流 | 从 G5 并联 通流 |
|-------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
| 5 | 3.85 | 3.10 | 2.61 | 3.15 |
| 6 | 5.61 | 4.64 | 4.51 | 4.66 |
| 7 | 6.92 | 7.11 | 5.54 | 6.40 |
| 8 | 8.64 | 8.22 | 7.69 | 8.29 |
| 9 | 10.17 | 9.71 | 9.02 | 9.65 |
| 10 | 12.68 | 12.25 | 10.34 | 12.29 |
| 11 | 14.04 | 13.30 | 12.85 | 13.76 |
| 12 | 16.15 | 14.77 | 14.41 | 15.08 |
| 13 | 17.88 | 18.31 | 16.06 | 16.99 |
| 14 | 20.27 | 20.08 | 18.44 | 18.96 |
| 15 | 21.47 | 21.63 | 19.70 | 22.07 |

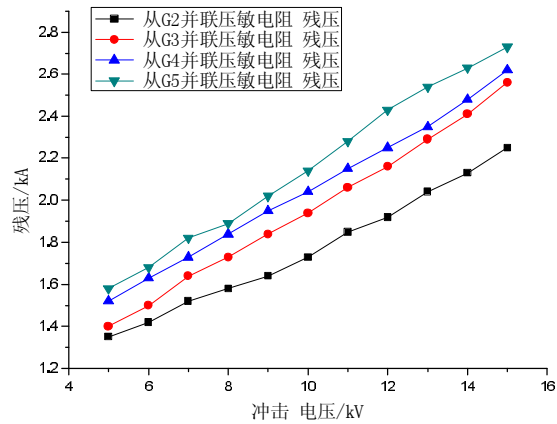


图 4 压敏电阻并联在不同位置的残压

ZnO 压敏电阻的通流具体数值见表 3,其中通流值随冲击电压的增大而增大,同时在同一冲击电压下,气体放电管与压敏电阻采用不同组合方式时,流过压敏电阻的通流值不同,虽然稍有波动,但整体呈现出的情况仍是串联的气体放电管数越多,流经 ZnO 压敏电阻的通流越小,如图 5 所示,因为并联的气体放电管数量减少,压敏电阻作为启动电压所需的提供数值越低,并且由于串联的气体放电管增加,所以

所要承受的电压也就多了。

3 结论

针对组合型浪涌保护器的设计问题,通过气体放电管 ZnO 压敏电阻的不同组合方式,利用 8/20μs 波形电流进行冲击试验,得出以下结论;

(1)通过不同的组合方式对比,其中主要体现气

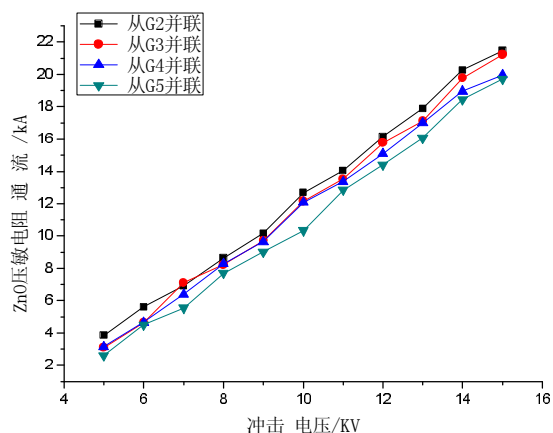


图5 不同组合方式下的通流图

体放电管的性能,当气体放电管两端的电压达到直流放电电压时,气体放电管两端导通,使得器件两端的电压迅速减小了。小于7kV冲击电压时,随压敏电阻所并联气体放电管数变化时,导通时间会有一定影响。

(2) 在气体放电管和压敏电阻的不同组合方式下,随着脉冲电压的增大,气体放电管越少,器件的残压越高。

(3) 随着冲击电压的增加,组合型SPD的通流增大。相同冲击电压下,压敏电阻并联在气体放电管上位置改变对总通流的影响很小。组合型SPD的通流随冲击电压的升高呈线性增加。

(4) ZnO压敏电阻的通流随冲击电压的增大而增大,在同一冲击电压下,气体放电管与压敏电阻采用不同组合方式时,流过压敏电阻的通流值不同,虽然稍有波动,但整体呈现出的情况仍是串联的气体放电管数越多,流过ZnO压敏电阻的通流越小。当冲击电压小于15kV时,主要分流作用的是气体放电管,从而减缓ZnO压敏电阻的损耗,延长其使用寿命。

参考文献:

- [1] 李祥超,周中山,陈则煌,等.气体放电管与压敏电阻能量配合的分析[J].电气与能效管理技术.2014(21)
- [2] 杨召绪,邓宁文,等.雷电灾害风险评估报告制作管理系统设计与实现[J].气象研究与应用,2012,33(3):70-73.
- [3] 周扬天,邓宁文.雷电灾害风险评估的分析和计算[J].气象研究与应用,2011,32(1):202-203.
- [4] 李宏景,甘宝,陆启东.雷电灾害风险评估在实际工作

中的运用[J].气象研究与应用,2014,35(3):105-107.

- [5] 侯安校.强雷区高层建筑雷电风险评估技术探讨[J].气象研究与应用,2014,35(2):98-102.
- [6] 倪穗燕,聂长春.南澳风电场雷灾特点及原因分析[J].气象研究与应用,2013,34(2):87-89.
- [7] 杨召绪,林为东,阳宏声.由一次雷灾事故引发对农村防雷的思考[J].气象研究与应用,2011,32(1):74-75,78.
- [8] 朱明,潘杰丽,黄仁升,钦州市雷电灾害分析和防雷减灾对策[J].气象研究与应用,2007,28(3):64-66.
- [9] 葛意活,李垂军,林敏,等.桂林市农村防雷现状及应对办法[J].气象研究与应用,2009,30(3):78-80.
- [10] 于东海,翟玉泰,杜建德.农村雷电灾害防御工作现状及对策[J].广东气象,2007,29(B12):133-134.
- [11] 林政,黎梓华,唐雷.浅谈如何利用法拉第笼原理防护雷电电磁脉冲[J].气象研究与应用,2009,30(1):83-84.
- [12] 吴荣深,黄壮茂.汕头新一代天气雷达配电柜跳闸原因分析[J].广东气象,2006,28(2):64-65.
- [13] 叶树春,莫贤清,胡淑娟.一次强雷暴过程分析[J].气象研究与应用,2012,33(1):371-373.
- [14] 甘庆辉,聂长春.汕头市汕蓬加油站雷击分析[J].广东气象,2005,27(6):112-113.
- [15] 谢安.浅谈加油站的综合防雷[J].广东气象,1999,21(2):28.
- [16] 李远辉,李建勇.江门雷电活动特征及其对防雷减灾的意义[J].气象研究与应用,2010,31(S2):188-190.
- [17] 韩建海,吴松.一次风电场雷灾的特点及原因分析[J].气象研究与应用,2016,37(1):121-123.
- [18] 周章洪,2008-2009年无锡雷电特征及雷灾分析[J].气象研究与应用,2010,31(3):110-112.
- [19] 黄剑钊.新型国家自动站现场总线CAN的研究及维护方法[J].气象研究与应用,2016,37(2):87-89.
- [20] 张鹏,林卓宏,陈巧淑等.自动气象站观测场防雷接地制式的技术分析[J].气象研究与应用,2012,33(4):69-71.
- [21] 黄仁立,罗晓军,周开春.防城港天气雷达楼雷击防护等级及防护设计[J].气象研究与应用,2014,35(4):111-114.
- [22] 彭光固,周启强.浅谈如何做好市级气象基建管理工作[J].气象研究与应用,2016,37(2):112-114.
- [23] 罗天龙.电涌保护器的简易检测方法[J].气象研究与应用,2013,34(2):92-94.