

本标准规定了过电压保护气体放电管(以下简称放电管)电参数的测试。

本标准适用于过电压保护气体放电管。

1 测试条件

1.1 测试设备

1.1.1 测试放电管用的设备除符合本标准外,还应符合有关电气设备的规定和标准以及技术安全的要求。

1.1.2 对测试设备的要求,凡是本标准没有规定的,但在某些测试方法中又是必需的,则应在具体测试方法中或放电管详细规范中加以规定。

1.1.3 如果测试设备的准确度受到外界电场和磁场影响时,应采取相应措施。

1.1.4 设备中被测管管座引出端之间的绝缘电阻应足够大,不能因插座绝缘不良而影响测量准确度。

1.1.5 测试设备应附有:

- a. 使用说明书;
- b. 电气原理图;
- c. 电气仪表的校验卡。

1.2 测试仪表及装置

1.2.1 各种测试仪表的精度应符合详细规范规定,并应在各自校验有效期内工作。

1.2.2 测试装置应符合 GB 311.4“高电压试验技术”第三部分“测量装置”的要求。

1.3 电源及其他

1.3.1 测试电源可用交流、直流或脉冲。

1.3.1.1 采用交流电源时,频率为50 Hz,正弦波,其波形失真度不应超过5%,当外电压变化+10%~-15%时,应保证设备能正常工作。如有特殊要求,应在详细规范中规定。

1.3.1.2 采用直流电源时,应采用稳压装置,电压波纹系数应小于0.5%,其他特殊要求,应在详细规范中规定。

1.3.1.3 采用脉冲电源时,脉冲波形的定义应符合 GB 311的规定。

1.3.2 除非另有规定,测试应在 GB 2421《电工电子产品基本环境试验规程 总则》规定的正常大气条件下进行,即环境温度为15~35℃,相对湿度为45%~75%,气压为86~106 kPa。

2 电参数测试

2.1 直流击穿电压

2.1.1 定义

直流击穿电压是指在放电管极间施加缓慢上升的致使放电管击穿时刻的直流电压。

2.1.2 测试电路图如图1所示。

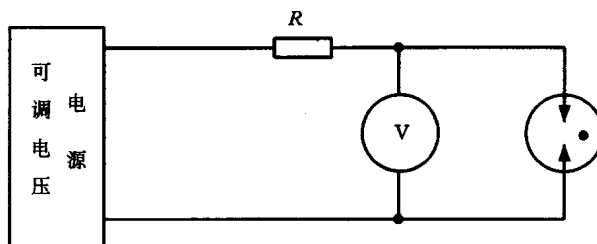


图 1

R —限流电阻,阻值由详细规范规定

2.1.3 测试方法

2.1.3.1 放电管测试前应在黑暗中至少静置24小时,并在黑暗处进行测试。

2.1.3.2 将放电管接入试验电路,对放电管施加缓慢上升的直流电压,其标称上升速率由详细规范规定,并应在图2的阴影之间的范围内。图2中 $U_{\max}$ 应大于放电管直流击穿电压上限值,而小于放电管直流击穿电压下限值的三倍。

2.1.3.3 记录放电管击穿时的电压。

2.1.3.4 同一放电管一对电极应分别进行正、反极性的测试,每个极性测试2次,每次测试至少间隔15分钟。

2.1.3.5 多极放电管的每对电极应分别测试,测试时其余电极应开路。

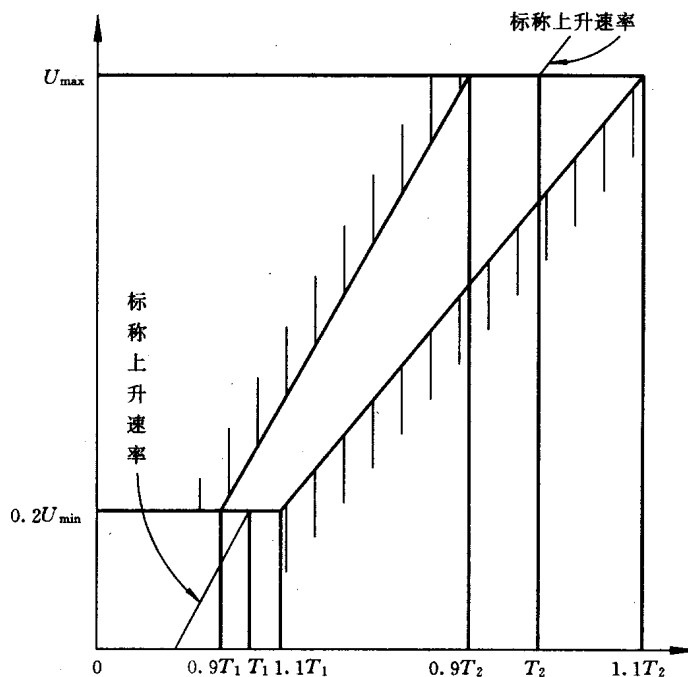


图 2

2.2 交流击穿电压

2.2.1 定义

交流击穿电压是指缓慢增加而使放电管击穿时刻的频率为15~62 Hz 最小正弦交流电压有效值。

2.2.2 测试电路图如图3所示。

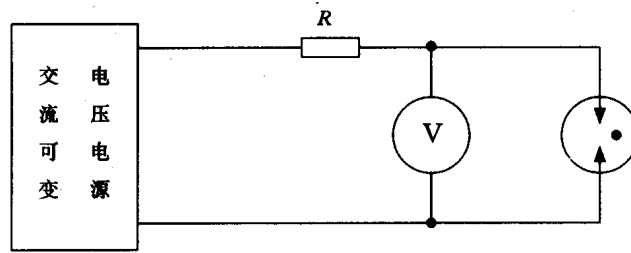


图 3

R —限流电阻,阻值由详细规范规定

2.2.3 测试方法

2.2.3.1 放电管测试前应在黑暗中至少静置24小时,并在黑暗中进行测试。

2.2.3.2 将放电管接入试验电路,对放电管施加缓慢上升的交流电压,其标称上升速率由详细规范规定。

2.2.3.3 记录放电管击穿时的交流电压有效值。

2.2.3.4 同一放电管一对电极应测试2次,每次测试至少间隔15分钟。

2.2.3.5 多极放电管的每对电极应分别测试,测试时其余电极应开路。

2.3 冲击击穿电压

2.3.1 定义

冲击击穿电压是指对放电管施加一定上升速率的单次冲击电压,致使放电管击穿时刻的电压值。

2.3.2 测试电路图如图4所示。

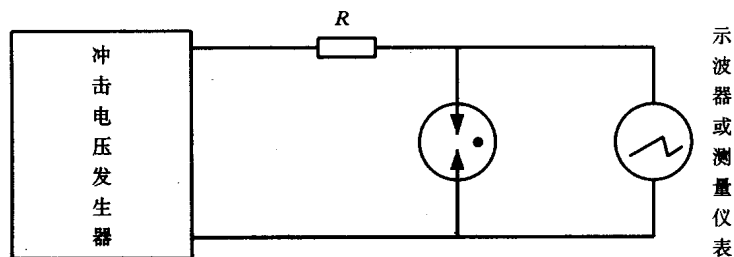


图 4

R —限流电阻或波形形成电阻

2.3.3 测试方法

2.3.3.1 放电管测试前应在黑暗中至少静置15分钟,并在黑暗中进行测试。

2.3.3.2 冲击电压的标称上升速率由详细规范规定,并应在图2阴影之间的范围内,冲击电压峰值 U_{max} 大于放电管的最高冲击击穿电压。调试冲击电压峰值和上升速率时,放电管应开路。

2.3.3.3 将放电管接入试验电路,施加冲击电压,记录放电管的冲击击穿电压。

2.3.3.4 同一放电管一对电极应分别进行正、反极性的测试,每个极性测试5次,每次测试至少间隔15分钟。

2.3.3.5 多极放电管的每对电极应分别测试,测试时其余电极应开路。

2.4 极间绝缘电阻

2.4.1 定义

极间绝缘电阻是指放电管在规定电压条件下,电极间绝缘程度的欧姆数。

2.4.2 测试电路图如图5所示。

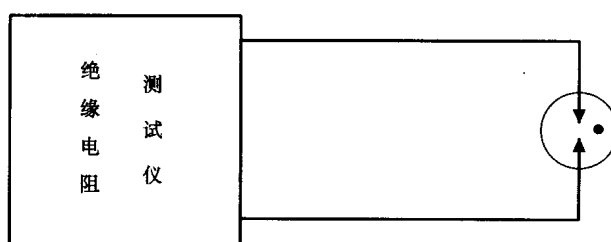


图 5

2.4.3 测试方法

2.4.3.1 测试放电管任意两电极间的绝缘电阻,每对电极测试一次,测试中其余电极应开路。

2.4.3.2 放电管的绝缘电阻值,在仪表指示稳定后或施加测试电压1分钟后读取。

2.4.3.3 测试短路电流应不大于10 mA,测试电压值由详细规范规定。

2.5 极间电容

2.5.1 定义

极间电容是指放电管在规定条件下,电极之间的电容量。

2.5.2 测试电路图如图6所示。

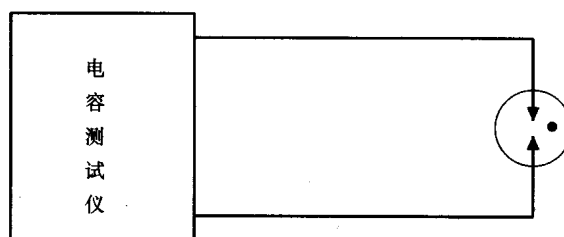


图 6

2.5.3 测试方法

2.5.3.1 测量放电管任意两电极之间的电容。每对电极测试一次。测试中其余电极都与测量仪的接地端相接。

2.5.3.2 测试频率由详细规范规定。

2.6 直流过保持电压

2.6.1 定义

直流过保持电压是指在特定的电路条件下,放电管经冲击放电后,在规定的瞬间,从低阻抗导通状态恢复到高阻抗绝缘状态,放电管电极间所允许的最大直流电压,它常用放电管在规定电压条件下从导通状态恢复到绝缘状态所需的时间来衡量。

2.6.2 二极管放电管过保持电压

2.6.2.1 测试电路图如图7所示。

2.6.2.2 测试方法

2.6.2.2.1 将放电管短路,调整冲击电流波形和峰值,使之符合详细规范规定。

2.6.2.2.2 通过放电管的冲击电流的极性应与直流恒压电源的电流极性相同。

2.6.2.2.3 放电管的正、反极性各施加三次冲击电流,每次的间隔不大于1分钟。分别测量每次冲击放电后,放电管导通状态恢复到绝缘状态的时间。

2.6.2.2.4 直流恒压电源的电压值和 R_3 、 R_2 、 C 的值由详细规范规定。

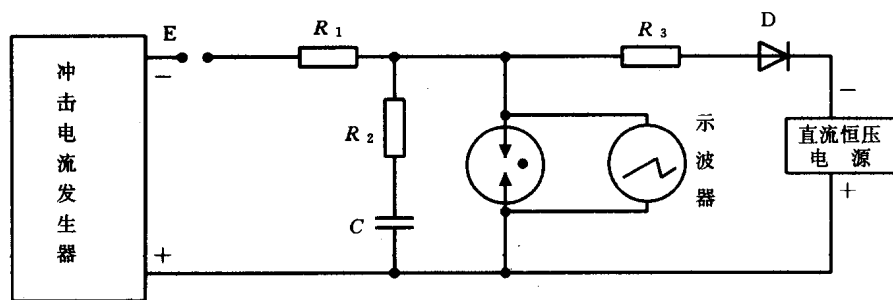


图 7

E—隔离间隙或等效器件; D—隔离二极管或等效器件;

R_1 —限流电阻或波形形成电阻

2.6.3 三极管放电管过保持电压

2.6.3.1 测试电路图如图8所示。

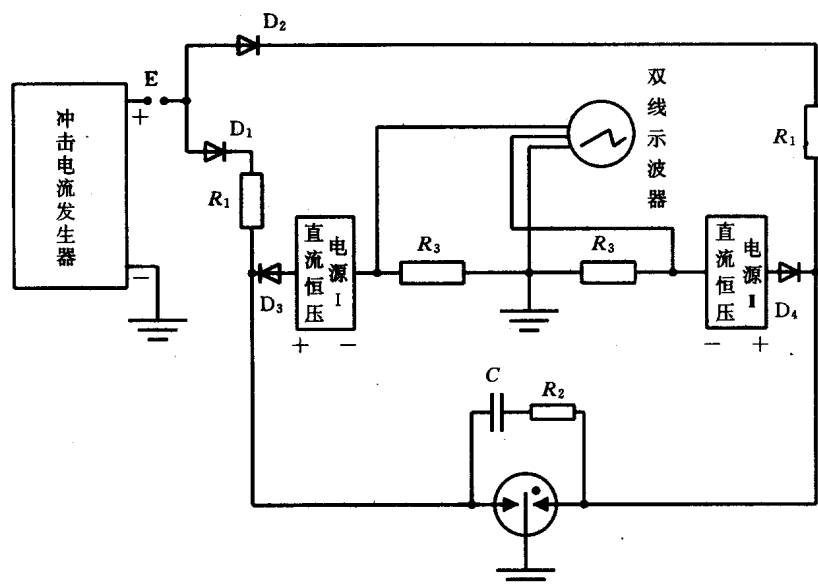


图 8

E—隔离间隙或等效器件; $D_1 \sim D_4$ —隔离二极管或等效器件;

R_1 —限流电阻或波形形成电阻

注: 当直流电源和冲击发生器极性改变时, $D_1 \sim D_4$ 的极性也应改变。

2.6.3.2 测试方法

2.6.3.2.1 将放电管短路, 调整冲击电流波形和峰值, 使之符合详细规范的规定。

2.6.3.2.2 通过放电管的冲击电流的极性与两个直流恒压电源的电流极性相同。

2.6.3.2.3 对放电管施加正、负极性各3次冲击电流, 每次间隔不大于1分钟, 分别测量每次冲击放电后, 放电管从导通状态恢复到绝缘状态的时间。

2.6.3.2.4 直流恒压电源 I 和直流恒压电源 II 的电压值以及 R_3 、 R_2 、 C 的值, 分别由详细规范规定。

2.7 冲击横向电压

2.7.1 定义

冲击横向电压是指多电极放电管中, 各端电极与公共地电极之间同时施加一定波形和峰值的冲击电压。当放电电流通过时, 各间隙放电电压之差。它常用各间隙击穿时间差来衡量。

2.7.2 测试电路图如图9所示。

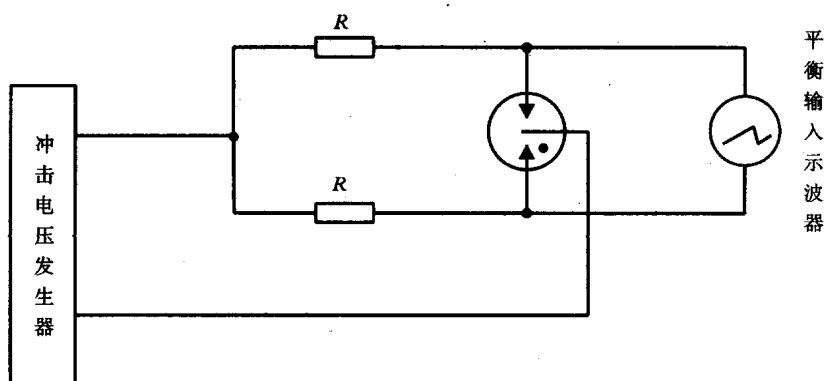


图 9

R —阻值由详细规范规定

2.7.3 测试方法

2.7.3.1 冲击电压的上升速率符合详细规范规定,冲击电压峰值应大于放电管的最大冲击击穿电压,并在放电管开路的情况下进行调整。

2.7.3.2 将三极放电管接入试验电路,同时对放电管的两间隙施加冲击电压,正、负极性各两次,间隔时间由详细规范规定。

2.7.3.3 在平衡输入示波器上测得两放电间隙的击穿时间差。

2.8 交流横向电压

2.8.1 定义

交流横向电压是多极放电管中,各端电极与公共地电极之间同时施加15~62 Hz 的交流电压,当放电电流通过时,各间隙放电电压之差。

2.8.2 测试电路图如图10所示。

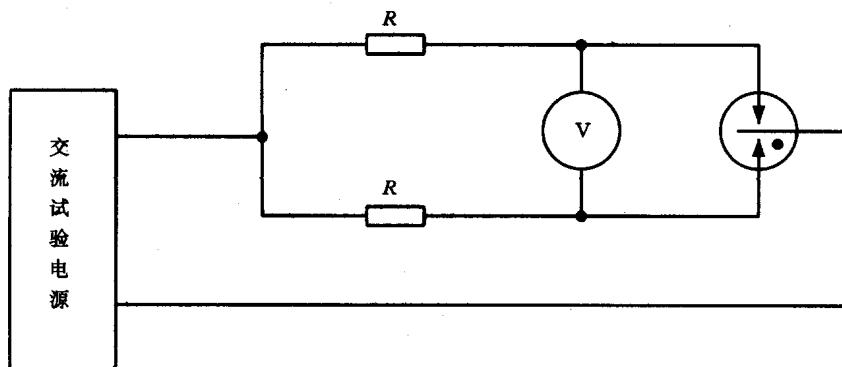


图 10

R —限流电阻

2.8.3 测试方法

2.8.3.1 调节电压,使试验电压(有效值)为放电管直流击穿电压的2至3倍,调节限流电阻,使放电电流的峰值为放电管最大辉光放电电流的2倍。

2.8.3.2 将三极放电管接入试验电路,在3秒钟之内,读取电压表 V 的值。

2.8.3.3 电压表 V 的内阻应足够大,最大量程为100 V,电压表为动圈式带有整流器,并按平均值刻度。如果电压表按有效值刻度时,则读数应乘以0.9。

2.8.3.4 每个三极放电管测试二次,每次间隔时间由详细规范规定。

2.9 额定交流放电电流

2.9.1 定义

额定交流放电电流是指在规定放电时间和放电次数的情况下,通过放电管的交流电流的有效值。

2.9.2 测试电路图如图11所示。

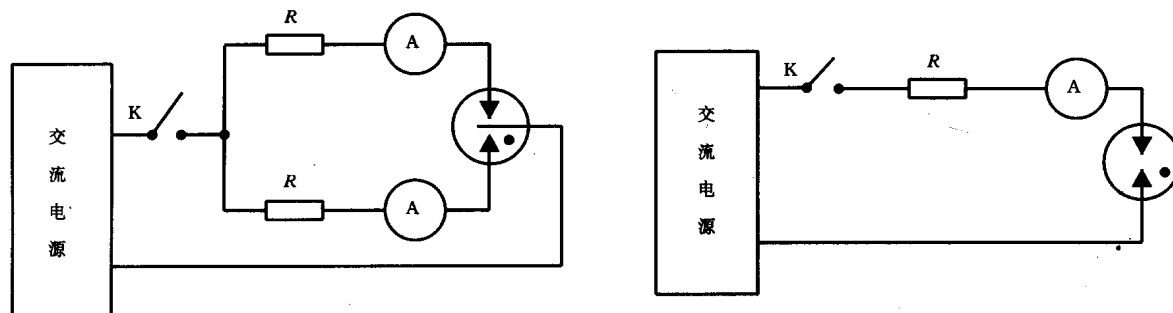


图 11

K—定时开关;R—限流电阻

2.9.3 测试方法

2.9.3.1 交流电源的频率为50 Hz,电压有效值应不小于放电管所规定的直流击穿电压上限值的1.5倍。

2.9.3.2 试验前应测试放电管的直流击穿电压、冲击击穿电压、极间绝缘电阻,如有特殊要求,由详细规范规定。

2.9.3.3 经2.9.3.2测试合格的放电管接入试验电路,交流试验电流的值、放电时间、放电次数、间隔时间由详细规范规定。

2.9.3.4 交流试验电流是将放电管短路调整得到的。

2.9.3.5 规定放电次数完成后,在黑暗中静置24小时,应测试放电管的绝缘电阻、直流击穿电压、冲击击穿电压。

2.9.3.6 多电极的放电管,应使各个端电极各自独立地同时对公共地电极放电,试验方法同上。

2.10 额定冲击放电电流

2.10.1 定义

冲击放电电流是指规定的冲击波形和放电次数的情况下,通过放电管的冲击电流峰值。

2.10.2 测试电路图如图12所示。

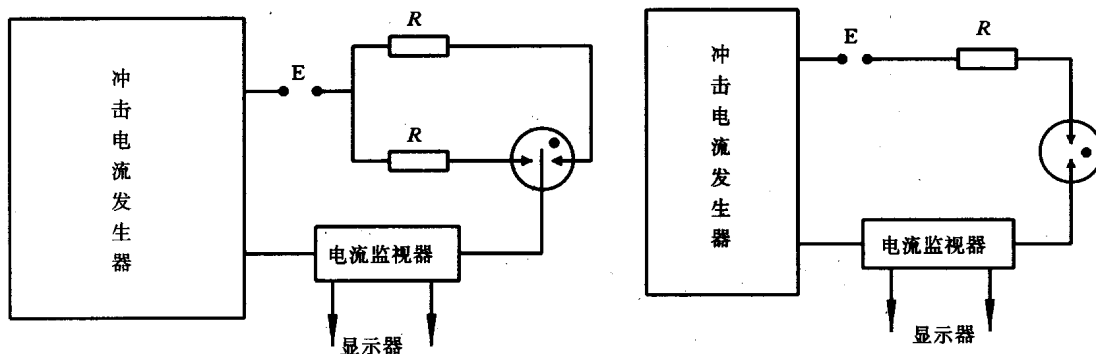


图 12

E—隔离间隙或等效器件;R—限流电阻或波形成电阻

2.10.3 测试方法

2.10.3.1 冲击电流波形应符合详细规范规定。冲击电流发生器的电压应不小于放电管最大冲击击穿电压值的1.5倍。

2.10.3.2 试验前应测试放电管的直流击穿电压、冲击击穿电压、极间绝缘电阻。如有特殊要求,由详细规范规定。

2.10.3.3 经2.10.3.2测试合格的放电管接入试验电路。试验的冲击电流峰值、放电次数、间隔时间由详细规范规定。

2.10.3.4 冲击电流和波形是将放电管短路调整得到的。

2.10.3.5 试验分别用正、负两种极性进行,且冲击次数相等。

2.10.3.6 规定放电次数完成后,在黑暗中静置24小时,应测试放电管的绝缘电阻、直流击穿电压、冲击击穿电压。

2.10.3.7 多电极的放电管,应使各端电极各自独立地对公共电极同时放电,试验方法同上。

2.11 破坏特性

2.11.1 定义

破坏特性是指放电管因电流通过直至造成损坏时,电流与时间关系。

2.11.2 测试电路图如图11和图12所示。

2.11.3 测试方法

2.11.3.1 交流破坏特性

2.11.3.1.1 交流电的频率为50 Hz,电压有效值应不小于放电管所规定的直流击穿电压上限值的1.5倍。

2.11.3.1.2 将放电管接入图11试验电路,调整限流电阻使放电电流值符合详细规范规定。

2.11.3.1.3 连续通电直至放电管失效(失效模式见2.11.4.1,2.11.4.2)测量放电管失效的时间,并判断失效模式。

2.11.3.2 冲击破坏特性

2.11.3.2.1 冲击波形由详细规范规定,冲击电流发生器的电压不小于放电管的最大冲击击穿电压值的1.5倍。

2.11.3.2.2 将放电管的规定间隙接入图12试验电路,并使冲击放电电流峰值符合详细规范规定。

2.11.3.2.3 按2.10.3测试方法对放电管连续施加冲击电流。冲击次数、间隔时间由详细规范规定。正、负极性各半。

2.11.3.2.4 在规定间隔时间内,测试放电管的绝缘电阻和直流击穿电压。

2.11.3.2.5 重复2.11.3.2.3和2.11.3.2.4直至放电管失效(失效模式见本标准2.11.4.3,2.11.4.4),累计放电管失效的冲击次数,并判断失效模式。

2.11.4 除非详细规范另有规定,失效模式如下:

2.11.4.1 短路失效模式:放电管变成永久短路。用示波器或其他方法观察。

2.11.4.2 开路失效模式:放电管变成开路或电压很高。用没有电流通过放电管或其他方法来判断。

2.11.4.3 绝缘电阻失效模式:放电管的绝缘电阻小于1 M Ω 。

2.11.4.4 直流击穿电压失效模式:放电管的直流击穿电压超过详细规范规定。

2.11.5 在多间隙放电管中,按规定重复其他间隙的测试,方法同上。其余的电极应开路。

2.12 放电电压-电流特性

2.12.1 定义

放电电压-电流特性是指放电管放电电压值与相应的放电电流变化的关系。它可以显示放电管的辉光电压、弧光电压、辉光至弧光过渡电流等特性。

2.12.2 测试电路图如图13所示。

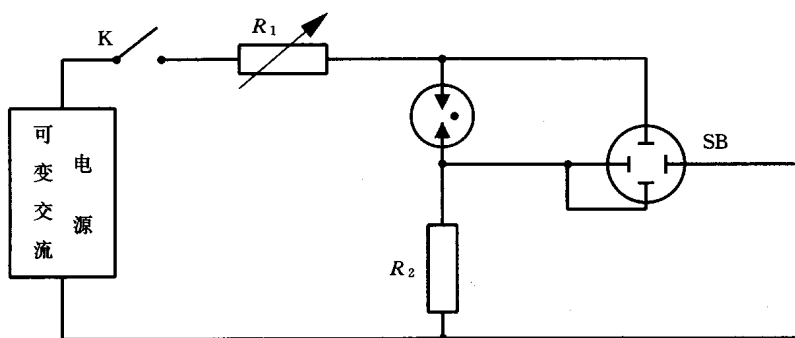


图 13

SB—示波器(附照相装置);K—开关; R_1 —可调限流电阻;
 R_2 —电流测试电阻

2.12.3 测试方法

2.12.3.1 可变交流电源的频率为50 Hz,电压有效值为放电管直流击穿电压的1至3倍。

2.12.3.2 调节 R_1 使电流值限制到详细规范规定的值。

2.12.3.3 将放电管接入试验电路,接通 K,通电时间由详细规范规定。

2.12.3.4 示波器照相机快门应在开关 K 接通前打开,并在通电时间内始终打开。放电电压-电流特性可用示波器照相或其他方法获得。

2.12.3.5 在多电极放电管中,按规定重复其他间隙的测试,方法同上,其余的电极应开路。

2.13 冲击击穿电压-时间特性

2.13.1 定义

冲击击穿电压-时间特性是指放电管冲击击穿电压与击穿时间的关系。

2.13.2 测试电路图如图4所示。

2.13.3 测试方法

2.13.3.1 按需要选取若干个不同上升速率的冲击电压,每个冲击电压标称上升速率的值,以及被测放电管的个数由详细规范规定。

2.13.3.2 按本标准2.3.3测试方法进行试验。

2.13.3.3 根据不同上升速率的冲击电压所测得的冲击击穿电压值及相应的击穿时间,绘制出冲击击穿电压-时间特性曲线。

附加说明:

本标准由杭州电子管厂和广东省邮电科学研究所负责起草。