

高强度气体放电灯镇流器的高压脉冲试验方法的选择

上海时代之光照明电器检测有限公司 裘继红

耐高压脉冲试验是高强度气体放电灯镇流器安全性能测试的一个重要试验。这个试验主要针对会受到点灯线路高压脉冲冲击的金属卤化物灯镇流器及高压钠灯镇流器。

在部分高强度气体放电灯启动过程中需要借助高压脉冲击穿灯内的气体，在实际使用中高压脉冲不仅施加到灯的两极，同时还会以通过与电源电压的叠加的方式施加到镇流器上。这种施加在镇流器上的高压脉冲是对镇流器内绕组的层间和匝间绝缘以及绕组对外壳绝缘的一种考验。如果镇流器内绕组的上述部分绝缘存在缺陷，将会在高压脉冲的作用下逐渐地产生绕组短路或对外壳击穿，而绕组的短路将使镇流器过热而最终危及安全，对外壳击穿将造成人身触电的危害。

在 IEC61347-2-9 标准的该条款中，针对不同使用条件的镇流器提出了两种不同的试验方法。

15.1 条款的试验线路如图 1 所示，先测量、记录额定电压下触发器和镇流器配套工作时的脉冲电压值。然后换触发器、取走负载电容 C ，调节输入电压到 1.1 倍额定值，镇流器与触发器配套连续工作 30 天。对声称只使用带延时脉冲关断装置的触发器的镇流器，给它配上声称的脉冲延时关断式触发器，承受 250 个触发器的通断周期试验。试验之后的合格判定有两点：（1）把上述经过试验的镇流器取下后把各引出线连接起来作为一极，和外壳之间施加 $2U+1000V$ 的电压历时 1min，不得有击穿和飞弧现象。（2）用原来的那只触发器和镇流器接入图 1 线路，带上 $20\mu F$ 负载电容，把电源电压调整到额定值，用再次测定脉冲峰值，与第一次相比较其峰值电压误差不大于 10%。

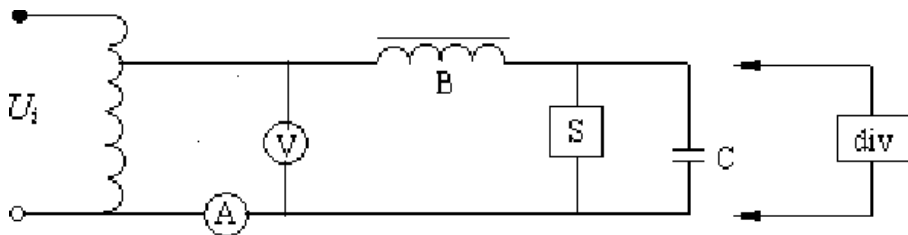


图 1

15.2 条款的试验线路如图 2 所示，把样品分为两组，其中一组放入潮湿箱内进行防潮和绝缘试验；另一组放入烘箱内不通电加热 6 小时，使镇流器绕组达到其所标注的 t_w 温度值。对完成上述过程的两组样品立即接入已连接好的图 2 线路内进行耐高压脉冲试验。调整时间继电器，使继电器每 6s 内完成一个断通周期(继电器闭合 3s，再断开 3s 为一周期，每分钟完成 10 个周期)。调节 R_2 ，使回路电流逐渐上升，以使感应脉冲高压也逐步上升，直到脉冲高压达到镇流器上所标注的峰值电压。在此状态下每一只样品试验 1h。试验之后的合格判定是：绝缘电阻不小于 $2M$ ，介电强度在 $2U+1000V$ 电压下历时 1min，不发生飞弧和击穿现象。

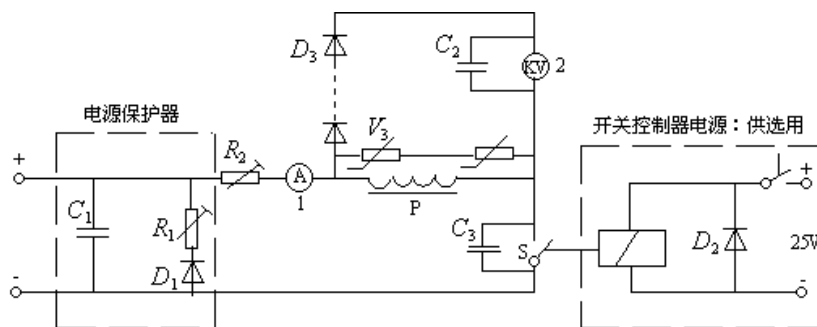


图 2

从以上两种方法可以看出 15.1 的试验是让触发器处于没有灯泡的情况下不断工作，产生的高压脉冲作用与镇流器上，30 天后检验镇流器是否合格。而 15.2 的试验是通过电子线路使镇流器产生高压脉冲，模拟这类镇流器在实际使用时的情况，试验 1 小时后检验镇流器是否合格。两种方法的根本区别在于线路的触发装置处于灯内和灯外。

标准中指出 15.1 条款针对在带灯的外启动装置的线路中工作的镇流器，15.2 条款则针对用内启动装置使灯工作的镇流器。而事实上我们还需要判断镇流器在线路中是否承受高压。

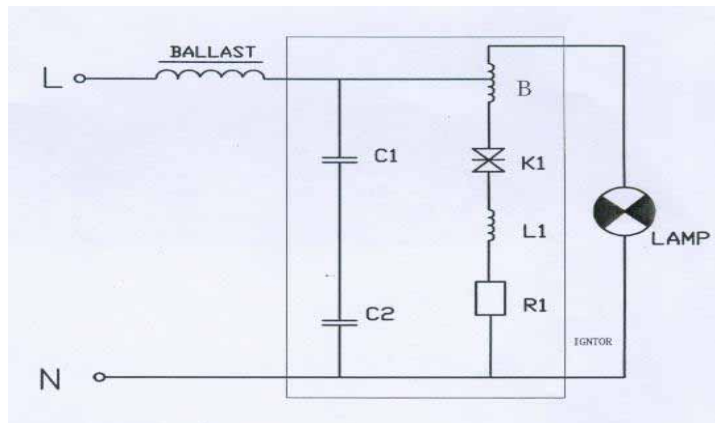


图 3 带高压线圈三端式触发器点灯线路

我们先来看图 3 所示的线路。该线路中高压脉冲产生于触发器内部的高压线圈上，这个高压脉冲只作用于灯泡，而对镇流器没有冲击，所以声称使用于该类线路中的镇流器是不需进行高压脉冲试验的。

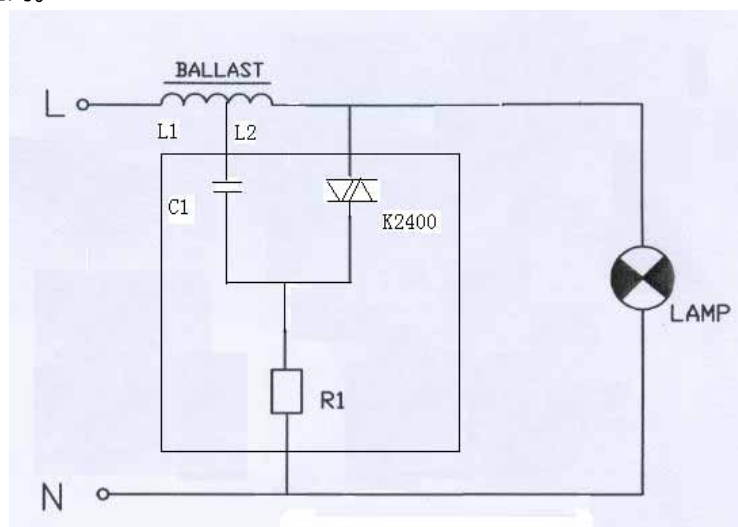


图 4 不带高压线圈三端式触发器点灯线路

我们再来看图 4 所示的不带高压线圈三端式触发器点灯线路，它的最大特点是利用带有绕组抽头的镇流器作为升压变压器，在触发器内部省去了升压变压器。该线路的工作原理如下：当电源电压正半周时 C1 通过镇流器 B 和 R 形成充电，当电容 C1 上的电压达到正向 240V 时 K2400 导通，C1 上的电能通过镇流器 B 的绕组抽头流过 L2，此时 L1 上感应出高压，此高压与 L2 电压串联后叠加在电源电压上，最终施加在灯两端。当电源电压负半周时亦是如此。由于镇流器的铁芯截面远大于普通触发器内的升压变压器截面，而且镇流器内部绕组匝间、层间以及绕组对外壳的绝缘都强于普通触发器的升压变压器，因此此类三端式触发器的工作寿命和可靠性都明显优于普通二端式触发器。从它的工作原理我们不难看出，点灯的高压脉冲产生于镇流器内部，这个高压脉冲施加在放电灯两极的同时也作用在镇流器内部绕组上。由此可见，由于该线路的触发装置处于灯外，所以应采用 15.1 的试验方法是对它进行试验。

可见对于同属于使用外启动装置的两点灯线路,镇流器在线路中所承受高压脉冲的情况是有区别的,所以对使用在这两种线路中的镇流器的试验要求也是不一致的。

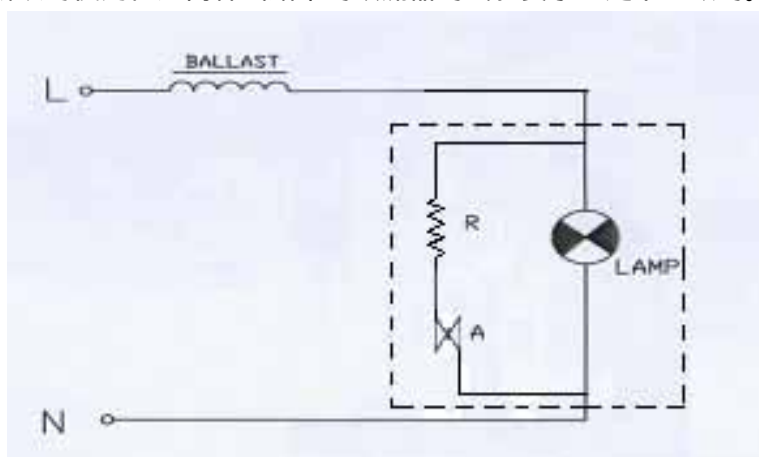


图5 内触发灯点灯线路

图5是内触发灯的点灯线路,其原理是当灯处于未工作状态时,触发器内的双金属片处于常温状态,触点A闭合。当电路接通电源时,由于灯未导通,电源电压通过镇流器B加在触发器电热丝R上,电热丝开始升温。当温度达到一定程度时双金属片受热变形,使触点A断开,由于电路突然断路使镇流器产生自感电动势 U_B ,此电动势与电源电压即时值 U_i 叠加到灯的两端,使灯触发启动。线路在触点断开但未能触发灯时,由于整个回路断开,电热丝开始冷却,触点将再次闭合,并且再重复上述的过程直至灯被触发。一旦灯启动后,双金属片受灯本身工作的热量影响将使触点保持在开路状态,不再使镇流器产生自感电动势,使灯能处于正常工作状态。在这个工作过程中,镇流器产生的高压脉冲作用与灯上的同时,也对其自身绕组的层间和匝间绝缘以及绕组对外壳绝缘产生冲击。所以也应进行高压脉冲试验,由于触发装置在灯内,所以无法按照15.1的方法,通过把线路中的灯去除的来让镇流器不断产生高压,所以在标准中规定采用15.2的方法,用电子线路来模拟灯不启动状态下镇流器的状态。

综上所述,我们认为在实际进行试验时,应先分析镇流器器声称的工作线路,然后选择应进行15.1还是15.2的试验还是需要试验。一般来说,使用灯的外启动装置启动灯工作线路中的镇流器承受高压的用15.1的方法试验,不承受高压的不需试验。使用灯的内启动装置启动的线路中的镇流器应采用15.2的方法试验。