

复合开关在智能建筑照明控制中的运用探讨

俞丹华 王彧

浙江威奇电气有限公司 浙江 海宁 314400

[摘要]随着科技的进步,LED灯具的大量应用到智能建筑照明中。传统的继电器控制容易发生粘连,新型的继电器加可控硅的复合开关可以避免继电器发生粘连。

[关键词]LED灯具;智能建筑照明控制;继电器;复合开关

[DOI] 10.12252/j.issn.2096-6288.2021.11.1415

1 引言

随着社会的发展,科技的进步,建筑照明控制也向着智能化方向发展,大量智能开关运用到智能建筑照明控制中,替代了传统的机械开关。照明用的灯具也从白炽灯、荧光灯、放电灯向LED灯具发展,LED灯具具有发光效率高、耗电量少、寿命长等特点,使之逐渐成为照明灯具的主力军。LED灯具的大量应用,也使智能建筑照明开关中的开关器件——继电器,产生了一些问题,继电器的触点易粘连。继电器触点粘连将导致灯具不能关断,一直长亮,不受控制。

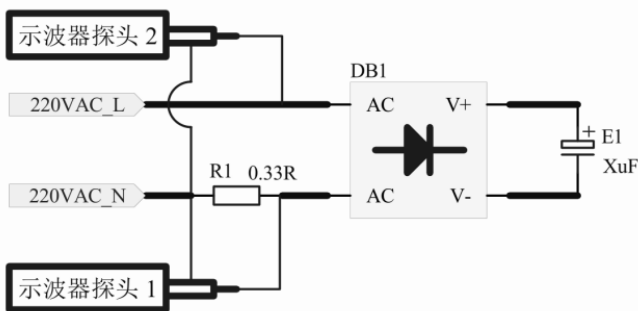
LED灯具的应用导致继电器触点更容易产生粘连,主要原因是LED灯具的驱动电路一般都会内置微法级的桥式整流高压滤波电容,LED灯具开启瞬间很可能产生比继电器额定电流大很多倍的冲击电流,继电器设计应用主要是阻性负载。LED灯具通电瞬间,220V交流电通过桥式整流变成直流电给高压滤波电容充电,这个充电过程就会产生电流,这个充电电流大小和开关导通的相位有关系,当相位在90度或者270度时导通时充电电流最大。电容产生的最大充电电流公式为:

$$I = C \frac{dV}{dt}$$

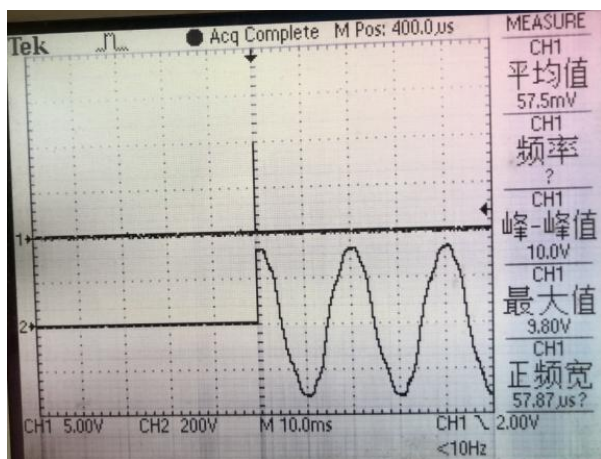
虽然很多灯具也会设计防电流冲击的电路,可以减小冲击电流,但是这个电流对继电器还是损伤,大大缩短了继电器的寿命。由于这个滤波高压电容的存在,导致每次打开LED灯具时都会有电流冲击,这个电流冲击会使控制LED灯具开关的继电器的触点容易产生粘连,特别是多个灯具并联时更容易出现触点的粘连。LED灯具的这个特性给建筑照明灯具的升级带来了一些麻烦。

2 复合开关的工作原理和优势

复合开关作为一种新型的开关,成功的运用在电网无功补偿电容投切装置中。复合开关的开关部分由继电器和可控硅并联,按照时序导通关断。复合开关投合时,先使可控硅过零导通,可控硅导通一段时间后,继电器触点闭合,继电器将导通的工作接手过来,可控硅退出工作,电流都流过继电器的触点通路,此时电路处于继电器导通的稳定工作状态;切除时,先断开继电器,可控硅立即将导通的工作接手过来,最后关闭可控硅,可控硅在过零时断开,电路断开。



图一



图二

复合开关具有投切浪涌小，不增加电网谐波，使用寿命长等优点。

建筑照明控制智能化改造升级往往受限的条件很多，智能开关的安装空间受限，没有多余的空间放置大体积的分断能力强的接触器；采用单独的可控硅控制时因可控硅导通时有压降，会发热，当可控硅内部结温超过125℃时可控硅就会发生热击穿或者永久损坏，所以可控硅需要散热片散热，以保证可靠运行。散热片虽然能降低可控硅的温度，但是智能开关的电源和开关部分电路一般安装于预埋盒内，封闭环境也不利于散热，可控硅温升还是会很大，不利于可控硅可靠运行。采用继电器和可控硅组成的复合开关可以避免上述问题，可以大大提升智能开关的寿命。

3 LED灯具冲击电流测量分析

建筑照明改用LED灯具后，因LED灯具的发光效率高，同等亮度LED灯具的功率会更小，因而电流也更小。一般单个LED灯具功率在十几到几十瓦，稳定工作时电流不大，一般小于1A，继电器的额定电流可以选小一点的，可控硅也因为只导通很短的时间，可以不安装散热片。实际通过电容模拟测试LED灯具的冲击电流，用示波器观察电流波形。简易测试电路原理如图一，电流波形如图二，测试结果如表格一。

测试结果（测试电阻实际值 0.326R）：

表格一

测试电容值	测试次数	电阻电压 V	冲击电流A
2.2uF	1	3.84	11.8
	2	4.72	14.5
	3	3.44	10.6
	4	5.76	17.7
	5	0.6	1.8
10uF	1	10	30.7
	2	17.2	52.8
	3	5.2	16.0
	4	2.2	6.7
	5	14	42.9

由测试结果可以看出，冲击电流大的和小的差很多，有差不多10倍。由示波器波形可以看出，大的冲击电流发生在电压波形的最大值（交流电相位 90度或者 270度）。当接近电压波形零点时冲击电流较小，所以应用可控硅过零导通，几乎没有冲击电流。

通过对原有粘连继电器的控制环境的灯具功率的测量，以原有继电器额定电流一半的继电器改成复合开关，并以5倍灯具功率进行通断测试，运行大于5万次通断测试未发生粘连现象。测试表明单个继电器改成复合开关后，在接近额定电流的状态下通断，不容易发生粘连。复合开关运用到LED灯具的通断控制中很可靠。

4 结论

智能楼宇控制采用复合开关，因使用了继电器和可控硅两种器件，会增加成本，开关的性价比会降低，但是开关的寿命会大大增加，开关的维护成本也会减少。因此选择合适的器件制作复合开关，降低成本，将会使复合开关在智能建筑照明控制系统中得到广泛应用。

参考文献

[1] Paul Horowitz, Winfield Hill 电子学[M]. 第二版. 北京: 电子工业出版社, 2005年: 17-19, 39-42

[2] 刘艾, 廖晓惠. LED灯具—未来节能灯具的发展方向[J]. 能源研究与管理 2009(1) 节能技术: 64-67

[3] 石新春, 杨梅玲, 喻德忠, 彭伟. 一种采用零压型开关的TSC低压无功补偿装置[J]. 电网技术, 2000年12月, 第24卷 第12期: 41-44

[4] 李皎明, 余岳辉, 白铁城, 彭昭廉. 晶闸管的瞬态热阻抗及其结温温升的研究[J]. 半导体情报, 2001年4月, 第38卷 第2期: 52-55