

# 放电管测试台电磁兼容性研究

闫国志

(武汉职业技术学院 机电学院,湖北 武汉 430074)

**摘 要:**分析了气体放电管测试台电压测试时产生的电磁干扰造成的危害,分析了电磁干扰源产生的原因,提出了减小或抑制干扰的应对措施,给出了实际应用电路。

**关键词:**气体放电管;电磁干扰;电磁兼容性

中图分类号: TN13

文献标识码: A

文章编号: 1671-931X (2013) 05-0057-03

气体放电管在测试时,当测试扫描电压达到或超过放电管的击穿电压时,放电管会通过管内的气体放电,从而产生大量的高能量的电磁干扰脉冲,严重影响了设备的正常运行和测试精度,以及周围电子电器设备的正常工作,甚至造成附近计算机的“死机”。放电管击穿后放电并产生大量的电磁干扰是放电管的固有的物理特性,而且放电管的击穿电压越高,电流越大,这种放电的电磁干扰越严重。这种现象是无法消除的,我们能做的是减小或抑制这种干扰。

## 一、电磁干扰源的分析

1.气体放电管采用陶瓷密闭封装,内部由两个或数个带间隙的金属电极,充以惰性气体(氩气或氖气)构成。电压加在电极的两端时两极之间的惰性气体开始极化,当加到两电极端的电压达到使气体放电管内的气体击穿时,气体放电管便开始放电,此时的电流是管内惰性气体的弧光放电电流,而弧光放电电流极不稳定,它会产生大量的电磁干扰辐射。

放电管放电产生的电磁干扰如图 1、图 2 所示。

2.放电管测试电路中的放电回路为了限制电流都会接一个限流电阻,此电阻(金属膜或碳膜)的电

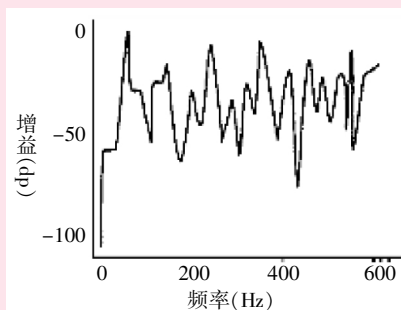


图 1 弧光放电时的电压幅频特性

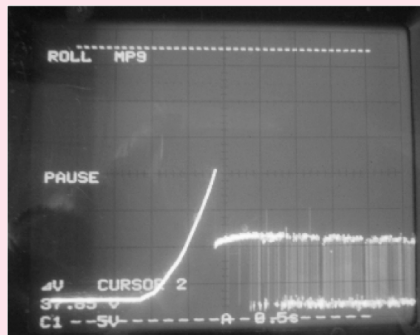


图 2 弧光放电时的电压波形

收稿日期:2013-10-10

作者简介:闫国志(1957-),男,山东人,武汉职业技术学院机电学院武汉华泰机械电子技术研究所实验师、工程师,研究方向:机电工程。

阻值一般在几十至几百千欧。按电阻的生产工艺,高阻值电阻都会把电阻表面的电阻膜分割成罗旋状。在高频电路中此罗旋状电阻膜等效为电感与电阻的并联。电阻值越大等效电感的影响越大,当弧光放电电流流过此电阻时,会在此等效电感的作用下对外发射大量电磁干扰辐射。此时的电感等效为电磁辐射天线。

3. 放电管测试台的测试电路中由于测试功能的要求接入了很多功能转换电磁开关及继电器,这些电磁开关及继电器的线圈在电流通断时会产生很大的反峰电压,通过连线对测试电路造成干扰。并对周围空间形成电磁辐射干扰。

4. 放电管测试台的测试电路是由模拟电路,数字电路及计算机电路组成的综合电路,数字电路里的脉冲信号和时基信号很容易对模拟电路造成影响。

## 二、电磁干扰的减小与抑制

为了减小和抑制电磁干扰造成的影响,根据电磁干扰源产生的原因,在放电管测试台的电路和结构上可采取相应的措施,减小和抑制电磁干扰造成的影响:

1. 造成放电管测试电路干扰的最主要原因是放电管自身的放电物理特性造成的,而且加在管子两极的电压越高,流过管子的电流越大,时间越长,这种干扰越严重。因此限制电压,控制电流,缩短导通时间是减小和抑制电磁干扰的有效措施。

放电管的测试电压都为上升速率 100V/S—500V/S 的扫描电压,当扫描电压上升到放电管的击穿电压时放电管击穿放电,此时利用电子开关将扫描电压关断,可以有效的减小和抑制电磁干扰的产生,一般电子开关的响应时间为微秒级,从放电管击穿放电到扫描电压关断的时间非常短,只有几个微秒,这样就从源头上减小和抑制电磁干扰的产生。放电电路如图 3 所示。

2. 放电管击穿后的放电电流的大小直接影响电磁干扰的强弱,因此在电路上应控制电流的大小,尽量减小放电电流,按国标要求:放电管击穿电压的测试电流为 5—15mA。为了限制放电电流,如果在放电回路中接入限流电阻,虽然可以限制放电电流,但这同时带来了另外的问题:高阻值电阻的等效电感相当于放电电流的发射天线,放电电流通过这个“天线”向周围空间幅射电磁波干扰。但如果采用恒流源的方式,则可以抑制这种电磁幅射,使电磁干扰得到很大的改善。

3. 当电源接到大的感性元件如电磁铁、继电器等时,在关断的瞬间,感性元件会产生很高的反峰电压,行成“浪涌”。对周围的电路造成电磁干扰,可在电感的两端接入一个反向二极管,能有效地消除反

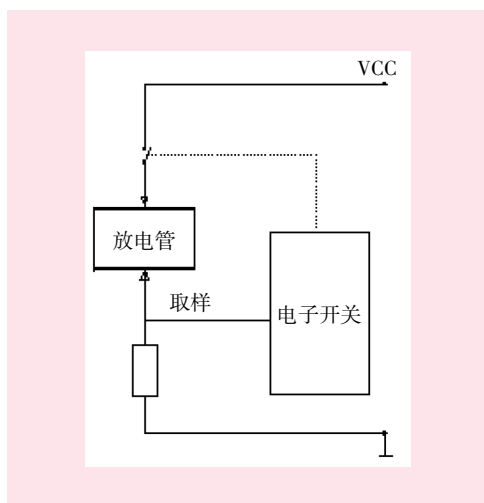


图 3 放电管

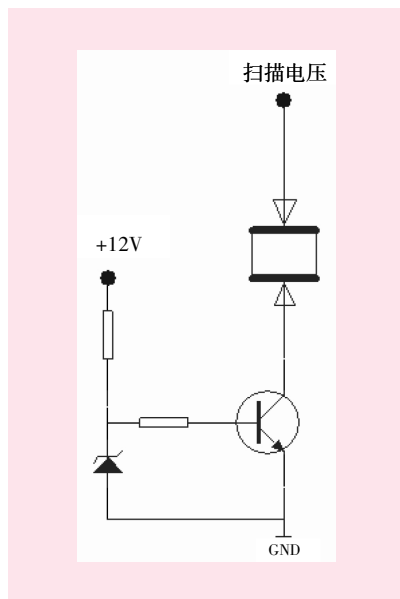


图 4 恒流源放电回路

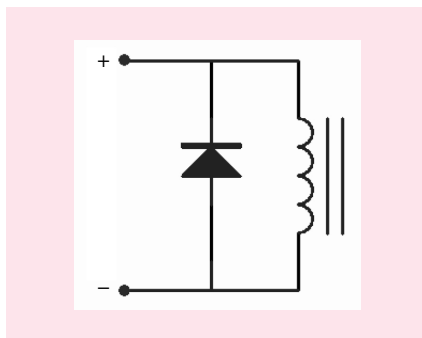


图 5 削反峰电路

峰电压。如图 5 所示。

4. 放电管测试台的测试电路是由模拟电路,数字电路及计算机电路组成的综合电路,在电路的结构部局上应引起重视。把测试的放电回路和读表电路及控制电路分开,把模拟电路和数字电路分开,把高压扫描电源和低压电源分开,各电路之间的低压

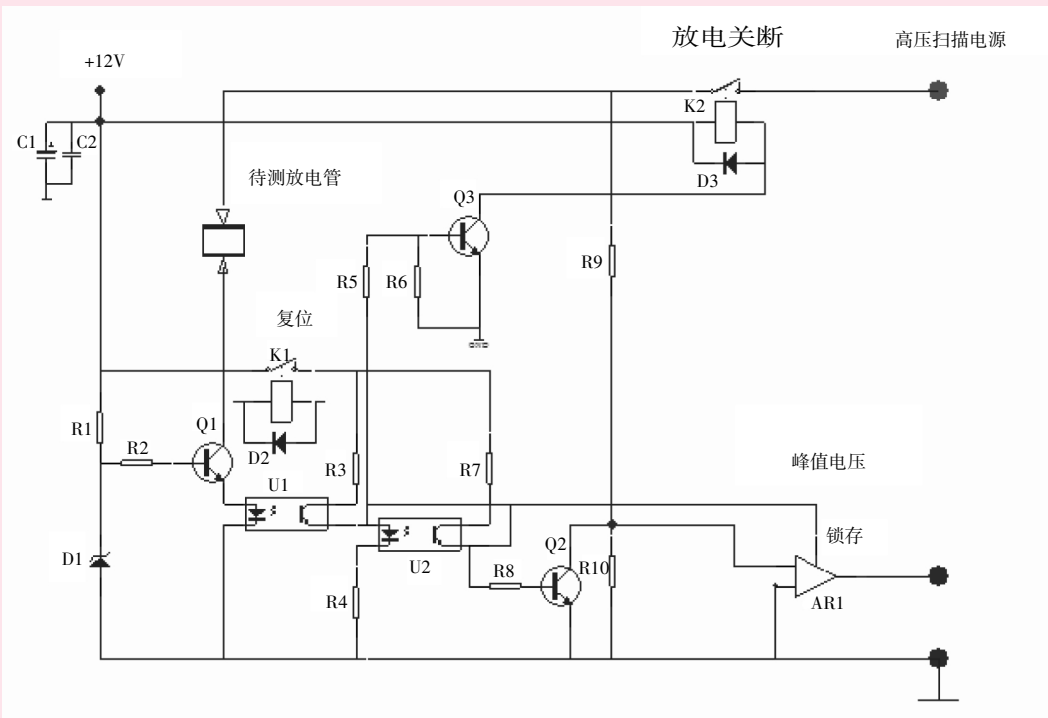


图 6 应用电路

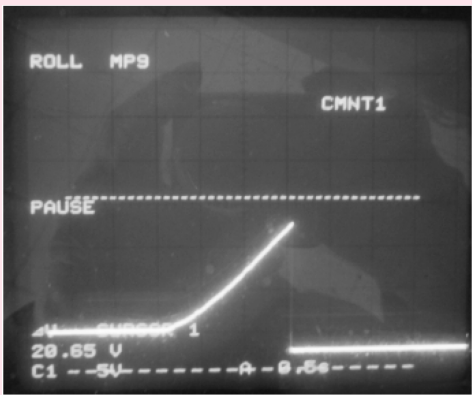


图 7 应用电路实测电压波形

电源和接地线采取一点接地,并加强电源滤波。如有必要还可以在各电路的电源输入端加接电源滤波

器。以此来消除引线之间的干扰及电源线、地线之间的干扰。以上分析了放电管自动测试台电磁干扰产生的原因及采取的相应措施。具体的应用电路如图 6 所示。

5.由应用电路的实测放电管两端电压波形可以看出：放电管击穿放电后的电磁干扰现象得到了有效的抑制，测试台整体电路的电磁兼容性得到了很大的提高。

图 6 应用电路中 R1、R2、Q1、D1 组成恒流源电路,U1 是放电取样电路,U2 是取样保持电路,R5、R6、Q3 D2、K2 组成放电关断电路，其中 D2 为消反峰二极管,Q2、R8、R10、R9、AR1 为读表电路。

应用电路放电管两端的实测电压波型如图 7 所示。

[责任编辑：刘 骋]

## Research on the Electromagnetic Compatibility of Discharge Tube Test Bench

YAN Guo-zhi

(Wuhan Polytechnic, Wuhan430074, China)

**Abstract:** This essay analyzes the hazards caused by the electromagnetic interference while the test bench of gas-discharge tube is working. Furthermore, it also analyzes the reason why the electromagnetic interference happens, and proposes the methods and related circuits to release the interference.

**Key words:** gas-discharge tube; electromagnetic interference; electromagnetic compatibility