

# 一种新型脉冲氙灯预燃电路\*

石季英 倪文俊 沈宇震 邢歧荣 王清月

(天津大学精密仪器系, 天津 300072)

**提要** 介绍一种为高压脉冲氙灯(型号为4×65 F)而设计的预燃电路,电路采取开关电源方式供电,磁饱和方式降压、稳流。因此去掉了传统触发和预燃电路中的升压变压器、限流电阻、触发高压包等。整个电路的体积、重量明显减小,效率提高。实际运行表明,该电路工作可靠,运行稳定。

**关键词** 磁饱和开关,电源,预燃电路

## 1 典型的触发和预燃电路

典型的触发和预燃电路如图1所示,它由脉冲氙灯的高压触发和预燃电流维持两部分组成。其工作过程为:合上开关 $K_1$ 继电器 $C_1$ 得电, $C_{11-2}$ 吸合,电源电压分两路,一路经升压变压器升压(约1200 V),二极管 $D$ 整流,电容 $C_1$ 滤波,为氙灯提供预燃电压;另一路直接整流滤波后,给电容 $C_4$ 充电,在 $C_4$ 中存储能量,为氙灯提供触发电压。当合上开关 $K_2$ 时, $C_{21}$ 吸合,电容 $C_4$ 放电,经触发变压器 $B$ 后,触发氙灯,氙灯一旦被触发点亮后,由升压变压器、整流管 $D$ 、滤波电容 $C_1$ 、限流电阻 $R_1$ 提供电压,维持脉冲氙灯辉光放电。

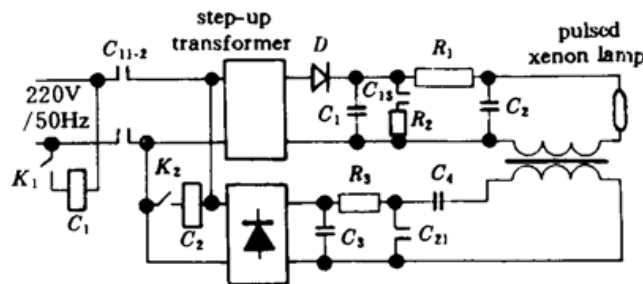


Fig. 1 Primary pre-burning circuit

这种电路主要存在四个缺点:第一是工频升压变压器体积大、笨重;第二是限流电阻 $R_1$ 上消耗的功率很多,一般在150~300 W之间;第三必须有高压触发电路;第四是输出脉冲氙灯的预燃电流不可调节。

\* 本工作得到国家攀登计划和国家教委光电子信息工程开放实验室的资助。

收稿日期: 1995年4月18日; 收到修改稿日期: 1995年6月19日

## 2 新型预燃电路

新型预燃电路如图 2 所示,它是由  $R_1, R_2, D_5, T_1$  组成的启动环节、控制芯片 TL494 组成的 PWM 驱动环节、功率晶体管  $T_4, T_5$  组成的半桥逆变环节以及高频磁饱和变压器组成的升压环节等构成。

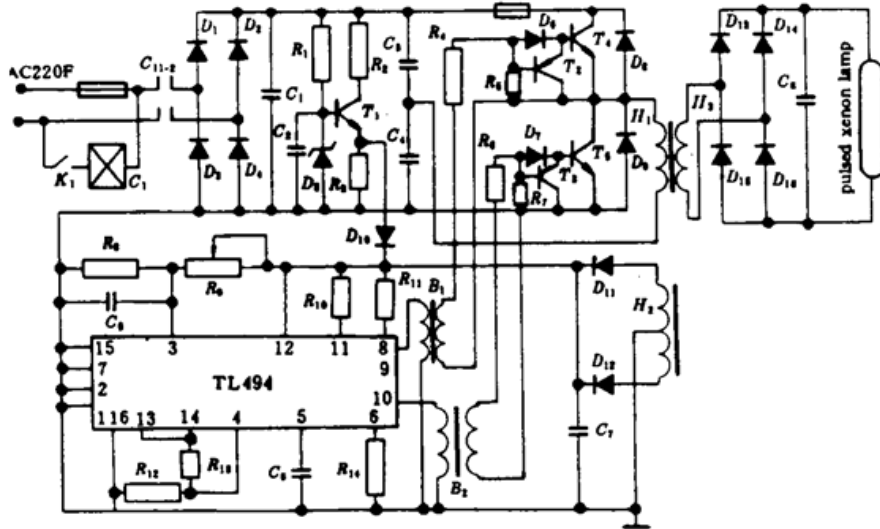


Fig. 2 High-frequency, magnetic saturation, pre-burning circuit

Circuit parameters:  $D_1, D_2, D_3, D_4, D_8, D_9, D_{10}$ : IN4004;  $D_6, D_7, D_{11}, D_{12}$ : IN4001;  $D_{13}, D_{14}, D_{15}, D_{16}$ : IN4007;  $T_1$ : MJE13003;  $T_2, T_3$ : 2N4355;  $T_4, T_5$ : MJE13005;  $R_1 = 200 \text{ K}$ ,  $R_2 = 1 \text{ K}$ ,  $R_3 = 5 \text{ K}$ ,  $R_4 = R_6 = 22 \Omega$ ,  $R_5 = R_7 = 15 \text{ K}$ ,  $R_8 = 2 \text{ K}$ ,  $R_9 = 22 \text{ K}$ ,  $R_{10} = R_{11} = 1 \text{ K}$ ,  $R_{12} = 20 \text{ K}$ ,  $R_{13} = 100 \text{ K}$ ,  $R_{14} = 20 \text{ K}$ ,  $C_1 = 220 \mu$ ,  $C_2 = 10 \mu$ ,  $C_3 = C_4 = 220 \mu$ ,  $C_5 = 100 \mu$ ,  $C_6 = 1000 \text{ p}$ ,  $C_7 = 470 \mu$ ,  $C_8 = 4 \mu$

在图 2 中,合上开关  $K_1$ ,继电器  $C_1$  的常开触点  $C_{11-2}$  吸合,电源电压经整流滤波后,通过电阻  $R_1$  对电容  $C_2$  充电,三极管  $T_1$  的基极电位开始升高,上升的时间常数为  $\tau = R_1 C_2$ ,这个电压经过作为电压跟随器使用的晶体管  $T_1$  输出后,再通过二极管  $D_6$  加到集成脉宽调制器 TL494 上,给 TL494 提供初始工作电压,在 TL494 的输出端产生两组脉冲信号,这两组信号分别加到半桥逆变晶体管  $T_4$  和  $T_5$  上,使  $T_4, T_5$  轮流导通,主电路开始工作。在高频变压器  $N_2$  绕组上产生的交流电压,经整流滤波后为控制芯片 TL494 提供工作电压<sup>[1]</sup>。

在脉冲氙灯预燃以前,负载相当于开路,高频磁饱和变压器  $B_3$  工作在磁滞曲线的线性区。在该工作区域内,磁场强度  $H$  变化很小部分,磁感应强度  $B$  变化很多。所以此时电源的输出电压很高(约 8000 V),这个高压足以使氙灯触发。由于在高频磁饱和变压器的磁芯中加有空气隙,使得磁化曲线的膝部变长,磁滞回线更加倾斜<sup>[2]</sup>,因此氙灯一旦被触发后,随着预燃电流的增加,高频磁饱和变压器磁芯的工作点很快进入磁滞曲线的膝部,此时磁芯接近饱和,导磁系数  $\mu$  变小,输出电压大幅度下降,使电源的输出电压恰好与脉冲氙灯的工作电压相匹配。电路进入稳定工作状态<sup>[3]</sup>。

调节电位器  $R_9$  的值,可改变 PWM 电路输出脉冲的占空比,从而实现输出电压的调节,以适应不同脉冲氙灯对预燃电流的要求。

PNP 三极管  $T_2$  和  $T_3$  组成快速关断电路,加速逆变晶体管  $T_4$  和  $T_5$  的关断过程,减小关断损耗,防止  $T_4$  和  $T_5$  过热损坏。

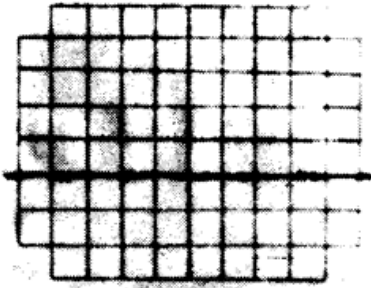


Fig. 3 Ripples of the output current (5A/div)

### 3 结束语

我们采用本文这种新型预燃电路对型号为  $4 \times 65$  F 的高压脉冲氙灯进行了实验。当电路进入稳定工作后,测得输出电压  $U = 230$  V, 输出电流  $I = 150$  mA, 输出电流纹波  $\gamma < 5\%$ 。图 3 是拍摄的输出电流照片。

我们将本文这种新型预燃电路应用在 200J IGBT 串联谐振型脉冲激光器电源中,实际运行表明该电路工作可靠,运行稳定。

显而易见,这种新型的磁饱和触发预燃电路克服了典型触发和预燃电路的四个缺点。

### 参 考 文 献

- 1 L. Kraus. A novel method for measurement of the saturation magnetostriction of amorphous ribbons. *J. Phys. E: Sci. Instrum.*, 1989, 22: 943~947
- 2 H. Fukuoka, M. Aihara. Effect of magnetic saturation on reproducing characteristics of magneto resistive heads. *IEEE Tran. Magn.*, 1994, 30(4): 1345~1349
- 3 郑振祥. 电子变压器优化设计的变量选择. *电子变压器技术*, 1993, (4): 8~11

## A New Pre-burning Circuit for Pulsed Xenon Lamps

Shi Jiying Ni Wenjun Shen Yuzhen Xing Qirong Wang Qingyue

(Department of Precision Instrument Engineering, Tianjin 300072)

**Abstract** A new pre-burning circuit designed for  $4 \times 65$  F pulsed xenon lamps is presented in this paper. Since a half-bridge switching mode converter consisting of saturated transformer is employed, the step-up transformer, current-limiting resistor and trigger circuit which were involved in the previous circuit are no longer used in the new circuit. The volume and weight of the new circuit are obviously reduced while the efficiency is enhanced. The practical operation shows that this circuit is stable and reliable.

**Key words** pre-burning circuit, saturated transformer, switching mode converter